

LEIC – Computação Gráfica e Interfaces
LEEC – Sistemas Gráficos
2002/2003, Época Normal

30 de Junho de 2003

Duração 2H 30M

1. A figura 1 representa uma cena iluminada pela fonte de luz pontual **L** (modelo de Phong) de intensidade $I_s=20$ e $I_a=2$. V_1 e V_2 representam posições de observação. As características da superfície dos objectos são $K_a=K_d=0.2$, $K_s=0.5$ e $n=2$.

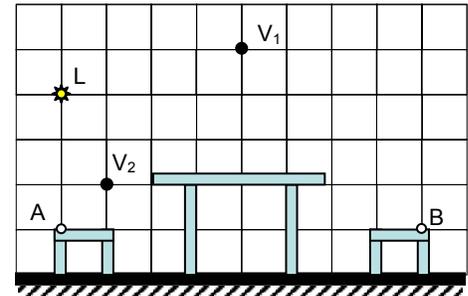


Figura 1.

a) **13 Valores!** Desenhe a geometria de vectores correspondente à iluminação observada a partir de V_1 nos pontos **A** e **B**. Calcule a intensidade luminosa observada em **A** e **B** a partir de V_1 .

b) **12 Valores!** Se o observador estiver em V_2 qual a intensidade de luz observada no ponto **A**? Justifique.

2. Na figura 2 representam-se duas curvas de Bézier, $B_1=(P_1, P_2, P_3, P_4)$ e $B_2=(P_4, P_5, P_6, P_7)$.

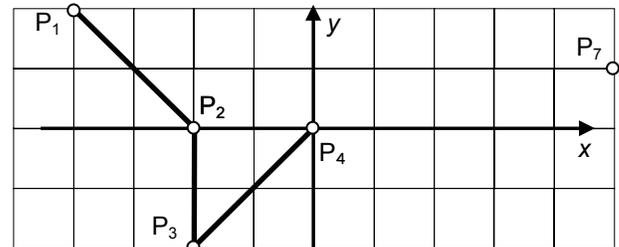


Figura 2.

a) **12 Valores!** Esboce a curva B_1 utilizando o método de Casteljau.

b) **12 Valores!** Calcule os pontos da curva B_2 para que em P_4 exista continuidade C_1 .

3. **13 Valores!** Suponha que o seu monitor apresenta apenas tonalidades de cor entre Preto e Magenta. Qual dos canais RGB estará desligado? Justifique.

4. Considere o poliedro da figura 3 formado por duas bases paralelas de raios R_1 e R_2 , e com eixo paralelo ao eixo **Z**. Pretende-se obter uma representação por malha poligonal, optando-se por aproximar a superfície lateral por polígonos de quatro lados, como ilustra a figura.

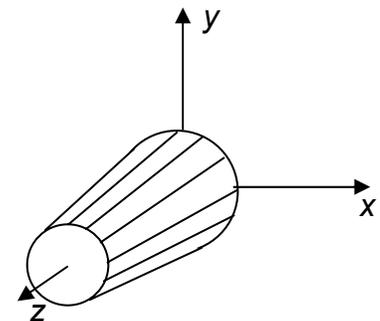


Figura 3.

a) **11 Valor!** Descreva uma estrutura de dados adequada à representação da malha poligonal. Justifique as opções efectuadas.

b) **12 Valores!** Escreva uma função, que dado o número de polígonos laterais, a coordenada **Z** das bases e os respectivos raios, determine os vértices e arestas do objecto.

Sugestão: considere que tem classes disponíveis que representam um vértice e uma aresta, onde um vértice pode ser criado como *Vertice v = new Vertice(x,y,z)*, e uma aresta como *Aresta a = new Arresta(vertice1,vertice2)*.

c) **11 Valores!** Utilizando a sua estrutura de dados, como poderia verificar se o objecto é um poliedro simples. Use, dentro do possível, uma linguagem de descrição algorítmica.

5. **14 Valores!** Pretende-se representar o objecto da figura 3 em 3D, utilizando o modelo de iluminação de Phong. A fonte de luz é colocada no espaço de modo a obtermos um efeito especular no centro da parte lateral do objecto. Qual dos métodos de sombreamento de polígonos deve ser utilizado, de Gouraud ou Phong? Justifique.

LEIC – Computação Gráfica e Interfaces
LEEC – Sistemas Gráficos
2002/2003, Época de Recurso

21 de Julho de 2003

Duração 2H 30M

1. Na Figura 1 a superfície é iluminada pela fonte de luz pontual **L** (modelo de Phong) de intensidade $I_s=20$ e $I_a=2$. **V** representa a posição de observação. As características da superfície são $K_a=K_d=1.2$, $K_s=0.5$ e $n=3$.

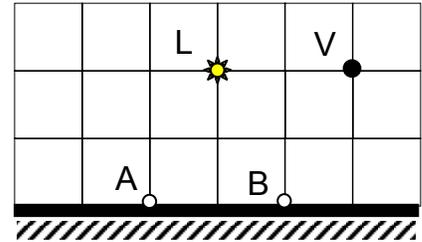


Figura 1

a) **11.5 Valores!** Desenhe a geometria de vectores correspondente à iluminação observada a partir de **V** nos pontos **A** e **B**. Calcule a intensidade luminosa observada em **A** e **B** a partir de **V**.

b) **11.5 Valores!** Para o observador em **V** qual o ponto da superfície com maior iluminação especular? E com maior iluminação difusa?

2. Considere a cena da Figura 2 constituída por um conjunto de triângulos, representados pelas arestas de **a** a **l**. As setas indicam a face da frente de cada aresta (exterior ao triângulo).

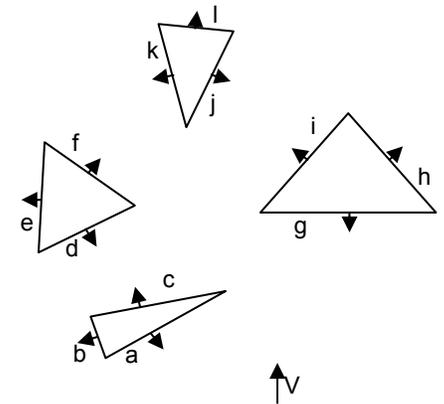


Figura 2

a. **12 valores!** Construa uma árvore **BSP** para cálculo de visibilidade, que tenha como raiz a aresta **d**.

b. **10.5 valores!** Com o observador colocado em **V**, mostre qual a ordem de desenho das arestas. Descreva a forma como obtém essa sequência.

c. **10.5 valores!** Se a operação de *Backface culling* estiver activa, qual a ordem de desenho? Justifique.

3. **13 valores!** Para a cena da Figura 2, se pretendermos movimentar a posição do observador, de modo a obter diferentes perspectivas, compare em termos de eficiência os algoritmos de cálculo de visibilidade **Z-Buffer**, **Árvore BSP** e **Atherton & Weiller**.

4. **13 valores!** Compare os métodos de desenho de curvas de Bézier, método de Calteljau e avaliação das equações de $x(t)$, $y(t)$ e $z(t)$ para valores incrementais de t . Refira vantagens e desvantagens de cada um dos métodos.

5. **14 Valores!** O objecto da Figura 3, com 1 cm de diâmetro, desloca-se ao longo do eixo **x** com velocidade linear de $2/60$ cm/s e roda em torno do próprio eixo (paralelo a **z**), no sentido dos ponteiros do relógio, com velocidade angular de $2\pi/60$ rad/s. Obtenha a matriz ou produto de matrizes de transformação que permitem obter a posição do objecto para qualquer instante $0 \leq t \leq 60$ segundos.

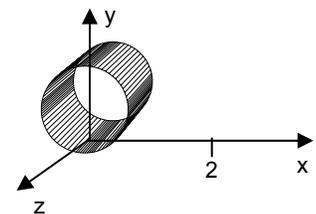


Figura 3

6. **14 valores!** Sejam, num sistema de modelação sólida baseada em CSG, dois sólidos **B₁** e **B₂**, correspondentes a instanciações de um cubo de aresta unitária e centrado na origem, acompanhadas da aplicação, respectivamente, das transformações geométricas:

$$M_1 = R_z(-90^\circ) \cdot S(12, 0.5, 0.5) \quad \text{e} \quad M_2 = S(1, 10, 1) \quad \text{S – escalamento} \quad \text{R- rotação}$$

a. Esboce o sólido resultante da árvore $A = B_2 - B_1$ no referencial xyz .

b. Verifique a validade do sólido obtido, à luz da fórmula de Euler Generalizada.