

Đồ họa



Tuần 8

Giảng viên: Trần Đức Minh

Nội dung bài giảng



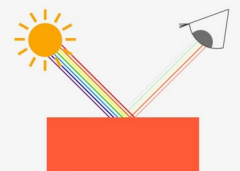
- Mô hình shading
 - Tính toán ánh sáng khúc tán
 - Tính toán ánh sáng phản chiếu



Mô hình Shading



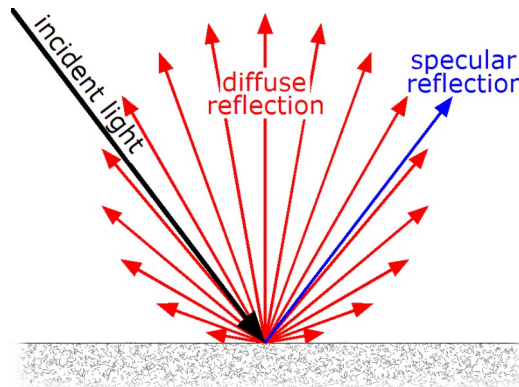
- Các tia sáng được chiếu từ nguồn sáng khi đi đến bề mặt của đối tượng sẽ tương tác với bề mặt theo 3 cách sau:
 - Một số bị hấp thụ bởi bề mặt và chuyển nó thành nhiệt lượng.
 - **Một số bị phản xạ lại từ bề mặt**
 - Đây là lý do ta có thể nhìn được những đồ vật không phải là nguồn sáng.
 - Một số được truyền xuyên qua bề mặt và đi vào bên trong đối tượng.
 - Ví dụ: Bề mặt của một chiếc cốc thủy tinh.
- Ở khóa học này ta sẽ tập trung vào vấn đề tính toán phần ánh sáng phản xạ trên bề mặt đối tượng.



Mô hình Shading



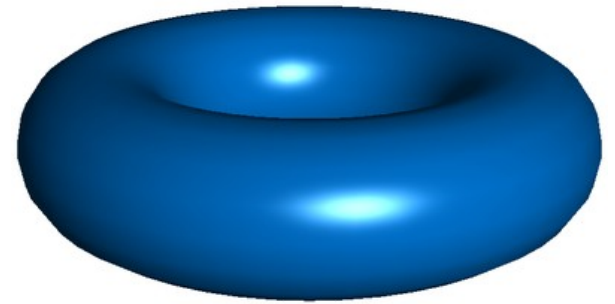
- Có 2 thành phần ánh sáng liên quan đến ánh sáng phản xạ.
 - **Khuyếch tán (Diffuse)**: Bức xạ của ánh sáng đồng đều theo mọi hướng và **màu sắc** của bề mặt **bị ảnh hưởng bởi chất liệu** tạo nên bề mặt.
 - **Phản chiếu (Specular)**: Ánh sáng phản chiếu lại từ bề mặt và có màu **trùng với màu của ánh sáng tới**.



Mô hình Shading



- Ví dụ: Xét đối tượng ở hình bên
 - Ánh sáng của đối tượng ở mỗi vị trí khác nhau sẽ có cường độ khác nhau.
 - Nhờ có **ánh sáng khuếch tán** nên ta cảm nhận được màu xanh của đối tượng, cho dù có một số vùng bị biến thành màu đen.
 - **Ánh sáng phản chiếu** (vùng màu trắng) chỉ xuất hiện ở một số vị trí, những vị trí đó phụ thuộc vào một số yếu tố như nguồn sáng, điểm nhìn.



Mô hình shading



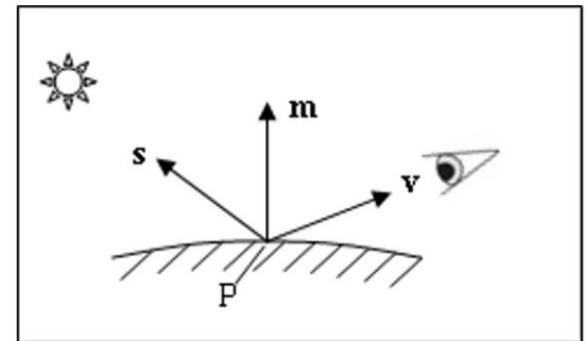
- Để tính toán màu sắc của một đối tượng, ta cần xác định 4 thành phần sau:
 - Nguồn sáng
 - Tính chất của vật liệu tạo nên đối tượng
 - Độ phản xạ ánh sáng của vật liệu
 - Vị trí của điểm nhìn
 - Hướng của bề mặt



Mô hình shading



- Các thành phần hình học liên quan đến việc tìm ánh sáng phản xạ.
 - Giả sử cần **tìm ánh sáng phản xạ tại điểm P** trên mặt phẳng. Những thành phần sau cần phải được xác định
 - **Véc-tơ pháp tuyến m** của mặt phẳng tại điểm P.
 - **Véc-tơ v** nối điểm P với điểm nhìn.
 - **Véc-tơ s** nối điểm P với nguồn sáng.

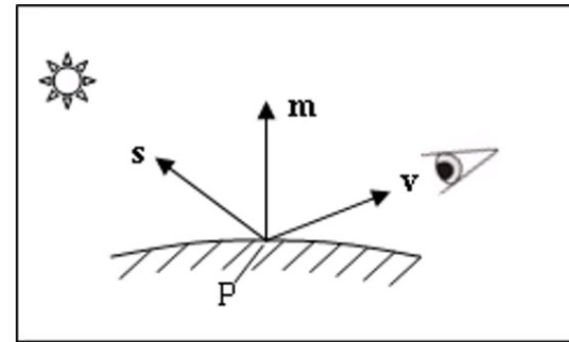


Tính toán ánh sáng khuếch tán



- Tính toán thành phần ánh sáng khuếch tán I_d sử dụng **định luật Lambert**.

$$I_d = I_s \rho_d \frac{s \cdot m}{|s||m|}$$



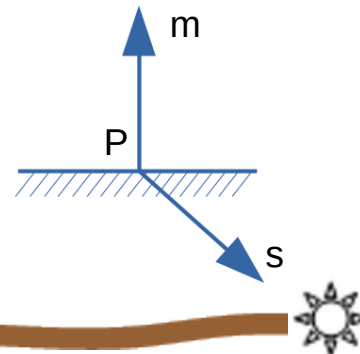
- Trong đó:
 - I_s : Cường độ của nguồn sáng
 - ρ_d : Hệ số phản xạ khuếch tán
 - Tùy vào tính chất của bề mặt mà chọn ρ_d phù hợp.

Tính toán ánh sáng khúc tán



- Do I_d , I_s , ρ_d luôn ≥ 0 , do đó $s \bullet m$ cũng cần ≥ 0
- $s \bullet m$ chỉ âm khi s và m tạo với nhau thành một góc tù, tức là nguồn sáng sẽ nằm ở phía sau của mặt phẳng và mặt phẳng sẽ không nhận được ánh sáng từ nguồn sáng và do đó cường độ I_d lúc này là $= 0$.
- Vậy ta có công thức mới như sau:

$$I_d = I_s \rho_d \max\left(\frac{s \cdot m}{|s||m|}, 0\right)$$



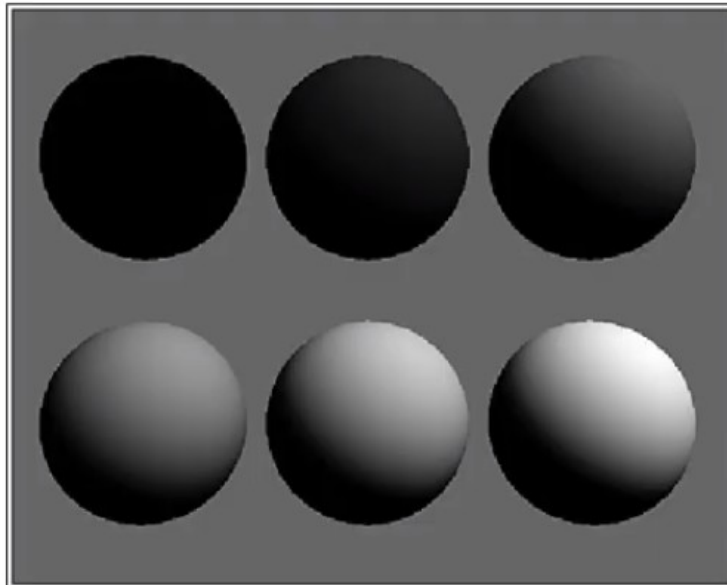
Ví dụ



- Thay đổi hệ số phản xạ khuếch tán, các thông số khác giữ nguyên

$\rho_d = 0$ (không phản xạ); $\rho_d = 0.2$; $\rho_d = 0.4$;

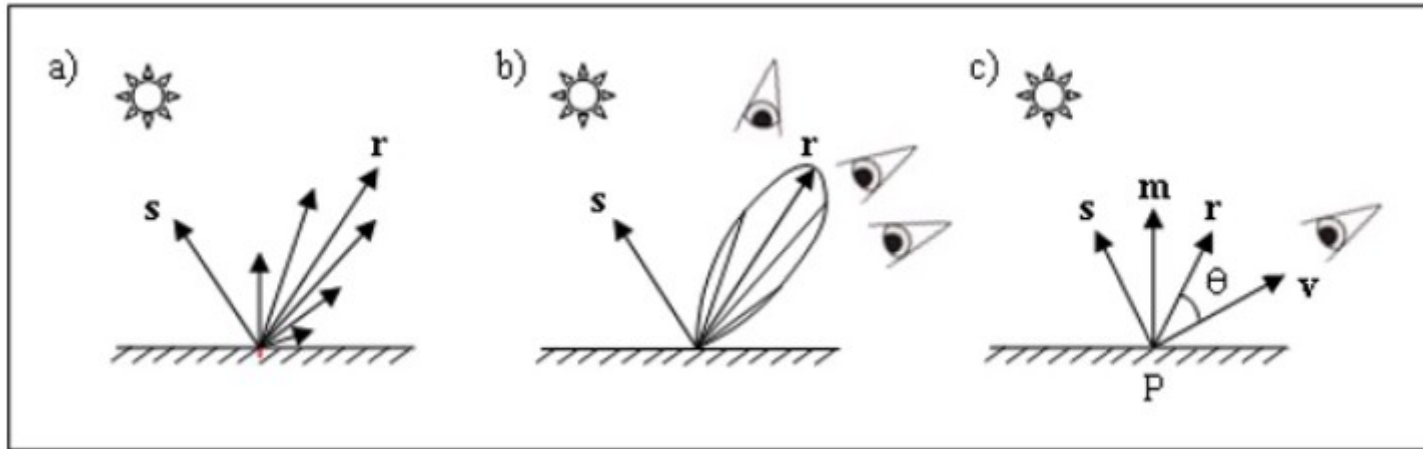
$\rho_d = 0.6$; $\rho_d = 0.8$; $\rho_d = 1.0$ (sáng nhất);



Tính toán ánh sáng phản chiếu



- Ánh sáng phản chiếu làm tăng thêm tính chân thực của đối tượng khi được chiếu sáng.
- Ánh sáng phản chiếu sẽ được phản xạ lại theo phương của **véc-tơ** r .



Tính toán ánh sáng phản chiếu

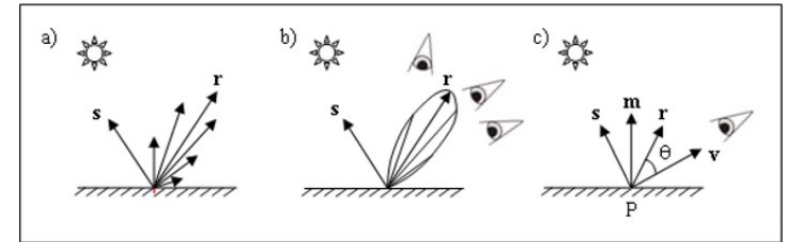


- Công thức tính véc-tơ phản xạ r :

$$r = -s + 2 \frac{s \cdot m}{|m|^2} m$$

- Công thức tính cường độ của ánh sáng phản chiếu I_{sp} tại điểm P:

$$I_{sp} = I_s \rho_s \left(\frac{r}{|r|} \cdot \frac{v}{|v|} \right)^f = I_s \rho_s \cos^f \theta$$



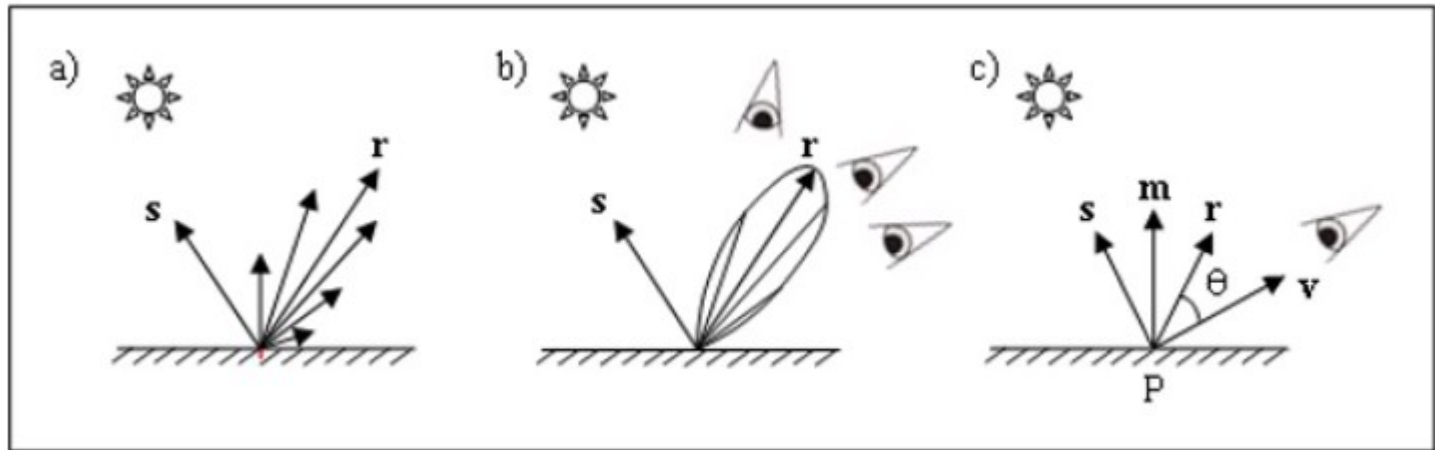
- Trong đó:
 - I_s : Cường độ của nguồn sáng
 - ρ_s : Hệ số phản xạ phản chiếu
 - Thể hiện tính chất phản chiếu của vật thể. Nếu bề mặt có độ chói lớn thì ρ_s sẽ lớn.
 - f : Hệ số mũ f cho biết khả năng tập trung của vùng sáng phản chiếu
 - Khoảng giá trị của f : $[1, 200]$
 - f lớn thì vùng sáng phản chiếu rộng nhưng cường độ sẽ yếu, ngược lại nếu f nhỏ thì vùng sáng phản chiếu hẹp nhưng cường độ mạnh.

Tính toán ánh sáng phản chiếu



- Nhận xét:

- Khi **góc θ** giữa véc-tơ r và véc-tơ v càng nhỏ thì cường độ ánh sáng phản chiếu càng lớn.
- Do đó, cường độ ánh sáng tại điểm P mạnh hay yếu sẽ bị **phụ thuộc cả vào điểm nhìn**.

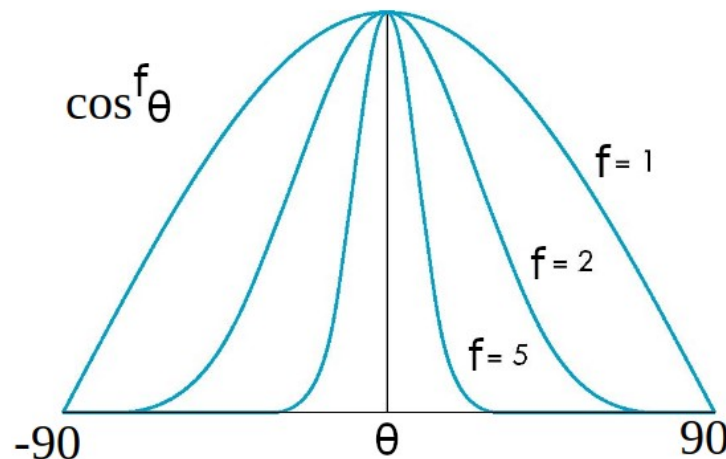


Tính toán ánh sáng phản chiếu



- Phản xạ chiếu sáng

- Khi f tăng, phản xạ trở nên giống gương hơn và độ tập trung về cường độ cao hơn dọc theo hướng của véc-tơ r .
- Giá trị f : $[100, 200]$ tương ứng với bề mặt kim loại.
- Giá trị f : $[5, 10]$ tương ứng với bề mặt nhựa.



Ví dụ



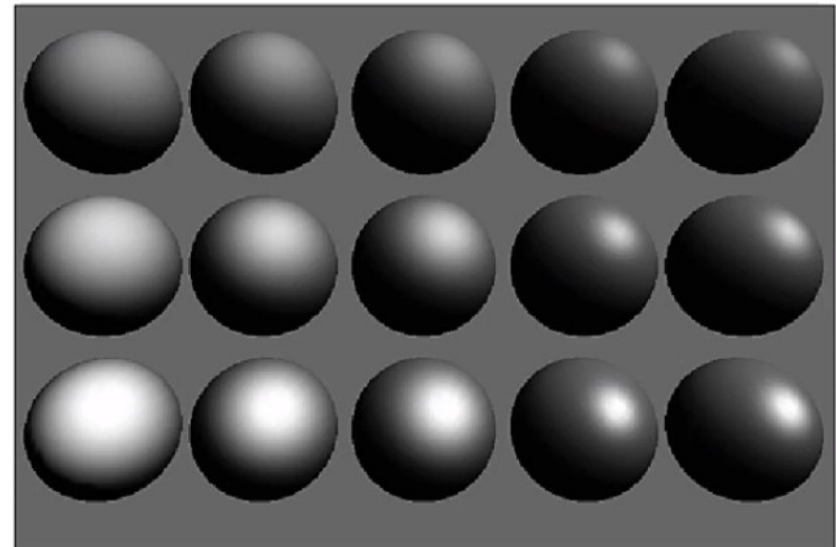
- Thay đổi hệ số phản xạ phản chiếu theo hàng từ cao xuống thấp với **giá trị ρ_s** tương ứng

$$\rho_s = 0.25; \rho_s = 0.5; \rho_s = 0.75;$$

- Thay đổi **hệ số mũ f** theo cột từ trái qua phải với giá trị f tương ứng

$$f = 3; f = 6; f = 9;$$

$$f = 25; f = 200;$$

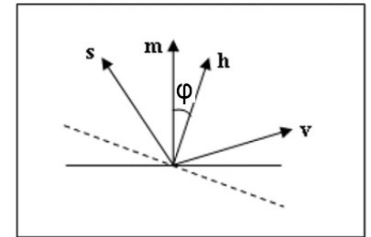
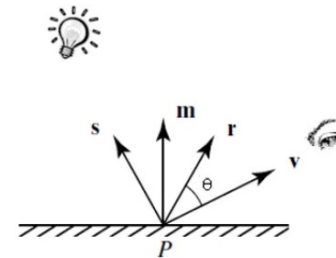


Tính toán ánh sáng phản chiếu



- Công thức của mô hình phản xạ Phong (Bù Tường Phong)
 - Để **giảm thiểu thời gian tính toán** r dựa trên s và m , ta sử dụng công thức sau

$$I_{sp} = I_s \rho_s \left(\frac{h}{|h|} \cdot \frac{m}{|m|} \right)^f = I_s \rho_s \cos^f \varphi$$



- Trong đó:
 - h là véc-tơ được **chuẩn hóa một nửa** của véc-tơ $s + v$.
 - φ là góc được tạo bởi 2 véc-tơ m và h
 - φ được coi như là góc xấp xỉ với θ
 - khi v dần chạy về r thì h cũng dần chạy về m .

Tính toán ánh sáng khúc xạ



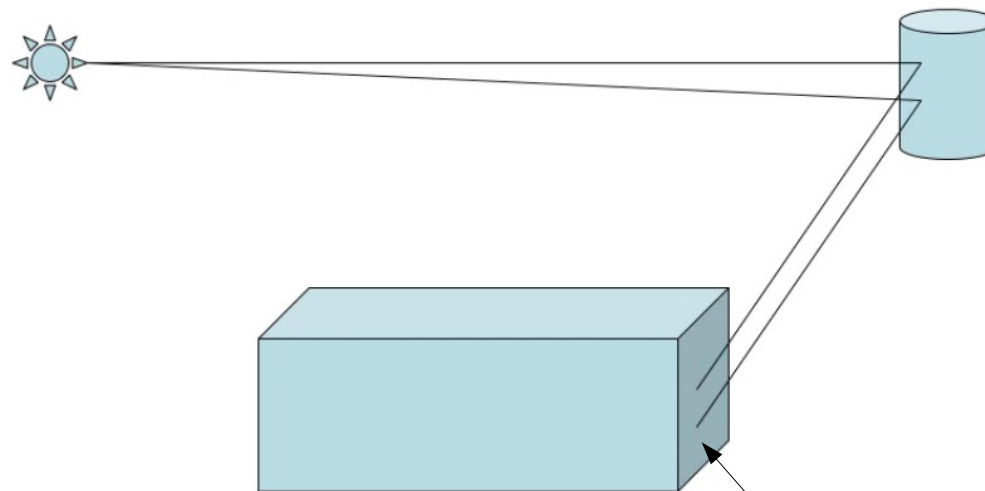
- Công thức của mô hình phản xạ Phong
 - I_{sp} , I_s , ρ_s luôn ≥ 0
 - Để tránh trường hợp h và m phải tạo với nhau thành một góc tù làm $h \bullet m$ âm (do s và v có thể nằm ở 2 phía của một mặt phẳng), ta có công thức mới như sau:

$$I_{sp} = I_s \rho_s \max\left(\frac{h \cdot m}{|h||m|}, 0\right)^f$$

Nguồn sáng môi trường xung quanh



- Nguồn sáng môi trường (Ambient light) là nguồn sáng gián tiếp cho những mặt không nhận trực tiếp tia sáng từ nguồn sáng.

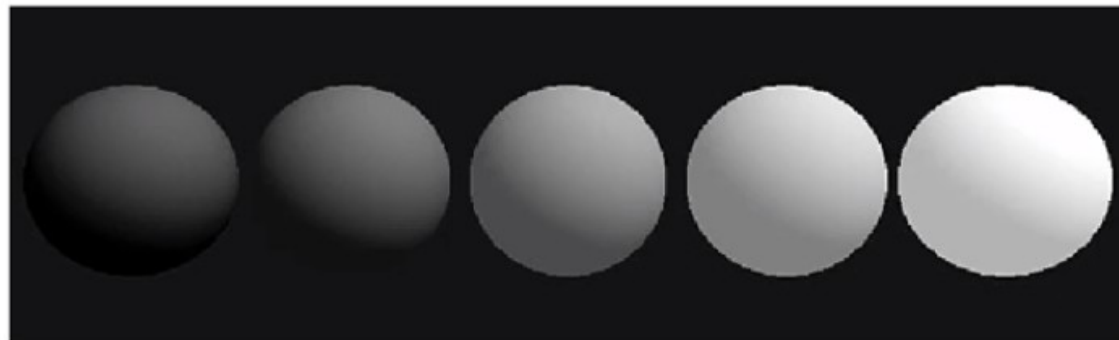


Mặt này không nhận được nguồn sáng

Nguồn sáng môi trường xung quanh



- Để tính nguồn sáng môi trường, ta tự định nghĩa 2 thành phần
 - I_a : cường độ ánh sáng môi trường
 - ρ_a : hệ số phản xạ ánh sáng môi trường
- Ví dụ:
 - Khi ρ_a tăng dần ta sẽ nhận được hình cầu sáng dần lên.

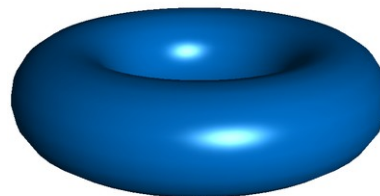


Mô hình Shading



- Nguyên tắc cộng cường độ ánh sáng
 - Cường độ ánh sáng phản xạ tại một điểm I bằng **tổng** của **cường độ ánh sáng khúc tán** I_d , **cường độ ánh sáng phản chiếu** I_{sp} và **cường độ ánh sáng môi trường** I_a .
 - Tuy nhiên tổng này có thể lớn hơn 1.0 do đó ta có công thức sau:

$$I = \min(I_d + I_{sp} + I_a, 1.0)$$



Mô hình Shading



- Công thức tính cường độ ánh sáng phản xạ có màu sắc:

$$I_r = I_{sr} \rho_{dr} \max\left(\frac{s \cdot m}{|s||m|}, 0\right) + I_{sr} \rho_{sr} \left(\frac{h}{|h|} \cdot \frac{m}{|m|}\right)^f + I_{ar} \rho_{ar}$$

$$I_g = I_{sg} \rho_{dg} \max\left(\frac{s \cdot m}{|s||m|}, 0\right) + I_{sg} \rho_{sg} \left(\frac{h}{|h|} \cdot \frac{m}{|m|}\right)^f + I_{ag} \rho_{ag}$$

$$I_b = I_{sb} \rho_{db} \max\left(\frac{s \cdot m}{|s||m|}, 0\right) + I_{sb} \rho_{sb} \left(\frac{h}{|h|} \cdot \frac{m}{|m|}\right)^f + I_{ab} \rho_{ab}$$

Hết Tuần 8



Cảm ơn các bạn đã chú ý lắng nghe !!!