

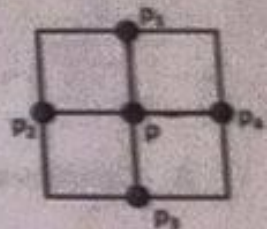
1. ✓ Considere o objecto "casa" que por omissão é desenhado centrado na origem (casa clara). Pretende-se colocar o objecto na circunferência de raio unitário, com centro na origem, como ilustrado na figura (casa escura). Escreva os parâmetros das seguintes alternativas de sequências de transformações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

a) `glTranslate(1, 0, 0);`
`glRotate(0, 0, 0, 1);`
`desenhaCasa();`

b) `glRotate(α, 0, 0, 1);`
`glTranslate(1, 0, 0);`
`desenhaCasa();`



2. ✓ Considere que se pretende usar uma grelha para representar um terreno, à semelhança do que foi pedido nas aulas práticas. As coordenadas XZ 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 no ponto p .

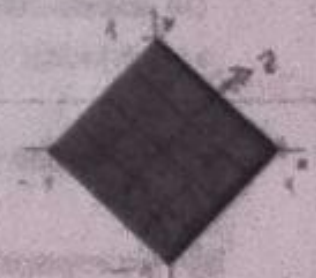


$$\vec{u} = p2 - p1$$

$$\vec{v} = p4 - p3$$

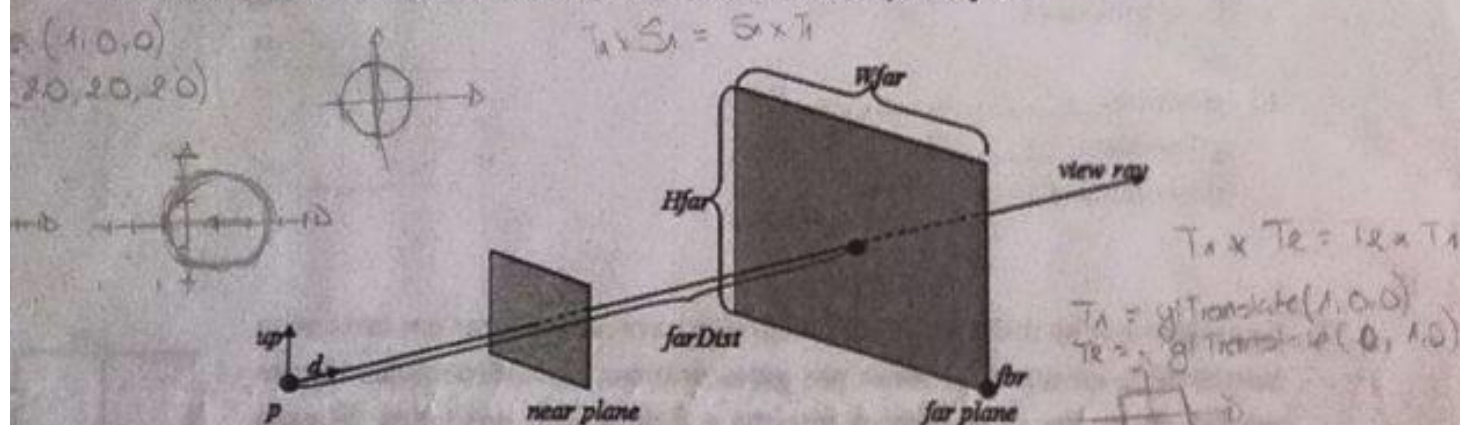
$$\vec{n} = \vec{u} \times \vec{v}$$

3. A figura apresenta um exemplo de um quadrado, rodado 45° no eixo dos ZZs, constituído por 16 caixas, ou seja com 4 caixas de lado. 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 quadrados como o da figura, tendo as caixas uma unidade de comprimento em todas as dimensões, e sendo o número de caixas do lado do quadrado, assim como o ângulo de rotação no eixo dos ZZs, os parâmetros de entrada da função.



4. ✓ Compare o modelo de Gouraud, com interpolação de intensidades ao longo do triângulo com o modelo de Phong.
5. ✓ Descreva como funciona o mecanismo de transparências totais utilizando o teste do canal alfa.

6. A composição de transformações geométricas é em certos casos comutativa, embora no caso geral não o seja.
- Mostre geometricamente que a composição de transformações geométricas compostas exclusivamente por translações é comutativa.
 - Mostre algebricamente que a composição de transformações geométricas compostas exclusivamente por escalas é comutativa.
 - Mostre, através de um exemplo geométrico, que a composição de duas transformações geométricas, sendo uma delas uma translação e a outra uma escala, não é comutativa.
7. Considere os vectores d e up , o ponto p , e as distâncias $farDist$, $Wfar$ e $Hfar$, apresentados na figura. Descreva o processo matemático para obter o ponto fbr .



8. Considere o seguinte excerto de código:

```
float p[4] = {0.0, 1.0, 0.0, 1.0};
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, p);
gluLookAt( 5, 0, 5, 0, 0, 0, 0, 1, 0);
glLightfv(GL_LIGHT1, GL_POSITION, p);
drawEsfera(); // desenha esfera de raio 1 centrada na origem
```

De acordo com o código acima, comente as seguintes afirmações (use diagramas onde apropriado):

- A posição de ambas as luzes no espaço global é dependente da posição da câmara.
- No espaço global, a posição da luz 0 é idêntica à posição da luz 1 se a câmara for posicionada com `gluLookAt(0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, -1, 0)`.
- No espaço câmara a esfera é desenhada com o centro em $(-5, 0, -5)$.
- Relativamente à esfera ambas as luzes estão fixas.