



Exame | Instruções para a realização de exame



TEMAS

Todos os temas programáticos de Computação Gráfica

RECURSOS - MATERIAL ADICIONAL PERMITIDO

- Folhas de rascunho
- Máquina de calcular

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E COTAÇÃO

Na avaliação do trabalho serão tidos em consideração os seguintes critérios e cotações:

1. A cotação total desta prova é de 20 valores.
2. Para a correção das questões constituem critérios de primordial importância, além da óbvia correção científica das respostas, a capacidade de escrever clara, objetiva e corretamente, de estruturar logicamente as respostas e de desenvolver e de apresentar os cálculos e o raciocínio matemático corretos, utilizando notação apropriada.
3. Justifique cuidadosa e detalhadamente todos os cálculos, raciocínios e afirmações que efetuar. Não será atribuída classificação a uma resposta não justificada.
4. A distribuição da cotação é a seguinte:

1.	2.	3.	4.	5.
4 val.	4 val.	4 val.	4 val.	4 val.

NORMAS A RESPEITAR

Sendo a identificação automática, não deve colocar uma folha de rosto na resposta à prova, pois esta será gerada automaticamente na WISEflow.

Escreva sempre com letra legível.

Depois de ter realizado o Exame produza um documento em **formato PDF (tamanho máximo 20MB)**.

Para submeter a prova deve selecionar a opção 1. Trabalho - submeter o documento; 2. Preencher a folha de rosto; 3. Clicar para entregar.

Pode solicitar a entrega de recibo que será enviado por e-mail.

Votos de bom trabalho!

António Araújo / Pedro Pestana

TRABALHO A DESENVOLVER

Problema 1. A figura 1 apresenta duas imagens de uma mesma cena tridimensional, geradas a partir de dois pontos de vista ligeiramente diferentes. A cena contém três objetos: A (vermelho), B (azul) e C (verde), e uma grelha de referência no plano do chão.

a) Que tipo de projeção foi utilizado para gerar cada uma das imagens? Justifique com base em evidência visual presente na figura.

b) Comparando as duas imagens, os três objetos deslocam-se de forma diferente entre a imagem esquerda e a imagem direita. Ordene os objetos A, B e C por ordem crescente da magnitude do deslocamento observado. Explique a relação entre este deslocamento e a profundidade de cada objeto na cena.



Figura 1: Duas imagens de uma mesma cena.

Problema 2. Considere um triângulo isolado T com os seguintes vértices:

$$A = (0, 0, 0), \quad B = (4, 0, 0), \quad C = (2, 3, 0)$$

Os três vértices possuem o mesmo vetor normal:

$$\mathbf{N}_A = \mathbf{N}_B = \mathbf{N}_C = (0, 0, 1)$$

A cena é iluminada por uma fonte de luz pontual posicionada em:

$$\mathbf{L}_{pos} = (2, 1, 5)$$

O observador encontra-se em:

$$\mathbf{V}_{pos} = (2, 1, 10)$$

O material do triângulo tem as seguintes propriedades:

$$k_a = 0.1, \quad k_d = 0.3, \quad k_s = 0.8, \quad n_s = 64$$

A luz tem intensidade $I_a = 0.2$ (ambiente) e $I_p = 1.0$ (pontual). Considere o modelo de iluminação de Phong (com o vetor de reflexão \mathbf{R}).

a) Calcule a cor resultante do modelo de iluminação de Phong no vértice A e no vértice C . Mostre todos os cálculos intermédios (vetores \mathbf{L} , \mathbf{N} , \mathbf{R} , \mathbf{V} , e cada componente da equação de iluminação).

b) Neste cenário concreto, o método de sombreado de Phong (inter-polação de normais) produz resultados visivelmente superiores ao método de Gouraud (inter-polação de cores)? Justifique rigorosamente a sua resposta com referência ao comportamento da interpolação neste caso específico.

c) Sem alterar a geometria do triângulo nem a posição da luz, indique *uma alteração mínima* à configuração da cena que tornaria o sombreado de Phong visivelmente superior ao de Gouraud. Justifique por que razão essa alteração quebra a equivalência demonstrada na alínea anterior.

Problema 3. Aplique o algoritmo midpoint à circunferência de centro $(0,0)$ e raio 6. Explícite todos os passos, incluindo a utilização de simetrias.

Problema 4. Considere os pontos $A = (1, 2)$ e $C = (4, 1)$. Determine a curva de Bézier quadrática $t \mapsto B(t)$ cujos pontos de controlo são $P_0 = A$ e $P_2 = C$, e cuja tangente em A é paralela ao vetor $(1, 1/2)$ e em C é paralela ao vetor $(1, -1)$

Problema 5. Escreva o código em javascript e Three.js que implementa a seguinte cena 3D: Seja $O = (0, 0, 0)$ e H o plano horizontal que passa por O . Seja C a circunferência em H de centro O e raio $R = 10$ metros. Uma esfera vermelha de raio 1 metro descreve a circunferência C , fazendo uma volta completa a cada 4 segundos. Em O está uma fonte de luz pontual que ilumina a cena. 20 metros acima de O está uma camera de perspectiva. A camera aponta sempre ao centro da esfera, acompanhando o seu movimento. A cena é vista num viewport quadrado e o fulcrum da camera é tal que a esfera projectada tem diâmetro igual ao lado do viewport.

FIM