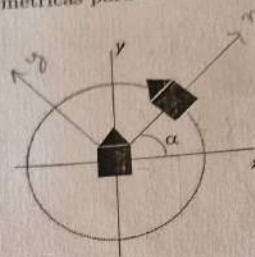


Parte I - Transformações Geométricas, Câmara, Depth Buffer

1. Considere o objecto "casa" que por omissão é desenhado centrado na origem. Pretende-se colocar o objecto na circunferência de raio unitário, com centro na origem, como ilustrado na figura. Escreva os parâmetros das seguintes alternativas de sequências de transformações geométricas para obter o resultado pretendido.

- (a) `translate(__, __, __);`
`rotate(__, __, __, __);`
`casa();`
- (b) `rotate(__, __, __, __);`
`translate(__, __, __);`
`casa();`



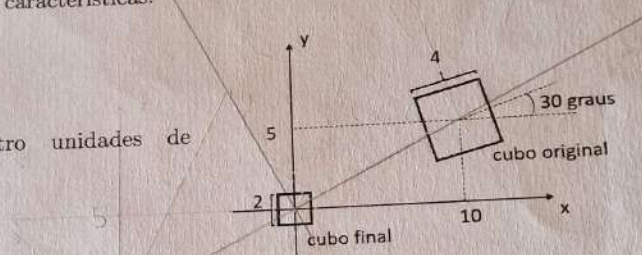
$$\cos(\alpha) = \frac{x}{r}$$

$$\cos(\alpha) = x$$

$$\sin(\alpha) = \frac{y}{r}$$

2. Considere um cubo com as seguintes características:

- centro em (10, 5, 0);
- arestas do cubo têm quatro unidades de comprimento;
- rodado 30 graus.



Defina os parâmetros da seguinte sequência de transformações geométricas para colocar o cubo na origem, com as arestas de comprimento 2 alinhadas com os eixos.

`translate(__, __, __);`
`rotate(__, __, __, __);`
`scale(__, __, __);`

3. Considere o seguinte excerto de código :

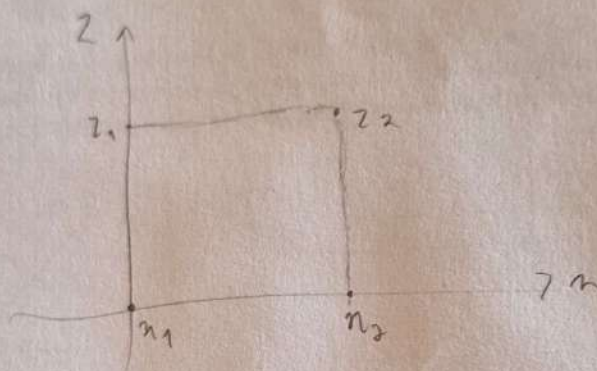
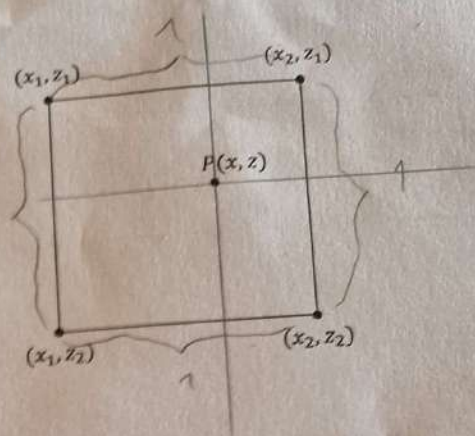
espaço
câmara

```
glTranslatef(0, 2, 0);
glutSolidSphere(1, 16, 16); // esfera 1
glTranslatef(0, -2, 0);
gluLookAt( 5, 0, 5, 0, 0, 0, 0, 1, 0);
glTranslatef(0, 2, 0);
glutSolidSphere(1, 16, 16); // esfera 2
...
```

Indique quais das seguintes afirmações são falsas, corrigindo as respectivas afirmações para que se tornem verdadeiras:

- (a) A posição da esfera 2 no espaço global é dependente da posição da câmara.
- (b) A posição da esfera 1 no espaço global é fixa.
- (c) No espaço global a posição de ambas as esferas é idêntica, se a câmara for posicionada com `gluLookAt(0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, -1, 0)`

4. Considere que se pretende usar uma grelha para representar um terreno, à semelhança do que foi pedido na aula prática. As coordenadas dos pontos da grelha são números inteiros e a dimensão dos lados de cada quadrícula da grelha é uma unidade. Para obter a altura dos pontos da grelha é disponibilizada a função $h(x, z)$, sendo x, z as coordenadas inteiras de um ponto da grelha. Com base na figura, que representa uma quadrícula da grelha, apresente o processo de cálculo da altura de um ponto P no interior da quadrícula.



Parte II - Curvas de Bezier; Iluminação; Texturas; View Frustum Culling

1. Considere a imagem representativa da mira técnica utilizada pela RTP em 1956 aplicada como uma textura a um quad (polígono com 4 vértices). Um exemplo da definição das coordenadas de textura, tendo como resultado a imagem esquerda, pode ser representado com o seguinte código:

```
glBegin(GL_QUADS);  
    glTexCoord2f(0.0, 0.0); glVertex3f(-1.0f, -1.0f, 0.0f);  
    glTexCoord2f(1.0, 0.0); glVertex3f( 1.0f, -1.0f, 0.0f);  
    glTexCoord2f(1.0, 1.0); glVertex3f( 1.0f,  1.0f, 0.0f);  
    glTexCoord2f(0.0, 1.0); glVertex3f(-1.0f,  1.0f, 0.0f);  
glEnd();
```

No código que se segue, defina as coordenadas de textura em falta de modo a obter como resultado a imagem direita.



```
glBegin(GL_QUADS);  
    glTexCoord2f(, ); glVertex3f(-1.0f, -1.0f, 0.0f);  
    glTexCoord2f(, ); glVertex3f( 1.0f, -1.0f, 0.0f);  
    glTexCoord2f(, ); glVertex3f( 1.0f,  1.0f, 0.0f);  
    glTexCoord2f(, ); glVertex3f(-1.0f,  1.0f, 0.0f);  
glEnd();
```

2. Considere duas das componentes da equação de iluminação: difusa e especular. Apresente a equação de cada componente suportada por um diagrama indicando claramente os elementos envolvidos na equação. Para a componente especular considere a equação de Blinn-Phong.
3. Comente a seguinte afirmação tendo em consideração que o modelo de iluminação utilizada em OpenGL é o modelo de Gouraud:
"Com uma luz direccional, a intensidade emitida por todos os pixels de um triângulo é sempre igual."
4. Considere a definição de Hermite para curvas cúbicas. Descreva as condições necessárias para juntar duas curvas com continuidade da primeira derivada.
Elabore um diagrama de suporte à resposta da alínea anterior.