NHÓM 10

PHÉP BIẾN ĐỔI HÌNH HỌC 3 CHIỀU

1. Trần Nguyên Châu G0800183
2. Phan Đoàn Thế Bảo G0700135

NỘI DUNG TRÌNH BÀY

1. Các hệ trục tọa độ
2. Biểu diễn tọa độ 3 chiều cho đối tượng
3. Các phép biến đổi hình học 3 chiều
   - Phép tịnh tiến
   - Phép biến đổi tỉ lệ
   - Phép quay hình
   - Phép đối xứng qua mặt phẳng
   - Phép biến dạng
4. Ứng dụng tính chất trực giao của Ma Trận Quay
5. Biến đổi hệ trục tọa độ

PHÉP BIẾN ĐỔI HÌNH HỌC 3 CHIỀU LÀ GÌ

Mở rộng

Phép biến đổi đồ họa 2 chiều

Thêm vào

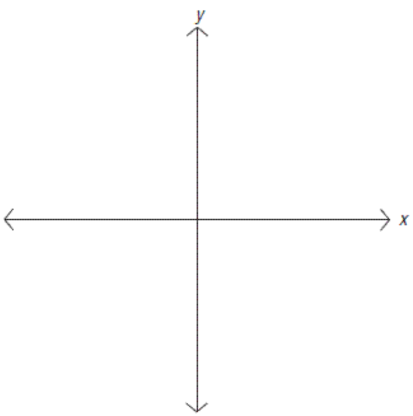
Tọa độ Z - Tọa độ thứ 3

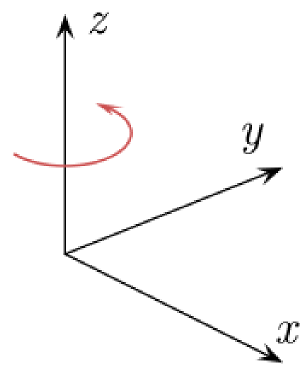
Khảo sát

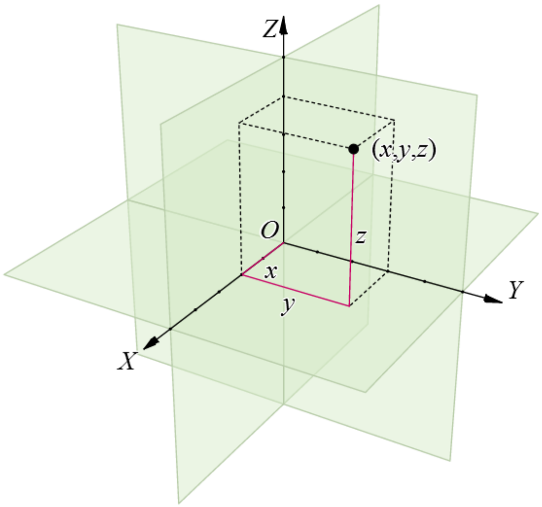
Ma Trận

1. CÁC HỆ TRỤC TỌA ĐỘ

- Hệ trục tọa độ Decarte ba chiều: là sự mở rộng của hệ trục tọa độ hai chiều.



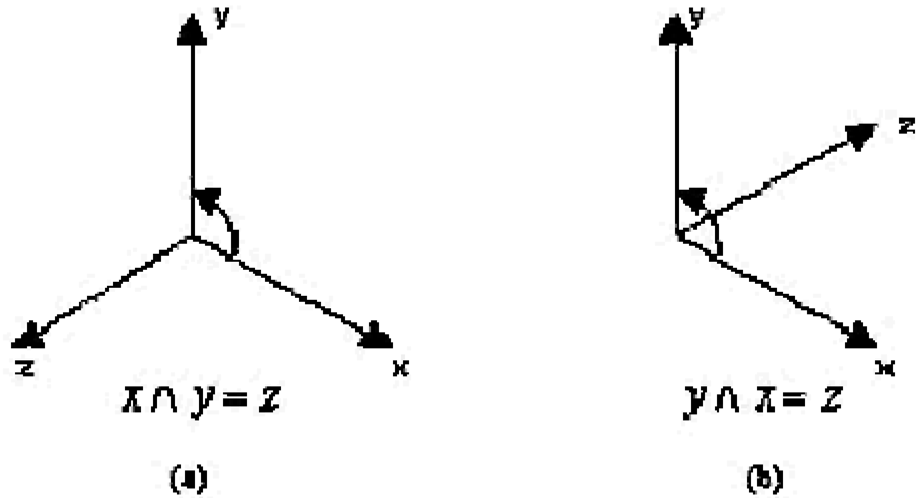




1. CÁC HỆ TRỤC TỌA ĐỘ

- Hệ tọa độ Decarte có thể tuân theo quy ước bàn tay trái hoặc bàn ... bàn tay phải đ...

- Hệ tọa độ theo ... thỏa điều kiện: Nếu để b... ục z, khi nắm tay lại, chiều c... ục y.
- Hệ tọa độ theo ... thỏa điều kiện: Nếu để bàn tay ... hi nắm tay lại, chiều các ngón ...



Các hệ tọa độ theo quy ước bàn tay phải (a)
và quy ước bàn tay trái (b)

2. BIỂU DIỄN TỌA ĐỘ 3 CHIỀU CHO ĐỐI TƯỢNG

- Trong hệ tọa độ thuần nhất, mỗi điểm (x,y,z) trong không gian Decarte được biểu diễn bởi một bộ bốn tọa độ trong không gian 4 chiều thu gọn (hx,hy,hz,h). Để tiện lợi, ta thường chọn h=1
- Biểu diễn tọa độ Điểm, Đoạn Thẳng, Tam giác dưới dạng ma trận.

$$[P]_{\text{Điểm}} = [x_1 \quad y_1 \quad z_1 \quad 1]$$

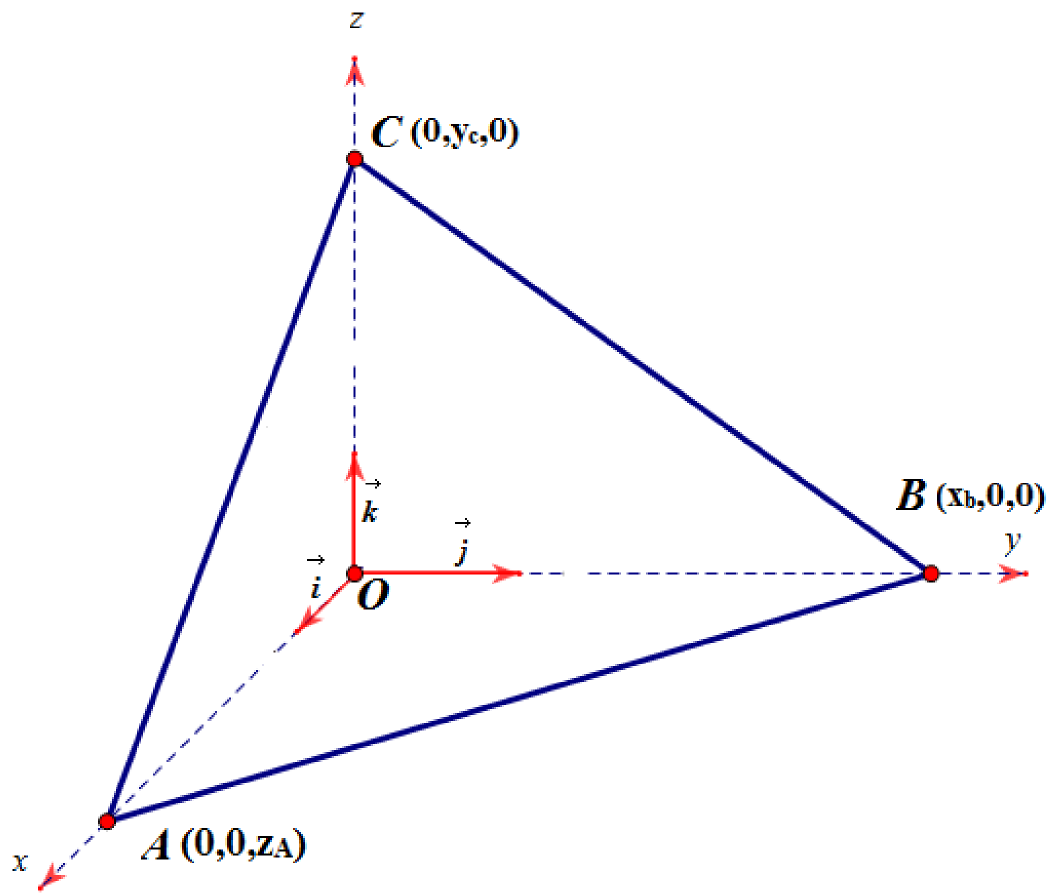
$$[P]_{\text{Đoạn thẳng}} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & z_2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$[P]_{\text{Tam giác}} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & z_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & z_3 & 1 \end{bmatrix}$$

2. BIỂU DIỄN TỌA ĐỘ 3 CHIỀU CHO ĐỐI TƯỢNG

- Tứ diện trong khôn
bằng ma trận 4x4

$$[P] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ x_B & 0 & 0 & 1 \\ 0 & y_C & 0 & 1 \\ 0 & 0 & z_A & 1 \end{bmatrix}$$



3. PHÉP BIẾN ĐỔI HÌNH HỌC 3 CHIỀU – CƠ SỞ

- Ma trận biến hình – hệ tọa độ chuẩn nhất, có dạng

$$\left[\begin{array}{ccc|c} A & B & C & 0 \\ D & E & F & 0 \\ G & H & I & 0 \\ \hline J & K & L & S \end{array}\right]$$

3. PHÉP BIẾN ĐỔI HÌNH HỌC 3 CHIỀU

- Tỷ lệ
- Đối xứng
- Biến dạng
- Quay

Một phần phép
biểu diễn
thuần nhất – dùng
Để biểu diễn hình chiếu
phối cảnh

$$\left(\begin{array}{c|c} 3x3 & 3x1 \\ \hline 1x3 & 1x1 \end{array}\right)$$

Tịnh tiến

Phép tỷ lệ
đồng dạng
toàn cục

3.1 PHÉP TỊNH TIẾN

Ma trận biến đổi sau đây sẽ biến điểm P(x,y,z,1) thành một điểm mới (x*,y*,z*,1) qua phép tịnh tiến với ma trận $[T]_T$

$$[T]_T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & T_z & 1 \end{bmatrix}$$

T_X T_Y T_Z biểu diễn sự tịnh tiến tương đối theo các hướng x, y, z

3.1 PHÉP TỊNH TIẾN

Tọa độ điểm sau phép biến hình:

$[P^*]=[P]\,[T]_T$

$$[x^*\ y^*\ z^*\ 1] = [x\ y\ z\ 1]\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & T_z & 1 \end{bmatrix}$$

3.1 PHÉP TỊNH TIẾN

- Ví dụ: dời tứ diện có 4 đỉnh 0(0,0,0); A(2,0,0); B(0,2,0); C(0,0,2) theo phương x 1 đơn vị, theo phương y 2 đơn vị và theo phương z 3 đơn vị
- Bài làm:

$$[P^*] = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}}_{[P]} \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}}_{[T]_T} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 5 & 1 \end{bmatrix}$$

3.2 PHÉP BIẾN ĐỔI TỈ LỆ

Được thực hiện bằng cách gắn các giá trị cho đường chéo chính của ma trận biến hình tổng quát 4x4

Phép biến đổi tỷ lệ theo gốc tọa độ

Phép biến đổi tỷ lệ theo điểm bất kỳ

3.2 PHÉP BIẾN ĐỔI TỈ LỆ THEO GỐC TỌA ĐỘ

Một điểm P(x,y,z,1) được biến đổi thành P*(x*,y*,z*,1) bằng phép biến đổi $[T]_S$:

$$[T]_S = \begin{bmatrix} S_X & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_Y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_Z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

3.2 PHÉP BIẾN ĐỔI TỈ LỆ THEO GỐC TỌA ĐỘ

Tọa độ điểm sau phép biến hình:

$[P^*] = [P]\,[T]_S$

$$[x^*\ y^*\ z^*\ 1] = [x\ y\ z\ 1]\begin{bmatrix} S_X & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_Y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_Z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Chú ý:

Nếu Các hệ số S_X S_Y S_Z khác nhau, hình dạng đối tượng sẽ thay đổi
Nếu bằng nhau thì kích thước sẽ thay đổi nhưng sự tỷ lệ với gốc tọa độ được giữ nguyên

3.2 PHÉP BIẾN ĐỔI TỈ LỆ THEO GỐC TỌA ĐỘ

Ví dụ: Cho hình tứ diện với tọa độ các đỉnh O(1,2,3); A(3,2,3); B(1,4,3); C(1,2,6). Xác định tọa độ các đỉnh hình tứ diện sau phép biến đổi tỷ lệ theo gốc tọa độ (0,0,0)

Giải:

Tọa độ sau phép biến hình

$$[P^*] = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 6 & 1 \end{bmatrix}}_{[P]} \underbrace{\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}}_{[T]_S} = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 6 & 1 \\ 6 & 4 & 6 & 1 \\ 2 & 8 & 6 & 1 \\ 2 & 4 & 12 & 1 \end{bmatrix}$$

3.2 PHÉP BIẾN ĐỔI TỈ LỆ THEO ĐIỂM BẤT KỲ

Tọa độ điểm sau phép biến hình:

[P*] = [P] **[T]**

Thực hiện theo trình tự sau:

- Phép tịnh tiến về gốc tọa độ $[T]_T$
- Phép biến đổi tỷ lệ $[T]_S$
- Tịnh tiến về vị trí cũ $[T]_T^{-1}$

Ma trận biến hình có dạng sau: **[T]**= $[T]_T[T]_S[T]_T^{-1}$

3.2 PHÉP BIẾN ĐỔI TỈ LỆ THEO ĐIỂM BẤT KỲ

$$[T] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & T_z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_X & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_Y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_Z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -T_x & -T_y & -T_z & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} S_X & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_Y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_Z & 0 \\ T_x S_X & T_y S_Y & T_z S_Z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -T_x & -T_y & -T_z & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} S_X & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_Y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_Z & 0 \\ T_x(S_X - 1) & T_y(S_Y - 1) & T_z(S_Z - 1) & 1 \end{bmatrix}$$

3.2 PHÉP BIẾN ĐỔI TỈ LỆ THEO ĐIỂM BẤT KỲ

Ví dụ: Cho hình tứ diện với tọa độ các đỉnh O(1,2,3); A(3,2,3); B(1,4,3); C(1,2,6).

Xác định tọa độ các đỉnh hình tứ diện sau phép biến đổi tỷ lệ theo gốc tọa độ điểm (1,2,3)

Giải:

3.2 PHÉP BIẾN ĐỔI TỈ LỆ THEO ĐIỂM BẤT KỲ

Ma trận biến hình:

$$[T]=\begin{bmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\1&2&3&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}2&0&0&0\\0&2&0&0\\0&0&2&0\\0&0&0&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\-1&-2&-3&1\end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix}2&0&0&0\\0&2&0&0\\0&0&2&0\\-1&-2&-3&1\end{bmatrix}$$

3.2 PHÉP BIẾN ĐỔI TỈ LỆ THEO ĐIỂM BẤT KỲ

Tọa độ các đỉnh tứ diện sau phép biến hình:

$$[P^*] = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 6 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ -1 & -2 & -3 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 \\ 5 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 6 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 9 & 1 \end{bmatrix}$$

3.2 PHÉP BIẾN ĐỔI TỈ LỆ

Tọa độ điểm cũng có thể thu được bằng phép biến đổi toàn cục:

$$[x^*\ y^*\ z^*\ 1] = [x\ y\ z\ 1]\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & s \end{bmatrix} = [x\ y\ z\ s]$$

Lưu ý: nếu sử dụng phép tỷ lệ toàn cục, cột thứ tư của ma trận điểm sau phép biến hình có thể khác 1. Như đã trình bày ở trên, ma trận nên được chuẩn hóa sao cho xác giá trị x, y, z tương ứng trở thành các tọa độ Decarte chuẩn. Cho nên cách này không được khuyến khích sử dụng.

3.3 PHÉP QUAY HÌNH

- Quan sát mô hình

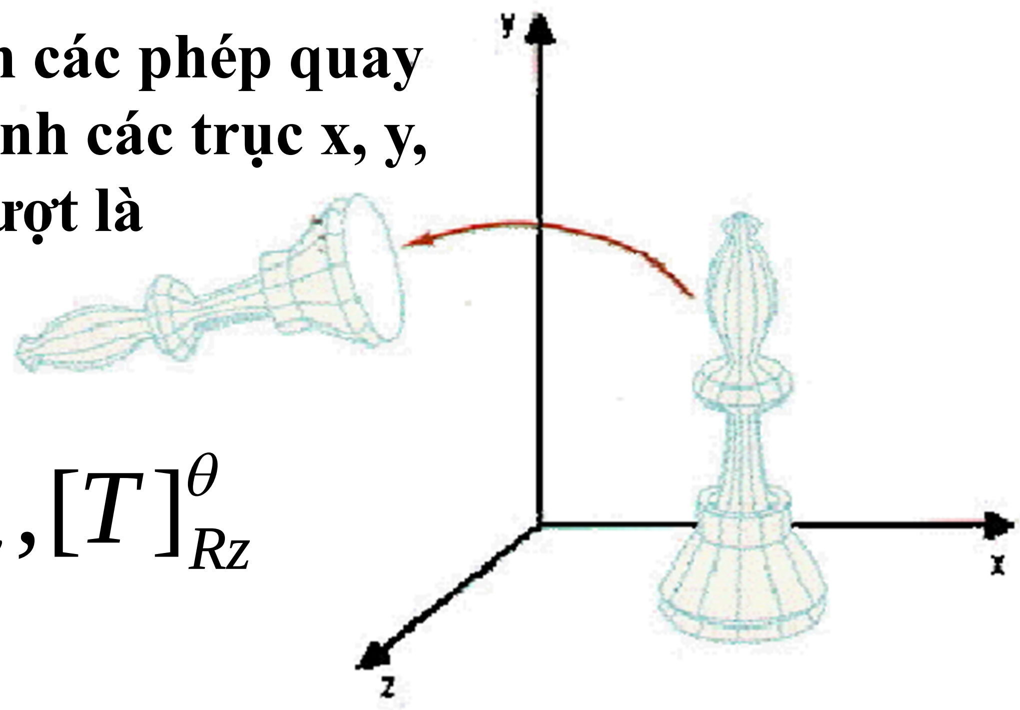
- Tạo mô hình bằng phương pháp quét hình theo đường dẫn bất kỳ...

- Ta phân tích phép quay quanh trục bất kỳ thành các phép quay đơn giản quanh ba trục tọa độ chính.

3.3 PHÉP QUAY HÌNH

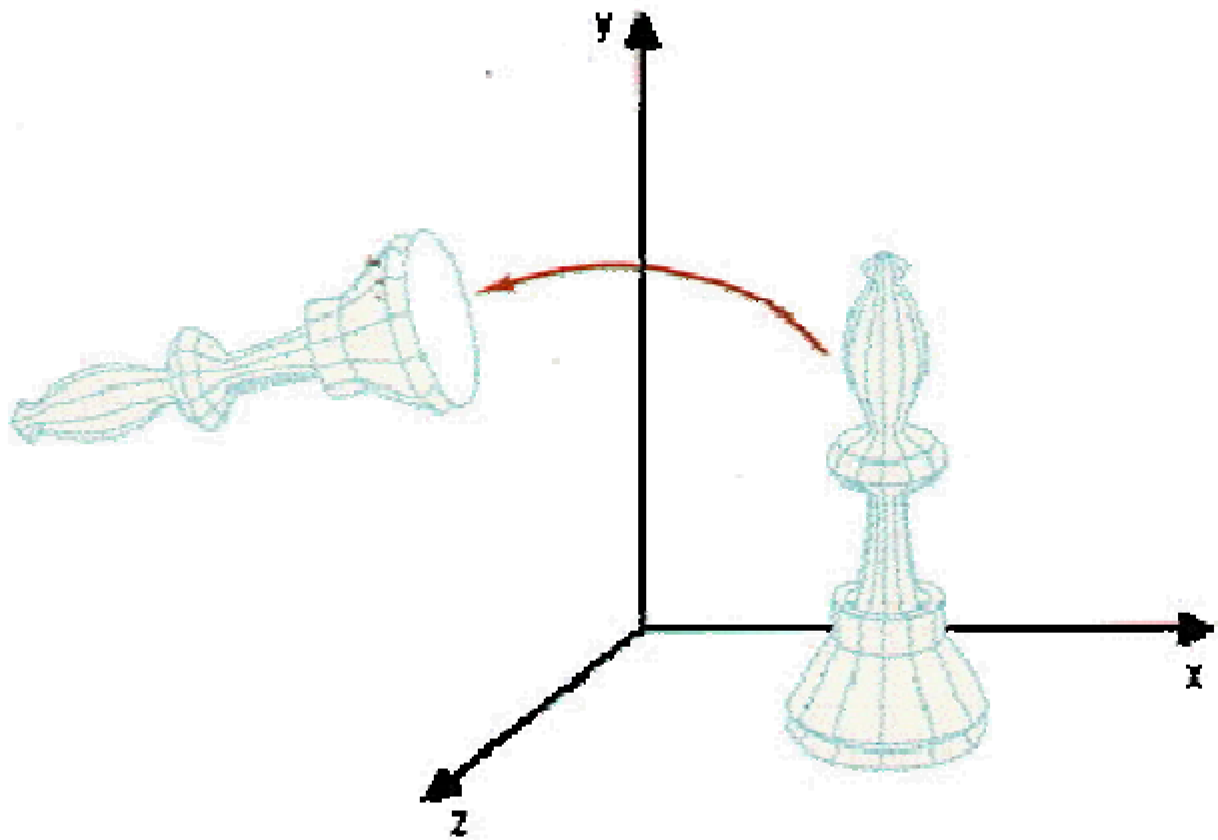
Hai chiều	Ba chiều
Quay quanh một điểm	Quay quanh một trục

Ma trận biểu diễn các phép quay hình lần lượt quanh các trục x, y, z một góc θ lần lượt là



$$[T]_{Rz}^{\theta}, [T]_{Ry}^{\theta}, [T]_{Rz}^{\theta}$$

3.3 PHÉP QUAY HÌNH



Hình 6.8 - Phép quay quanh trục z

3.3 PHÉP QUAY HÌNH

Quay quanh trục z

$$[T]_{Rz}^{\theta} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

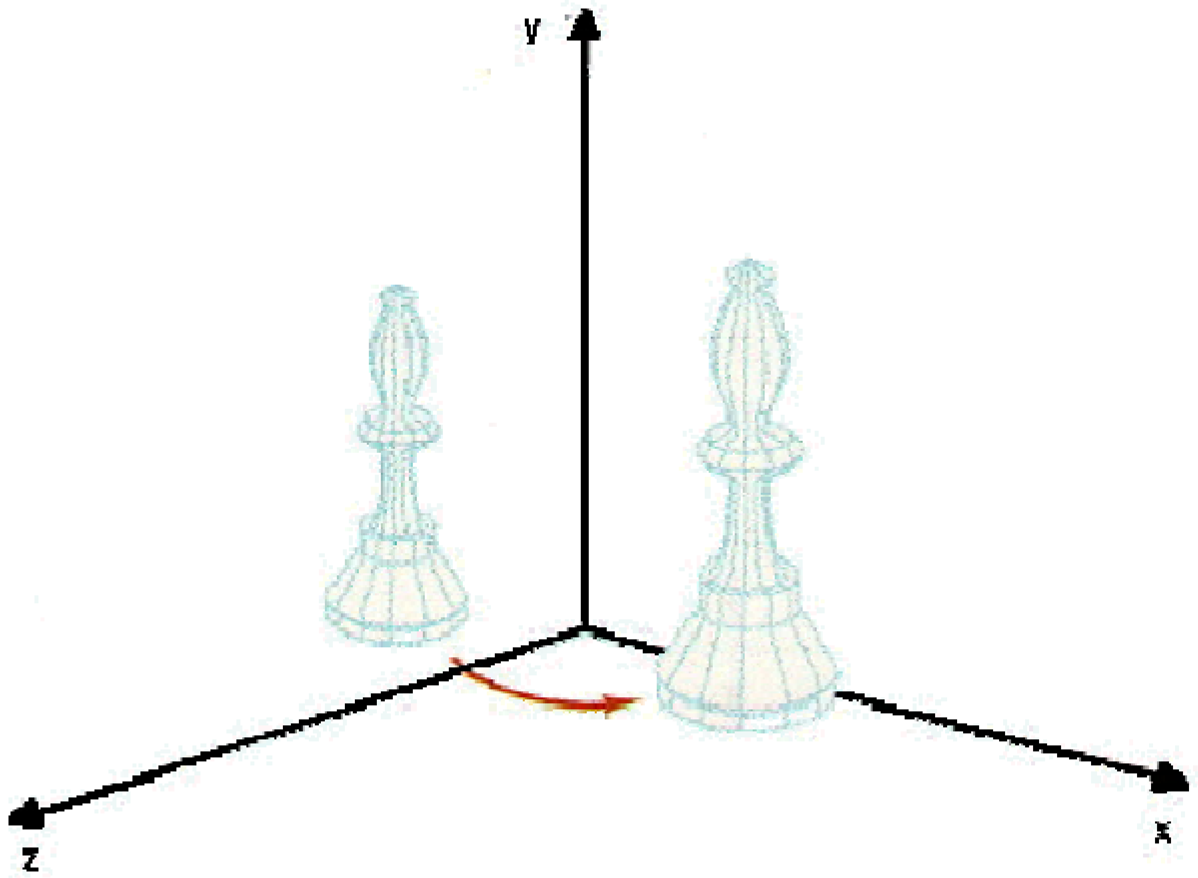
Tọa độ các điểm sau phép quay hình

$$x^* = x\cos\theta - y\sin\theta$$

$$y^* = \sin\theta + \cos\theta$$

$$z^* = z$$

3.3 PHÉP QUAY HÌNH



Hình **6.9 -** Phép quay quanh trục y

3.3 PHÉP QUAY HÌNH

Quay quanh trục y

$$[T]_{Ry}^{\theta} = \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & -\sin\theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin\theta & 0 & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

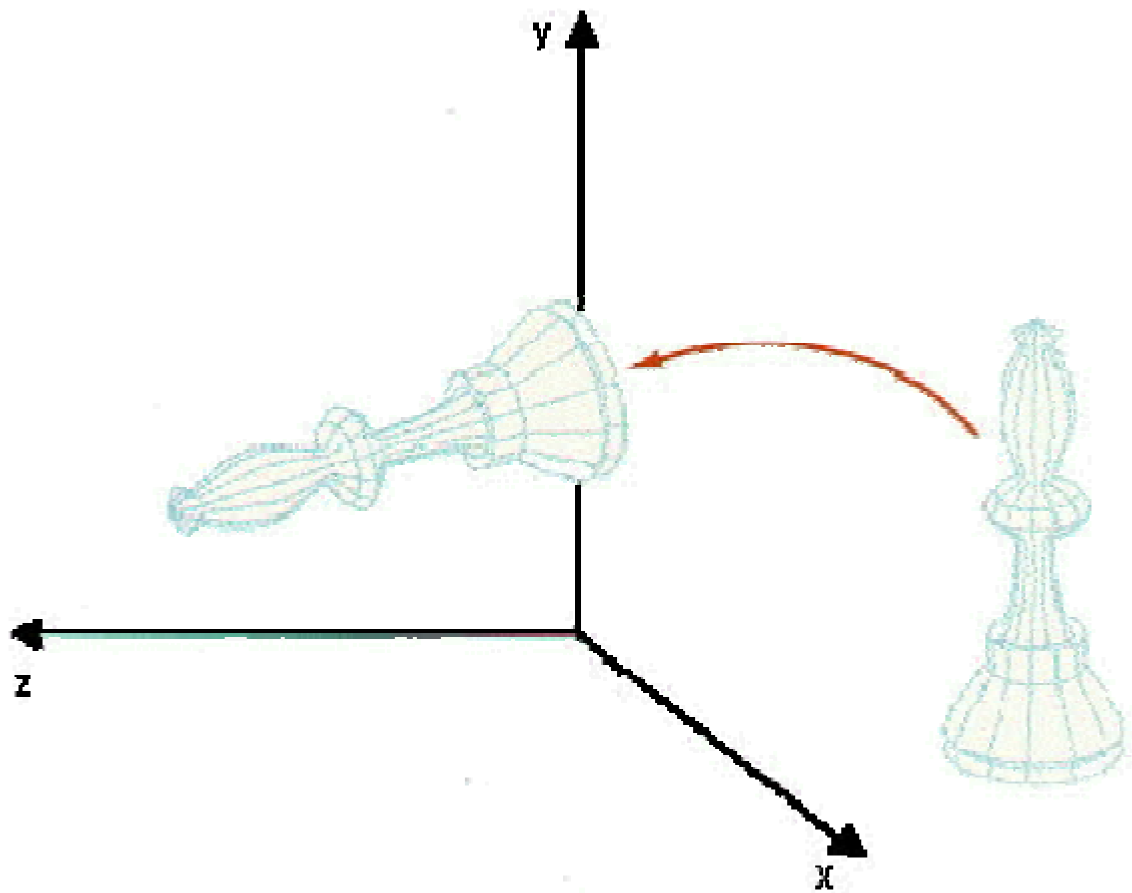
Tọa độ các điểm sau phép quay hình

$$x^* = x\cos\theta + z\sin\theta$$

$$y^* = y$$

$$z^* = -x\sin\theta + z\cos\theta$$

3.3 PHÉP QUAY HÌNH



Hình 6.10 - Phép quay quanh trục x

3.3 PHÉP QUAY HÌNH

Quay quanh trục x

$$[T]_{Rx}^{\theta}=\begin{bmatrix}1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & \cos\theta & \sin\theta & 0\\ 0 & -\sin\theta & \cos\theta & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}$$

Tọa độ các điểm sau phép quay hình

$$x^*=x$$

$$y^*=y\cos\theta-z\sin\theta$$

$$z^*=y\sin\theta+z\cos\theta$$

3.3 PHÉP QUAY HÌNH

Nhận xét các giá trị nằm trên dòng và cột ứng với trục được quay quanh ?

Trình tự các phép quay có ảnh hưởng đến kết quả cuối cùng hay không ?

3.6 PHÉP QUAY QUANH 1 TRỤC BẤT KỲ

Trình tự thực hiện

- **Vị trí ban đầu**
- **Tịnh tiến về gốc tọa độ**
- **Quay quanh trục x và y**
- **Quay quanh trục z**
- **Quay ngược lại quanh trục y và x**
- **Tịnh tiến về vị trí ban đầu.**

3.6 PHÉP QUAY QUANH 1 TRỤC BẤT KỲ

Ma trận biến dạng tổng quát

$$[T]_{RAB} = [T]_T [T]_R [T]_T^{-1}$$

Trong đó

$$[T]_R = [T]_{Rx}^{\alpha} [T]_{Ry}^{\phi} [T]_{Rz}^{-\theta} [T]_{Rx}^{-\alpha}$$

3.6 PHÉP QUAY QUANH 1 TRỤC BẤT KỲ

Ma trận biến dạng tổng quát

$$[T]_T^{\theta} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -x_1 & -y_1 & -z_1 & 1 \end{bmatrix}$$

Để xác định góc quay α ta chiếu trục quay bất kỳ lên mặt phẳng yz, khi đó

$$\sin\alpha = \frac{b}{\sqrt{b^2+c^2}} = \frac{b}{d} \qquad \cos\alpha = \frac{c}{\sqrt{b^2+c^2}} = \frac{c}{d}$$

$$\sin\alpha = \frac{b}{\sqrt{b^2+c^2}} = \frac{b}{d} \qquad \cos\alpha = \frac{c}{\sqrt{b^2+c^2}} = \frac{c}{d}$$

Ma trận quay quanh trục x có dạng

$$[T]_{Rx}^{\alpha} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ 0 & -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c/d & b/d & 0 \\ 0 & -b/d & c/d & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Góc quay quanh trục

$$l = \sqrt{a^2+b^2+c^2} \qquad \sin\phi = \frac{a}{l} \qquad \cos\phi = \frac{d}{l}$$

Góc quay quanh trục y

$$[T]_{Ry}^{\theta} = \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d/l & 0 & a/l & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -a/l & 0 & d/l & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Ma trận phép quay quanh trục z

$$[T]_{Rz}^{\theta} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Ta thực hiện các ma trận biến hình ngược lại để trả trục quay về vị trí ban đầu

3.4 PHÉP BIẾN DẠNG

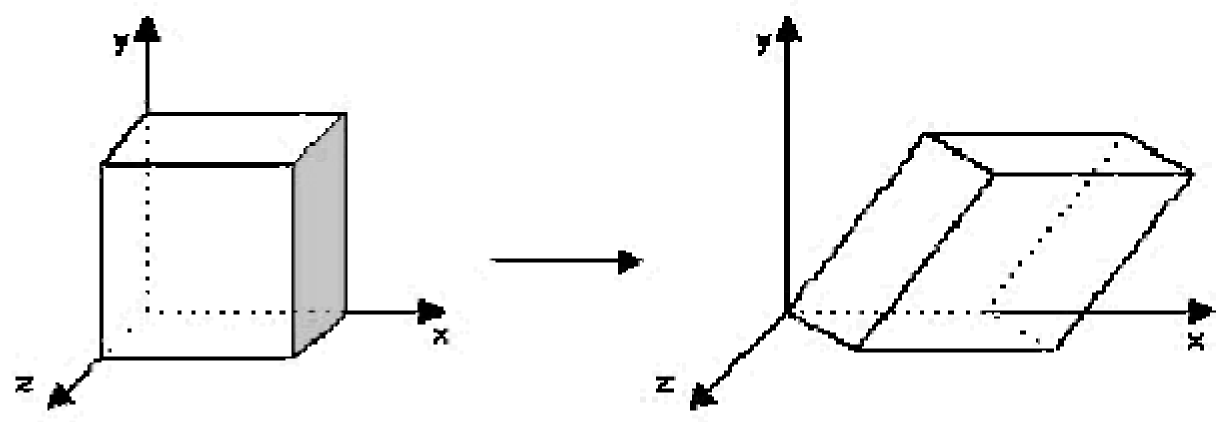
Biến dạng theo bất kì trục tọa độ nào cũng bị ảnh hưởng bởi tọa độ ứng với hai trục còn lại. Ma trận của phép biến dạng như sau:

$$Sh = \begin{pmatrix} 1 & h_{yx} & h_{zx} & 0 \\ h_{xy} & 1 & h_{zy} & 0 \\ h_{xz} & h_{yz} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (6.4)$$

Ta có mối quan hệ Qx với P : $Q_x = P_x + h_{xy} P_y + h_{xz} P_z$.

Ở đây có thể hiểu hxy là lượng mà tọa độ y của P tác động lên tọa độ x của Q.

3.4 PHÉP BIẾN DẠNG



Hình 6.7 - Phép biến dạng theo trục x : hxy= hxz = 1, các hệ số khác bằng 0

Tương tự như trong trường hợp phép biến đổi tỉ lệ, phép biến dạng Sh (6.4) cũng có điểm bất động là gốc tọa độ O. Ta cũng có thể xây dựng phép biến dạng với tâm biến dạng tại một điểm (x_f, y_f, z_f) bất kì.

3.4 PHÉP BIẾN DẠNG

Ma trận biến đổi của phép biến dạng với tâm tại (x_f, y_f, z_f) là:

$$Sh = \begin{pmatrix} 1 & h_{yx} & h_{zx} & 0 \\ h_{xy} & 1 & h_{zy} & 0 \\ h_{xz} & h_{yz} & 1 & 0 \\ -y_f h_{xy} - z_f h_{xz} & -x_f h_{yx} - z_f h_{yz} & -x_f h_{zx} - y_f h_{zy} & 1 \end{pmatrix} \quad (6.5)$$

3.5 PHÉP LẤY ĐỐI XỨNG

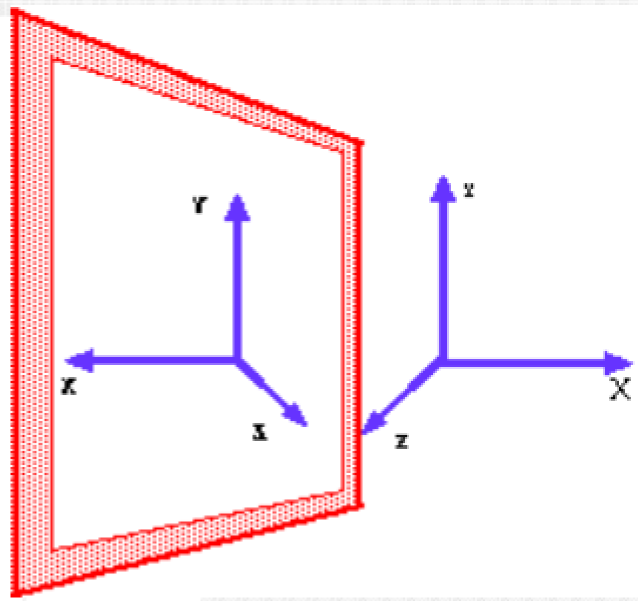
Phép lấy đối xứng

(reflections-secondary translation)

$$M_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$M_{xy} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$M_{xyz} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



4. PHÉP BIẾN ĐỔI MÔ HÌNH VÀ PHÉP BIẾN ĐỔI HỆ TRỤC TỌA ĐỘ

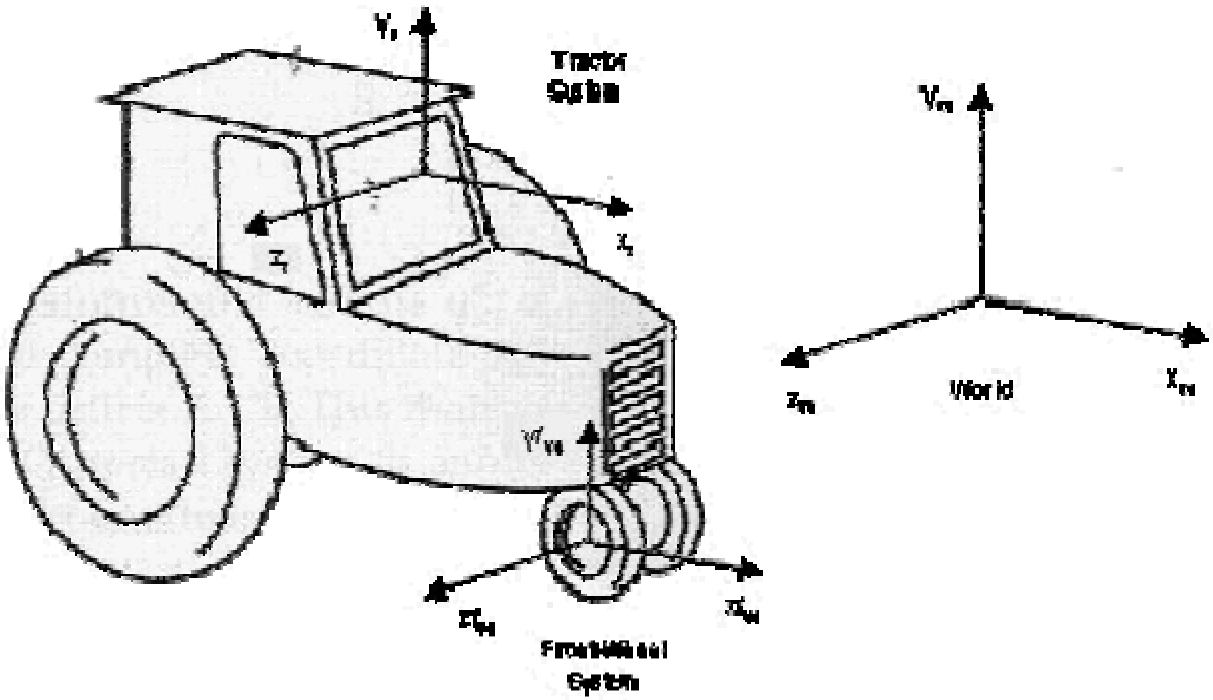
Cho đến thời điểm này, chúng ta đã khảo sát các phép biến đổi ba chiều như là thao tác dịch chuyển một điểm (một đối tượng) từ vị trí này sang vị trí khác trong một hệ trục tọa độ. Tuy nhiên, nhiều khi, ta cần xem xét các đối tượng trong các hệ tọa độ khác nhau, muốn chuyển từ một hệ tọa độ này sang hệ tọa độ khác. Ví dụ, trong quy trình hiển thị đối tượng ba chiều, ta cần đặt một đối tượng vào hệ tọa độ chung cho tất cả các đối tượng trong cảnh (hệ tọa độ thế giới thực), sau đó, xác định tia nhìn, ta chuyển đổi từ hệ tọa độ thế giới thực sang hệ tọa độ quan sát, và cuối cùng ta phải chuyển từ hệ tọa độ quan sát sang hệ tọa độ thiết bị, nơi các đối tượng sẽ được hiển thị.

4. PHÉP BIẾN ĐỔI MÔ HÌNH VÀ PHÉP BIẾN ĐỔI HỆ TRỤC TỌA ĐỘ

Khi mô hình hóa đối tượng, ta thường mô tả chúng trong một hệ tọa độ cục bộ, thuận tiện nhất cho việc mô hình hóa. Sau đó, bằng các phép biến đổi ta sẽ đặt chúng vào cảnh cần hiển thị. Cách tiếp cận này cho phép ta không cần mô hình hóa quá nhiều đối tượng mà chỉ mô hình hóa theo chủng loại đối tượng. Ví dụ để tạo cảnh trong hình 6.1 ta chỉ cần mô hình hóa một trái banh, một con ki, bàn, … Sau đó phát sinh ra nhiều con ki như thấy trong hình vẽ. Một ví dụ khác có thể xem trong hình 6.14.

Việc chuyển đổi các mô tả đối tượng từ hệ tọa độ này sang hệ tọa độ khác thực hiện theo quy trình tương tự như trong đồ họa hai chiều. Ta cần xây dựng ma trận biến đổi để khớp được các trục tọa độ của hai hệ. Trước tiên, ta cần thực hiện phép tịnh tiến để hai gốc tọa độ trùng nhau. Sau đó, ta phải thực hiện tiếp một dãy các phép quay để khớp các trục tọa độ tương ứng lên nhau. Nếu các hệ tọa độ sử dụng các tỉ lệ đo lường khác nhau, ta phải thực hiện thêm một phép biến đổi tỉ lệ nữa để đồng nhất các hệ tọa độ.

4. PHÉP BIẾN ĐỔI MÔ HÌNH VÀ PHÉP BIẾN ĐỔI HỆ TRỤC TỌA ĐỘ



Hình 6.14 - Mô hình hóa và phép biến đổi hệ tọa độ

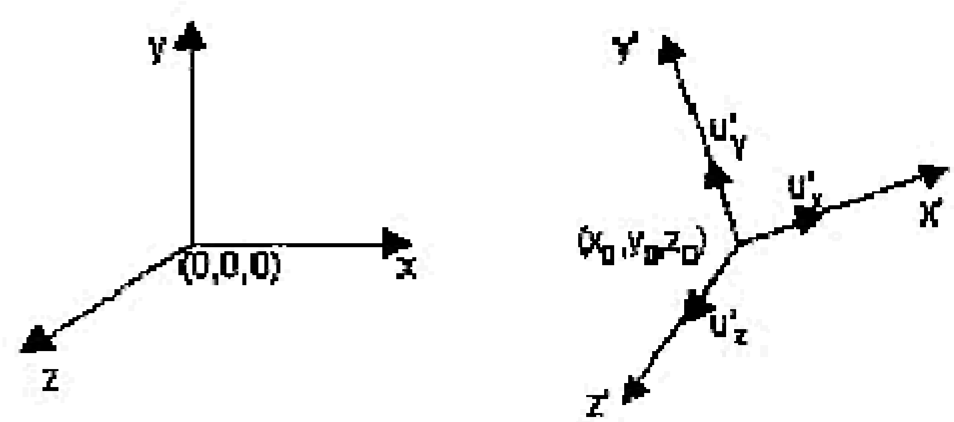
4. PHÉP BIẾN ĐỔI MÔ HÌNH VÀ PHÉP BIẾN ĐỔI HỆ TRỤC TỌA ĐỘ

Nếu hệ tọa độ thứ hai có gốc tọa độ đặt tại (x_0, y_0, z_0) và các vector cơ sở được mô tả như trong hình 6.15 (tương ứng hệ tọa độ thứ nhất), trước tiên ta cần thực hiện phép tịnh tiến $T(-x_0,-y_0,-z_0)$. Sau đó ta xây dựng ma trận quay R dựa trên các vector cơ sở. Ma trận này sẽ biến đổi các vector đơn vị $\mathbf{u}'_x$, $\mathbf{u}'_y$, $\mathbf{u}'_z$ tương ứng thành các trục x, y, z.

$$R = \begin{pmatrix} u'_{x1} & u'_{y1} & u'_{z1} & 0 \\ u'_{x2} & u'_{y2} & u'_{z2} & 0 \\ u'_{x3} & u'_{y3} & u'_{z3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (6.9)$$

4. PHÉP BIẾN ĐỔI MÔ HÌNH VÀ PHÉP BIẾN ĐỔI HỆ TRỤC TỌA ĐỘ

Ma trận của phép biến đổi hệ tọa độ chính là tích **T.R**. Ma trận này biến đổi hệ tọa độ Descartes này thành hệ tọa độ Descartes khác, cho dù chúng là hệ tọa độ theo quy ước bàn tay phải hay bàn tay trái.



Hình 6.15 - Chuyển đổi hệ tọa độ

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mô hình hóa hình học – Nguyễn Hữu Lộc
2. CAD-CAE – Nguyễn Hữu Lộc
3. Tài liệu trên Internet

CÁM ƠN THẦY VÀ CÁC BẠN ĐÃ THEO DÕI