



1º Teste
Computação Gráfica

LEIC-Alameda

Prof. João Brisson Lopes

Prof. Mário Rui Gomes

19 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.

1. Considere um sistema laser utilizado para apresentar desenhos e animações numa parede.

a) Na sua opinião, este sistema pode ser comparado a um ecrã vectorial ou a um ecrã de quadrícula? Justifique. (1 Valor)

Este sistema pode-se classificar como um ecrã vectorial, na medida em que ele desenha as linhas (e não só) usando os pontos que as definem, e não ponto a ponto, apresentando assim uma resolução contínua característica dos ecrãs vectoriais.

b) Indique duas características para cada um dos tipos de ecrã. (1 Valor)

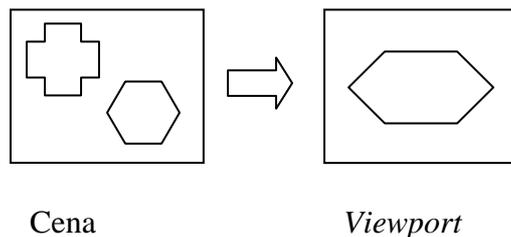
Vectoriais:

1. Dimensões em unidades de comprimento
2. Resolução contínua, logo sem *aliasing*
3. Número de cores normalmente limitado

Quadrícula:

1. Imagem definida por pontos (pixéis)
2. Resolução descontínua, provocando *aliasing*
3. Número de cores variável, mas enorme.

2. Considere a figura seguinte:



- a) Indique em que sistemas de coordenadas se encontram a cena e o *viewport*. (1 Valor)

A cena encontra-se em *Coordenadas do Mundo* e o *Viewport* em *Coordenadas do Dispositivo*.

- b) Justifique a diferença entre o hexágono da cena e o do *viewport*. (1 Valor)

O hexágono do *viewport* encontra-se “achatado” e maior, porque a janela de visualização utilizada não tem as mesmas proporções que o *viewport* onde a imagem é representada.

3. Considere as duas figuras seguintes:

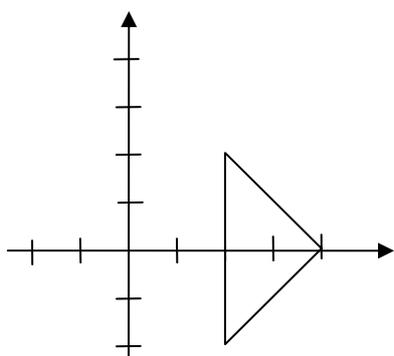


Figura 1

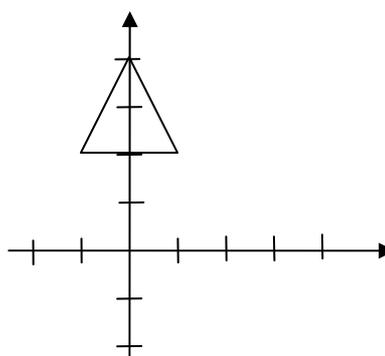


Figura 2

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

Rotação de 90°

Escala de (0.5, 1)

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

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

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

II

1. Considere uma câmara virtual, cuja localização no espaço 3D é definida por VRP - *View Reference Point*, VPN - *View Plane Normal* e VUV - *View Up Vector*. Sabendo a posição de um objecto como deve definir os valores dos 3 parâmetros de modo a que o objecto apareça centrado no rectângulo de visualização? (2 Valores)

O ponto VRP deve ter os valores da posição da câmara a qual deve ser colocada de modo a que a imagem do objecto possa ser totalmente visualizada na respectiva janela.

O vector VUV deve ser iniciado no centro da superfície de visualização e deve apontar para o centro do objecto.

O vector VUV, o qual define a rotação da câmara em torno do vector VPN é irrelevante uma vez que só está especificado que o objecto deve aparecer centrado na janela rectangular de visualização.

2. Considere que tem uma fonte de energia luminosa azul a iluminar um objecto plástico vermelho. Considere ainda que não existe iluminação ambiente.

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

iluminação de Phong
$$I = I_a k_a O_d + I_l \left[k_d O_d (N \cdot L) + k_s O_s (R \cdot V)^n \right]. \quad (1,5 \text{ Valores})$$

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

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

k_a – Coeficiente de Reflexão Ambiente

k_d – Coeficiente de Reflexão Difusa

k_s – Coeficiente de Reflexão Especular

O_d - Cor difusa do material

O_s – Cor especular 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

V – Vector que une o ponto na superfície do objecto ao Ponto de Vista

n – Expoente de reflexão especular mais conhecido como coeficiente de brilho.

- b) Proponha, justificando, valores para os parâmetros K e O de modo a estar de acordo com o anteriormente especificado. (1,5 Valor)

K_a – Coeficiente de Reflexão Ambiente pode tomar qualquer valor uma vez que a iluminação ambiente não existe.

K_d – Coeficiente de Reflexão Difusa deve ter um valor próximo de 1 uma vez que o material é plástico.

K_s – Coeficiente de Reflexão Especular deve ter um valor próximo de 0 uma vez que o plástico não reflecte energia luminosa especular.

O_d - Cor difusa do material é vermelha.

O_s – Cor especular do material pode considerar-se também vermelha.

3. Proponha, justificando, processos que estendam o Modelo de Iluminação de Phong de modo a suportar, respectivamente:

- a) A atenuação da cor com a distância a cada objecto. (1 Valor)

Para considerar a atenuação com a distância tem que diminuir-se a intensidade da energia luminosa reflectida por um objecto em função da distância desse objecto à superfície de visualização. Tal pode ser efectuado dividindo a fórmula por uma expressão do tipo $K + d$, em que K é um coeficiente empírico e d é a distância à qual o objecto se encontra. Seria possível também usar uma equação do 2º grau com coeficientes K_1 , K_2 e K_3 mas tendo-se o cuidado de limitar o valor da função a 1, de modo a garantir que ocorre mesmo uma atenuação.

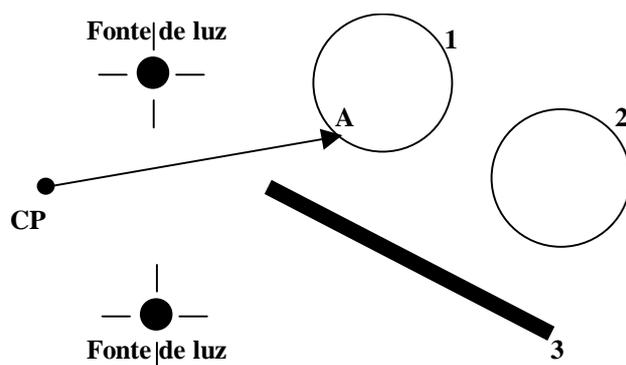
- b) A existência de nevoeiro entre a câmara e o objecto. (1 Valor)

No caso do nevoeiro este tem, tipicamente uma cor pelo que a sua aplicação deve ser efectuada após ter sido calculada a cor do ponto da superfície do objecto à qual foi aplicado o modelo de iluminação de Phong. Tal pode ser conseguido através da mistura da cor do objecto com a cor do nevoeiro.

As características do nevoeiro tais como a sua cor, o seu valor em função da distância entre outras, têm que ser fornecidas.

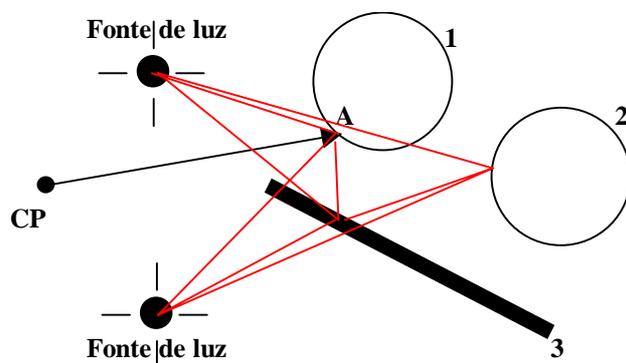
III

1. Desenhe na imagem da figura os raios secundários necessários para determinar a cor do ponto A, supondo que a esfera 1 e o corpo 3 (um espelho) são reflectores perfeitos e a esfera 2 só reflecte difusamente. Considere ainda que as esferas são opacas.



- a) Quantos e que tipos de raios secundários considerou e porquê? (1,5 Valores)

São necessários raios de reflexão (2) e raios de iluminação (6), conforme



Para determinar a cor do ponto A é necessário considerar os raios de iluminação referentes às duas fontes de luz e o raio reflectido que vai incidir num ponto do espelho. Neste ponto há que calcular dois raios de iluminação e um raio reflectido que vai incidir na esfera 2. Nesta considera-se apenas dois raios de iluminação dado que a esfera 2 não reflecte.

- b) Como é que a cor da esfera 2 contribui para a cor do ponto A? (1 Valor)

Conforme se vê na figura, a esfera 2 encontra-se na sombra das duas fontes de luz e não reflecte especularmente. Então, a única forma de contribuir para a cor do ponto A é através do termo de iluminação ambiente que é atribuído ao raio reflectido pelo espelho e que a atinge.

2. Calcule o aumento de rapidez, em termos percentuais, obtido quando, na geração por ray-tracing de uma imagem de 500x500 quadriculas, os objectos da cena podem ser agrupados em três grupos, cada um com 25 objectos, e existe a certeza de que todos os raios primários intersectam pelo menos um objecto. (2 Valores)

Não empregando volumes envolventes, será necessário calcular $500 \times 500 \times 25 \times 3 = 18.750.000$ intersecções. Com 3 volumes envolventes há que calcular $500 \times 500 \times 3 = 750.000$ intersecções dos raios primários com estes volumes. Depois, dentro de cada volume haverá então que calcular $500 \times 500 / 3 \times 25$ intersecções. Como existem três volumes envolventes, o total será $500 \times 500 / 3 \times 25 \times 3 = 6.250.000$ intersecções que, adicionado do número de intersecções com os volumes envolventes, é de 7.000.000 intersecções. O aumento de velocidade é então $18,75/7 \times 100\%$ (268%).

3. Qual é o papel desempenhado pelo termo de iluminação ambiente no método de geração de imagens por radiosidade? (2,5 Valores)

O algoritmo da radiosidade não contempla o termo devido à iluminação ambiente pois este termo é uma forma artificial de tomar em conta a reflexão difusa múltipla em métodos de geração de imagem que não comportam este tipo de reflexão, o que não é o caso do método da radiosidade.

Porém, este termo pode ser empregue na optimização dos cálculos das radiosidades de uma cena por radiosidade progressiva, sendo-lhe atribuído o significado da radiosidade ainda não distribuída pela cena que é então atribuída a cada elemento de área na proporção da sua área. . Este artifício permite aumentar a velocidade de convergência dos cálculos e obter imagens mais próximas do resultado final com menor número de elementos de área calculados.