Exame 2023

learnopengl.com

① (a+b)

1- Espaço do objeto (Local Space)

É local ao objeto, definem as vértices do objeto, a estes vértices é aplicada a "Model Matrix" para definir as suas posições no mundo 3d.

2- Espaço do mundo 3D (World Space)

Coordenadas de todos os vértices relativas ao eixo do mundo, como referido anteriormente, estas são calculadas a partir das coordenadas do objeto usando a "Model Matrix"

3- Coordenadas 3D da câmara (View space)

Resultado da transformação de coordenadas do mundo para aquelas à frente da vista do utilizador, estas transformações são uma combinação de translações e rotações que são armazenadas na "View Matrix"

4- Coordenadas 2D da câmara (Clip Space)(+2D do ecrã)

Apenas as coordenadas dentro do range esperado pelo OpenGL, as restantes são descartadas.

Para converter as coordenadas dos vértices para as do clip space, usa-se a "Projection Matrix", que converte as coordenadas num dado range para coordenadas normalizadas [-1, 1]. Após um passo de perspective division, no qual as coordenadas são divididas pela componente homogénea w, são finalmente mapeadas para o ecrã.

② Para realizar qualquer transformação com apenas um operador, através de multiplicação de matrizes, precisamos de coordenadas homogéneas, com elas, é possível projetar os vértices na nova dimensão introduzida por elas

T01.pdf

③ function shape(flag, color):

```
    glPolygonMode(GL_FRONT_AND_BACK, flag)
    glColor3f(color.x, color.y, color.z)
    glBegin(GL_POLYGON)
        vertex(0,0)
        vertex(-0,5, 0,5)
        vertex(-0,5, -0,5)
        vertex(0,5, -0.5)
        vertex(0.5, 0.5)
    glEnd()
shape(GL_FILL, <1/4, 1/4, 1/4>)
shape(GL_LINE) <0,0,0>)
```

④ a)

1- $R(90°) \to S(\frac{1}{2}, 1) \to T(\frac{1}{4}, 0)$

2- $S(1, \frac{1}{2}) \to R(90°) \to T(\frac{1}{4}, 0)$

b)

$$M = TSR = T \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos(90) & -\sin(90) & 0 & 0 \\ \sin(90) & \cos(90) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 0 & -\frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{4} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

5 a)

$$\tan\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{top}{near} = \frac{1/200}{\sqrt{3}/200} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{\theta}{2} = 30 \Leftrightarrow \theta = 60^\circ$$

b)

$$\frac{top}{near} = \frac{h}{d} \Leftrightarrow \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1/2}{d} \Leftrightarrow \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{1}{d} \Leftrightarrow d = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

(teorema de Tales)

c)

$$\overline{AB} = \sqrt{\left(-\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\right)^2 + 0 + \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = 1$$

d)

$$\vec{N} = cam - P = \left(0,0,\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \xrightarrow{norm} (0,0,1)$$

$$\vec{U} = \vec{U_p} \times \vec{N} = \begin{vmatrix} x & y & z \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = (1,0,0)$$

$$\vec{V} = \vec{N} \times \vec{U} = \begin{vmatrix} x & y & z \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = (0,1,0)$$

$$-(cam \cdot U) = 0 \,;\; -(cam \cdot V) = 0 \,;\; -(cam \cdot N) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$MV = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$PM = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{2}{\sqrt{3}} & 0 \end{pmatrix}$$

$$PM \cdot MV = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -\sqrt{3}/2 \\ 0 & 0 & -\frac{2}{\sqrt{3}} & 1 \end{pmatrix}$$

$$A_f = PM \cdot MV \cdot \begin{pmatrix} -1/2 \\ 0 \\ -\sqrt{3}/2 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1/4 \\ 0 \\ -\sqrt{3}/2 \\ 1 \end{pmatrix} \quad B_f = \begin{pmatrix} 1/4 \\ 0 \\ -\sqrt{3}/2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\overline{A_f B_f} = w\sqrt{1 + 0 + 0} = \frac{1}{2} w$$

↓

viewport → $\frac{w}{4}$

slide 6

a)

	D	S
	L_1	L_2
1	$\neq 0$	0
2	0	0
3	$\neq 0$	0
4	0	$\neq 0$
5	$\neq 0$	$\neq 0$
6	0	$\neq 0$

se o vértice x é ou não afetado pela fonte de luz y

Verificar a intensidade de V_5. caso seja ≥ 1, é garantido que é o vértice de maior intensidade

$V_5(\frac{1}{2}, 0, 1)$; $\vec{N} = (0, 1, 0)$

difusa: $\vec{I_L} = (0, 1, 0) \Rightarrow \theta = 0°$

$\vec{I}_{D_{V_5}} = (1, 0, 0)$

spec:

A especular é ≥ 0, portanto V_5 é o ponto de maior intensidade

b) V_2, pois não é afetado por nenhuma das 2 fontes

c) Spec:

$\vec{I_L} = L1 - V_1 = (1,1,0)$

$\vec{N} = (0,1,0)$

$\vec{r} = 2(\vec{I_L} \cdot \vec{N})\vec{N} - \vec{I_L} = 2(1)(0,1,0) - (1,1,0) = (-1,1,0)$

$\vec{v} = \vec{Obs} - V_1 = (0,1,1)$

$I_{V_1} = K_S\,(0,0,1)\cdot(0,0,1)(\cos\gamma)^1 = (0,0,1)\,\dfrac{\vec{r}\cdot\vec{v}}{\|r\|\,\|\vec{v}\|} = (0,0,\frac{1}{2})$