Sistemas Gráficos e Interacção

Época de Recurso 2017-02-08

N.º _____ Nome _____

Duração da prova: 75 minutos
Cotação de cada pergunta: assinalada com parêntesis rectos
Perguntas de escolha múltipla: cada resposta incorrecta desconta 1/3 do valor da pergunta

Parte Teórica **30%**

a. **[2.5]** Qual a dimensão em bytes de um *frame buffer* RGB de 1024 x 512 x 8 bits?

i. 512 byte
ii. 512 Kilobyte
iii. 512 Megabyte
iv. Nenhuma das anteriores

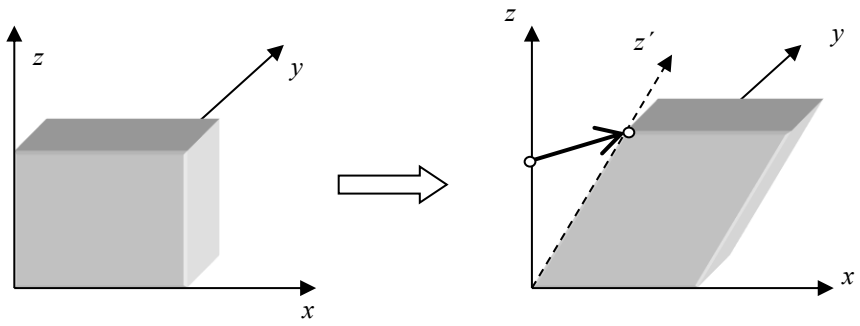
b. **[2.5]** Qual das seguintes matrizes representa o ponto de coordenadas (3, -1, 8)?

i. $[3.0, -1.0, 8.0, 0.0]^T$
ii. $[3.0, -1.0, 8.0, 1.0]^T$
iii. $[3.0, -1.0, 8.0, 2.0]^T$
iv. Nenhuma das anteriores

c. **[2.5]** Qual das seguintes transformações é homotética?

i. `glScaled(1.0, 2.0, 3.0);`
ii. `glScaled(2.0, 2.0, 2.0);`
iii. `glScaled(3.0, 2.0, 1.0);`
iv. Nenhuma das anteriores

d. **[2.5]** Qual das seguintes transformações permite deformar o objecto da maneira ilustrada na figura?



i. Translação
ii. Rotação
iii. Escalamento
iv. Nenhuma das anteriores

e. **[2.5]** Qual das seguintes equações descreve implicitamente a superfície de uma esfera unitária centrada na origem?

   i. $x^2 + y^2 - z^2 = 0$

   ii. $x^2 + y^2 + z^2 - 1 = 0$

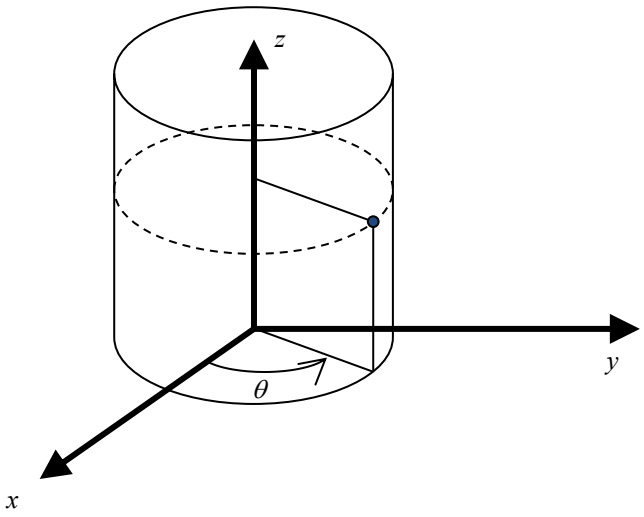
   iii. $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{16} = 1$

   iv. Nenhuma das anteriores

f. **[2.5]** Uma forma de determinar o vector normal a um polígono planar consiste em

   i. Calcular o produto vectorial dos vectores definidos por duas arestas do polígono e dividir as componentes do vector resultante pelo comprimento deste último
   ii. Projectar o polígono nos planos OYZ, OZX e OXY e calcular as áreas dos polígonos resultantes; as componentes da normal serão proporcionais a estes valores
   iii. As respostas i. e ii.
   iv. Nenhuma das anteriores

g. **[2.5]** A função de mapeamento de texturas que a seguir se discrimina baseia-se numa parametrização



$$x = cos\theta \quad \theta = 2\pi.s$$
$$y = sin\theta \quad z = t$$
$$z = z$$

   i. Esférica
   ii. Cilíndrica
   iii. Cúbica
   iv. Nenhuma das anteriores

h. **[2.5]** O mecanismo de mapeamento de texturas do OpenGL permite

   i. A geração automática de coordenadas de textura
   ii. Diversos modos de filtragem
   iii. Que texturas de diferentes níveis de resolução sejam aplicadas de forma adaptativa
   iv. Todas as anteriores

Sistemas Gráficos e Interacção

Época de Recurso 2017-02-08

Parte Teórico-Prática **40%**

Resolução: Em folhas próprias e separadas (A4). Não se esqueça de indicar, em cada folha, o número de estudante e o nome completo
Perguntas de escolha múltipla: cada resposta incorrecta desconta 1/3 do valor da pergunta
Nota: Em todas as perguntas, a menos que algo seja dito em contrário, assuma a posição da câmara por omissão

a. **[3.0]** Considere o modelo de um cilindro centrado no eixo dos Z. Complete o seguinte excerto de código em C, na parte assinalada com `/* CÓDIGO */`, para desenhar as paredes laterais do referido modelo. Defina normais unitárias de forma a que a superfície não exiba arestas significativas. Use apenas as seguintes funções do OpenGL: `glBegin()`, `glVertex3f()`, `glNormal3f()`,`glEnd()`.

```
z1 = 0.0; z2 = 10.0;
alpha = 0.0; alpha_inc = (2.0 * M_PI) / slices;
x1 = radius * cos(alpha); y1 = radius * sin(alpha);

for (i = 0; i < slices; i++) {
     alpha += alpha_inc;
     x2 = radius * cos(alpha); y2 = radius * sin(alpha);

     glBegin(GL_QUADS);
          glNormal3f(x1 / radius, y1 / radius, 0.0);
          glVertex3f(x1, y1, z2);
          glVertex3f(x1, y1, z1);
          glNormal3f(x2 / radius, y2 / radius, 0.0);
          glVertex3f(x2, y2, z1);
          glVertex3f(x2, y2, z2);
     glEnd();
```

ou

```
     glBegin(GL_QUADS);
          glNormal3f(cos(alfa - alpha_inc), sin(alfa - alpha_inc),
          0.0);
          glVertex3f(x1, y1, z2);
          glVertex3f(x1, y1, z1);
          glNormal3f(cos(alpha), sin(alpha), 0.0);
          glVertex3f(x2, y2, z1);
          glVertex3f(x2, y2, z2);
     glEnd();
```

ou se se colocar a seguinte normal antes do ciclo for()

```
glNormal3f(cos(alpha), sin(alpha), 0.0);
```

podemos usar só uma normal dentro do ciclo for()

```
     glBegin(GL_QUADS);
          glVertex3f(x1, y1, z2);
          glVertex3f(x1, y1, z1);
```

```
            glNormal3f(cos(alpha), sin(alpha), 0.0);
            glVertex3f(x2, y2, z1);
            glVertex3f(x2, y2, z2);
        glEnd();

        x1 = x2; y1 = y2;
    }
```

b. **[3.0]** Aplique a textura apresentada na Figura 1 a um rectângulo, de modo a ficar com o aspecto apresentado na Figura 2.

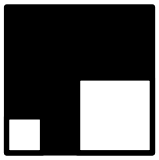


Figura 1

Figura 2

```
glTexCoord2f(3.0, 0.0);
glVertex3fv(v0);
glTexCoord2f(0.0, 0.0);
glVertex3fv(v1);
glTexCoord2f(0.0, 1.0);
glVertex3fv(v2);
glTexCoord2f(3.0, 1.0);
glVertex3fv(v3);
```

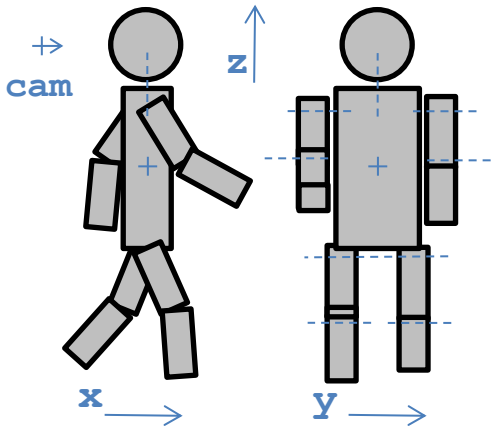
ou qualquer outra solução idêntica, desfasada em valores inteiros em s ou t

c. **[2.0]** Indique os parâmetros de configuração de texturas que é necessário realizar para o código acima funcionar correctamente.

Activar o modo de repetição do padrão de textura no eixo s (ou seja, configurar `GL_TEXTURE_WRAP_S` como `GL_REPEAT`).

Nota: mude para uma nova folha de respostas

d. **[3.0]** Observe o seguinte objecto 3D articulado.



As coordenadas do ponto central do corpo são indicadas por:

`(modelo.corpo.x, modelo.corpo.y, modelo.corpo.z);`

o corpo roda apenas em torno do eixo dos Z:

`modelo.corpo.dir` (em radianos);

a cabeça roda apenas em torno do eixo dos Z **relativamente** ao corpo:

`modelo.corpo.head_dir` (em radianos);

os braços e as pernas são articulados apenas na direcção do eixo dos Y (linhas tracejadas na imagem).

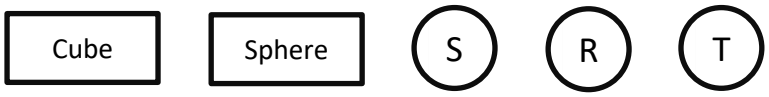
Imagine que quer colocar uma câmara por trás da cabeça do modelo (ver figura) a olhar em frente. Indique os parâmetros a utilizar em `gluLookAt()`.

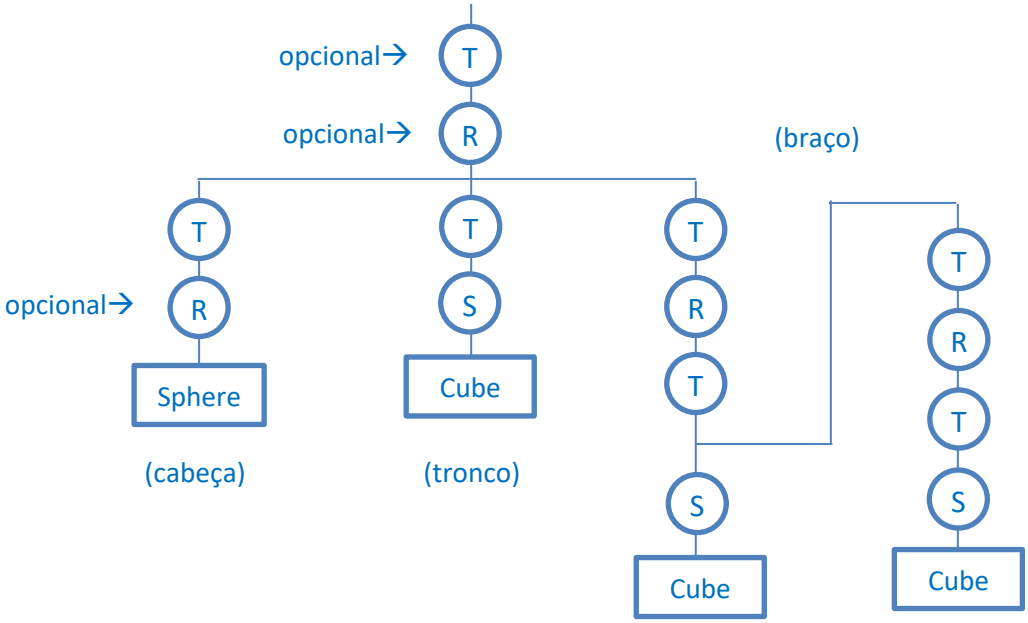
```
gluLookAt(
modelo.corpo.x – DIST_CAM * cos(modelo.corpo.dir +
modelo.cabeça.dir),
modelo.corpo.y – DIST_CAM * sin(modelo.corpo.dir +
modelo.cabeça.dir),
modelo.corpo.z + ALTURA_CAM,


modelo.corpo.x,
modelo.corpo.y,
modelo.corpo.z + ALTURA_CAM,


0,
0,
1);
```

Observações:

- a troca dos três primeiros parâmetros pelos parâmetros seguintes não foi penalizada
- não utilizar `DIST_CAM` não foi penalizado
- em vez de `ALTURA_CAM` pode-se usar a altura do corpo, etc.
- esquecer `.x` / `.y` antes de `cos()` / `sin()` foi penalizado com **-20%**

e. **[3.0]** Pretende-se implementar a árvore de desenho do modelo anterior, para o corpo, cabeça e **apenas um dos braços**. Use as funções `glutSolidCube(1.0)` para desenhar cada um dos paralelepípedos e `glutSolidSphere(modelo.corpo.raio_cabeca, 10, 10)` para desenhar a cabeça. Ambas as instruções desenham objectos centrados na origem actual. Construa a árvore de cena recorrendo a um ou mais dos blocos a seguir indicados:





Nota: mude para uma nova folha de respostas

f. **[2.0]** Considere um cubo com material laranja (1.0, 0.5, 0.25) iluminado por uma única fonte de luz verde claro (0.5, 1.0, 0.0). Qual as componentes primárias da cor resultante?

R = 0.5 G = 0.5 B = 0.0

Observações:

- **50%** da cotação se indicasse apenas os cálculos

  R = 1.0 x 0.5

  G = 0.5 x 1.0

  B = 0.25 x 0.0

g. **[2.0]** Imagine dois objectos: uma parede branca mate e uma esfera de plástico brilhante verde. Indique as instruções do OpenGL e os parâmetros respectivos que usaria para configurar as características diferentes entre eles.

```
GLfloat[] mat_black = {0.0f, 0.0f, 0.0f, 1.0f};

GLfloat[] mat_white = {1.0f, 1.0f, 1.0f, 1.0f};

GLfloat[] mat_green = {0.0f, 1.0f, 0.0f, 1.0f};


/* branco mate */

glMaterialfv(GL_FRONT, GL_DIFUSE, mat_white);

glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SPECULAR, mat_black);

glMaterialf(GL_FRONT, GL_SHININESS, 0.0);


/* verde brilhante */

glMaterialfv(GL_FRONT, GL_DIFUSE, mat_green);

glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SPECULAR, mat_green);

glMaterialf(GL_FRONT, GL_SHININESS, 100.0);
```

Observações:

- `glMaterialfv(GL_DIFUSE, {1.0, 1.0, 1.0});` foi considerado certo
- `glMaterialf(GL_SHININESS, 1.0);` foi considerado certo
- não indicar SHININESS foi penalizado com **-10%**
  Se não apresentasse código, mas explicasse o conceito básico, como o exemplo seguinte: **60%**

  BRANCO: DIFUSE = {1.0, 1.0, 1.0}; SHININESS = 0

  VERDE: SPECULAR = {0.0, 1.0, 0.0}; SHININESS = 100

h. **[2.0]** Suponha que pretende animar um objecto ao longo do eixo dos X. Indique qual o ***callback* GLUT** que deve utilizar para conseguir realizar a animação e escreva o código correspondente.

callback:

`glutTimerFunc()` **(45%)**

código:

```
void Timer(int value) {
  modelo.x++; (40%)
  glutPostRedisplay(); (10%)
  glutTimerFunc(delay, Timer, 1); (5%)
}
```

Observações:

- indicar `glTimerFunc()` ou `glutTimer()` em vez de `glutTimerFunc()` foi penalizado com **-5%**
- indicar `glTimer()` ou `gluTimer()` em vez de `glutTimerFunc()` foi penalizado com **-10%**
- indicar apenas Timer em vez de `glutTimerFunc()` foi penalizado com **-25%**
- qualquer instrução directamente relacionada com o desenho (`glTranslate()`, `glBegin()`, `glPushMatrix()`, `glLoadIdentity()`, etc.) foi penalizada com **-20%**
- não indicar expressamente qual o *callback*, mas usá-lo no código do Timer: **35%** (em vez de **45%** pelo *callback*)