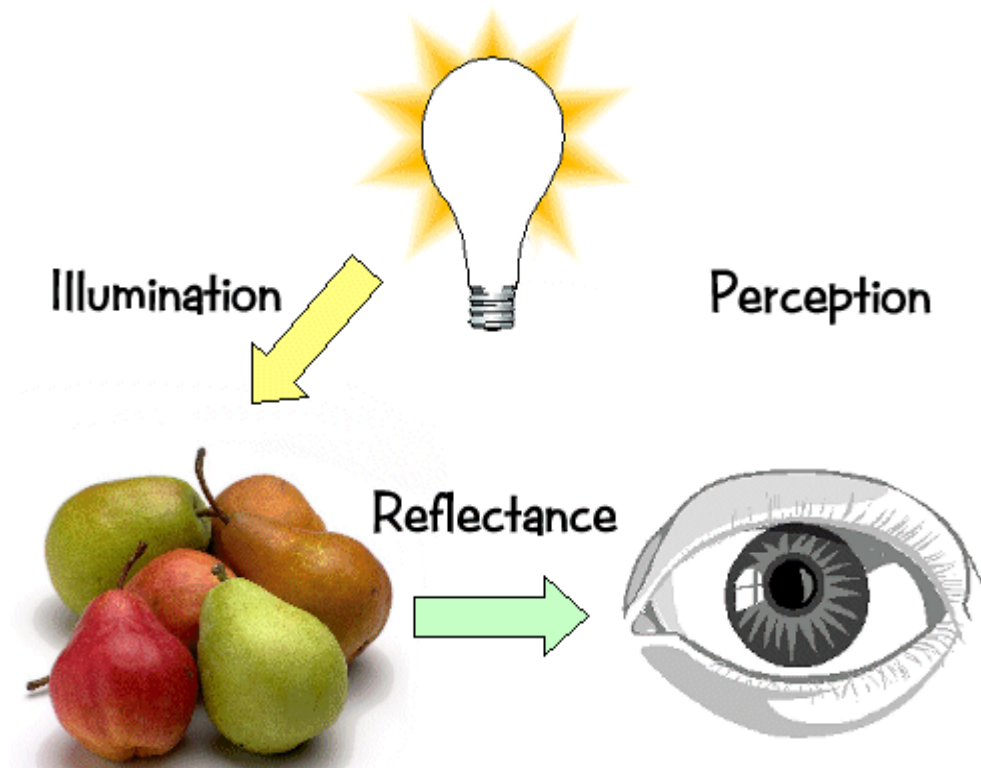


Đồ họa máy tính

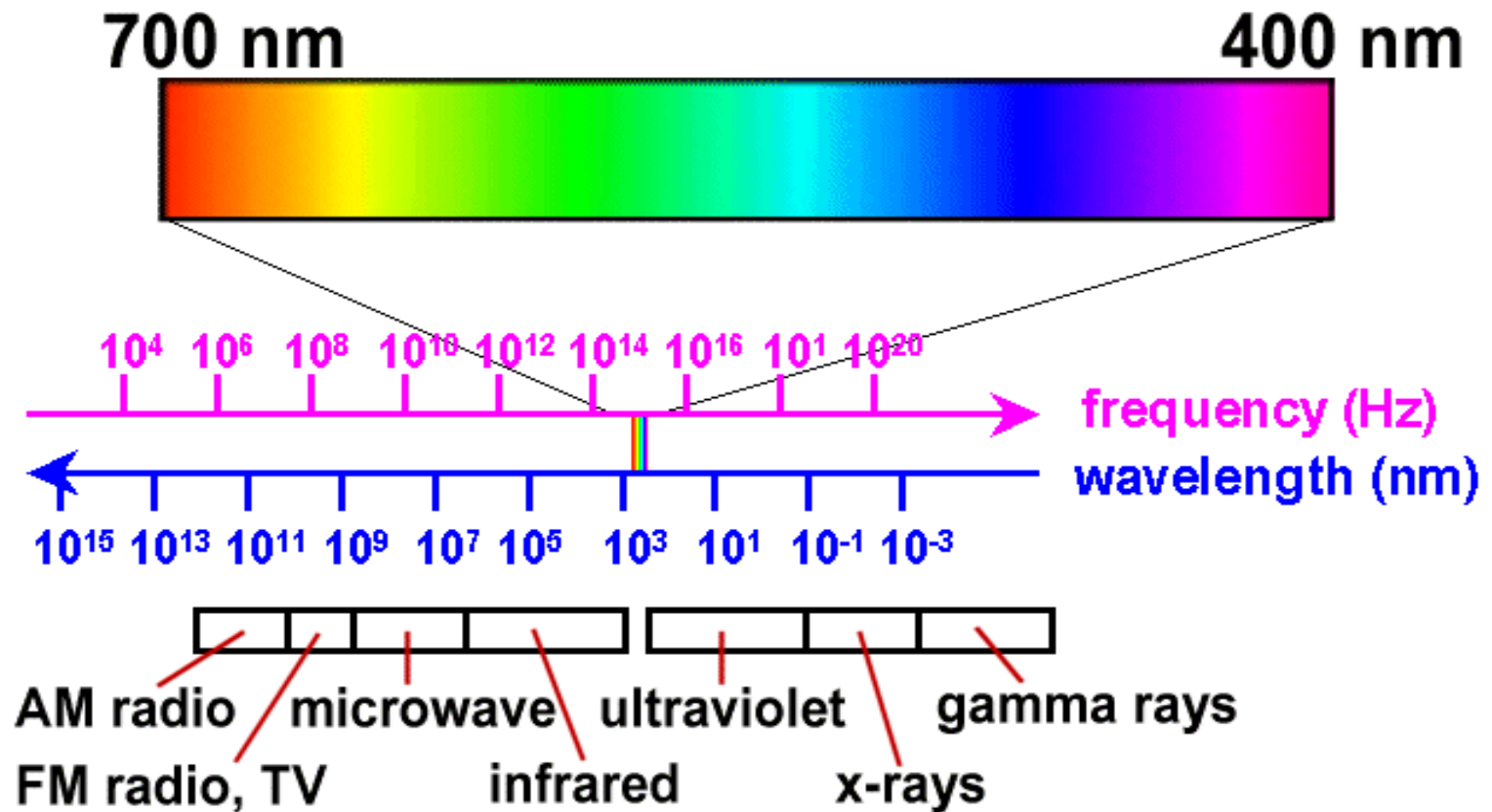
Ánh sáng

Màu sắc



Màu sắc phụ thuộc vào loại ánh sáng phản xạ từ vật thể tác động tới mắt

Khoảng phổ nhìn thấy



Mô hình ánh sáng – illumination model

Đặc tính của vật thể: hấp thụ hay phản xạ các bước sóng nào đó



Đồ họa máy tính: Vật thể tương tác với ánh sáng → tạo ra vật thể trông như thật



Mô hình ánh sáng: Các luật đơn giản về tương tác giữa vật thể và ánh sáng
Hai thành phần quan trọng: tính chất bề mặt và tính chất ánh sáng

Mô hình tạo bóng – Shading Model

- Thiết lập màu sắc và cường độ sáng tại tất cả các điểm trên bề mặt
- Toàn diện hơn mô hình ánh sáng

Phân loại mô hình ánh sáng

-Mô hình ánh sáng cục bộ:Chỉ một đối tượng được xét đến khi tính toán về ánh sáng
+ Ánh sáng của bề mặt lấy trực tiếp từ nguồn sáng

Mô hình ánh sáng toàn cục: toàn bộ các đối tượng trong cảnh được xét đến đồng thời khi tính toán về ánh sáng
+ Ánh sáng của bề mặt được tính toán dựa trên sự tương tác của tất cả các nguồn sáng và các vật

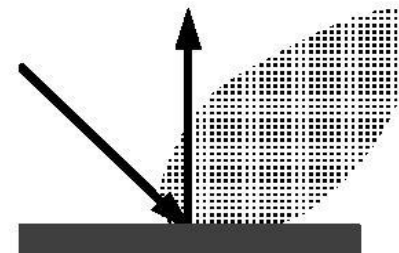
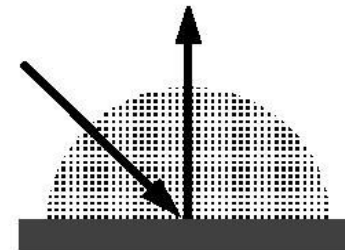
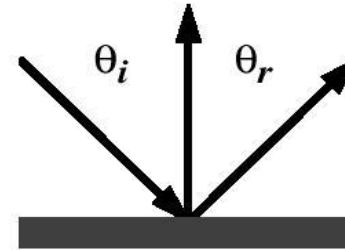
Mô hình ánh sáng cục bộ

-Thành phần: Môi trường (ambient), Khuyếch tán (diffuse) và Phản chiếu (specular)

AS môi trường: as có cường độ không đổi trong một cảnh vật, tổng của tất cả các as gián tiếp trong cảnh vật đó

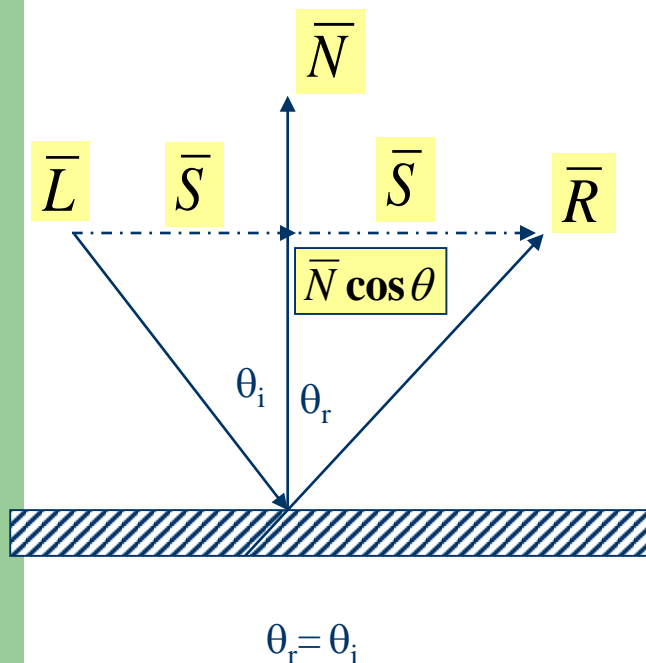
Các loại phản quang

- Môi trường
- Phản chiếu hoàn hảo
 - Gương
 - Luật phản chiếu
- Khuyếch tán hoàn hảo
 - Matte
 - Luật Lambert
- Phản chiếu
 - Độ bóng và các vùng phản chiếu
 - Mô hình Phong và Blinn



Gương: Bề mặt phản chiếu hoàn hảo

Tính vec-tơ phản chiếu liên quan đến \vec{L} quanh \vec{N}



\vec{L} và \vec{N} được chuẩn hóa.

Hình chiếu của \vec{L} lên \vec{N} là $\vec{N} \cos \theta$

Ta có :

$$\vec{S} = \vec{N} \cos \theta - \vec{L}$$

Do vậy :

$$\vec{R} = 2\vec{N} \cos \theta - \vec{L}$$

Thay thế $\vec{N} \cdot \vec{L}$ cho $\cos \theta$:

$$\vec{R} = 2\vec{N} \cdot (\vec{N} \cdot \vec{L}) - \vec{L}$$

Khuyếch tán hoàn hảo

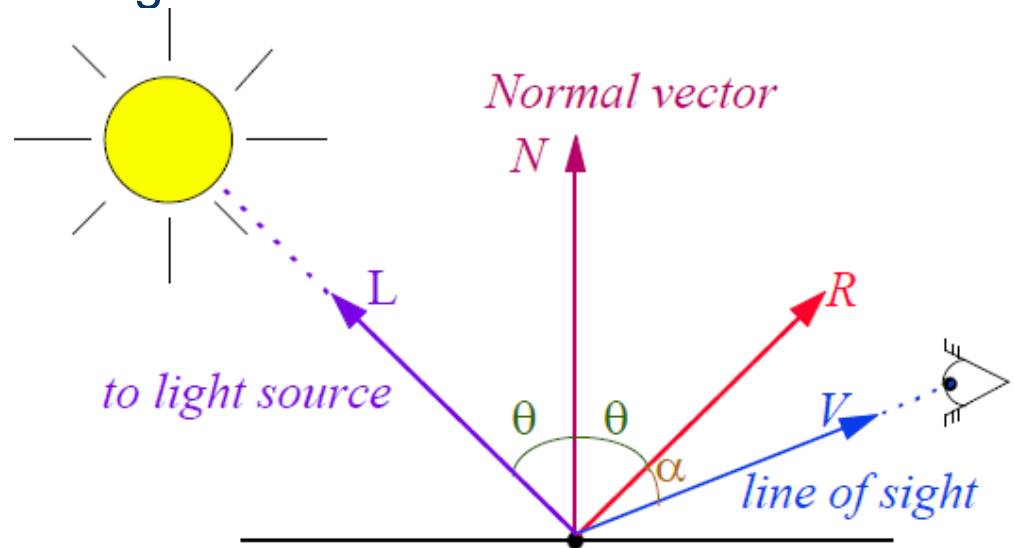
- Các bề mặt sần sùi như viên phấn thể hiện khuyếch tán hoàn hảo (khuyếch tán *Lambertian*).
- Ánh sáng phản xạ ra có cường độ như nhau về mọi hướng.
- Cho trước một bề mặt, độ sáng chỉ phụ thuộc vào góc giữa véc-tơ pháp tuyến của bề mặt và nguồn sáng.

Phản chiếu

- Có thể quan sát trên các bề mặt bóng, vd. Các bề mặt kim loại.
- Có thể quan sát được các điểm sáng (highlight).
- Các điểm sáng có màu của ánh sáng chứ không phải màu của bề mặt.
- Các điểm sáng xuất hiện theo hướng của phản chiếu hoàn hảo. Hướng quan sát là quan trọng.

Một vài khái niệm

- N là vecto pháp tuyến bề mặt
- L hướng nguồn sáng
- V hướng quan sát
- R hướng phản chiếu lý tưởng
- θ là góc giữa N và L
- α là góc giữa R và V

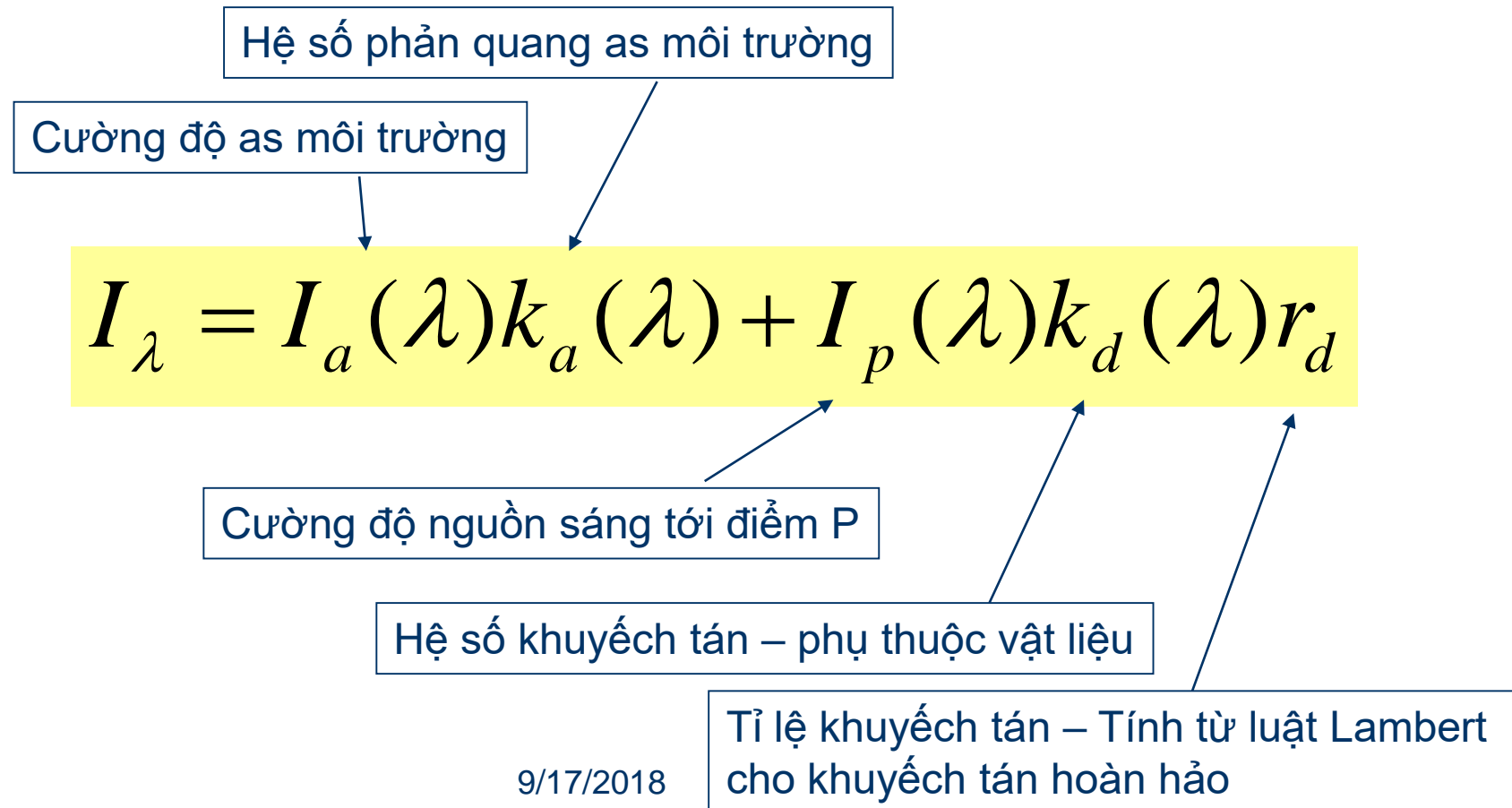


Mô hình ánh sáng đơn giản

Phản quang môi trường

- Mô hình ánh sáng đơn giản nhất
- Giả thiết có ánh sáng môi trường trong cảnh vật, I_a
- Lượng ánh sáng môi trường phản quang từ một bề mặt được xác định thông qua hệ số phản quang môi trường, k_a .
- Lượng phản quang $I = I_a \cdot k_a$
- Không dựa theo vật lý !

Mô hình ánh sáng Bouknight



Mô hình ánh sáng Bouknight (...)

Tỉ lệ khuếch tán – Tính từ luật Lambert
cho khuếch tán hoàn hảo

$$\frac{A_1}{A_2} = |\cos \theta| = |N.L|$$

Mô hình ánh sáng có thành phần phản chiếu

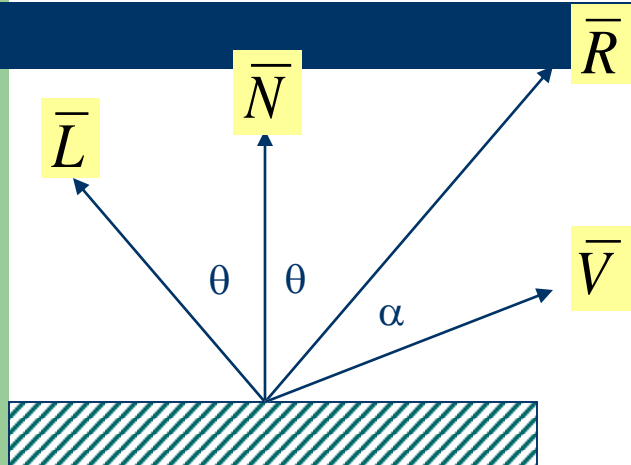
$$I_{\lambda} = I_a(\lambda)k_a(\lambda) + I_p(\lambda)k_d(\lambda)r_d + I_p(\lambda)k_s(\lambda)r_s$$

Cường độ nguồn sáng tới điểm P

Hệ số phản chiếu – phụ thuộc vật liệu

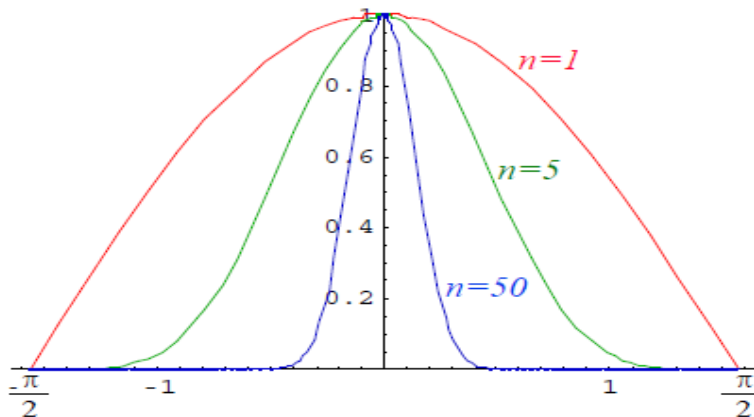
Tỉ lệ phản chiếu – là một hàm của góc θ

Mô hình ánh sáng Phong



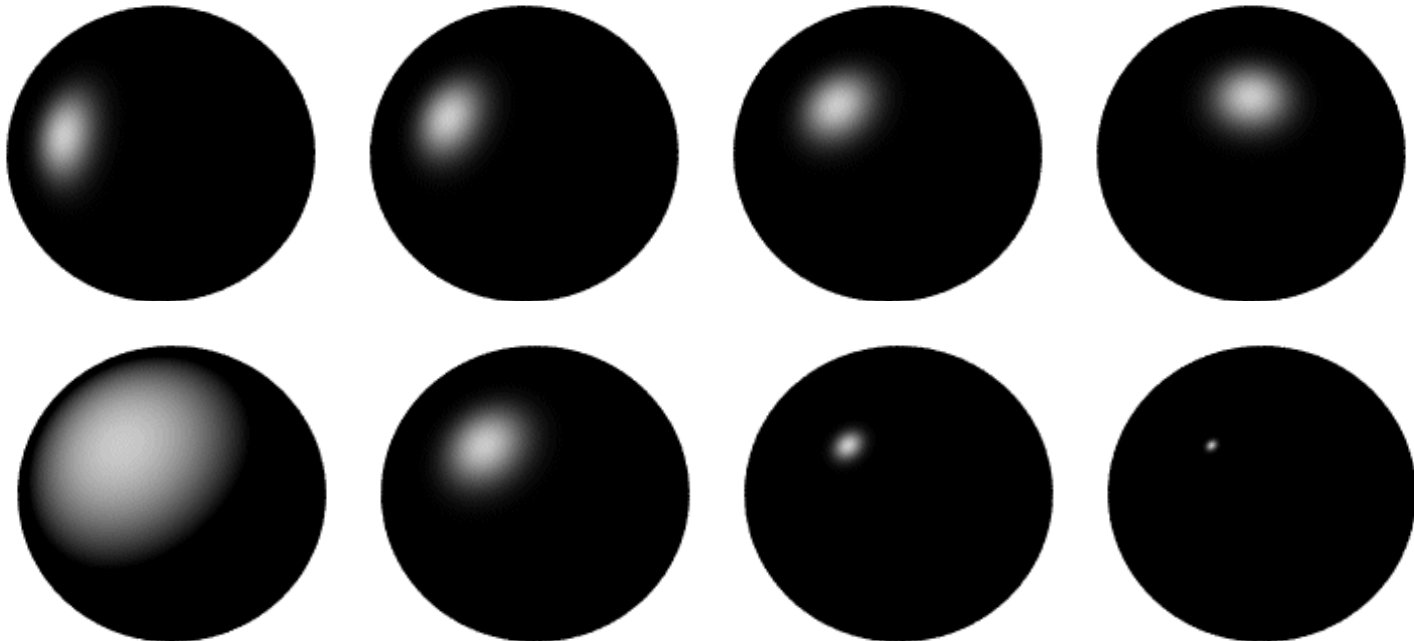
Giả thiết rằng điểm sáng đạt giá trị cực đại khi $\alpha = 0$, và giảm đi nhanh với giá trị lớn của α

- Hàm giảm phụ thuộc vào $\cos^n \alpha$.
- n gọi là cấp số phản chiếu (*specular exponent*).
- Với phản chiếu hoàn hảo, n bằng vô cùng.



Mô hình ánh sáng Phong (...)

$$I_{\lambda} = I_a k_a + I_p [k_d \cos \theta + k_s \cos^n \alpha]$$



Tạo bóng

- Flat (facet) shading:
 - Phù hợp với những vật thể thực sự chứa những bề mặt phẳng.
 - Kết quả phụ thuộc vào số lượng đa giác đối với các vật thể có bề mặt cong.
- Nếu hình được tạo ra bằng cách xấp xỉ thì cần một cơ chế để tạo ra độ mịn.



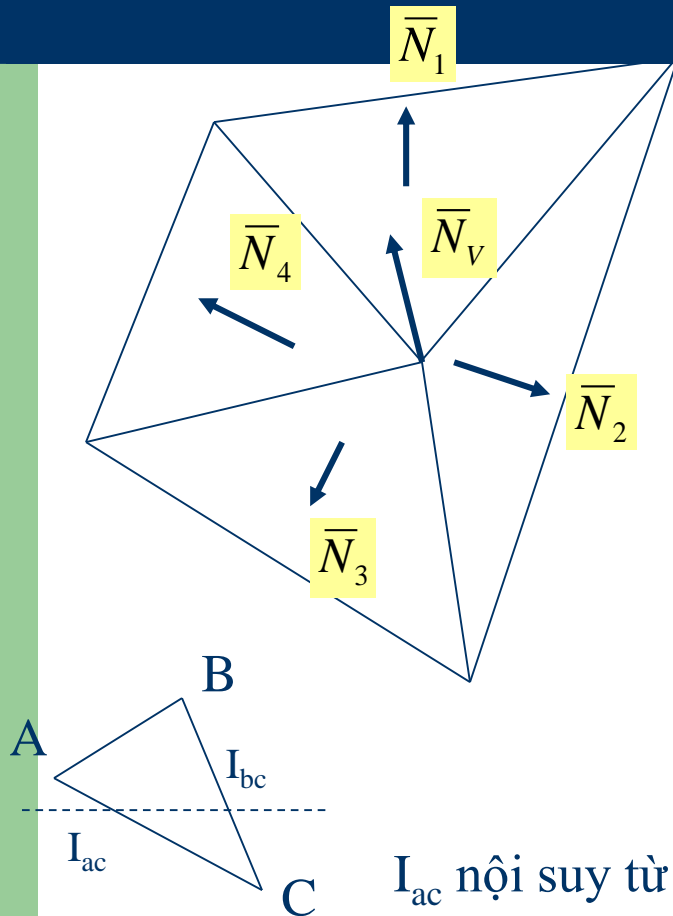
Tạo bóng nội suy

Interpolated shading

- Wylie, Romney, Evans và Erdahl: đề xuất ý tưởng dùng nội suy tuyến tính các thông tin về tạo bóng trên các điểm.
- Gouraud tổng quát ý tưởng này với các đa giác bất kỳ.
- Độ sáng được nội suy giống như chúng ta thực hiện với z-buffering.
 - Không thực sự chính xác vật lý.

Tạo bóng Gouraud

Gouraud Shading



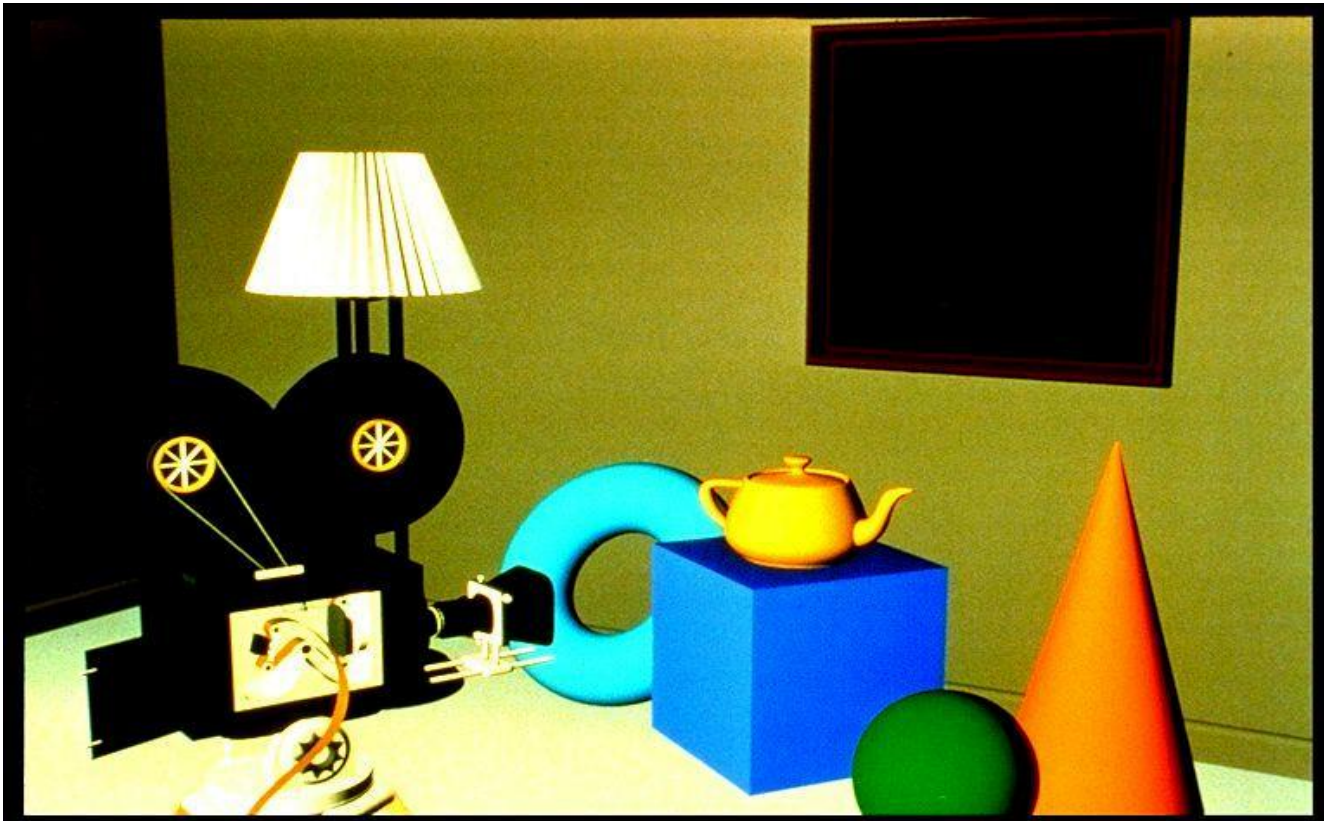
Tìm vec-tơ pháp tuyến cho mỗi đỉnh bằng cách lấy trung bình các pháp tuyến bề mặt, hoặc thông qua phân tích.

$$\bar{N}_v = \frac{\sum_{1 \leq i \leq n} \bar{N}_i}{\left| \sum_{1 \leq i \leq n} \bar{N}_i \right|}$$

- Sử dụng pháp tuyến với mô hình tạo bóng nào đó,
- Nội suy cường độ màu sắc của đỉnh dọc theo các cạnh.
- Nội suy giá trị các cạnh theo đường quét.

I_{ac} nội suy từ A đến C, I_{bc} nội suy từ B đến C.

Tạo bóng Gouraud (...)

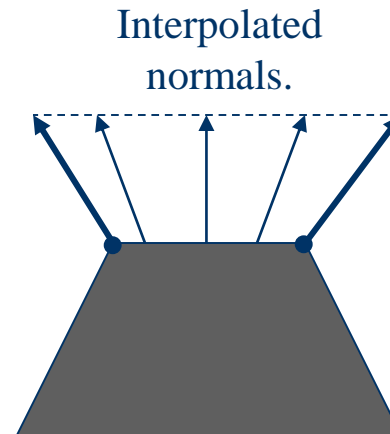


Tạo bóng Phong

Phong shading

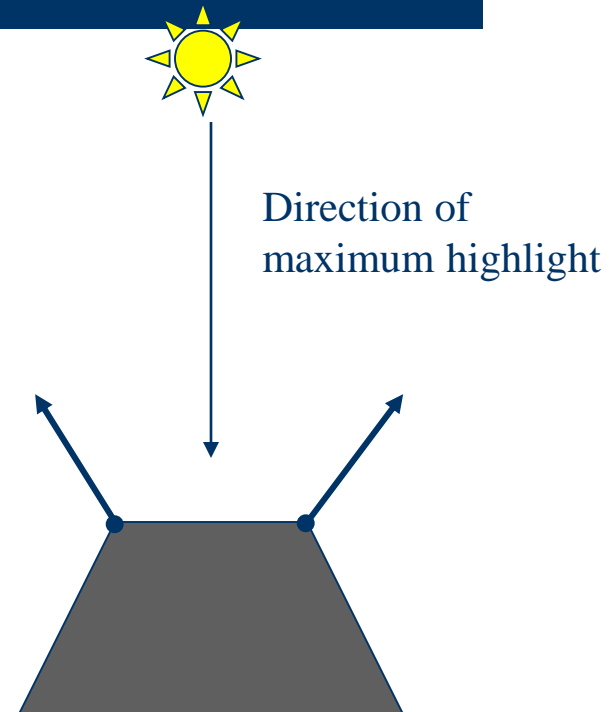
- Véc-tơ pháp tuyến được tính toán cho mỗi đỉnh.
- Vec-tơ pháp tuyến được nội suy cho các bề mặt.
- Áp dụng mô hình ánh sáng với các vec-tơ pháp tuyến.

Giả thiết bề mặt cong được xấp xỉ bằng các đa giác.



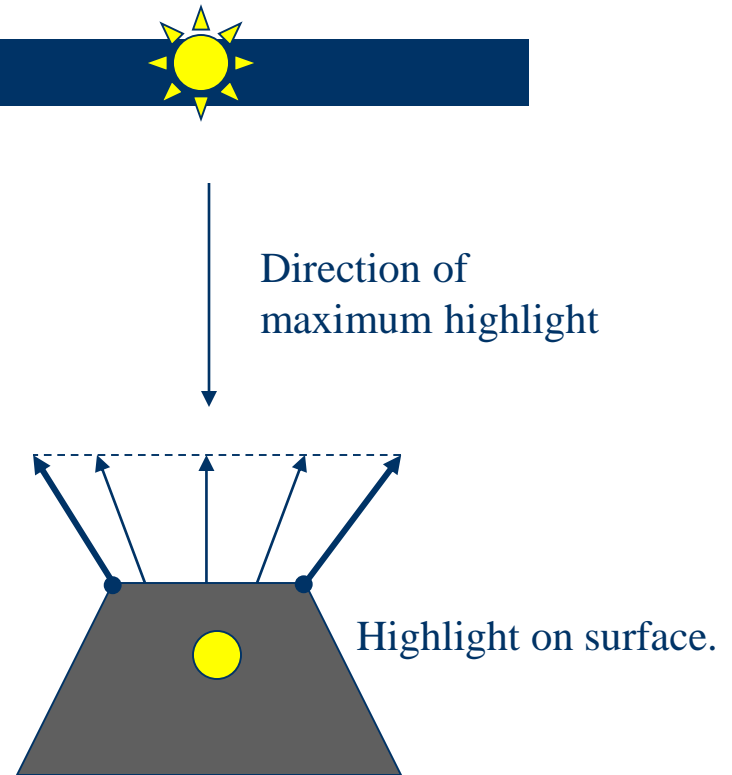
Tạo bóng Phong (...)

- Trong mô hình phản chiếu của Phong, điểm sáng giảm dần với $\cos^n \alpha$
- Tạo bóng Gouraud – điểm sáng quá lớn.
- Tạo bóng Gouraud bỏ qua những điểm sáng ở giữa bề mặt.

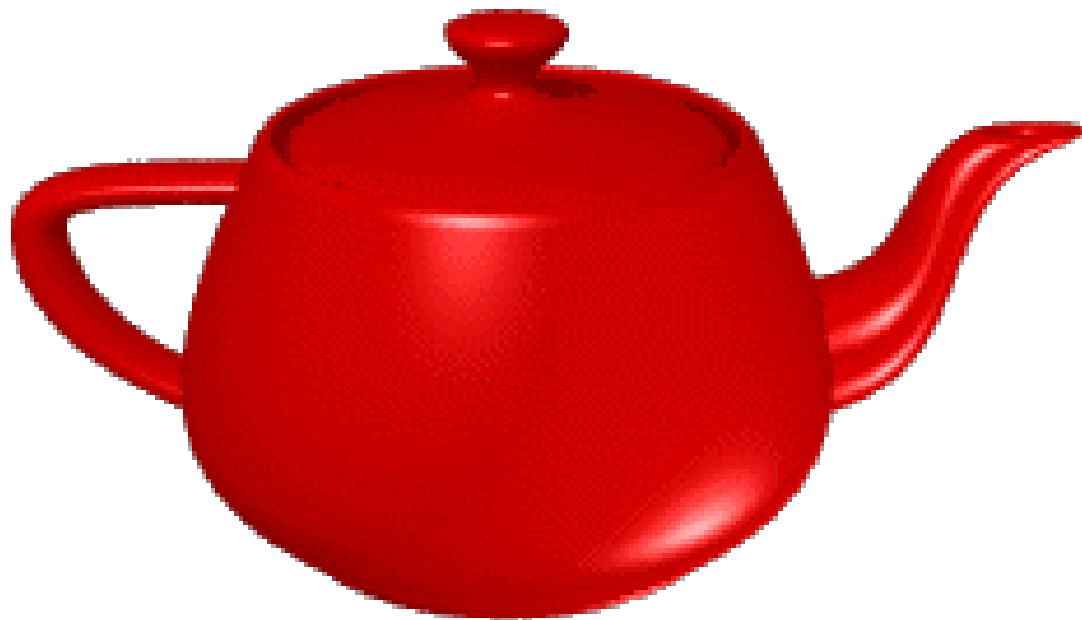


Tạo bóng Phong (...)

- Trong mô hình phản chiếu của Phong, điểm sáng giảm dần với $\cos \alpha$
- Tạo bóng Gouraud – điểm sáng quá lớn.
- Tạo bóng Gouraud bỏ qua những điểm sáng ở giữa bề mặt.

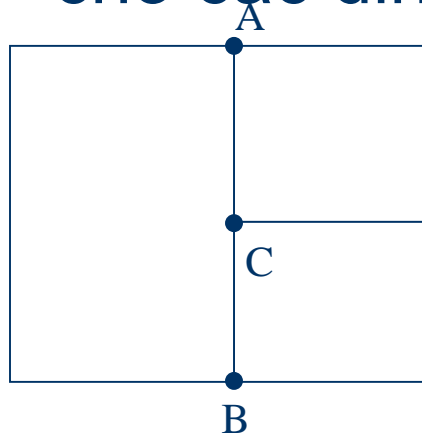


Tạo bóng Phong (...)



Các vấn đề với tạo bóng nội suy

- Vấn đề với việc tính toán vec-tơ pháp tuyến cho các đỉnh.



A,B là đỉnh chung của các đa giác nhưng C không phải là đỉnh chung của các đa giác.

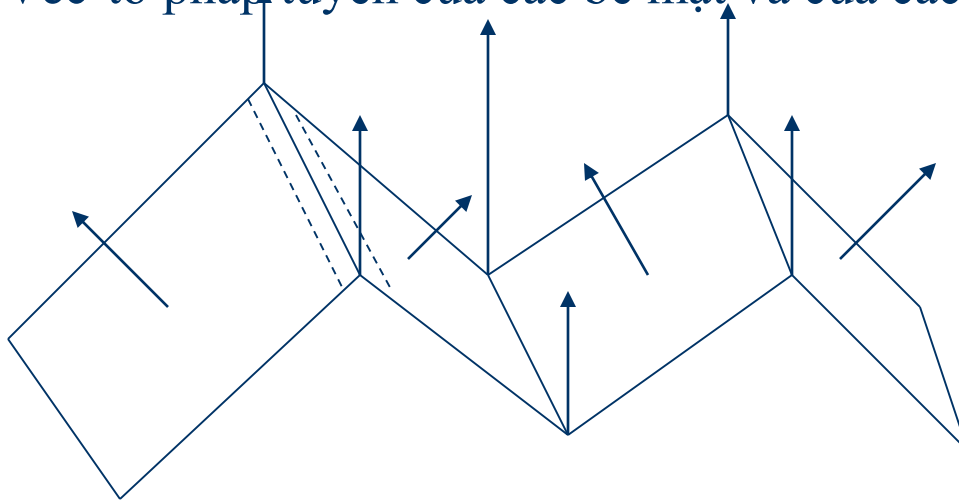
- Kết quả tạo bóng cho điểm C ở bên trái và bên phải có thể khác nhau.

- Không liên tục về độ bóng.

Giải pháp : giới thiệu một điểm ảo trùng với điểm C

Các vấn đề với tạo bóng nội suy (...)

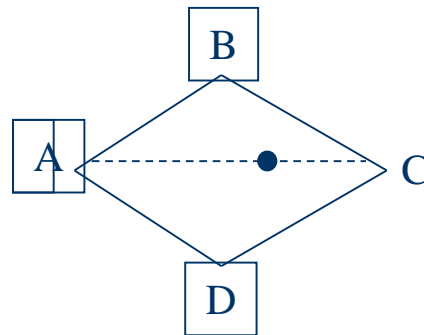
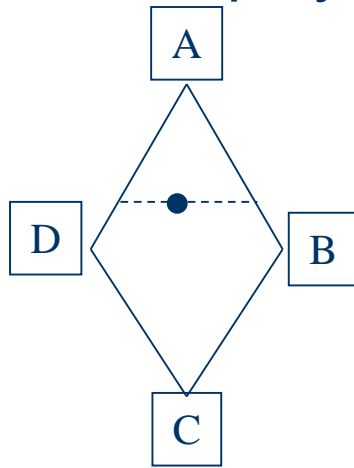
- Vấn đề với việc tính toán các vec-tơ pháp tuyến tại các đỉnh.
Vec-tơ pháp tuyến của các bề mặt và của các đỉnh.



Không thể hiện được độ lồi lõm, có thể thêm các đa giác dọc theo các cạnh hoặc kiểm tra góc và ngưỡng để giải quyết vấn đề trung bình vec-tơ pháp tuyến.

Các vấn đề với tạo bóng nội suy (...)

- Khác biệt khi quay?
 - Kết quả của tạo bóng nội suy có thể bị thay đổi khi quay các đa giác.



Điểm ở hình bên trái được nội suy giữa AD & AB ,

Điểm ở hình bên phải được nội suy giữa AB & BC

Tổng kết

- Các mô hình ánh sáng
- Các mô hình tạo bóng

Bùi Tường Phong

- He was born December 14, 1942 in Hanoi, Vietnam. After attending the Lycee Albert Sarraut there, he moved with his family to Saigon in 1954, where he attended the Lycee Jean Jacques Rousseau. He went to France in 1964 and was admitted to the Ecole d'Ingenieur de Grenoble (ENSEHRMAG). He received his Licence es Science from Grenoble in 1966 and his Diplome d'Ingenieur from the ENSEEIHT, Toulouse, in 1968. He joined the Institut de Recherche d'Ingenieur et d'Automatique (IRIA) in 1968 as a Researcher in Computer Science. He was working in the development of operating systems for digital computers. He came to the University of Utah in September 1971 as a Research Assistant in Computer Science.

Bùi Tường Phong (...)

ally ill

while he was a student. After University of Utah, Phong went on to Stanford as a professor, and he died in a short time after finishing his dissertation (1975) because of cancer (Leukemia).

- According to Pro Ivan Sutherland and Phong's friends, Phong was a very smart, nice and modest person. This is what he said about his work in computer generated images: "We do not expect to be able to display the object exactly as it would appear in reality, with texture, overcast shadows, etc. We hope only to display an image that approximates the real object closely enough to provide a certain degree of realism."