

Transformações Tridimensionais

José Luis Seixas Junior

Ciência da Computação
Universidade Estadual do Paraná

Computação Gráfica
2017



Índice

- 1 Transformações Tridimensionais
- 2 Mesh
- 3 Arquivos .obj
- 4 Atividade

Transformações Geométricas 3D

Translação

$$P' = T(\Delta x, \Delta y, \Delta z)$$

Matriz

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \Delta x \\ 0 & 1 & 0 & \Delta y \\ 0 & 0 & 1 & \Delta z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} \Leftrightarrow \begin{cases} x' = x + \Delta x \\ y' = y + \Delta y \\ z' = z + \Delta z \end{cases}$$

Transformações Geométricas 3D

Escala

$$P' = E(E_x, E_y, E_z)$$

Matriz

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & E_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & E_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} \Leftrightarrow \begin{cases} x' = x * E_x \\ y' = y * E_y \\ z' = z * E_z \end{cases}$$

Transformações Geométricas 3D

Rotação

- Rotação varia de acordo com a orientação desejada;
- Rotacionar de acordo com os eixos x, y ou z;
- Qualquer rotação intermediária é uma composição das rotações nessas direções;

Rotação como na Escala

- Rotação sempre acontece com o centro de massa na origem;
$$P' = T(cm_x, cm_y, cm_z) * R_{z(\alpha)} * T(-cm_x, -cm_y, -cm_z) * P$$



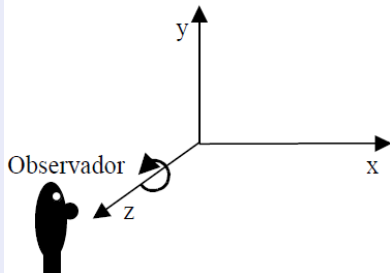
Transformações Geométricas 3D

Rotação Z

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) & 0 & 0 \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x' = x \cos(\alpha) - y \sin(\alpha) \\ y' = x \sin(\alpha) + y \cos(\alpha) \\ z' = z \end{cases}$$

Observador em Z



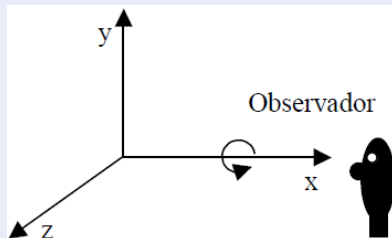
Transformações Geométricas 3D

Rotação X

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) & 0 \\ 0 & \sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x' = x \\ y' = y \cos(\alpha) - z \sin(\alpha) \\ z' = y \sin(\alpha) + z \cos(\alpha) \end{cases}$$

Observador em X




Transformações Geométricas 3D

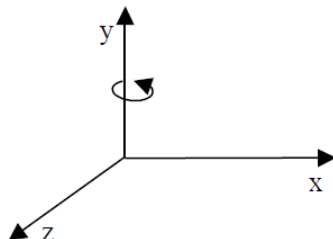
Rotação Y

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha) & 0 & \sin(\alpha) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin(\alpha) & 0 & \cos(\alpha) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x' = z \sin(\alpha) + x \cos(\alpha) \\ y' = y \\ z' = z \cos(\alpha) - x \sin(\alpha) \end{cases}$$

Observador em Y

Observador 

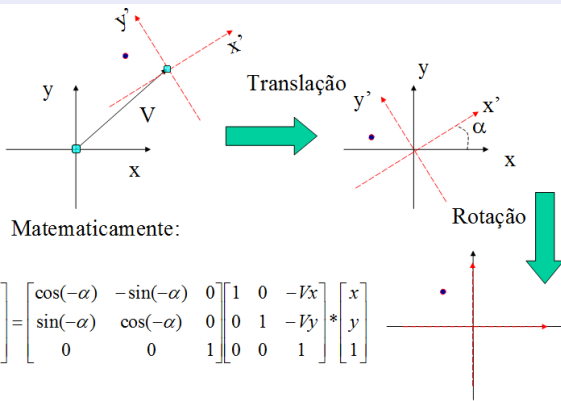


Genérica no centro de massa

$$P' = T(\text{cmx}, \text{cmx}, \text{cmz}) * G_{(\gamma)} * T(-\text{cmx}, -\text{cmx}, -\text{cmz}) * P$$

Transformações Geométricas 3D

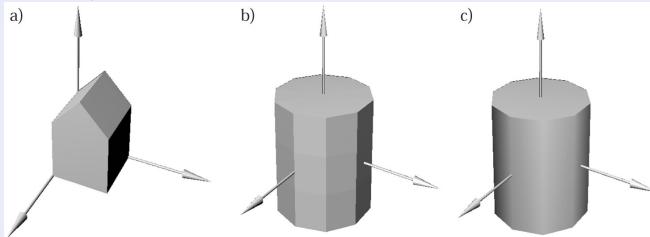
Composição



Mesh

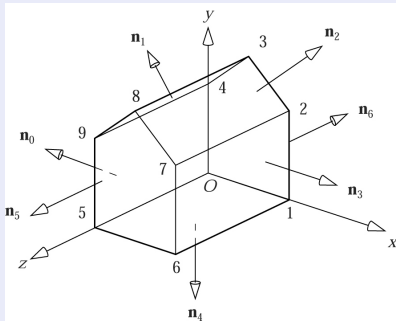
Composição Mesh

- Polígonos e/ou face que compõem o esqueleto de um objeto:



Mesh

Exemplo

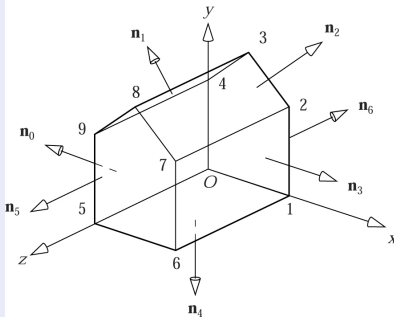


Vértices

vertex	x	y	z
0	0	0	0
1	1	0	0
2	1	1	0
3	0.5	1.5	0
4	0	1	0
5	0	0	1
6	1	0	1
7	1	1	1
8	0.5	1.5	1
9	0	1	1

Mesh

Exemplo

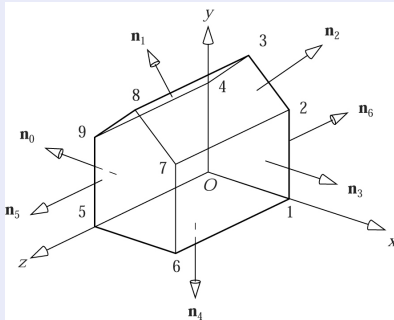


Normais

normal	n_x	n_y	n_z
0	-1	0	0
1	-0.707	0.707	0
2	0.707	0.707	0
3	1	0	0
4	0	-1	0
5	0	0	1
6	0	0	-1

Mesh

Exemplo

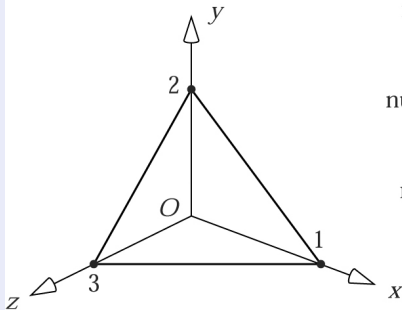


Faces

face	vertices	associated normal
0 (left)	0,5,9,4	0,0,0,0
1 (roof left)	3,4,9,8	1,1,1,1
2 (roof right)	2,3,8,7	2,2,2,2
3 (right)	1,2,7,6	3,3,3,3
4 (bottom)	0,1,6,5	4,4,4,4
5 (front)	5,6,7,8,9	5,5,5,5,5
6 (back)	0,4,3,2,1	6,6,6,6,6

Mesh

Composição Mesh



numVerts

pt

numNorms

norm

numFaces

face

4	0	1	0	0
•	0	0	1	0
	0	0	0	1

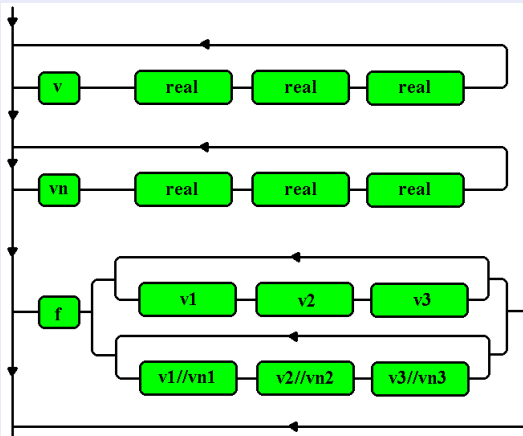
4	.577	0	-1	0
•	.577	0	0	-1
	.577	-1	0	0

4	3	3	3	3
•	•	•	•	•

1	0	0	1	0	2	1	3
2	0	2	1	3	2	3	3
3	0	1	1	2	2	0	3

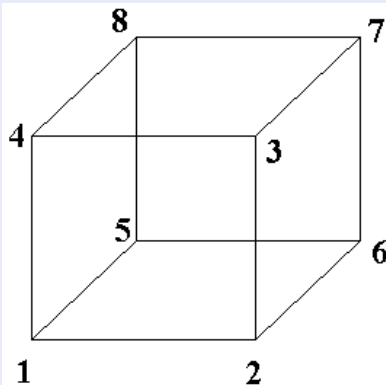
Arquivos .obj

Estados .obj



Arquivos .obj

Exemplo

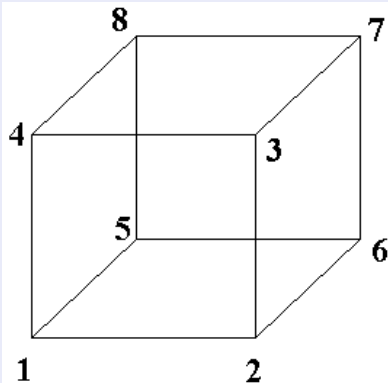


Vértices

```
#Objeto Cubo  
v -1 -1 1  
v 1 -1 1  
v 1 1 1  
v -1 1 1  
v -1 -1 -1  
v 1 -1 -1  
v 1 1 -1  
v -1 1 -1  
#8 vértices
```


Arquivos .obj

Exemplo



Faces

```
#frente  
f 1 2 3 4  
#trás  
f 6 5 8 7  
#cima  
f 4 3 7 8  
#baixo  
f 2 1 5 6  
#esquada  
f 5 1 4 8  
#direita  
f 2 6 7 3  
#6 faces
```

Atividade 07

Atividade 07/1

- Ler e desenhar a estrutura de arames contida em um arquivo .obj:
 - Aplique as transformações de rotação tridimensionais;
 - Projeção paralela;

Data

26 de outubro de 2017

Observação

Recomenda-se a implementação da Classe Mesh.

Referências I



Hill, F. S.

Computer Graphics Using OpenGL.

Prentice Hall, 2013.



Shreiner, D.; Woo M.; Neider, J.; Davis, T.

OpenGL Programming Guide.

Addison Wesley, 4º edição, 2013.