



1º Teste

Computação Gráfica

LEIC-Tagus/LERCI

Prof. Mário Rui Gomes

Prof. João Brisson Lopes

23 de Abril de 2005

Nº _____ Nome: _____

Responda às questões seguintes justificando adequadamente todas as respostas. O Teste tem uma duração máxima de 1h30m. Todas as páginas devem ter o nº de aluno.

I

1. O António é responsável da parte técnica da empresa Gráficos-a-Metro, e tem um cliente que usa exclusivamente uma aplicação do tipo AutoCAD, para fazer desenhos técnicos. Para satisfazer as necessidades do cliente, o António sugeriu-lhe a compra de um ecrã vectorial.

a) Concorda com a sugestão do António? Justifique a sua resposta. (1 Valor)

Sim, concordo, porque como o cliente utiliza apenas desenhos constituídos por informação vectorial, faz todo o sentido utilizar um dispositivo de saída que seja também vectorial e que represente a informação o mais fiel possível.

b) Indique duas vantagens e duas desvantagens dos ecrãs de quadriculas em relação aos ecrãs vectoriais. (1 Valor)

Vantagens: (duas das seguintes)

1. Mais baratos
2. São de construção mais simples
3. Permitem representar áreas preenchidas
4. O refrescamento é independente da complexidade da imagem
5. Não tem *flicker* (para frequências > 50Hz)

Desvantagens: (duas das seguintes)

1. As imagens têm que ser convertidas em pontos (pixéis)
2. Exigem muitos cálculos quando as imagens/cenas são dinâmicas
3. Produzem o efeito de *aliasing*.

2. As projecções planas podem ser de dois tipos principais.

a) Indique quais são. (0,5 Valor)

Projecção perspectiva e paralela.

b) Indique 4 diferenças entre estes dois tipos de projecção. (1,5 Valores)

1. A perspectiva é caracterizada pelo centro de projecção (CDP) enquanto a paralela é caracterizada pela direcção.
2. A distância ao CDP é finita e na outra é infinita.
3. Os raios projectores da perspectiva são convergentes enquanto que na outra são paralelos
4. A perspectiva apresenta resultados mais realistas.

3. Considere as duas figuras seguintes:

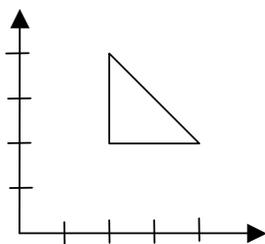


Figura 1

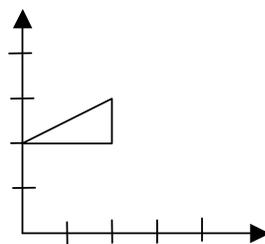


Figura 2

a) Enumere pela ordem correcta as transformações necessárias para passar da figura 1 para a figura 2. (1 Valor)

1. Translação (-2, -2)
2. Rotação de 90°
3. Escala de (1, 0.5)
4. Translação (2, 2)

b) Escreva as matrizes correspondentes a cada uma das transformações mencionadas na alínea a). (1 Valor)

Translação (-2, -2)
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Rotação de } 90^\circ \quad \begin{bmatrix} \cos 90^\circ & -\text{sen}90^\circ & 0 \\ \text{Sen}90^\circ & \cos 90^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Escala de } (1, 0.5) \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Translação } (2, 2) \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

II

1. Considere uma Câmara Virtual que acompanhe o movimento de um carro a uma distância variável.

- a) Enumere e descreva a função de cada um dos parâmetros que permitem controlar a posição e orientação da câmara. (1,5 Valores)

O ponto VRP - *View Reference Point* define as coordenadas da posição da câmara.

O vector VPN - *View Plane Normal* define a posição para a qual a câmara está a apontar.

O vector VUV - *View Up Vector* define o ângulo de rotação da câmara em torno do vector VPN

- b) Proponha um modo de alterar os parâmetros da câmara que permita seguir o movimento do carro. (1,5 Valores)

Admite-se que é possível saber quais os movimentos que o carro efectua.

Para que a câmara siga o movimento do carro, a uma distância variável define-se, em primeiro lugar uma função que concretize o significado do termo “variável”. Em seguida adiciona-se essa função à função que define o movimento do carro e aplica-se o resultado ao ponto VRP da câmara virtual.

Para ser possível visualizar o carro é ainda necessário em cada actualização da imagem redefinir o vector VPN de modo que seja aplicado ao novo valor de VPN e aponte para o novo centro do carro que se encontra em movimento.

2. Considere que tem uma fonte de energia luminosa branca a iluminar um a cena composta por um objecto dourado.

a) Descreva o significado dos vários parâmetros da seguinte expressão do modelo de

$$I = I_a k_a O_d + I_i [k_d O_d (N \cdot L)] \quad (1 \text{ Valor})$$

iluminação de Phong.

I_a – Intensidade da Energia Luminosa Ambiente emitida por uma Fonte de Iluminação

I_i – Intensidade da Energia Luminosa emitida por uma Fonte de Iluminação

k_a – Coeficiente de Reflexão Ambiente

k_d – Coeficiente de Reflexão Difusa

O_d - Cor difusa do material

N – Vector Normal à superfície no ponto em que se está a aplicar o Modelo de Iluminação

L – Vector que une o ponto na superfície do objecto à Fonte de Iluminação

b) A equação está incompleta. Qual a componente que está em falta e qual a sua importância para a visualização do objecto dourado? (1 Valor)

Falta a componente especular que tem a seguinte fórmula: $I_s = I_i k_s (R \cdot V)^n$.

Como o objecto a visualizar é dourado reflecte predominantemente de modo especular a energia luminosa que lhe incide, pelo que sem a componente especular o objecto não poderia ser realisticamente visualizado.

3. Considere novamente o Modelo de Iluminação de Phong.

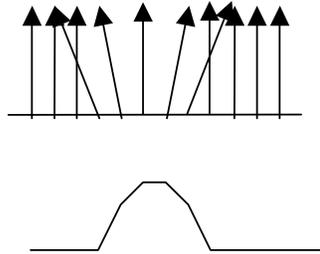
a) Indique, justificando, quais as simplificações geométricas que são assumidas. (1 Valor)

As fontes de luz são pontuais, definindo o vector L a relação espacial entre a posição da fonte de luz e a posição do ponto da superfície do objecto, cuja cor está a ser calculada.

A geometria do objecto limita-se ao valor da normal no ponto da superfície do objecto a qual é obrigatoriamente calculada nos pontos de intersecção entre os raios e cada objecto, no Ray-Tracing.

- b) Beneficiando do facto dessas simplificações existirem descreva um modo de desenhar, a partir do modelo de um rectângulo plano, um rectângulo com o baixo relevo das iniciais do seu nome. (1 Valores)

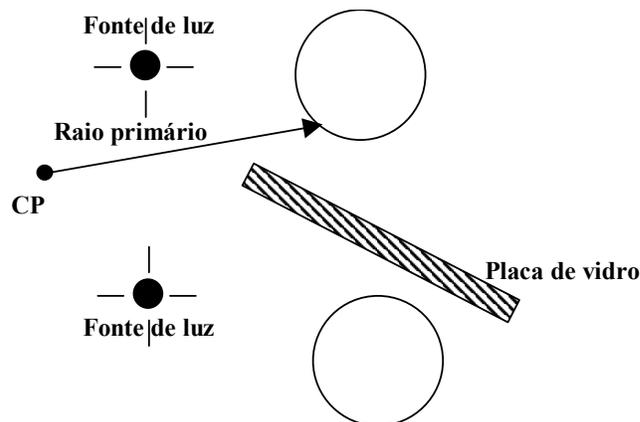
Como um rectângulo só tem uma normal a primeira operação a fazer seria subdividir o rectângulo em $n \times m$ pequenos rectângulos e, desse modo, ter um conjunto de $n \times m$ normais. Em seguida partindo da hipótese que pretendia “gravar” a letra M iria alterar as normais de cada um dos rectângulo de modo a que tivessem o valor da letra M, em relevo as quais poderiam ser, para a visualizar uma linha de uma perna da letra.



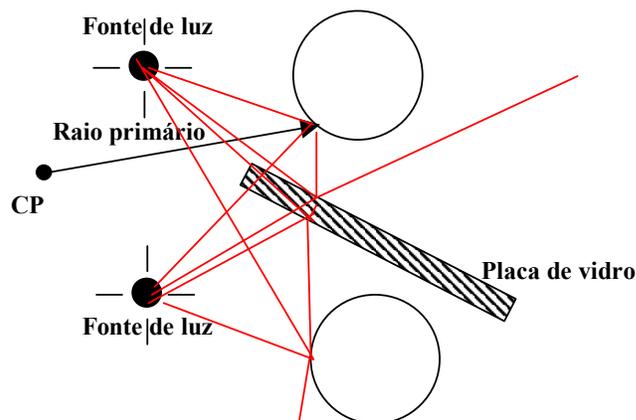
Na figura de cima podem ver-se as normais alteradas. Na figura de baixo pode observar-se a posição de cada um dos pequenos rectângulos que correspondem a cada uma das normais desenhadas.

III

1. Para o raio primário da figura, desenhe todos os raios secundários de que necessita para determinar a cor do pixel correspondente ao raio. As esferas são reflectores perfeitos opacos e a placa de vidro, apesar da espessura (50 mm) deixa passar 50% da luz que sobre ela incide, reflectindo especularmente 10% dessa luz. Que tipos e número de raios secundários teve que considerar e porquê?. (2,5 Valores)



Foi necessário considerar raios de reflexão (3), raios de iluminação (8) e raios de refração (2) tal como abaixo é apresentado.



O raio primário incide num ponto da esfera e dá origem a um raio de reflexão e dois raios de iluminação para cada fonte de luz. O raio de reflexão incide na placa de vidro num ponto em que voltam a ser necessários dois raios de iluminação, e há que considerar um raio de reflexão (que sai da cena) e um raio refractado. O raio refractado emerge da placa num ponto onde são novamente necessários dois raios de iluminação e um novo raio refractado. Este incide na esfera inferior onde é reflectido para fora da cena.

2. Na geração de uma imagem de 1000x500 quadrículas de uma cena que contém dois grupos de 50 objectos cada, apenas 30% dos raios encontra objectos de um grupo e 10% objectos do outro grupo. Considerando um volume envolvente para cada grupo, determine a redução em valor absoluto do número de cálculos de intersecção que esta optimização permite. (2 Valores)

Sem a optimização por volumes envolventes é necessário determinar $1000 \times 500 \times 100 = 50.000.000$ intersecções. Empregando dois volumes envolventes, o número de cálculos de intersecção com estes é de $1000 \times 500 \times 2 = 1.000.000$. Como 30% destes 500.000 raios intersectam o primeiro volume há então que calcular mais $500.000 \times 0,3 \times 50 = 7.500.000$ intersecções. Para o segundo volume (10%), o número de intersecções é de $500.000 \times 0,1 \times 50 = 2.500.000$ intersecções. No total, com volumes envolventes teremos então que calcular $1.000.000 + 7.500.000 + 2.500.000 = 11.000.000$ intersecções, ou seja, serão realizados menos 39.000.000 cálculos de intersecção.

3. Comente as seguintes frases:
 - a) “O método de geração de imagens por radiância tem em conta a reflexão especular simples”. (1 Valor)

É falsa porque o método da radiosidade não contempla cálculos envolvendo reflexão especular.

- b) “O método de geração de imagens por radiosidade tem em conta e a reflexão difusa múltipla”. (1,5 Valores)

É verdadeira porque todos os cálculos efectuados se destinam a calcular a reflexão difusa, não só nas superfícies directamente iluminadas, como é o caso no método de ray-tracing, mas também nas superfícies que recebem luz de outras onde essa luz foi reflectida difusamente e, portanto, são realizados cálculos de reflexão difusa múltipla.