



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

Computação Gráfica

Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores
Alameda / Taguspark

Teste de Repescagem / Exame de Recurso

10 de Janeiro de 2014

O teste tem a duração de **1h00** e o exame de recurso de **2h00**, tolerância incluída. Ao optar por realizar o exame de recurso descarta as notas anteriormente obtidas na componente teórica. Este enunciado está cotado para 40 valores. A nota final do exame será 1/2 da nota obtida. Na repescagem de um teste conta para avaliação a melhor das duas notas.

Responda às questões **unicamente** nas folhas de resposta, justificando adequadamente as respostas de desenvolvimento. Apenas as folhas correspondentes à prova que pretende realizar devem ser entregues, e como tal, serão as únicas avaliadas. **Identifique essas folhas.** As restantes folhas podem ser utilizadas como folhas de rascunho. Durante a prova 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.

	30°	45°	60°
<i>sin</i>	0,5	0,707	0,866
<i>cos</i>	0,866	0,707	0,5

	30°	45°	60°
<i>sin</i>	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
<i>cos</i>	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$

```

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] Independente: _____ Integrada: _____

2. [1.0v] _____

3. [1.0v] _____

4.a) [1.0v] _____

4.b) [1.0v] _____

5.a) [1.0v] _____ 5.b) [1.0v]

$M=$

6.a) [1.0v]

$T=$

$R=$

$S=$

6.b) [1.0v]

$M=$

6.c) [1.0v]

$P'=$

identificação do Aluno

Nome:

Número:

7.a) [1.0v] _____

7.b) [1.0v] _____

8.a) [1.5v]

$T =$

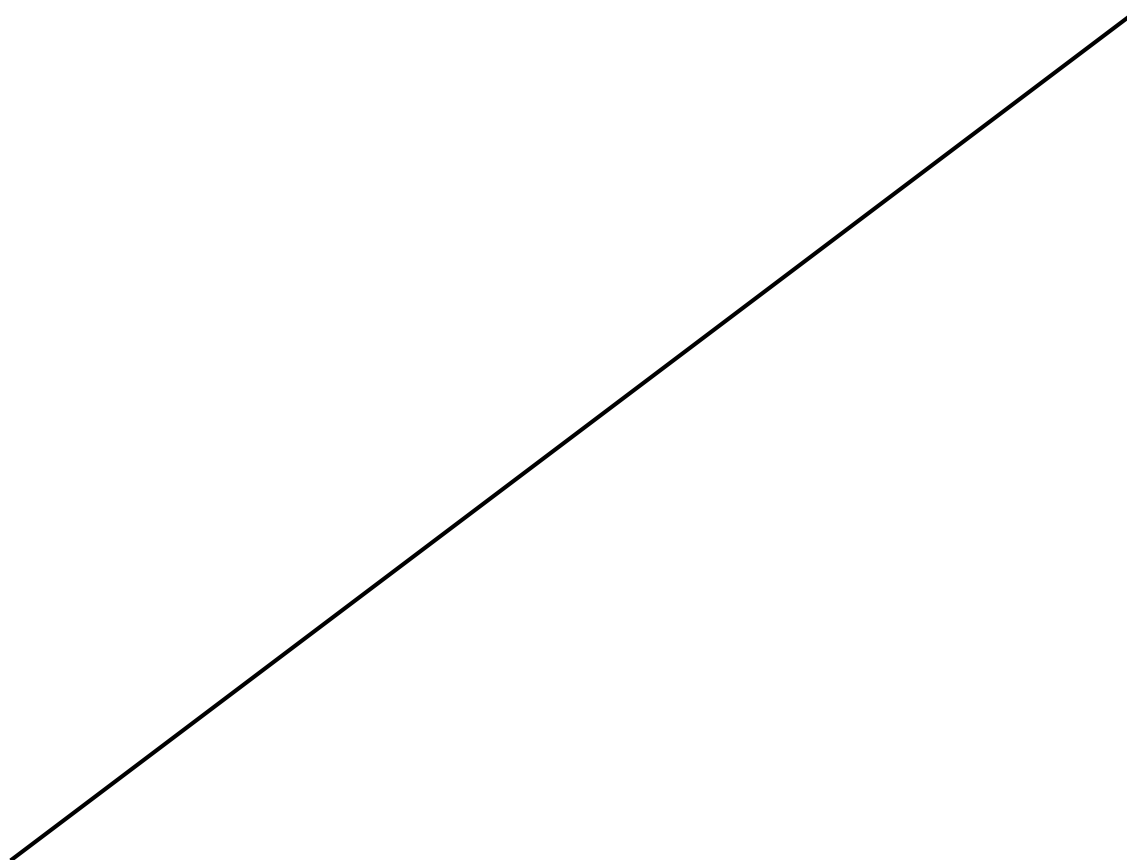
8.b) [1.5v] $V_{PR} =$ _____ $V_{PN} =$ _____ $V_{UV'} =$ _____

9.a) [1.0v] $I_{verde} =$ _____

9.b) [1.0v] $I_{azul} =$ _____

10.a) [1.5v] (R, G, B) = _____

10.b) [1.5v] (R, G, B) = _____



identificação do Aluno

Nome:

Número:

11.a) [1.0v] 1º bit: _____ 2º bit: _____

3º bit: : _____ 3º bit: _____

11.b) [1.0v] A: _____ B: _____ C: _____ D: _____

11.c) [1.0v] _____

12.a) [1.0v] _____

12.b) [1.0v] _____

13.a) [1.0v] _____

13.b) [1.0v] TA: _____ TAA: _____

14.a) [1.0v] Z-Buffer: _____ Frame-Buffer: _____

14.b) [1.0v] Z-Buffer: _____ Frame-Buffer: _____

14.c) [1.0v] _____

identificação do Aluno	
Nome:	Número:

15. [1.0v] _____

16. [2.0v] $\text{TexCoord}_A =$ _____ $\text{TexCoord}_B =$ _____ $\text{TexCoord}_C =$ _____

17. [1.0v] _____

18. [0.5v] $\text{Azul}_{\text{CMY}} =$ _____

19. [0.5v] $\text{Mem} =$ _____ Bytes

20.a) [1.0v] _____ 20.b) [1.0v] _____

21.a) [1.0v] _____

21.b) [0.5v] _____

21.c) [0.5v] _____

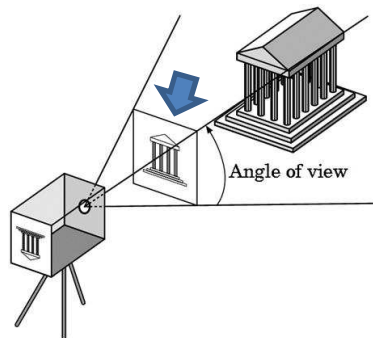
21.d) [1.0v] _____

identificação do Aluno

Nome:

Número:

1. [1.0v] Apresente dois exemplos de APIs gráficas, uma independente e outra integrada. Basta indicar o nome.
2. [1.0v] Considerando o modelo da câmara virtual simples, indique o nome do componente indicado pela seta na figura abaixo.



3. [1.0v] No modelo baseado em acontecimentos, em que situação é despoletado um evento pelo sistema?
(escolha múltipla: indique uma única opção correcta na página de respostas)
 - A: Quando é premida uma tecla
 - B: Quando a janela é redimensionada
 - C: Quando é manipulada a entrada de dados
 - D: Sempre que acontece qualquer um dos anteriores
 - E: Em nenhum dos anteriores
4. [2.0v] Considere o seguinte trecho de código OpenGL, correspondente à função de callback do evento “display”.

```
void myDisplay(void)
{
    glClearColor(1.0f, 1.0f, 1.0f, 0.0f);
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
    glColor3f(0.0f, 0.0f, 0.0f);
    glBegin(GL_POLYGON);
    glVertex3f(-1.0f, -1.0f, 0.0f);
    glVertex3f(1.0f, -1.0f, 0.0f);
    glVertex3f(1.0f, 1.0f, 0.0f);
    glVertex3f(-1.0f, 1.0f, 0.0f);
    glEnd();
    glFlush();
}
```

- a) [1.0v] Assumindo que o mapeamento janela-viewport mantém a relação de aspecto dos objectos, que $z=0.0f$ e que o volume de visualização é definido pelo comando `glOrtho(-2.0f, 2.0f, -2.0f, 2.0f, -2.0f, 2.0f)`, esta função vai desenhar...

(escolha múltipla: indique uma única opção correcta na página de respostas)

- A: ... um quadrado branco sobre fundo preto
- B: ... um rectângulo preto sobre fundo branco
- C: ... um quadrado preto sobre fundo branco
- D: ... um rectângulo branco sobre fundo preto
- E: Nenhum dos anteriores

- b) [1.0v] Descreva sucintamente o que iria ser desenhado se $z=1.0f$.

5. [2.0v] Considere a seguinte transformação no espaço cartesiano:

$$x' = 3 * x; \quad y' = 2 / 3 * y; \quad z = -z;$$

- a) [1.0v] Que tipo de transformação é esta?

(escolha múltipla: indique uma única opção correcta na página de respostas)

- A: Rotação
- B: Translação
- C: Escala
- D: Projecção
- E: Nenhuma das anteriores

- b) [1.0v] Determine a matriz correspondente em coordenadas homogéneas.

6. [3.0v] Num espaço 3D, Considere a transformação composta por uma translação de 2 unidades no eixo dos ZZ, seguida de uma escala uniforme com factor 0.5 e de uma rotação de 90° sobre o eixo dos ZZ.

- a) [1.0v] Apresente as matrizes em coordenadas homogéneas de cada uma das transformações elementares.

- b) [1.0v] Calcule a matriz de transformação composta.

- c) [1.0v] Indique quais as coordenadas do ponto P', resultante da aplicação desta transformação composta ao ponto $P=[2 \ 0 \ 0]$.

7. [2.0v] Considere o seguinte excerto de código OpenGL:

```
glMatrixMode( GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity();
:
void display(); {
glPushMatrix();
glTranslatef( -10.0, 10.0, 100.);    // Transformação T1
glScalef( 0.5, 1.0, 2.0);           // Transformação S1
glRotatef( -50.0, 0.0, 1.0, 0.0);   // Transformação R1
glPushMatrix();
draw( obj2);
glScalef( 2.0, 1.0, 0.5);           // Transformação S2
glPopMatrix();
glRotatef( -45.0, 1.0, 0.0, 0.0);   // Transformação R2
draw( obj1);
glPopMatrix();
glFlush();
}
```

a) [1.0v] Identifique a transformação composta que é aplicada ao objeto obj1 quando a função draw() é executada.

b) [1.0v] A que objecto é aplicada a transformação S2?

8. [3.0v] Considere as seguintes instruções OpenGL:

```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity();
gluLookAt(0.0f, -80.0f, -5.0f, 0, 10, 10, 0.0, 0.0, 1.0);
```

Tendo em conta que a matriz GL_MODELVIEW resulta de um produto de uma Rotação e de uma Translação em que $M = R * T$:

a) [1.5v] Escreva a matriz T que representa a Translação.

b) [1.5v] Quais os valores de VRP, VPN e VUV?

9. [2.0v] Considere uma cena composta apenas por um triângulo e uma fonte de luz definida pelo seguinte código OpenGL:

```
GLfloat ambient[] = { 0.1, 0.1, 0.1, 1.0 };
GLfloat diffuse[] = { 1.0, 0.4, 0.2, 1.0 };
GLfloat specular[] = { 0.4, 0.6, 0.3, 1.0 };

GLfloat mat_ambient[] = { 0.0, 0.5, 0.1, 1.0 };
GLfloat mat_diffuse[] = { 0.5, 0.0, 0.0, 1.0 };
GLfloat mat_specular[] = { 0.0, 0.0, 0.0, 1.0 };
GLfloat mat_emissive[] = { 0.0, 0.0, 0.5, 1.0 };
```

```

glLightfv(GL_LIGHT0, GL_AMBIENT, ambient);
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_DIFFUSE, diffuse);
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_SPECULAR, specular);

glMaterialfv (GL_FRONT, GL_AMBIENT, mat_ambient);
glMaterialfv (GL_FRONT, GL_DIFFUSE, mat_diffuse);
glMaterialfv (GL_FRONT, GL_SPECULAR, mat_specular);
glMaterialfv (GL_FRONT, GL_EMISSION, mat_emissive);

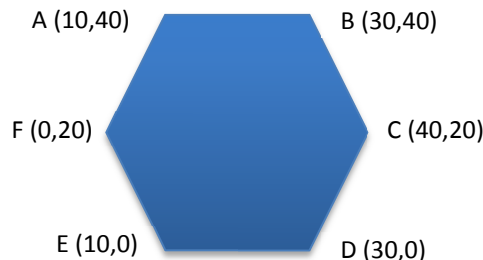
glBegin(GL_QUADS);
glNormal3f(0.0, 1.0, 0.0);
glVertex3f(0.0, 0.0, 0.0); // Ponto A
glVertex3f(1.0, 0.0, 0.0); // Ponto B
glVertex3f(0.0, 0.0, 1.0); // Ponto C
glEnd();

```

a) [1.0V] Indique qual o valor da componente Verde da cor do ponto B.

b) [1.0V] Indique qual o valor da componente Azul da cor do ponto C.

10. [3.0v] Considere o seguinte polígono convexo com as coordenadas e as respectivas cores indicadas, respectivamente, na figura e na tabela:

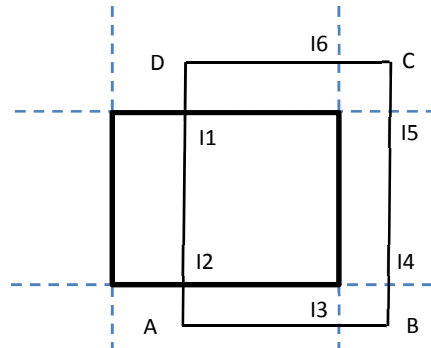


Vértice	R	G	B
A	0.8	0.8	0.2
B	0.6	0.6	0.6
C	0.8	0.2	0.6
D	0.8	0.6	0.4
E	0.6	0.2	0.4
F	0.6	0.6	0.8

a) [1.5v] Calcule a cor do polígono na coordenada (20,40) assumindo que se emprega sombreamento constante (*flat shading*) e são consideradas as cores de todos os vértices.

b) [1.5v] Calcule a cor do polígono na coordenada (20, 30) considerando o sombreamento de Gouraud.

11. [3.0v] Pretende aplicar-se o algoritmo de recorte de Cohen-Sutherland para recortar os 4 segmentos de recta AB, BC, CD, DA.

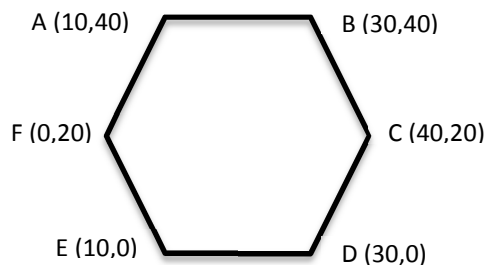


- [1.0v]** Qual o significado de cada um dos 4 bits dos códigos usados nesse algoritmo?
- [1.0v]** Quais são os códigos de cada um dos vértices A, B, C, D?
- [1.0v]** Descreva os passos necessários para recortar o segmento de recta AD, não esquecendo de escrever os códigos de eventuais pontos intermédios.

12. [2.0v] Pretende-se efetuar a discretização do segmento de recta $y=0.5x+2$, com x a variar entre 2 e 8.

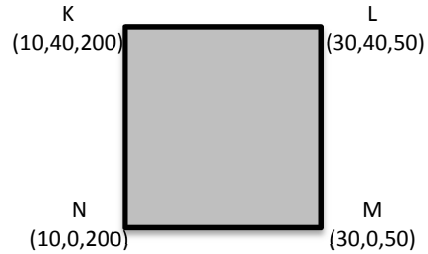
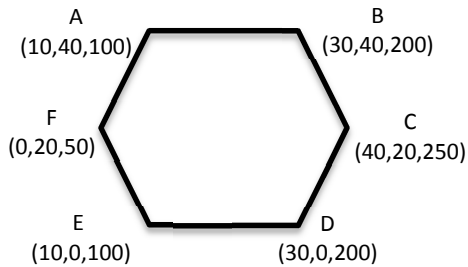
- [1.0v]** Vai ser usado o algoritmo Imediato. Qual a fórmula que permite calcular todas as quadrículas do segmento de recta?
- [1.0v]** Aplicando agora o algoritmo de Bresenham. Quais são as coordenadas da quadrícula inicial e final?

13. [2.0v] Pretende-se discretizar o hexágono ABCDEF.



- [1.0v]** Cada segmento de recta é descrito através de três valores. Escreva o tuplo de cada segmento de recta na fase de inicialização do algoritmo.
- [1.0v]** Na linha de varrimento $Y=20$ quais os segmentos de recta que estão armazenados na Tabela de Arestas e na Tabela de Arestas Activas?

- 14. [3.0v]** Considere os dois polígonos, o primeiro branco e o segundo cinzento (0.8, 0.8, 0.8), definidos através das coordenadas inteiras dos respectivos vértices (x, y, z). Vai ser usado o algoritmo do Z-Buffer para calcular as quadrículas que vão estar visíveis. O Z-Buffer é inicializado com o $Z=255$ e o Frame-Buffer com $(R, G, B) = (0,0,0)$.



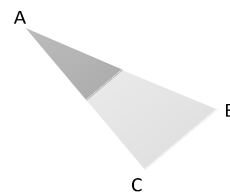
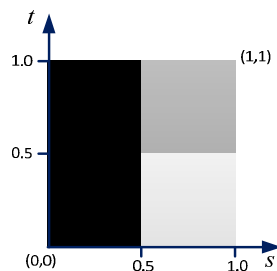
- a) **[1.0v]** Após o processamento de ambos os polígonos qual o conteúdo dos dois Buffers na quadrícula (20, 40)?
- b) **[1.0v]** Após o processamento de ambos os polígonos qual o conteúdo dos dois Buffers na quadrícula (30, 0)?

- c) **[1.0v]** Qual das seguintes frase está correta.
(escolha múltipla: indique a opção correcta na página de respostas)

- A:** No Z-Buffer é necessário ordenar os polígonos em profundidade;
B: O *Back-Face Culling* é efectuado após o algoritmo de Z-Buffer;
C: A cor de uma quadrícula, no Z-Buffer, é a do polígono com maior profundidade;
D: O algoritmo de Z-Buffer é efectuado no Espaço Objecto;
E: Nenhuma das anteriores.

- 15. [1.0v]** Para produzir um efeito semelhante a uma superfície rugosa (por exemplo, a casca de uma laranja), que técnica de mapeamento de texturas deve usar?

- 16. [2.0v]** Pretende aplicar a textura representada à esquerda no triângulo ABC tal como representado à direita. Indique quais os valores das coordenadas da textura a aplicar aos três vértices do triângulo para se obter o efeito desejado.



17.[1.0v] A saturação de uma cor indica...

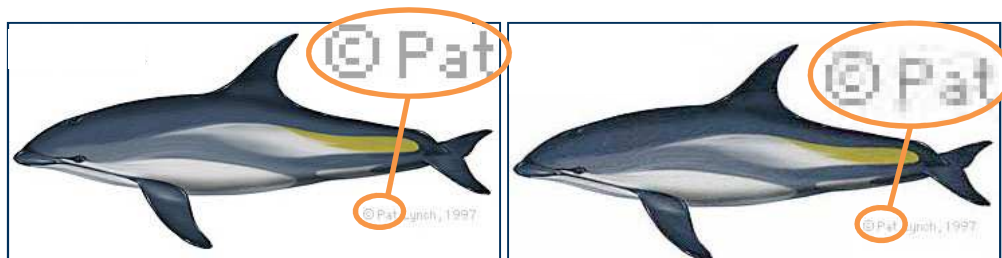
(escolha múltipla: indique a opção correcta na página de respostas)

- A:** ... a intensidade da cor reflectida
- B:** ... o comprimento de onda dominante da cor
- C:** ... a distância da cor ao cinzento de igual intensidade
- D:** ... a intensidade da cor emitida
- E:** Nenhum dos anteriores

18.[0.5v] Indique qual o tuplo CMY correspondente à cor azul.

19.[0.5V] Qual a quantidade de memória necessária (em bytes) para armazenar uma imagem com resolução 600x400 em RGB com 8 bits por canal?

20.[2.0v] Considere a figura abaixo, que ilustra a mesma imagem no formato original (à esquerda) e no formato JPEG (à direita), com a ampliação de uma zona da imagem para melhor compreensão.



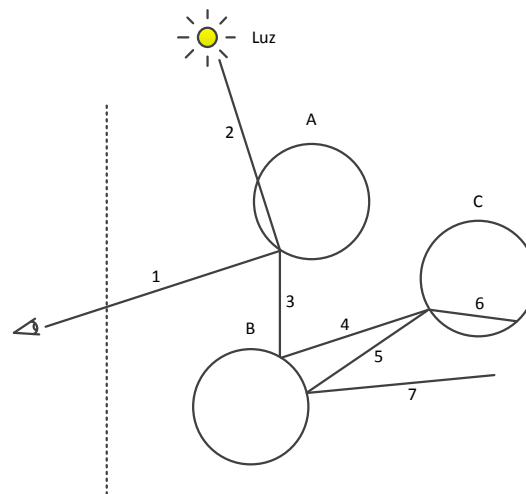
a) [1.0v] Qual a razão para a perda de qualidade na imagem da direita?

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

- A:** Diminuição da resolução da imagem
- B:** Distorção causada pelo entrelaçamento
- C:** Falha na conversão para o formato JPEG
- D:** Existência de artefactos JFIF
- E:** Nenhum dos anteriores

b) [1.0v] Recomende um formato alternativo, sem perda, que suporte compressão.

21. [3.0v] Considere o seguinte diagrama que representa os raios traçados por um *ray-tracer* para um determinado *pixel*:



a) [1.0v] Neste diagrama não estão representados quatro raios do mesmo tipo que se sabe existirem, independentemente das propriedades dos materiais das esferas. Que raios são esses?

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

- A:** Quatro raios primários
- B:** Quatro shadow feelers
- C:** Dois raios reflectidos e dois raios refractados
- D:** Quatro raios refractados
- E:** Quatro raios reflectidos
- F:** Nenhum dos anteriores

b) [0.5v] Indique qual ou quais dos raios representados são raios reflectidos.

c) [0.5v] Indique qual ou quais dos raios representados são raios primários.

d) [1.0v] Considerando os raios representados no diagrama, a esfera B é...

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

- A:** Translúcida e opaca
- B:** Translúcida e reflectora
- C:** Opaca e não reflectora
- D:** Opaca e reflectora
- E:** Translúcida e não reflectora
- F:** Nenhum dos anteriores