



Instruções:

- (a) A prova tem a duração de 90 minutos;
- (b) A prova é individual sendo proibida qualquer consulta ou o uso de qualquer meio de comunicação;
- (c) A interpretação do enunciado é parte integrante da prova;
- (d) O total de pontos é proporcional à nota, sendo que a nota equivalente à totalidade de pontos definidos na prova não é menor que 10;
- (e) INCLUA O RACIOCÍNIO (ou contas) para chegar à resposta.
- (f) Pode indicar o uso de algoritmos de apoio vistos em sala.
- (g) Na resposta de uma questão pode ser considerado que a função criada na questão anterior esteja correta.

Questão:	Max	Pontos
Q1	10	
Q2	10	
Q3	10	
Q4	10	
Q5	20	
Q6	20	
Q7	20	
<b>Total</b>	100	
<b>Nota</b>		

*Boa Prova!*

Em computação gráfica, as operações de movimento são normalmente apresentadas através de matrizes, pode ser uma matriz  $3 \times 1$  ou uma matriz  $3 \times 3$  aplicada sobre um vetor de posição  $(x, y, z)$ . Os movimentos são realizados através de um conjunto de operações sobre o vetor posição. Dois exemplos, deslocar um objeto ao longo do vetor  $T$ , ou rotacionar um objeto de um ângulo  $\theta$  em relação ao eixo  $x$  podem ser descritos pelas equações:

$$\begin{aligned} p' &= T + p \\ p' &= R_x \times p \end{aligned} \tag{1}$$

Ou mais explicitamente:

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Considere, de uma forma genérica, uma matriz de rotação  $R$  como:

$$\begin{pmatrix} R_{xx} & R_{yx} & R_{zx} \\ R_{xy} & R_{yy} & R_{zy} \\ R_{xz} & R_{yz} & R_{zz} \end{pmatrix}$$

Pede-se:

- (10 pontos) Crie uma estrutura/classe para representar um vetor posição.
- (10 pontos) Crie estruturas/classes para representar matriz de deslocamento e matriz de rotação

3. (10 pontos) Crie uma função/método que irá realizar o deslocamento de um objeto, dado o seu vetor de posição original e a matriz de deslocamento.
4. (10 pontos) Crie uma função/método que irá realizar a rotação de um objeto, dado o seu vetor de posição original e a matriz de rotação.
5. (20 pontos) Um movimento mais complexo envolve translações e rotações diversas. Podemos representar este movimento por uma sequência de operações de translações e rotações. Crie uma estrutura/classe de lista ligada para guardar uma sequência de movimentos que representa um movimento complexo.
6. (20 pontos) Crie uma função/método que irá inserir movimentos na lista ligada de movimentos. Dado uma lista de movimentos e o novo movimento, seja de rotação ou translação.
7. (20 pontos) Crie uma função/método que irá aplicar uma sequência de movimentos de uma lista ligada em um objeto, dado o seu vetor de posição e uma lista de movimentos.