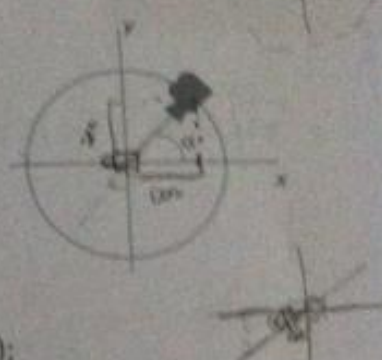


1. Considere que se pretende colocar uma câmara na circunferência de raio unitário, com centro na origem, como ilustrado na figura.



- a) Escreva os parâmetros da função `gluLookAt`, sabendo que os três primeiros parâmetros representam a posição da câmara, os três seguintes indicam um ponto para onde a câmara está a apontar, e os três últimos parâmetros definem o vector "up";

a. `gluLookAt(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1);`
 posição câmara ponto a que se aponta vector up

- b) Assumindo que no espaço câmara esta se encontra inicialmente na origem a apontar na direcção do eixo X negativo, e recorrendo somente a rotações e translações, escreva a sequência de transformações geométricas apropriadas para obter exactamente a mesma definição da câmara (pode utilizar funções *sin* e *cos*).

a. `glRotate(45, 0, 0, 1);`

b. `glTranslate(1, 0, 0);`

2. Considere um conjunto matrizes representativas de transformações geométricas 3D básicas, em que translações são representados por T , rotações por R , e escalas por S . Para cada afirmação que se segue indique se é verdadeira ou falsa. Apresente um contra-exemplo para as afirmações falsas e um exemplo ilustrativo para as verdadeiras.

✓ i. $T_1 \times R_1 = R_1 \times T_1$ **F**

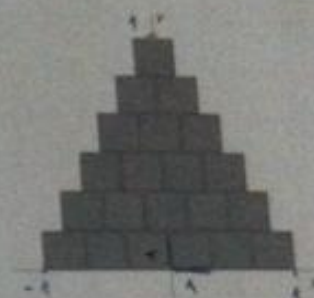
ii. $T_1 \times S_1 = S_1 \times T_1$ **F**

✓ iii. $T_1 \times T_2 = T_2 \times T_1$ **V**

iv. Para cada par (T_1, S_1) existe um par (T_2, S_2) , tal que $T_1 \times S_1 = S_2 \times T_2$ **V**

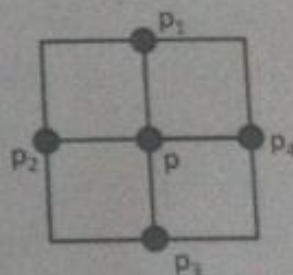
✓ v. $R_1 \times R_2 = R_2 \times R_1$ **V**

3. Pretende-se construir uma pirâmide de caixas. A figura apresenta um exemplo de uma pirâmide cuja base tem 6 caixas. Cada caixa é desenhada através da primitiva *glBox*, em que se assume que as coordenadas dos vértices desta primitiva variam entre -1 e 1 em todos os eixos. Construa um algoritmo para desenharmos pirâmides como a da figura, tendo as caixas uma unidade de comprimento em todas as dimensões, e sendo o número de caixas da base da pirâmide o parâmetro de entrada da função.



4. Compare os modelos de iluminação de Gouraud com interpolação e Phong do ponto de vista da qualidade dos resultados obtidos e respectiva eficiência.

- ✓ 5. Considere que se pretende usar uma grelha para representar um terreno, à semelhança do que foi pedido no trabalho prático. 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 $h(p_i)$, sendo p_i um ponto da grelha. Para se poder calcular a iluminação dos pontos da grelha é necessário calcular a normal em cada ponto. Com base na figura, indique como proceder matematicamente para calcular a normal do ponto p .



$$\vec{u} = p_2 - p_1$$

$$\vec{v} = p_4 - p_1$$

$$\vec{N} = \vec{u} \times \vec{v}$$

6. Os processos de partição espacial são em regra recursivos na construção da estrutura de dados. Indique três critérios possíveis para terminar a recursividade.

7. Descreva o processo de amostragem utilizando o filtro *GL_LINEAR* e *GL_NEAREST*.

- ✓ 8. Descreva os três tipos de *culling* apresentados na disciplina.

view frustum culling
occlusion - frustum
front - vision - culling

9. Descreva os passos necessários para implementar o algoritmo de *View Frustum Culling*.

View - ñ desenha o que está fora do volume

occlusion - ñ desenha o que está tapado

front - ñ desenha o que está atrás da câmara

0.8 triângulos
da no
pontos amarelos e azuis