



BÀI THỰC HÀNH ĐỒ HỌA MÁY TÍNH

CÁC PHÉP CHIẾU (Projection Transformation)

Họ và tên Sinh viên: Trần Đức Trí

Mã Sinh viên: 102210096

Nhóm: 21Nh15

Nội dung

1. Giới thiệu.....	1
2. labPersProjection02.cpp	1
3. BÀI TẬP	2

1. Giới thiệu

- Trước khi thực hiện phép chiếu trong OpenGL, cần gọi 2 hàm:

```
glMatrixMode(GL_PROJECTION);  
glLoadIdentity();
```

- Phép chiếu song song.

- Phép chiếu phối cảnh (Perspective Projection): Đặc điểm của phép chiếu này là đối tượng càng lùi ra xa thì trông càng nhỏ

```
void glFrustum(GLdouble left, GLdouble right, GLdouble  
bottom, GLdouble top, GLdouble near, GLdouble far);
```

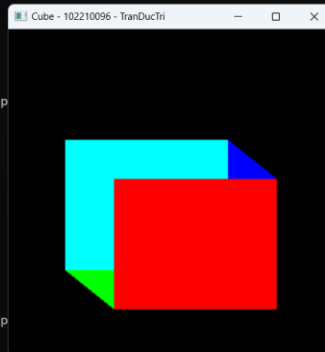
2. labPersProjection02.cpp

```

Type a:1
Coordinate of cube:
Vertex 1: -0.5 0.5 0.5
Vertex 2: 0.5 0.5 0.5
Vertex 3: 0.5 -0.5 0.5
Vertex 4: -0.5 -0.5 0.5
Vertex 5: -0.5 0.5 -0.5
Vertex 6: 0.5 0.5 -0.5
Vertex 7: 0.5 -0.5 -0.5
Vertex 8: -0.5 -0.5 -0.5

Choose mode(1-orthoGraphic, 2-oblique, 0-exit):
2
Drawing oblique projection
left !=right, bottom !=top, zNear!= zFar, 0<= theta|p
left: -1
right: 1
bottom: -1
top: 1.5
zNear: 1
zFar: -1
theta:5
phi: -5
Transfer matrix:
| 1 0 0.3 -0|
| 0 0.8-0.24 -0.2|
| 0 0 0 0|
| 0 0 0 1|
left !=right, bottom !=top, zNear!= zFar, 0<= theta|p
left: |

```



3. BÀI TẬP

Cho điểm $P(x, y, z)$ trong hệ tọa độ thế giới thực (world space)

1) Trình bày ma trận biến đổi và xác định điểm $P_w(x_w, y_w, z_w, 1)$ khi thực hiện các phép biến đổi sau:

a. Phép tịnh tiến với dx, dy, dz

$$M_{\text{model}} = [M_t] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & dx \\ 0 & 1 & 0 & dy \\ 0 & 0 & 1 & dz \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_{\text{world}} = M_{\text{model}} * P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & dx \\ 0 & 1 & 0 & dy \\ 0 & 0 & 1 & dz \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

b. Phép quay quanh trục Ox, Oy, Oz

i. Trục Ox :

$$M_{\text{model}} = [M_r] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_w = M_{\text{model}} \cdot P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

ii. Trục Oy:

$$M_{\text{model}} = [M_p] = \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_w = M_{\text{model}} \cdot P = \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

iii. Trục Oz:

$$M_{\text{model}} = [M_r] = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_w = M_{\text{model}} \cdot P = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

c. Phép quay quanh một trục PQ có P(xp, yp, zp), Q(xq, yq, zq)

$$PQ = (xq - xp, yq - yp, zq - zp);$$

- Tịnh tiến $P \rightarrow O$:

$$[M_t] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -xp \\ 0 & 1 & 0 & -yp \\ 0 & 0 & 1 & -zp \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Tịnh tiến Q theo P:

$$Q_1 = [M_t] \cdot Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -xp \\ 0 & 1 & 0 & -yp \\ 0 & 0 & 1 & -zp \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} xq \\ yq \\ zq \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} xq - xp \\ yq - yp \\ zq - zp \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} xq1 \\ yq1 \\ zq1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

- Quay PQ quanh trục Ox một góc θ_x sao cho PQ \in Oyz:

$$d = \sqrt{yq1^2 + zq1^2}$$

$$c1 = \cos \theta_x = \frac{zq1}{d}$$

$$s1 = \sin \theta_x = \frac{yq1}{d}$$

$$[M_r]_{x1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c1 & -s1 & 0 \\ 0 & s1 & c1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Quay PQ quanh trục Oy một góc $-\theta_y$ sao cho PQ \equiv Oz:

$$Q_2 = [M_r]_{x1} \cdot Q_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c1 & -s1 & 0 \\ 0 & s1 & c1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} xq1 \\ yq1 \\ zq1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} xq2 \\ yq2 \\ zq2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$l = \sqrt{d^2 + xq2^2}$$

$$c2 = \cos(-\theta_y) = \frac{d}{l}$$

$$s2 = \sin(-\theta_y) = -\frac{xq2}{d}$$

$$[M_r]_{y1} = \begin{bmatrix} c2 & 0 & s2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -s2 & 0 & c2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Quay quanh Oz 1 góc θ :

$$[M_r]_z = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Quay PQ quanh trục Oy một góc θ_y

$$c3 = \cos(\theta_y) = \frac{d}{l}$$

$$s3 = \sin(\theta_y) = \frac{xp2}{d}$$

$$[M_r]_{y2} = \begin{bmatrix} c3 & 0 & s3 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -s3 & 0 & c3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Quay PQ quanh trục Ox một góc $-\theta_x$:

$$c4 = \cos(-\theta_x) = \frac{zq1}{d}$$

$$s4 = \sin(-\theta_x) = -\frac{yp1}{d}$$

$$[M_r]_{x2} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c4 & -s4 & 0 \\ 0 & s4 & c4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Tịnh tiến PQ về vị trí ban đầu:

$$[M_t]^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & xp \\ 0 & 1 & 0 & yp \\ 0 & 0 & 1 & zp \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$M_{\text{model}} = [M_t]^{-1} [M_r]_{x2} [M_r]_{y2} [M_r]_z [M_r]_{y1} [M_r]_{x1} [M_t]$$

$$P_w = M_{\text{model}} \cdot P = [M_t]^{-1} [M_r]_{x2} [M_r]_{y2} [M_r]_z [M_r]_{y1} [M_r]_{x1} [M_t] P$$

2) Trình bày ma trận biến đổi và xác định điểm $P_c(x_c, y_c, z_c, 1)$ trong hệ tọa độ camera space khi thực hiện:

Phép biến đổi camera đặt tại $t = (x1, y1, z1)$, nhìn vào $c = (x2, y2, z2)$, hướng lên $k = (0, 1, 0)$

$$d = c - t = (x2 - x1, y2 - y1, z2 - z1)$$

$$z = \frac{d}{\|d\|}$$

$$x = \frac{d \times k}{\|d \times k\|}$$

$$y = z \times x$$

$$M = [x \quad y \quad z]$$

$$M^T = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

$$M_{\text{model}} = \begin{bmatrix} M^T & -M^T e \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_{\text{cam}} = M_{\text{model}} \cdot P_w$$

3) Trình bày ma trận biến đổi và xác định điểm Pclip(xclip, yclip, zclip, wclip) trong clipping/projection space khi thực hiện:

a) Phép chiếu song song

$$[M_{TILT}] = \begin{bmatrix} 2/w & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2/h & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2/d & 0 \\ -x & -y & -z & 1 \end{bmatrix}$$

Trong đó w, h, d là các thông số liên quan đến cửa sổ nhìn và tọa độ của mặt phẳng chiếu, và (x,y,z) là tọa độ của điểm quan sát. Các thông số này cần được thiết lập trước khi thực hiện phép chiếu.

b) Phép chiếu xiên

$$[M_{ISO}] = [M_{TILT}] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ l\sin\varphi & l\cos\varphi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

c) Phép chiếu trực giao

Oxy:

$$[M_Z] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Oxz:

$$[M_Y] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Oyz:

$$[M_X] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

d) Phép chiếu phối cảnh

$$[M_{\text{proj}}] = \begin{bmatrix} \frac{2n}{r-l} & 0 & \frac{r+l}{r-l} & 0 \\ 0 & \frac{2n}{t-b} & \frac{t+b}{t-b} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{f+n}{f-n} & \frac{2fn}{f-n} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$