

ĐỀ CƯƠNG HỌC PHẦN ĐỒ HỌA MÁY TÍNH

(Lưu hành nội bộ)

A. PHẦN 1 – Tính toán các kiến thức đồ họa máy tính

1. Các phép biến đổi đối tượng và mô hình phân cấp

1.1. Tính ma trận các phép biến đổi kết hợp

Trình bày cách tính ma trận biến đổi M của mỗi phép biến đổi sau dựa vào các phép biến đổi cơ sở:

a) Phép quay đối tượng (T) góc quay α , quanh trục $d // Oz$ có phương trình $\begin{cases} x = a \\ y = b \end{cases}$, trong đó a, b là hằng số.

b) Phép quay đối tượng (T) góc quay α , quanh trục $d // Oy$ có phương trình $\begin{cases} x = a \\ z = b \end{cases}$, trong đó a, b là hằng số.

c) Phép đối xứng đối tượng (T) qua mặt phẳng (P) có phương trình $z = a$, với a là hằng số.

d) Phép đối xứng đối tượng (T) qua điểm $A(x_a, y_a, z_a)$.

...

Bài giải:

a) Cách tính ma trận biến đổi M của phép quay đối tượng T góc quay α , quanh trục $d // Oz$ có phương trình $\begin{cases} x = a \\ y = b \end{cases}$, trong đó a, b là hằng số, dựa vào các phép biến đổi cơ sở:

- Phân tích phép biến đổi trên thành các phép biến đổi cơ sở:

$$\mathbf{P} \xrightarrow{\mathbf{T}_{v1}} \mathbf{P}_1 \xrightarrow{\mathbf{R}_z(\alpha)} \mathbf{P}_2 \xrightarrow{\mathbf{T}_{v2}} \mathbf{P}_3 \equiv \mathbf{P}'$$
$$\Leftrightarrow \mathbf{P} \xrightarrow{\mathbf{T}} \mathbf{P}'$$

Trong đó: + \mathbf{T}_{v1} : phép tịnh tiến vector $\vec{v}_1(-a, -b, 0)$

+ $\mathbf{R}_z(\alpha)$: phép quay đối tượng quanh trục Oz , góc quay α

+ \mathbf{T}_{v2} : phép tịnh tiến vector $\vec{v}_2(a, b, 0)$

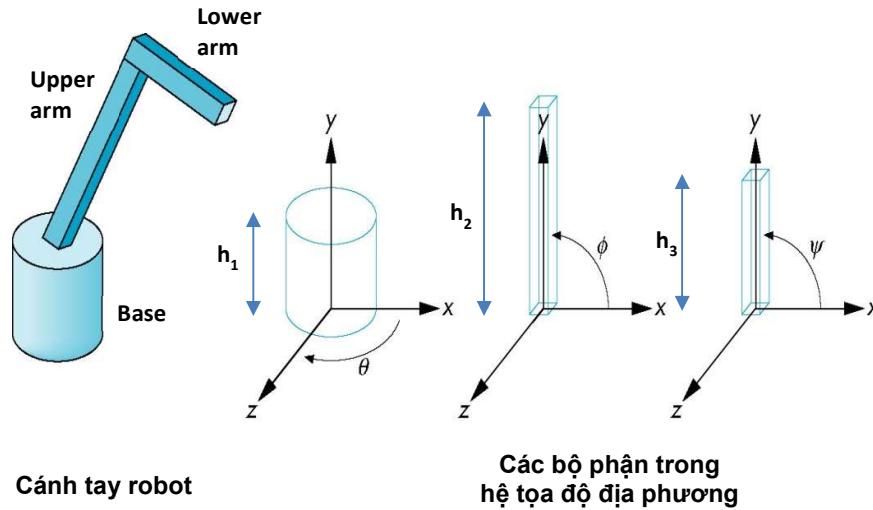
- Ta có:

$$\mathbf{T}_{v1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -a \\ 0 & 1 & 0 & -b \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \mathbf{R}_z(\alpha) = \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \mathbf{T}_{v2} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & a \\ 0 & 1 & 0 & b \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Vậy: $\mathbf{M} = \mathbf{T}_{v2} \times \mathbf{R}_z(\alpha) \times \mathbf{T}_{v1}$

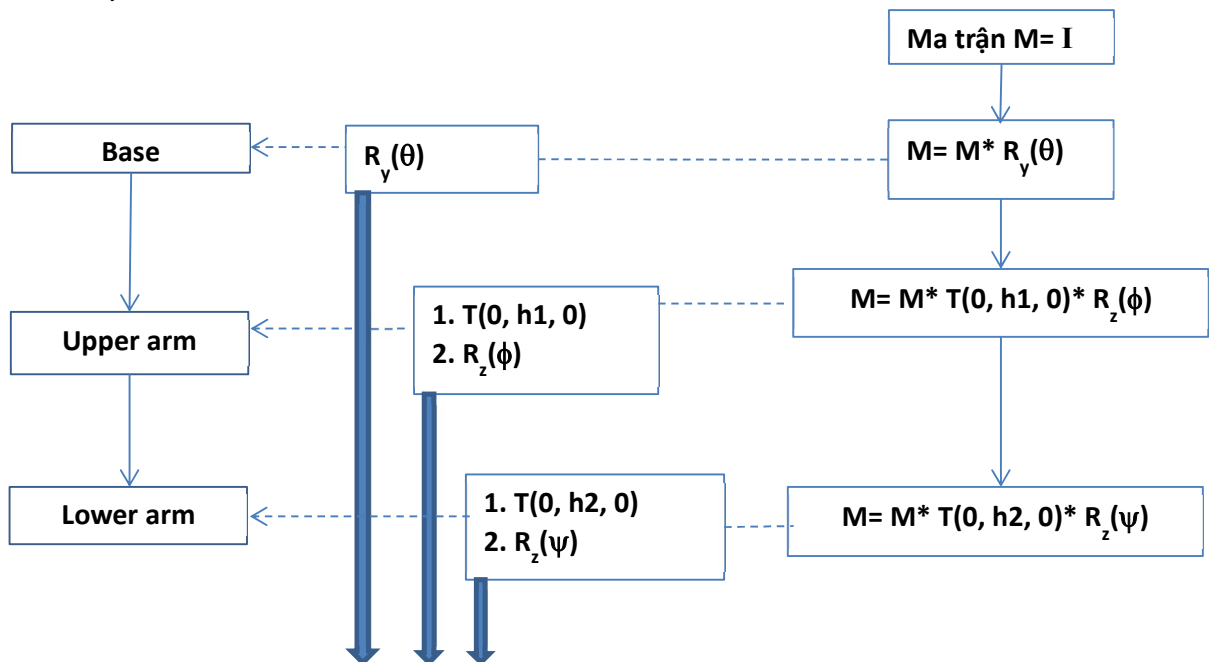
1.2. Mô hình phân cấp

1.2.1. Ví dụ 1: Dựng mô hình phân cấp, xác định các ma trận biến đổi theo mô hình phân cấp cho mô hình cánh tay robot như hình:



- Base: Quay quanh trục thẳng đứng của nó góc quay θ
- Upper arm: Quay trong mặt phẳng xy của nó bởi góc quay ϕ
- Lower arm: Quay trong mặt phẳng xy của nó bởi góc quay ψ

Bài giải: Mô hình phân cấp và các ma trận biến đổi theo mô hình phân cấp cho mô hình cánh tay robot trên:



1.2.2. Ví dụ 2:

a) Xác định các ma trận biến đổi tạo mẫu (symbol) của 1 cánh cửa từ hình lập phương đơn vị có gốc tọa độ tại chính giữa hình; biết cánh cửa có kích thước 1, 2.5, 0.1, gốc tọa độ ở chính giữa cánh cửa.

b) Dựng mô hình phân cấp, xác định các ma trận biến đổi theo mô hình phân cấp cho mô hình cửa có 2 bộ phận cánh trái và cánh phải từ symbol được tạo bởi ý a). Cụ thể:

- Cánh trái quay tại bản lề trái
- Cánh phải quay tại bản lề phải
- Cả bộ cửa có thể di chuyển.

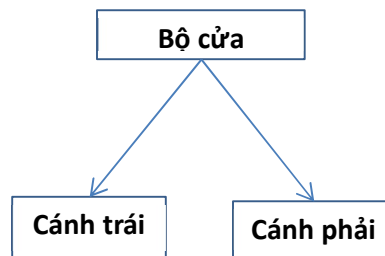
Bài giải:

a) Ma trận biến hình lập phương thành 1 cánh cửa có kích thước 1, 2.5, 0.1 :

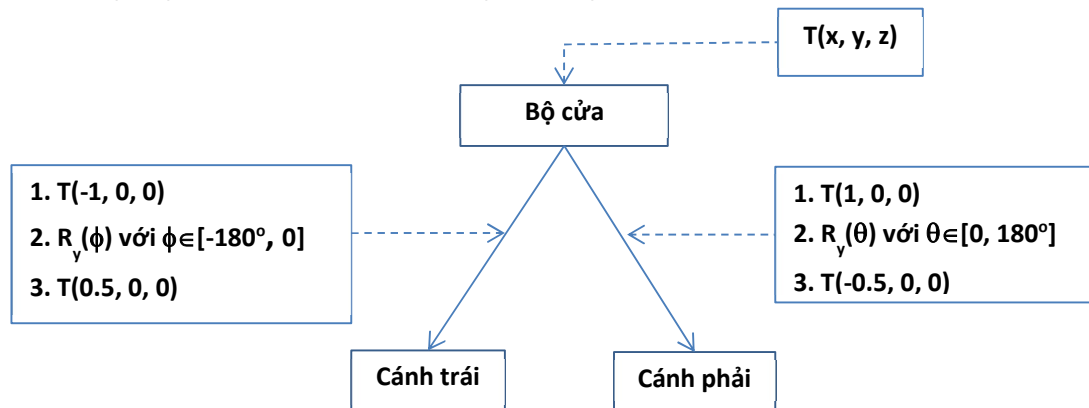
$$M = S(1, 2.5, 0.1)$$

b) Mô hình phân cấp và các ma trận biến đổi theo mô hình phân cấp:

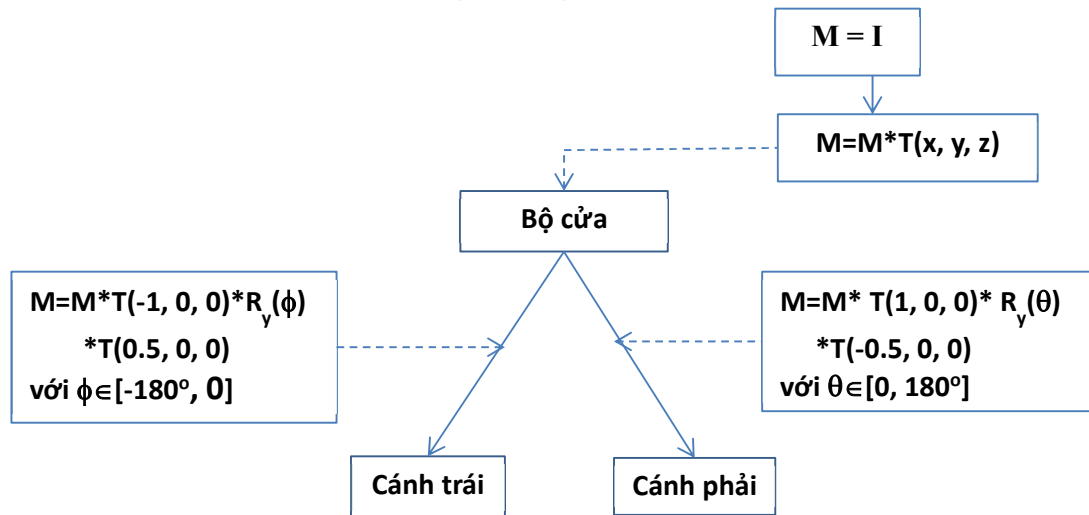
- Mô hình phân cấp



- Các phép biến đổi cho mô hình phân cấp trên



→ Các ma trận biến đổi cho mô hình phân cấp



1.3. Một số bài tập: Dựng mô hình phân cấp, xác định các ma trận biến đổi theo mô hình phân cấp cho các mô hình sau được xây dựng từ hình lập phương đơn vị:

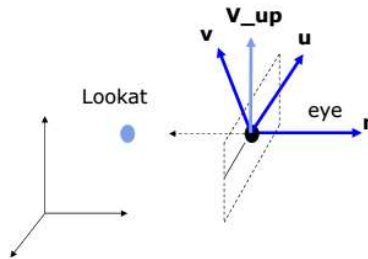
- Bàn có ngăn kéo bàn, bàn có thể di chuyển.
- Bàn có ngăn tủ mở đóng cửa, bàn có thể di chuyển.
- Quạt bàn có các bộ phận cánh quạt, thân quạt, cánh quạt có thể quay, quạt có thể di chuyển.

...

2. Thiết lập, biến đổi quan sát và phép chiếu

2.1. Dạng 1:

Cho tọa độ eye, Lookat, V_up. Tính các vector cơ sở (u, v, n) cho hệ tọa độ eye (camera).



Hướng dẫn: Dựa vào công thức sau để tính u, v, n:

- $n = (\text{eye} - \text{Lookat}) / |\text{eye} - \text{Lookat}|$
- $u = (V_up \times n) / |V_up \times n|$
- $v = n \times u$

2.2. Dạng 2:

Cho một điểm P(x, y, z) trong không gian 3D, chỉ ra cách tính tọa độ P' của P sau phép viewing và phép projection là phối cảnh hoặc song song biết eye, Lookat, V_up, view volume và các ma trận view, projection với đầy đủ các giá trị tương ứng.

Ví dụ:

- Cho P(2, 3, 4), với eye(0, 0, 6), Lookat(0, 0, 0), V_up(0, 1, 0).
- Cho phép chiếu phối cảnh frustum:

- View volume: near = 1, far = 5, left=-3, right =3, top= 4, bottom=-4

Yêu cầu: Chỉ ra cách tính P' là ảnh của P sau phép biến đổi viewing và chiếu projection trên.

Bài giải:

- **Tính các vector cơ sở của hệ tọa độ mắt (eye, camera)**

- $n = (\text{eye} - \text{Lookat}) / |\text{eye} - \text{Lookat}|$
 - $\text{eye} - \text{Lookat} = (0, 0, 6)$
 - $|\text{eye} - \text{Lookat}| = \sqrt{0^2 + 0^2 + 6^2} = 6$ $\rightarrow n = (0, 0, 1)$
- $u = (V_{\text{up}} \times n) / |V_{\text{up}} \times n|$
 - $V_{\text{up}} \times n = (0, 1, 0) \times (0, 0, 1) = \left(\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} \right) = (1, 0, 0)$
 - $|V_{\text{up}} \times n| = \sqrt{1^2 + 0^2 + 0^2} = 1$ $\rightarrow u = (1, 0, 0)$
- $v = n \times u = (0, 0, 1) \times (1, 0, 0) = \left(\begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \right) = (0, 1, 0)$

- **Ma trận biến đổi viewing:**

Ta có: eye = (0, 0, 6). Suy ra:

$$\begin{aligned} -\text{eye} \cdot u &= (0, 0, -6) \cdot (1, 0, 0) = 0 \\ -\text{eye} \cdot v &= (0, 0, -6) \cdot (0, 1, 0) = 0 \\ -\text{eye} \cdot n &= (0, 0, -6) \cdot (0, 0, 1) = -6 \end{aligned}$$

$$\rightarrow \text{View} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- **Ma trận biến đổi Projection**

Ta có: near = 1, far = 5, left=-3, right =3, top= 4, bottom=-4

$$\text{Projection} = \begin{bmatrix} \frac{2*1}{3-(-3)} & 0 & \frac{3+(-3)}{3-(-3)} & 0 \\ 0 & \frac{2*1}{4-(-4)} & \frac{4+(-4)}{4-(-4)} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{5+1}{5-1} & -\frac{2*5*1}{5-1} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{3} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{3}{2} & -\frac{5}{2} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

\Rightarrow **Công thức tính**

$$P1 = \text{Projection} * \text{View} * P \text{ và } P' = P1 / P1.w$$

Phụ lục:

- Ma trận biến đổi viewing có dạng:

$$\text{View} = \begin{bmatrix} ux & uy & uz & -\mathbf{e} \cdot \mathbf{u} \\ vx & vy & vz & -\mathbf{e} \cdot \mathbf{v} \\ nx & ny & nz & -\mathbf{e} \cdot \mathbf{n} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Với $\mathbf{e} = \text{eye}$ và $\mathbf{e} \cdot \mathbf{u} = ex \cdot ux + ey \cdot uy + ez \cdot uz$

$\mathbf{e} \cdot \mathbf{v} = ex \cdot vx + ey \cdot vy + ez \cdot vz$

$\mathbf{e} \cdot \mathbf{n} = ex \cdot nx + ey \cdot ny + ez \cdot nz$

- Ma trận biến đổi projection phối cảnh frustum:

$$\text{Projection} = \begin{bmatrix} \frac{2 \cdot \text{near}}{\text{right} - \text{left}} & 0 & \frac{\text{right} + \text{left}}{\text{right} - \text{left}} & 0 \\ 0 & \frac{2 \cdot \text{near}}{\text{top} - \text{bottom}} & \frac{\text{top} + \text{bottom}}{\text{top} - \text{bottom}} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{\text{far} + \text{near}}{\text{far} - \text{near}} & \frac{-2 \cdot \text{far} \cdot \text{near}}{\text{far} - \text{near}} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

- Ma trận biến đổi projection song song:

$$\text{Projection} = \begin{bmatrix} \frac{2}{\text{right} - \text{left}} & 0 & 0 & -\frac{\text{left} + \text{right}}{\text{right} - \text{left}} \\ 0 & \frac{2}{\text{top} - \text{bottom}} & 0 & -\frac{\text{top} + \text{bottom}}{\text{top} - \text{bottom}} \\ 0 & 0 & -\frac{2}{\text{far} - \text{near}} & -\frac{\text{far} + \text{near}}{\text{far} - \text{near}} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Tích hữu hướng theo tọa độ

$$\vec{a} = (x_1; y_1; z_1)$$

$$\vec{b} = (x_2; y_2; z_2)$$

$$\vec{a} \times \vec{b} = \left(\begin{vmatrix} y_1 & z_1 \\ y_2 & z_2 \end{vmatrix}; \begin{vmatrix} z_1 & x_1 \\ z_2 & x_2 \end{vmatrix}; \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix} \right)$$

- Tích vô hướng theo tọa độ

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3$$

B. PHẦN 2 – Lựa chọn phương án kỹ thuật và đưa ra lập luận cho phương án lựa chọn

1. Phép chiếu: chiếu phối cảnh, chiếu song song

Hướng dẫn: So sánh hai phép biến đổi về: khái niệm, tính chất và sử dụng.

2. Chiếu sáng:

- Mô hình chiếu sáng Phong, Blinn-Phong: so sánh về hiệu năng, chất lượng đồ họa, sử dụng.

- Mô hình chiếu sáng toàn cục, địa phương: so sánh về hiệu năng, chất lượng đồ họa và sử dụng.

3. Đường cong

- Đường cong Hermite, đường cong Bezier: so sánh về hiệu năng, về sử dụng.

4. Hoạt hình

- Cho một tình huống hoạt cảnh, lựa chọn các nguyên lý hoạt hình phù hợp và đưa ra lập luận cho nó.

Ví dụ 1:



Lựa chọn các nguyên lý hoạt hình phù hợp cho hoạt cảnh trên và đưa ra lập luận.

Gợi ý đáp án:

- Straight ahead & pose to pose: lập luận cho lựa chọn này?

Có thể có:

- Staging: Lập luận?

- Appeal: Lập luận?

Ví dụ 2:



Lựa chọn các nguyên lý hoạt hình phù hợp cho hoạt cảnh trên và đưa ra lập luận.

Gợi ý đáp án:

- Anticipation: lập luận cho lựa chọn này?

Có thể có:

- Staging: Lập luận?

- Appeal: Lập luận?

...

C. Phần 3 – Phân loại được các vị trí việc làm liên quan

- Thiết kế đồ họa 2D

- Thiết kế đồ họa 3D

- Lập trình đồ họa

Yêu cầu: Tìm hiểu các vị trí việc làm trên thị trường hiện nay (có thể theo các định hướng trên), xác định các vị trí việc làm, yêu cầu năng lực đáp ứng, nhu cầu tuyển dụng.