



INSTITUTO  
SUPERIOR  
TÉCNICO

# Computação Gráfica

Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores  
Alameda / Taguspark

## Terceiro Teste

18 de Maio de 2013

O teste tem a duração de **1h00**, tolerância incluída. Responda às questões **unicamente** nestas duas primeiras folhas, justificando adequadamente as respostas de desenvolvimento. Só estas duas folhas deverão ser entregues, e como tal, serão as únicas avaliadas. **Identifique ambas as folhas.** As restantes folhas podem ser utilizadas como folhas de rascunho. Durante o teste apenas é permitido o uso de caneta. Não é permitido o uso de calculadoras ou telemóveis. Uma resposta errada nas perguntas de escolha múltipla desconta 1/3 da cotação da respectiva questão.

**Respostas:**

**1. [1.0v]** \_\_\_\_\_

**2.a) [1.5v]**

$$\mathbf{M}_{projection} =$$

**2.b) [1.5v]**  $B_{DC} =$  \_\_\_\_\_

**3.a) [0.5v]** \_\_\_\_\_ **3.b) [0.5v]** \_\_\_\_\_

**3.c) [1.0v]** \_\_\_\_\_

**3.d) [1.0v]** \_\_\_\_\_

**4.a) [0.5v]** \_\_\_\_\_

4.b) [0.5v] Frame-Buffer: \_\_\_\_\_ Z-Buffer: \_\_\_\_\_

**4.c) [1.0v] Frame-Buffer:**

**4.d) [1.0v]**

### Identificação do Aluno

Nome:

Número:



5.a) [1.0v] \_\_\_\_\_

5.b) [1.5v] \_\_\_\_\_ 5.c) [1.5v] \_\_\_\_\_

6) [1.0v] \_\_\_\_\_ 7) [1.0v] \_\_\_\_\_

8.a) [1.0v] \_\_\_\_\_ 8.b) [1.5] \_\_\_\_\_

8.c) [1.5v] \_\_\_\_\_

**Identificação do Aluno**

Nome:

Número:

|        | $30^\circ$ | $45^\circ$ | $60^\circ$ |
|--------|------------|------------|------------|
| $\sin$ | 0,5        | 0,707      | 0,866      |
| $\cos$ | 0,866      | 0,707      | 0,5        |

|        | $30^\circ$           | $45^\circ$           | $60^\circ$           |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|
| $\sin$ | $\frac{1}{2}$        | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ |
| $\cos$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{1}{2}$        |

```

void glutInitWindowSize(int width, int height);
void glutInitWindowPosition(int x, int y);
void glViewport(GLint x, GLint y, GLsizei width, GLsizei height);
void glOrtho( GLdouble left, GLdouble right,
              GLdouble bottom, GLdouble top,
              GLdouble nearVal, GLdouble farVal);
void gluLookAt(GLdouble eyeX, GLdouble eyeY, GLdouble eyeZ,
               GLdouble centerX, GLdouble centerY, GLdouble centerZ,
               GLdouble upX, GLdouble upY, GLdouble upZ);
void gluPerspective( GLdouble fovy, GLdouble aspect,
                    GLdouble zNear, GLdouble zFar);

```

1. [1.0v] No pipeline de visualização 3D, qual o domínio da função de transformação janela-viewport?

(escolha múltipla: indique a opção correta na página de respostas)

A:  $Z^3$

B:  $R^3$

C:  $R^2$

D:  $Z^2$

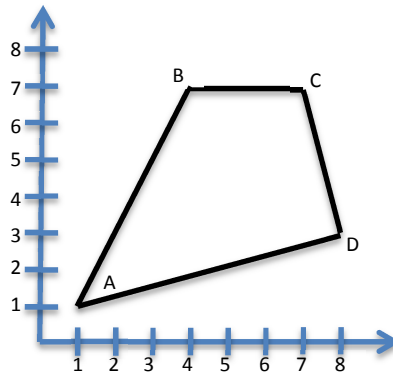
E:  $N_0$

E: Nenhuma das anteriores

2. [3.0v] Considere o seguinte trecho de código OpenGL:

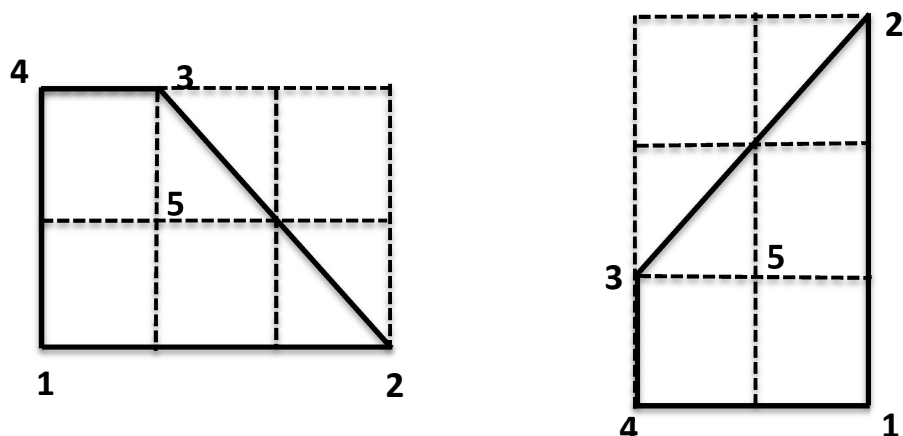
```
(...)  
glViewport(0, 0, 400, 101);  
glMatrixMode(GL_PROJECTION);  
glOrtho(-4.0f, 4.0f, -1.0f, 1.0f, -2.0f, 2.0f);  
glLoadIdentity();  
  
glColor3f(0.0f, 0.0f, 0.0f);  
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);  
gluLookAt(1.0,1.0,1.0,0.0,0.0,0.0,0.0,1.0,0.0);  
glScalef(2.0, 1.0, 0.0);  
glRotate(90.0,0.0,1.0,0.0);  
glLoadIdentity();  
glBegin(GL_TRIANGLE);  
glVertex3f(1.5, 0.0, 0.5); // A  
glVertex3f(2.0, 0.0, 0.7); // B  
glVertex3f(1.3, 0.0, 0.9); // C  
glEnd();  
(...)
```

- a) Indique qual o conteúdo das matriz *projection* imediatamente antes da execução do comando **glBegin()**.
- b) Indique, em coordenadas de *viewport*, a localização do ponto B.
3. [3.0v] Pretende-se efectuar a discretização do polígono A, B, C, D usando o algoritmo *scan-line*.



- a) Quais são os três campos que são usados para armazenar uma aresta contida na tabela de arestas?
  - b) Usando os valores dos declives calcule os valores de Xs na linha de varrimento  $Y=2$ ?
  - c) Qual o conteúdo da Tabela de Arestas na entrada correspondente à linha  $Y=4$ ?
  - d) Qual é o conteúdo da tabela de arestas e da tabela de arestas activas em  $Y=8$ ?
4. [3.0v] Considere 2 triângulos cujos vértices, após a discretização e sombreamento, têm as seguintes coordenadas e cor:
- Triângulo A: (50, 50, 100) (100, 100, 100) (100, 50, 100), cor Azul.
- Triângulo B: (75, 50, 50) (125, 100, 100) (125, 50, 100), cor Amarela.
- Vai ser aplicado o algoritmo de Z-Buffer.**
- a) Na inicialização quais devem ser os conteúdos do Z-Buffer e do Frame-Buffer?
  - b) Qual o conteúdo de ambos os Buffers na quadrícula (75, 100), assumindo que o triângulo A é o primeiro a ser processado?
  - c) Qual o conteúdo de ambos os Buffers na quadrícula (75, 60)?
  - d) Se pretendesse diminuir o tempo de execução do algoritmo o que poderia fazer?

5. [4.0v] O mesmo paralelogramo encontra-se representado na figura seguinte em duas posições (Imagem Esquerda e Imagem Direita) diferindo entre si de uma rotação de  $90^\circ$ . Os comprimentos dos lados  $\overline{12}$ ,  $\overline{14}$  e  $\overline{34}$  são, respectivamente, 3, 2 e 1 unidades e as linhas tracejadas são equidistantes. Os cálculos de iluminação nos vértices (numerados de 1 a 4) produziram as intensidades RGB constantes da tabela abaixo:



| Vértice nº | Intensidade RGB  |
|------------|------------------|
| 1          | [ 0,2; 0,1; 0,2] |
| 2          | [ 0,5; 0,7; 0,5] |
| 3          | [ 0,6; 0,5; 0,6] |
| 4          | [ 0,8; 0,5; 0,8] |

- a) Qual a cor do ponto 5 em cada um dos paralelogramos quando se emprega o sombreamento constante (flat shading) que considera todos os vértices?  
(escolha múltipla: indique a opção correta na página de respostas)

|   | Imagem Esquerda       | Imagem Direita        |
|---|-----------------------|-----------------------|
| A | [ 0,525; 0,525; 0,45] | [ 0,525; 0,45; 0,525] |
| B | [ 0,45; 0,525; 0,45]  | [ 0,525; 0,45; 0,525] |
| C | [ 0,45; 0,525; 0,45]  | [ 0,45; 0,525; 0,525] |
| D | [ 0,525; 0,45; 0,525] | [ 0,525; 0,45; 0,525] |
| E | [ 0,525; 0,525; 0,45] | [ 0,525; 0,525; 0,45] |

- b) Qual a cor do ponto 5 em cada um dos paralelogramos quando se emprega sombreamento de Gouraud?  
(escolha múltipla: indique a opção correta na página de respostas)

|   | Imagem Esquerda       | Imagem Direita        |
|---|-----------------------|-----------------------|
| A | [ 0,45; 0,4; 0,45]    | [ 0,525; 0,45; 0,525] |
| B | [ 0,525; 0,45; 0,525] | [ 0,45; 0,45; 0,45]   |
| C | [ 0,45; 0,4; 0,45]    | [ 0,45; 0,525; 0,525] |
| D | [ 0,525; 0,525; 0,45] | [ 0,45; 0,525; 0,45]  |
| E | [ 0,525; 0,45; 0,525] | [ 0,45; 0,4; 0,45]    |

- c) Para que o ponto 5 apresente a intensidade [0,6; 0,8; 0,8] no paralelogramo da imagem esquerda é necessário calcular a sua cor ...

(escolha múltipla: indique a opção correta na página de respostas)

- A: ... empregando o sombreado de Gouraud.  
 B: ... empregando o modelo de iluminação de Phong.  
 C: ... o ponto 5 nunca poderá ter essa cor.  
 D: ... empregando o modelo de iluminação de Gouraud.  
 E: ... empregando o sombreado de Phong.

6. [1.0v] O algoritmo de sombreado de Phong aplicado a uma faceta, calcula a cor de um ponto interior à faceta...

(escolha múltipla: indique a opção correta na página de respostas)

- A: ... através da média das normais nos vértices.  
 B: ... através da média das cores nos vértices.  
 C: ... interpolando as cores dos vértices supondo uma normal constante para toda a faceta.  
 D: ... interpolando as normais nos vértices e aplicando de seguida o modelo de iluminação de Phong.  
 E: Nenhuma das hipóteses anteriores está correta.

7. [1.0v] A relação entre os modelos RGB e CMY é

(escolha múltipla: indique a opção correta na página de respostas)

- A: ...  $RGB = 1. / CMY$   
 B: ...  $[1; 1; 1] - RGB = [1; 1; 1] - CMY$   
 C: ...  $RGB = [1; 1; 1] - CMY$   
 D: ...  $RGB = - CMY$   
 E: ...  $RGB = CMY$



