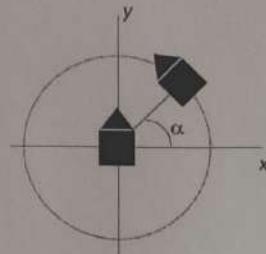


1. Considere o objecto "casa" que por omissão é desenhado centrado na origem. Pretende-se colocar o objecto na circunferência de raio unitário, com centro na origem, como ilustrado na figura. Escreva os parâmetros das seguintes alternativas de sequências de transformações geométricas para obter o resultado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

(a) `translate(___, ___, ___);
rotate(___, ___, ___, ___);
casa();`

(b) `rotate(___, ___, ___, ___);
translate(___, ___, ___);
casa();`



2. Considere um quadrado centrado na origem cujas arestas têm 1 unidade de comprimento e a seguinte matriz de transformação geométrica 2D:

$$\begin{bmatrix} -0.50 & -0.86 & -1 \\ 0.86 & 0.50 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Desenhe o sistema de coordenadas após a transformação e desenhe o quadrado na sua posição antes e depois da transformação apresentada.

3. Considere o seguinte excerto de código :

```
translate(0, 0, 3);
drawSphere(); // esfera 1
translate(0, 0, 3);
gluLookAt(3, 0, -3, 3, 0, 0, 0, 1, 0);
translate(0, 0, -3);
drawSphere(); // esfera 2
```

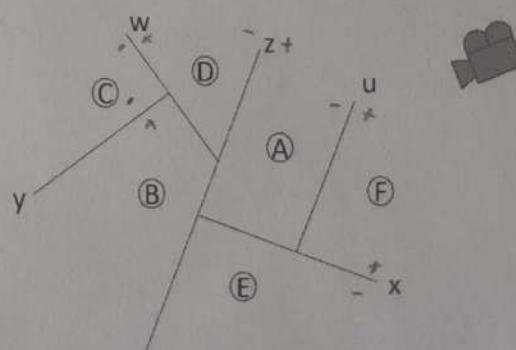
Considerando somente o plano XZ do espaço global, desenhe e identifique a posição das esferas, a posição da câmara e o sistema de eixos da câmara.

4. Mostre que para cada par (T_1, S_1) existe um par (T_2, S_2) , tal que $T_1 \times S_1 = S_2 \times T_2$

5. Considere a seguinte divisão do espaço utilizando uma BSP de acordo com a figura.

(a) Construa a árvore definida pela BSB.

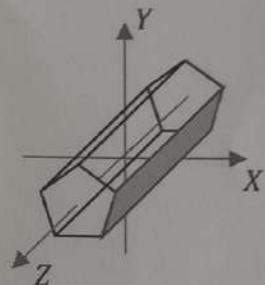
(b) Dada a posição da câmara indicada na figura, indique qual a ordem de desenho dos objectos de forma a garantir a ordem de desenho.



1. Considere a definição de Bezier para curvas cúbicas. Descreva as condições necessárias para juntar duas curvas com continuidade da primeira derivada.

Elabore um diagrama de suporte à resposta.

2. Considere um prisma pentagonal. Sabendo que os ângulos internos de um pentágono são 108 graus, defina a expressão do vector normal da face sombreada na figura. Pode utilizar as funções \sin e \cos .

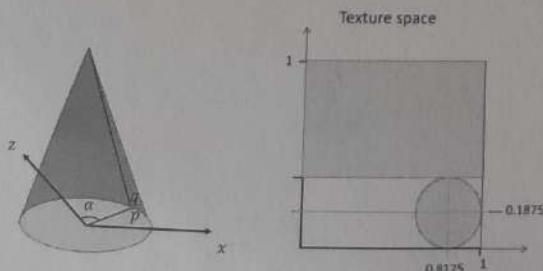


3. Considere o seguinte excerto de código:

```
float x[4] = {1.0, 0.0, 0.0, 1.0};  
glLoadIdentity();  
glRotatef(90, 0.0, 1.0, 0.0);  
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, x);  
glRotate(-90, 0.0, 1.0, 0.0);  
gluLookAt( 2, 0, 2, 2, 0, 0, 0, 1, 0)
```

Considerando o espaço global, onde fica a luz posicionada? Desenhe um diagrama no plano XZ do espaço global com a posição da câmara e a posição da luz

4. Considere o template para a aplicação de uma textura num cone. Na figura o cone aparece visualizado com uma câmara ligeiramente abaixo do plano XZ. Calcule a expressão para o cálculo das coordenadas de textura do ponto p , vértice de um triângulo da base do cone, e do ponto q , vértice de um ponto do lado do cone.



5. Por forma a tornar eficiente o algoritmo de view frustum culling é necessário implementar algum mecanismo de agrupamento de triângulos. Descreva o processo de partição espacial 3D baseado em octrees.