Computação Gráfica

OBjeto 3D


```python
class ponto:
    def __init__(self, x, y, z):
        self.x = x
        self.y = y
        self.z = z
```

```python
class aresta:
    def __init__(self, pontoA, pontoB):
        self.pontoA = pontoA
        self.pontoB = pontoB
```

```python
class face:
    def __init__(self, vertices, arestas):
        self.vertices = vertices
        self.arestas = arestas
```

```python
class objeto:
    def __init__(self, vertices, arestas, faces):
        self.vertices = vertices
        self.arestas = arestas
        self.faces = faces
```

Cada objeto é representado por uma instância da classe chamada objeto, que em sua inicialização recebe uma lista de pontos (vértices do objeto), uma lista de arestas (linhas que compõem o objeto) e uma lista de faces (conjuto de vértices e arestas que compõem a face)

OBjeto 3D


```
#Vértices Frontais
pontoA = ponto(0, 0, 0)
pontoB = ponto(0, 100, 0)
pontoC = ponto(100, 100, 0)
pontoD = ponto(100, 0, 0)

#Vértices Posteriores
pontoW = ponto(0, 0, 100)
pontoX = ponto(0, 100, 100)
pontoY = ponto(100, 100, 100)
pontoZ = ponto(100, 0, 100)
```

Cada ponto do objeto é representado por uma instância da classe chamada ponto, que em sua inicialização recebe os valores de x, y e z

OBjeto 3D


```
# Arestas Frontais
arestaAB = aresta(pontoA, pontoB)
arestaBC = aresta(pontoB, pontoC)
arestaCD = aresta(pontoC, pontoD)
arestaDA = aresta(pontoD, pontoA)

# Arestas Posteriores
arestaWX = aresta(pontoW, pontoX)
arestaXY = aresta(pontoX, pontoY)
arestaYZ = aresta(pontoY, pontoZ)
arestaZW = aresta(pontoZ, pontoW)

# Arestas Laterais Esquerdas
arestaAW = aresta(pontoA, pontoW)
arestaBX = aresta(pontoB, pontoX)

# Arestas Laterais Direitas
arestaCY = aresta(pontoC, pontoY)
arestaDZ = aresta(pontoD, pontoZ)
```

Cada aresta do objeto é representada por uma instância da classe chamada aresta, que em sua inicialização recebe dois pontos que juntos compõem a aresta.

OBjeto 3D

Cada face do objeto é representada por uma instância da classe chamada face, que em sua inicialização recebe uma lista de pontos e de arestas que compõem a face.

```
# Face Frontal
faceABCD = face([pontoA, pontoB, pontoC, pontoD], [arestaAB, arestaBC, arestaCD, arestaDA])

# Face Posterior
faceWXYZ = face([pontoW, pontoX, pontoY, pontoZ], [arestaWX, arestaXY, arestaYZ, arestaZW])

# Face Lateral Esquerda
faceABWX = face([pontoA, pontoB, pontoW, pontoX], [arestaAB, arestaWX, arestaAW, arestaBX])

# Face Lateral Direita
faceCDYZ = face([pontoC, pontoD, pontoY, pontoZ], [arestaCD, arestaYZ, arestaCY, arestaDZ])

# Face Superior
faceADWZ = face([pontoA, pontoD, pontoW, pontoZ], [arestaDA, arestaZW, arestaAW, arestaDZ])

# Face Inferior
faceBCXY = face([pontoB, pontoC, pontoX, pontoY], [arestaBC, arestaXY, arestaBX, arestaCY])
```

OBjeto 3D

Os vértices, as arestas e as faces são colocados em listas, que então são passadas como parâmetro para a instância do objeto.

```
# Parâmetros do objeto Cubo
vertices = [pontoA, pontoB, pontoC, pontoD, pontoW, pontoX, pontoY, pontoZ]
arestas = [arestaAB, arestaBC, arestaCD, arestaDA, arestaWX, arestaXY, arestaYZ, arestaZW, arestaAW, arestaBX, arestaCY, arestaDZ]
faces = [faceABCD, faceWXYZ, faceABWX, faceCDYZ, faceADWZ, faceBCXY]

cubo = objeto(vertices, arestas, faces)
```

OBjeto 3D

Na **Projeção Axiométrica Isométrica**, assim como na Dimétrica e na Trimétrica, é necessário realizar uma rotação em torno do eixo y seguida de uma rotação em torno do eixo x. A ordem de rotação importa, então é necessário seguí-la para obter a transformação correta desejada. Na projeção isométrica, a rotação em y é de 45º e a rotação em x é de 35,26°.

$$\begin{vmatrix} cos\beta & 0 & -sen\beta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ sen\beta & 0 & cos\beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & cos\alpha & sen\alpha & 0 \\ 0 & -sen\alpha & cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = M\left(\beta_{\text{em y}}\ \alpha_{\text{em x}}\right)$$

$$\begin{vmatrix} cos\beta & sen\beta sen\alpha & -sen\beta cos\alpha & 0 \\ 0 & cos\alpha & sen\alpha & 0 \\ sen\alpha & -sen\alpha cos\beta & cos\alpha cos\beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = M\left(\beta_{\text{em y}}\ \alpha_{\text{em x}}\right)$$

OBjeto 3D

Depois de realizar as rotações, multiplica-se a Matriz resultante pela matriz abaixo, que resulta em uma projeção em z = 0. Para ter uma projeção em x = 0, basta ao invés de zerar a terceira linha ou coluna, zerar a primeira linha ou coluna. Para ter uma projeção em y = 0, basta ao invés de zerar a terceira linha ou coluna, zerar a segunda linha ou coluna.

$$M'(\beta_{\text{em y}}\ \alpha_{\text{em x}}) = M(\beta_{\text{em y}}\ \alpha_{\text{em x}}).\begin{vmatrix} 1 & & & \\ & 1 & & \\ & & 0 & \\ & & & 1 \end{vmatrix}$$

$$M'(\beta_{\text{em y}}\ \alpha_{\text{em x}}) = \begin{vmatrix} cos\beta & sen\beta sen\alpha & 0 & 0 \\ 0 & cos\alpha & 0 & 0 \\ sen\alpha & -sen\alpha cos\beta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

OBjeto 3D

As transformações anteriores resultarão nos vetores unitários de x e de y a seguir, e o vetor unitário z será obtido a partir da matriz sem a projeção z = 0:

$$U'_x = |1,\ 0,\ 0,\ 1|\ .\ M'(\beta_{\text{em y}}\ \alpha_{\text{em x}}) = |cos\beta,\ \ sen\beta sen\alpha,\ \ 0,\ \ 1,|$$

$$U'_y = |\ 0,\ 1,\ 0,\ 1,\ |\ .\ M'(\beta_{\text{em y}}\ \alpha_{\text{em x}}) = \ |0,\ \ cos\alpha,\ \ 0,\ \ 1,\ |$$

$$U'_z = |0,\ 0,\ 1,\ 1|.M\left(\beta_{\text{em y}}\ \alpha_{\text{em x}}\right) = |sen\beta - sen\alpha, \cos\beta,\ 0,\ 1|$$

OBjeto 3D

Pela projeção isométrica, possuir a mesma redução em x, em y e em z, os vetores transformados devem possuir a mesma norma:

$$|U'_x| = |U'_y| = |U'_z|$$

$$|U'_x| = |U'_y| \rightarrow cos^2\beta + sen^2\beta sen^2\alpha = cos^2\alpha$$

$$|U'_z| = |U'_y| \rightarrow sen^2\beta + sen^2\alpha cos^2\beta = cos^2\alpha$$

OBjeto 3D

Manipulando as duas equações, tem-se que beta é igual a 45° e alfa é aproximadamente 35,26°. Com isso, a matriz de transformação para a projeção isométrica ficará da seguinte forma:

$$M\,(\text{isometrica}) = \begin{vmatrix} \sqrt{2}/2 & \sqrt{6}/6 & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{6}/3 & 0 & 0 \\ \sqrt{2}/2 & -\sqrt{6}/6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0.707 & 0.408 & 0 & 0 \\ 0 & 0.817 & 0 & 0 \\ 0.707 & -0.408 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

OBjeto 3D

Voltando ao objeto, para representar o objeto 3D em uma perspectiva isométrica, considerando as transformações citadas anteriormente, teremos as seguintes estruturas de rotação:

```python
def girarX(self, graus):
    self.centrarNaOrigem()
    rad = 2 * math.pi * graus/360
    cos = math.cos(rad)
    sen = math.sin(rad)
    for vertice in self.vertices:
        verticeZ = vertice.z * cos - vertice.y * sen
        verticeY = vertice.z * sen + vertice.y * cos
        vertice.z = verticeZ
        vertice.y = verticeY
    self.descentrarDaOrigem()
```

```python
def girarY(self, graus):
    self.centrarNaOrigem()
    rad = 2 * math.pi * graus/360
    cos = math.cos(rad)
    sen = math.sin(rad)
    for vertice in self.vertices:
        verticeX = vertice.x * cos - vertice.z * sen
        verticeZ = vertice.x * sen + vertice.z * cos
        vertice.x = verticeX
        vertice.z = verticeZ
    self.descentrarDaOrigem()
```

OBjeto 3D

Para mostrar o objeto na forma isométrico, utilizam-se os seguintes métodos:

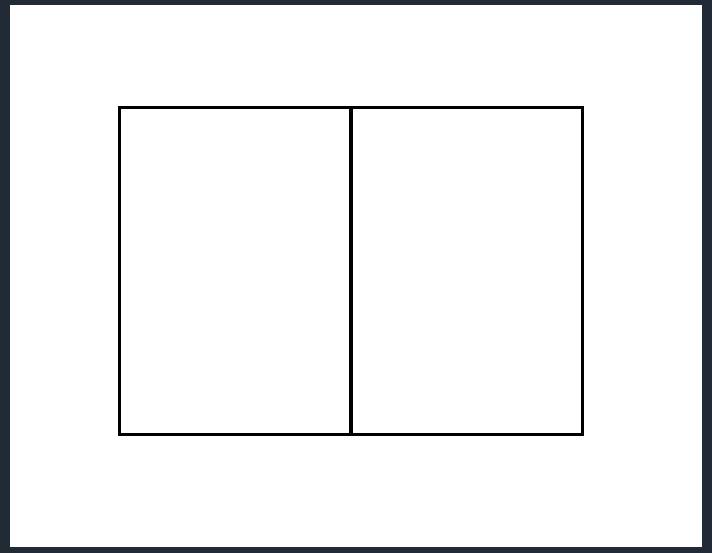
```
def mostrarIsometrico(self):
    obj = self
    obj.girarY(45)
    obj.girarX(35.26)
    for aresta in obj.arestas:
        pygame.draw.lines(screen,BLACK,False, aresta.get2D(), 1)
    obj.girarX(-35.26)
    obj.girarY(-45)
```

```
def mostrarIsometricoCentralizado(self):
    obj = self
    obj.girarY(45)
    obj.girarX(35.26)
    obj.transladar(590, 260, 0)
    for aresta in obj.arestas:
        pygame.draw.lines(screen,BLACK,False, aresta.get2D(), 1)
    obj.transladar(-590, -260, 0)
    obj.girarX(-35.26)
    obj.girarY(-45)
```

```
def mostrarFacesPrincipaisIsometricoCentralizado(self):
    obj = self
    obj.girarY(45)
    obj.girarX(35.26)
    obj.transladar(590, 260, 0)

    # Desenha face posterior
    for aresta in obj.faces[1].arestas:
        pygame.draw.lines(screen,BLACK,False, aresta.get2D(), 1)

    # Desenha face lateral direita
    for aresta in obj.faces[3].arestas:
        pygame.draw.lines(screen,BLACK,False, aresta.get2D(), 1)

    # Desenha face superior
    for aresta in obj.faces[4].arestas:
        pygame.draw.lines(screen,BLACK,False, aresta.get2D(), 1)
    obj.transladar(-590, -260, 0)
    obj.girarX(-35.26)
    obj.girarY(-45)
```

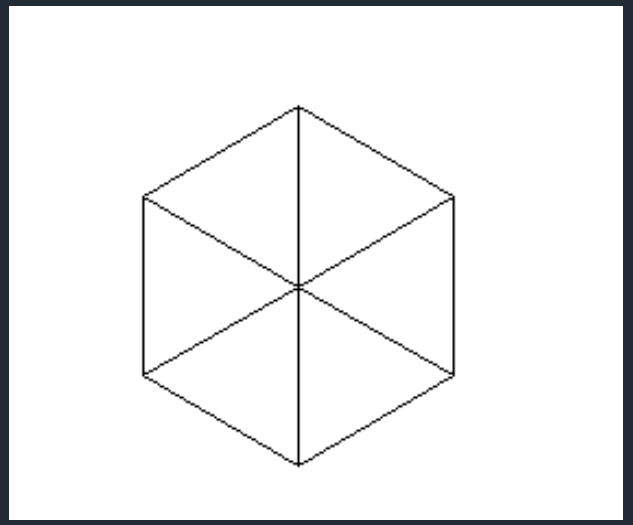
OBjeto 3D

A rotação de 45° em y resultará na seguinte representação isométrica:



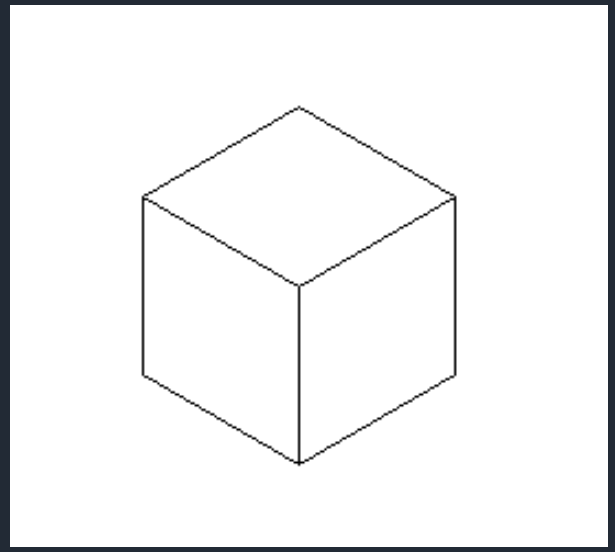
OBjeto 3D

A rotação de 45° em y, seguida da rotação de 35,26° em x, resultará na seguinte representação isométrica:



OBjeto 3D

A representação das faces principais da rotação de 45° em y, seguida da rotação de 35,26° em x, resultará na seguinte imagem:



OBjeto 3D

Referências

Vídeo - Projeções.mp4, Aura Conci
https://drive.google.com/file/d/1u8anY0Tn6NzJipldYc1UyNLKeTuJyWSu/view?usp=sharing

PDF - Transformações chomog.pdf
https://drive.google.com/file/d/1TGWMGuca4p3nZe8t7I6oacLMnXzBffop/view?usp=sharing

Computação Gráfica

OBjeto 3D

Aluno

Pedro Henrique Mendes Pereira

Disciplina

Computação Gráfica - 2021.1

Professora

Aura Conci

Curso

Ciência da Computação

UFF – Niterói