

CHIEÚ SÁNG VÀ TẠO BÓNG

ILLUMINATION AND SHADING



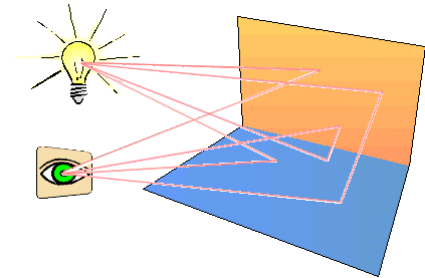
Light source

Illumination

Shading

Thuật ngữ dùng trong Computer graphics

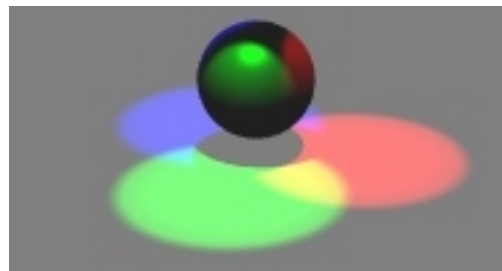
- **Illumination:** sự chuyển tải dòng ánh sáng từ nguồn sáng đến các điểm trong không gian một cách trực tiếp hay gián tiếp.
- **Lighting:** qui trình tính toán nội sáng phản xạ từ một môi trường 3D.



- **Shading:** qui trình gán một giá trị màu cho 1 pixel.

Light source (LS)

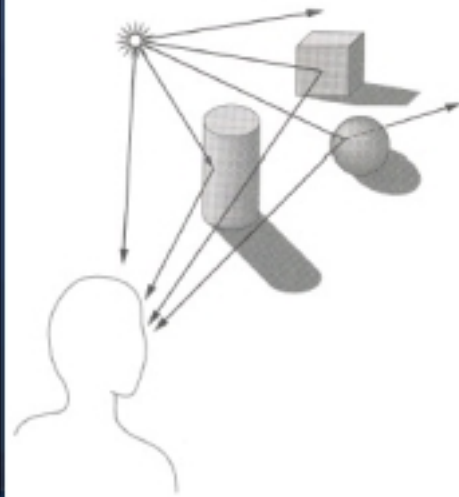
- Các thuộc tính của nguồn sáng:
 - ◆ Phổ phát sáng (màu sắc)
 - ◆ Thuộc tính hình học (vị trí, hướng)
 - ◆ Khả năng giảm cường độ



- Nhìn thấy một vật thể = nhìn thấy ánh sáng đến từ các bề mặt của vật thể
- Ánh sáng này xuất phát từ các nguồn sáng khác nhau xung quanh vật thể. Nếu vật thể là trong suốt (không phản xạ) ta sẽ nhìn thấy ánh sáng xuất phát từ các nguồn sáng nằm ngay sau vật thể
- Có 2 loại nguồn sáng cơ bản:
 - ◆ Các nguồn tự phát sáng (mặt trời, các bóng đèn, ..)
 - ◆ Các nguồn sáng phản chiếu (các vật thể nhờ chiếu sáng bởi các nguồn tự phát sáng nhờ bề mặt, gương, ...).

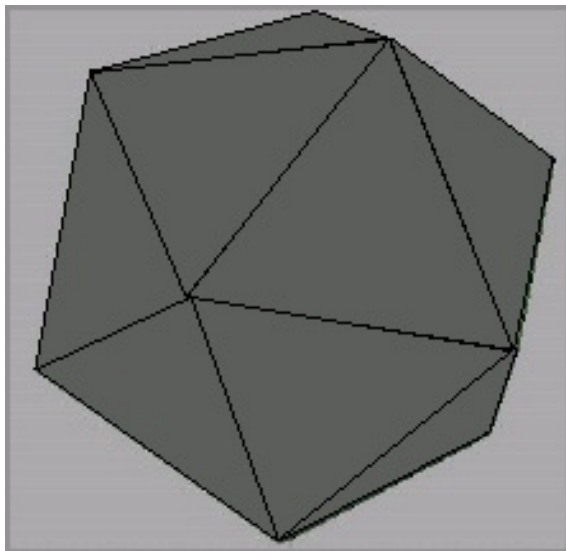
- Khi kích thước của nguồn sáng nhỏ so với kích thước của vật thể thì chiều sáng ta gọi là nguồn sáng điểm.
- Các nguồn sáng không thuộc loại này được gọi là các nguồn sáng phân bố (ví dụ ngọn đèn neon nằm ôi gần vật thể).
- Chúng ta sẽ chủ yếu xét bài toán tạo bóng với các nguồn sáng điểm.

Illumination

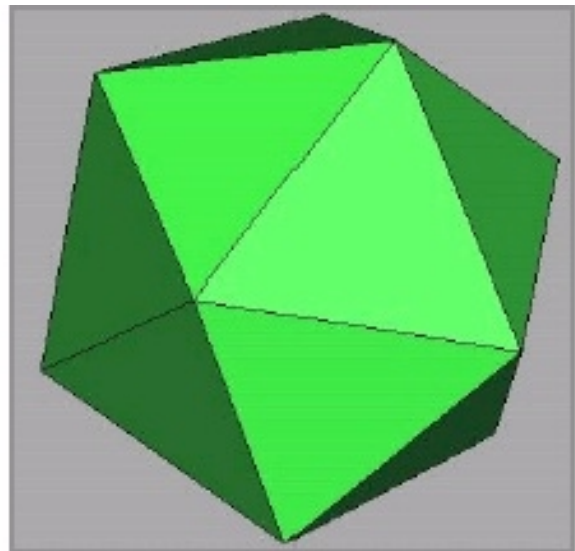


- Mục đích:
 - ◆ Mô hình trong máy tính về môi trường ...
 - ❖ Sợi phát sáng tại các nguồn sáng
 - ❖ Sợi tán xạ tại các bề mặt
 - ❖ Sợi thu nhận tại camera (eye)
 - ◆ Các hiệu ứng nổi trội trong mô hình này ...
 - ❖ Nung nấu, chính xác
 - ❖ Ngăn góc, sắc tích
 - ❖ Hiệu quả trong tính toán

- Illumination gồm hai thành phần:
 - ◆ Các nguồn sáng
 - ◆ Màu tính của các mặt trong cảnh
 - ❖ Phân phối chiếu (màu)
 - ❖ Thuộc tính hình học (vị trí, hướng, cấu trúc vi mô)
 - ❖ Nhiếp thu
- Một số giới hạn qui định bởi hầu hết các hệ nhòai:
 - ◆ Chưa có direct illumination từ nguồn tới phát sáng nên các nguồn sáng phân chiếu.
 - ◆ Bị qua thuộc tính hình học của các nguồn tới phát sáng. Chưa quan tâm nên thuộc tính hình học của các nguồn sáng phân chiếu.



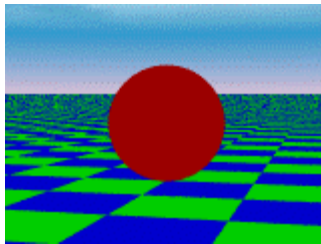
Khi chĩa qua Illumination



Khi nhòai dựng Illumination

Nguồn sáng xung quanh (Ambient LS)

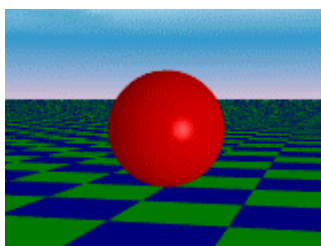
- Ngay khi các tia sáng không chiếu trực tiếp, ta vẫn có thể nhìn thấy chúng. Nguyên nhân là tia sáng vẫn chiếu sáng bởi ánh sáng phản xạ từ các tia sáng gần nó theo khắp mọi hướng. Phương pháp thông dụng để mô hình loại ánh sáng này là dùng một nguồn sáng xung quanh.



- Nguồn sáng xung quanh không có thuộc tính không gian cũng như hướng. Loại ánh sáng xung quanh này với mọi vật là như nhau. Ánh sáng xung quanh này có thể có màu sắc khác nhau.
- Loại ánh sáng xung quanh chiếu phản xạ bởi một tia sáng nào đó lập với vị trí và hướng của nó trong không gian. Thuộc tính của các bề mặt thông qua để xác định loại ánh sáng xung quanh chiếu phản xạ này.

Nguồn sáng hướng hướng (Directional LS)

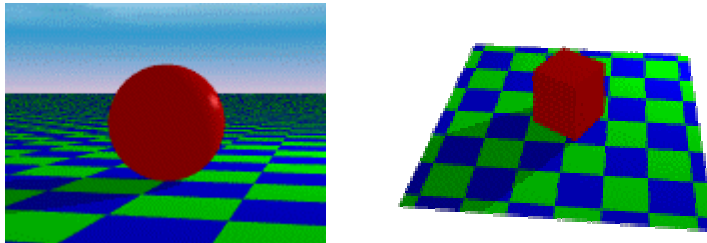
- Tất cả các tia sáng từ nguồn sáng hướng hướng đều song nhau và không có tâm phát sáng (origin). Nhiều này có nghĩa nguồn sáng mặt trời (Mặt trời là một ví dụ).



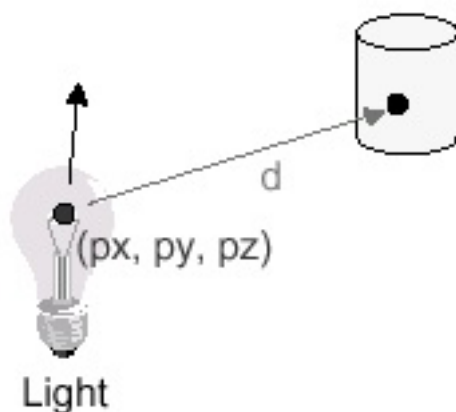
- Hõng tõm mõi bề mấ ñĩn nguồn sáng lã thõng tin quan trõng ñĩ tính ảnh sáng phãn chiếu tõm mấ. Với mõi nguồn sáng ñĩnh hõng, hõng này lã cõ ñĩnh cho mõi ñĩ tõõng.
- Mõi nguồn sáng thuộc loãì này cõ mầu xác ñĩnh.

Nguồn sáng ñĩm (Point LS)

- Các tia sáng tõ nguồn sáng ñĩm tõi ra khắp ñĩ. Nhiều nguồn sáng cõ thể xấp xẽ tõi bõng loãì nguồn sáng này. Bõng ñĩn tron lã mõi ví dũ.



- Hõng củã các tia sáng sẽ thay ñĩ với các ñĩm khác nhau tron bề mấ. Nhõ vậy, ta phải tính vector chẽ phõng cho mõi ñĩm: $\vec{d} = \frac{\vec{p} - \vec{l}}{\|\vec{p} - \vec{l}\|}$



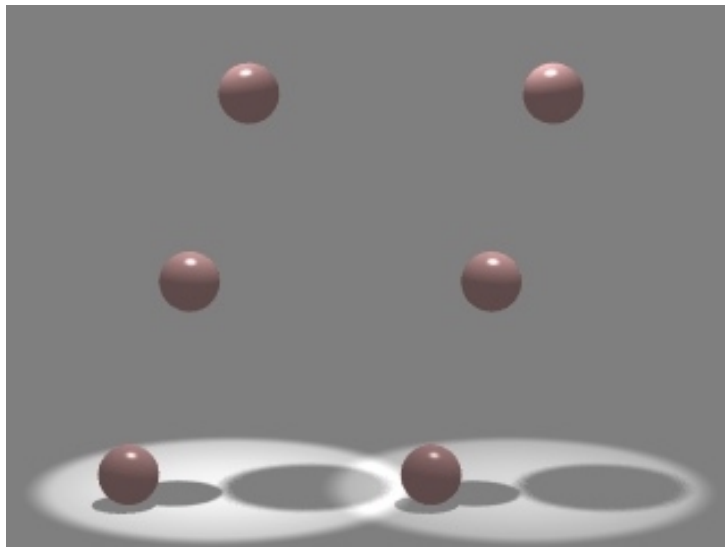
$$I_L = \frac{I_0}{k_c + k_l d + k_q d^2}$$

- Trong ñõ ñĩ k_c , k_l , k_q lã các hệ số suy giảm theo khoảng cách d .

Các nguồn sáng khác

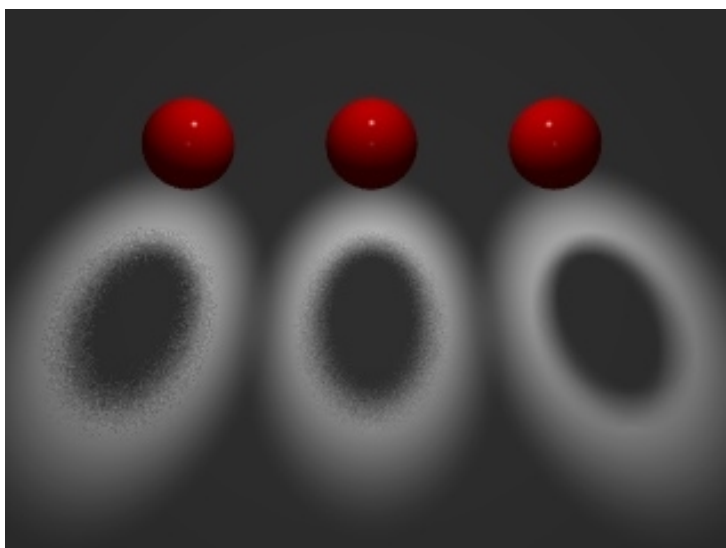
- Spotlight (ñen pha):

- ◆ Là một nguồn sáng ñiểm nhõng ánh sáng tập trung theo một hõng duy nhất (ñen mau trong sãn khấu).
- ◆ xác ñinh bõn mau sác, vò trí nguồn sáng, hõng và các tham số khác ñinh nghĩa một ñỏ phỏi sáng



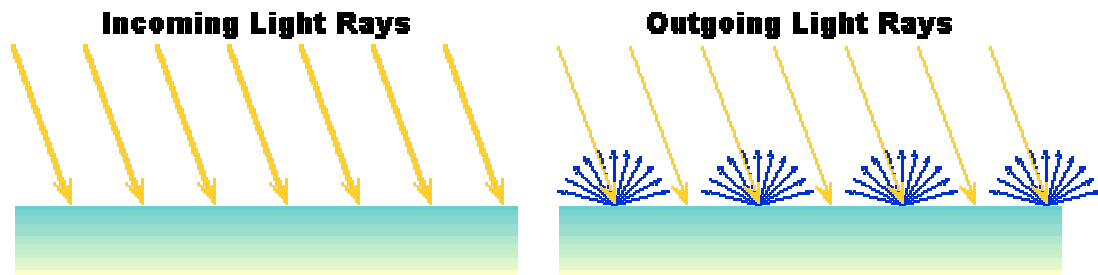
- Nguồn sáng vung (Area LS)

- ◆ Nguồn sáng vung cõi dạng một vung 2 chiều (thõng là polygon hay disk).
- ◆ Tạo ra các bóng ñu (soft shadow)



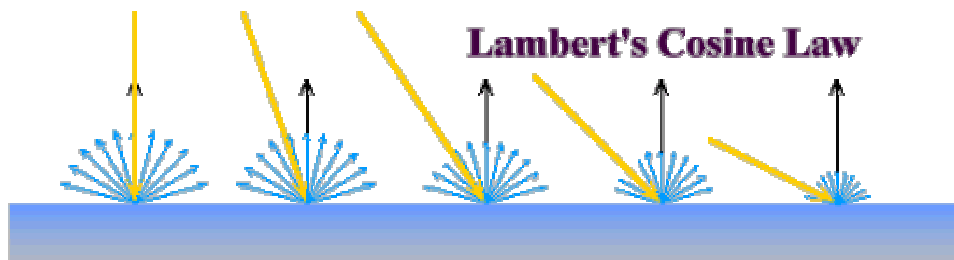
Sôi phản xạ khuyếch tán (diffuse reflection)

- Giái sôi bề mặt của vật thể hoàn toàn bằng phẳng. Ánh sáng khuyếch tán từ bề mặt này theo mọi hướng số nhỏ nhau.



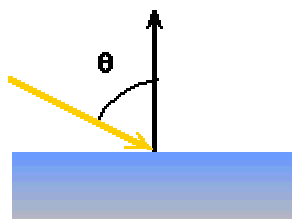
Luaät Lambert's Cosine

- Sôi phản xạ khuyếch tán tuân theo luaät Lambert's Cosine.
- Luaät Lambert's Cosine: năng lööng phản xạ khuyếch tán tỉ lệ thuận với cos của góc tạo bởi tia sáng tới và normal của bề mặt.



- Công số ánh sáng có thể ñöôc tính theo công thức:

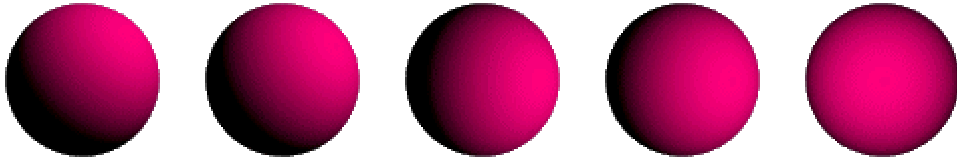
$$I_{diffuse} = k_d I_{light} \cos \theta$$



trong ñoù I_{light} là công số ánh sáng của ánh sáng tới, k_d là hệ số phản xạ ($0 \leq k_d \leq 1$).

Ví dụ về diffuse reflection

- Ta chæ cần xem xét các tia sáng cùg góc tới trong khoảng từ 0° đến 90° vì khi góc lôn hơn 90° , năng lợng sẽ bằng 0 do vật thể cản trở. Sau này là một số hình ảnh chiếu sáng mặt cầu với các tia sáng khác nhau:



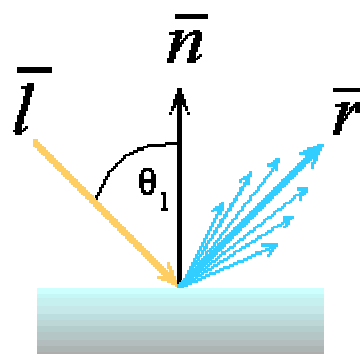
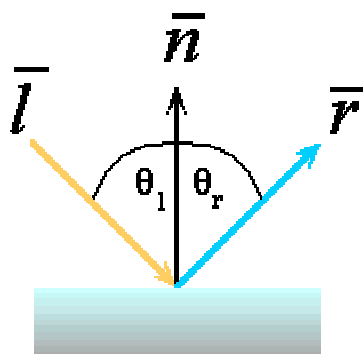
Sời phản xạ gờng (specular reflection)

- Giaỉ sời bề mặt của vật thể hoàn toàn bằng phẳng. Ánh sáng khuyếch tán từ bề mặt này theo mọi hướng sẽ nhỏ nhau.

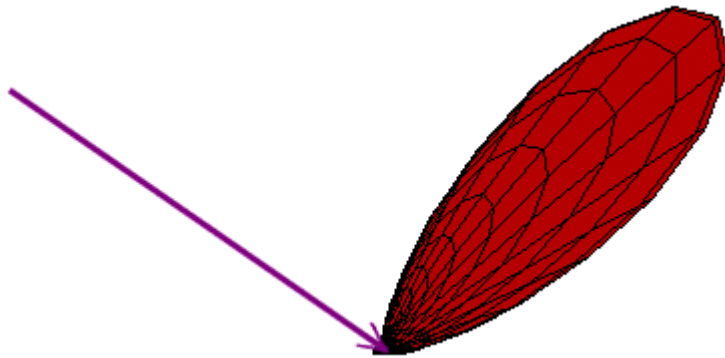
Luật Snell's

- Sời phản xạ gờng hoạt ñng tuân theo luật Snell. Luật này ñược phát biểu như sau:
 - Tia tới, tia phản xạ và normal của mặt nằm trong cùng một mặt phẳng.
 - Góc tới bằng góc phản xạ.

$$n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$$



- Tuy nhiên, luật Snell chẳng phù hợp với phép phản xạ gồmg lyù tồmg, nghóa là bề mặt phải trôn, pháng tuyết ñóá. Trong thóc teá sẽ còì một chùm tia phản xạ tiêm cãn hai bên tia phản xạ lyù tồmg (xem hình trên).
- Noì chung, ta còì thể giã thiet phãn lờn nãng lờng tãp trung vào tia phản xạ lyù tồmg. Càng xa tia này, lờng ành sãng phãn xạ càng ít.

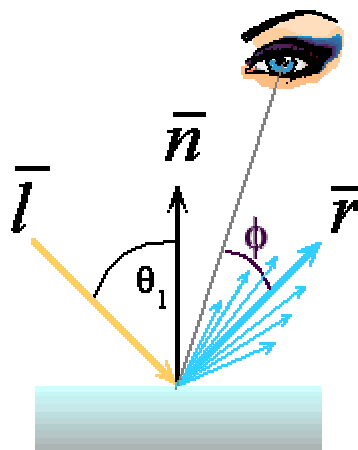


Phong Illumination

- Một hàm thông dùng để đo ñể xãc ñònh lờng ành sãng trên ñồ thể gọi là Phong Illumination model:

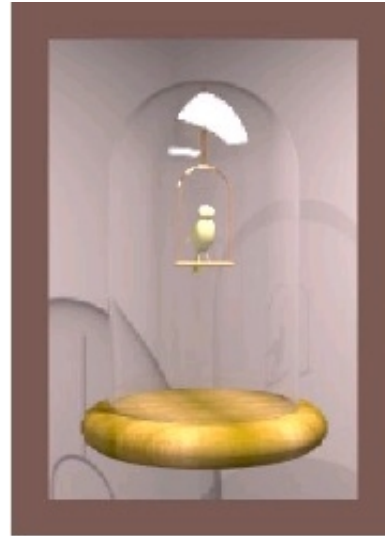
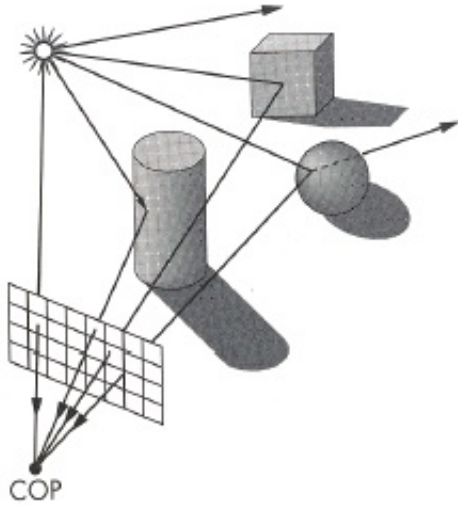
$$I_{specular} = I_{light} (\cos \phi)^{n_{shiny}}$$

- Ta thấy, $\cos(\phi)$ cõc ñãì khi $\phi = 0$ và triệti tiếu khi $\phi = 90^\circ$. n_{shiny} là hệ số trôn của bề mặt.



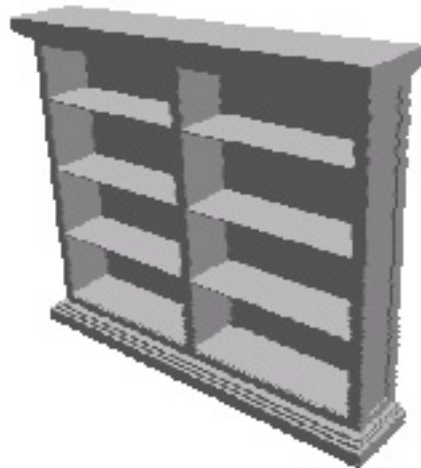
Shading

- Làm thế nào sử dụng Illumination để tạo ra một ảnh?



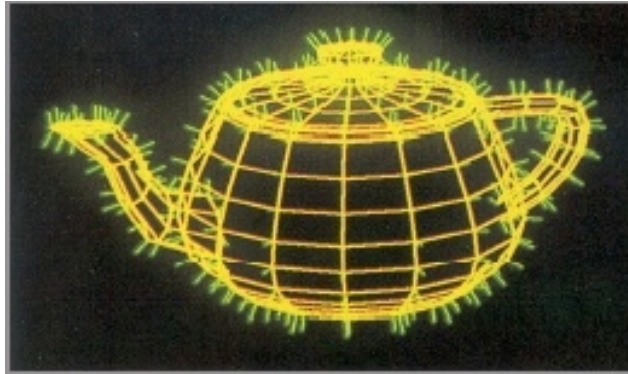
Flat Shading

- Ông với mỗi polygon, tính một Illumination
- Phương pháp này rất phù hợp với các nội tổng nào nào chiếu sáng bởi các directional LS (ôu vô cực).

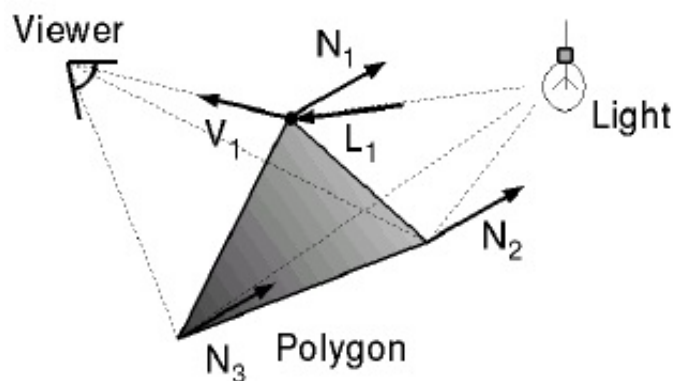


Gouraud Shading

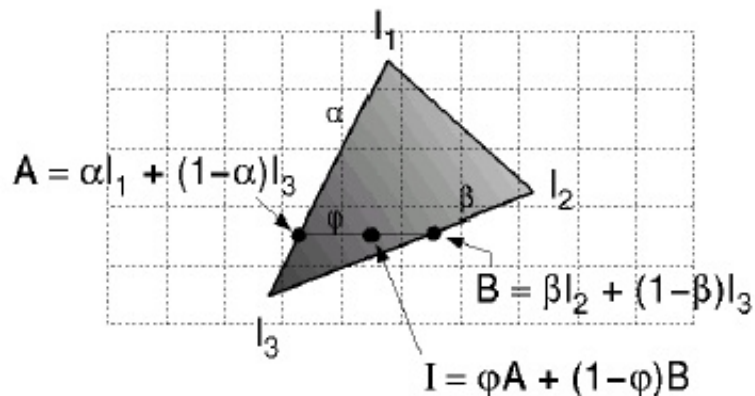
- Làm tròn ô vung biên giữa các polygon dựa trên các normal chung. Dùng phương pháp nội suy.
- Thích hợp khi shading các mặt cong, gây cảm giác toát vẻ nhẵn bóng.

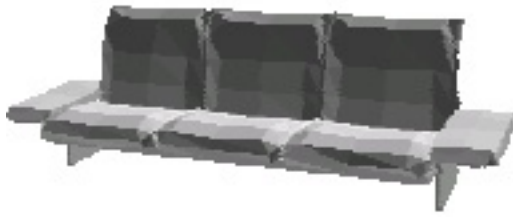


- Mỗi cạnh polygon sẽ được tính Illumination 1 lần.

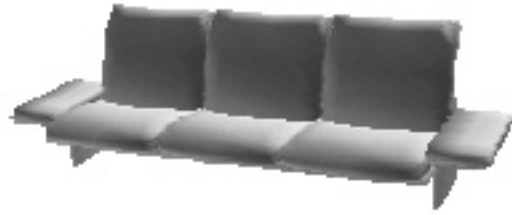


- Dùng phép nội suy song tuyến tính thông qua việc quét một scanline từ trên xuống.





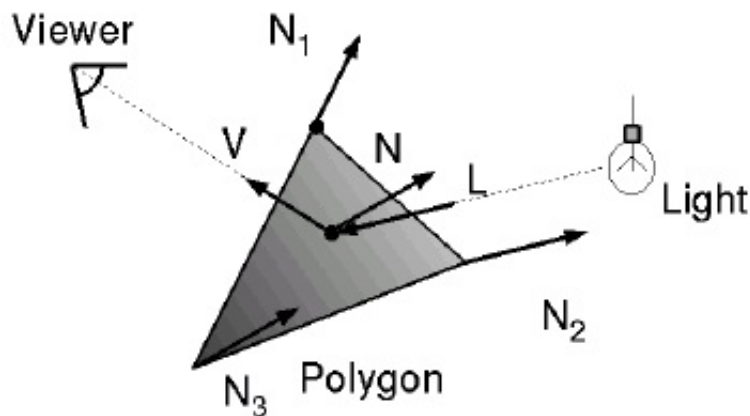
Flat Shading



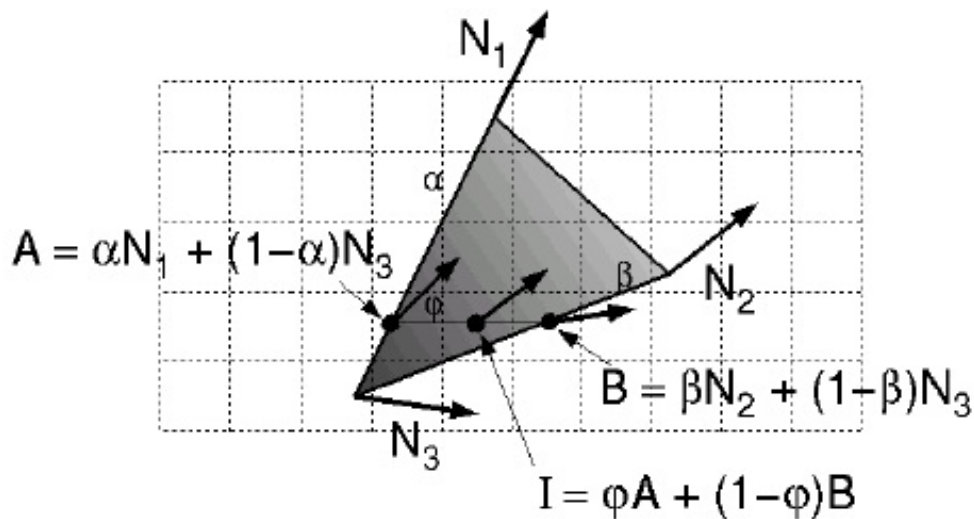
Gouraud Shading

Phong Shading

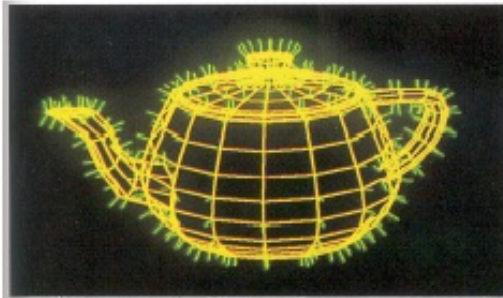
- Mỗi điểm phải tính toán một lần.
- Tính giá trị xấp xỉ của normal tại mỗi điểm trên bề mặt bằng phương pháp nội suy song tuyến tính từ normal tại các góc.



- Nội suy song tuyến tính dọc theo scanline từ trên xuống:



Wireframe



Flat



Gouraud



Phong