FICHAS COMPUTAÇÃO GRÁFICA

4 Considere que se pretende adicionar uma câmara no modo explorador numa aplicação em OpenGL. Apresente os cálculos, considerando coordenadas esféricas, para determinar as a primeira componente da função gluLookAt (a posição da câmara) assumindo que a câmara está sempre a olhar para a origem. Considere um ângulo vertical alpha, e um ângulo horizontal beta. Ilustre graficamente os cálculos efectuados.

Y = sin(beta) * radius

X = sin(alpha) * cos(beta) * radius

Z = cos(alpha) * cos(beta) * radius

gluLookAt(x,y,z,0,0,0,0,1,0)

5 Considere que se pretende adicionar uma câmara no modo FPS numa aplicação em OpenGL. Apresente os cálculos, considerando coordenadas esféricas, para determinar a segunda componentes da função gluLookAt (o ponto para onde está a olhar) considerando um ângulo vertical alpha e um ângulo horizontal beta. Assuma que a câmara se encontra posicionada no ponto P(x,y,z). Ilustre graficamente os vectores e pontos considerados.

Posicao = (x,y,z)

dirY = sin(beta)

dirX = sin(alpha) * cos(beta)

dirZ = cos(alpha) * cos(beta)

gluLookAt(x,y,z,x+dirX,y+dirY,z+dirZ,0,1,0)

6 // primeira esfera segue a câmara, sempre à sua frente

a) V. Vai ser static com a câmara

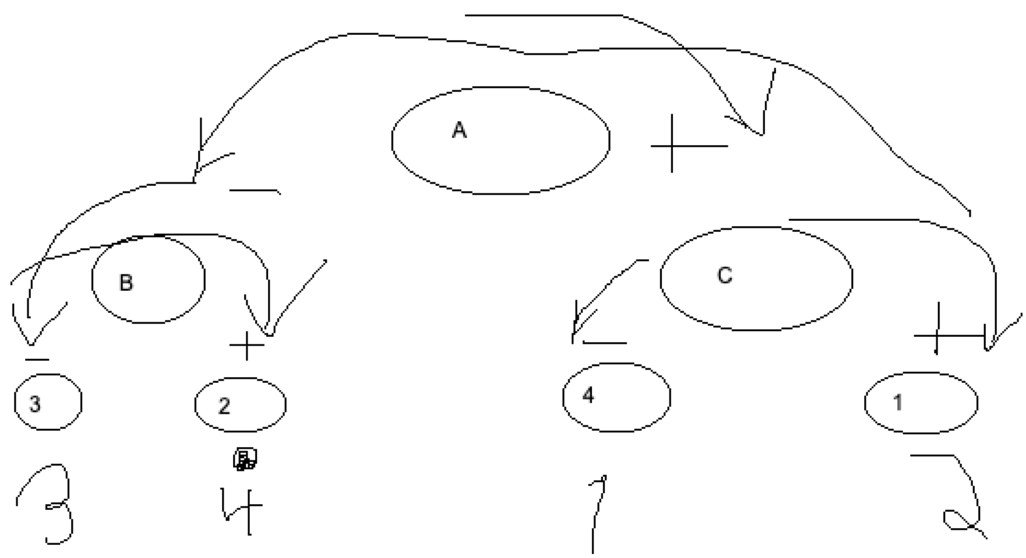
b) F. Assumindo que a câmara fica sempre com a posição dada ficamos com 10-3 = 7 para obter a posição da esfera

c) V. A câmara está de costas para a segunda esfera

d) V. A segunda esfera é sempre tapada pela primeira esfera

e) F. A segunda esfera estará na posição (0,0,3) no espaço camara uma vez que a camara terá direção de olhar no sentido do Z positivo, logo a segunda esfera estará atrás da camara, sendo que a primeira está sempre a frente com posição fixa (0,0,-3) no espaço de camara.

7



8

X = x-x1
Z = z-z1
hCima = h(p(x1,z1)) * (1-X) + h(p(x2,z1)) * X
hBaixo = h(p(x1,z2)) * (1-X) + h(p(x2,z2)) * X
hFinal = hCima * (1-Z) + hBaixo * Z

FICHA 2 - Curvas e Superfícies

1 Considere que se pretende unir duas curvas cúbicas de Bezier. Quais são as restrições que devem ser impostas aos pontos de controlo de cada curva para:

1.1 Último ponto da primeira curva deve coincidir com o primeiro da segunda.

1.2 O antepenúltimo ponto da primeira curva, o último (e primeiro da segunda curva) e segundo ponto da segunda curva devem encontrar-se todos sobre o mesmo segmento de reta.

______**1.3** Igual à 1.2? Mas a distância entre os pontos tem de ser a mesma

2 – Considere uma curva de Bezier. De um ponto de vista geométrico qual a relevância da soma dos pesos atribuídos a cada ponto de controlo ser sempre 1 para todo o t, sendo todos os pesos positivos?

Esta restrição garante que a curva se encontra sempre dentro da caixa definida pelos 4 pontos, facilitando o culling pois basta ver se a caixa se encontra fora do view frustum.

3 Considere um ponto numa curva de Catmull-Rom. para orientar correctamente um modelo cuja "frente" esteja orientada para o eixo dos Z, é necessário construir uma matriz de rotação, partindo do valor da derivada da curva e de um valor para o vector "up" inicial.

______**3.1 - Descreva matematicamente os passos necessários para construir a matriz.**

$X_i = p'(t)$

$Z_i = X_i * Y_{(i-1)}$

$Y_i = Z_i * X_i$

$$M = \begin{bmatrix} X_x & Y_x & Z_x & 0 \\ X_y & Y_y & Z_y & 0 \\ X_z & Y_z & Z_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

______**3.2 – Utilizando esta matriz, qual o efeito que se obtém se o objecto estiver inicialmente virado para o eixo do X? E como lidar com esta situação?**
O objeto vai andar de lado, para corrigir isso devemos alterar os eixos X e Z nos cálculos apresentados acima de modo a que o objeto ande sempre a apontar paraX.

4 - Descreva matematicamente o processo da obtenção do vector normal a uma superfície cúbica de Bezier.
Deve-se calcular a derivada em relação a U e em relação a V no ponto da superfície. De seguida, obtém-se a normal multiplicando os dois vetores das derivadas e normalizando o resultado.

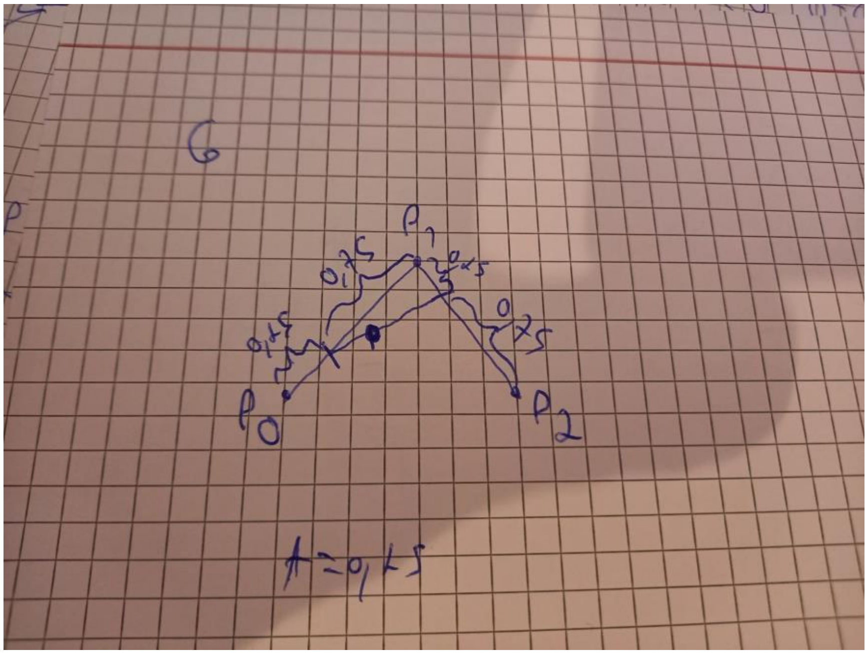
5 - Uma curva quadrática só tem três pontos de controlo. Derive a fórmula do cálculo dos pontos para curvas de grau 2.

$P01 = P0 * (1-t) + P1 * t$

______$P12 = P1 * (1-t) + P2 * t$

$P = P01 * (1-t) + P12 * t$

6



FICHA 3 - Iluminação

1

Quarta componente do vetor p

1.0 é ponto

0.0 é direcional

______ **a)** F. A posição global da luz 1 é a mesma independentemente da posição da câmara

______ **b)** F.À medida que a posição da câmara se modifica o espaço câmara também se modifica o que causa uma mudança na posição da câmara à luz 1

______ **c)** V.

______ **d)** V.

______

______ **e)** V.

______ **f)** V.

______ **g)** F. UpVector inverte o eixo o que faz com que a câmara veja o mundo ao contrário. E a posição da luz seja diferente.

2 - Enumere e caracterize as diferentes componentes da cor utilizadas nos materiais em OpenGL.

Difusa- A luz é refletida em todas as direções
Especular- A luz é refletida apenas na direção onde bate
Ambiente- O objeto tem luz refletida pelos objetos à volta
Emissiva- O objeto emite luz

3 - Considere duas das componentes da equação de iluminação: difusa e especular. Apresente a equação de cada componente suportada por um diagrama indicando claramente os elementos envolvidos na equação.

Idifusa = Ld * Kd * cos(alfa)
Ld -> Intensidade da luz incidente
Kd -> Cor do objeto
alfa -> ângulo de incidência da luz
Iespecular = Ls * Ks * cos(sigma)^s
Ls -> Intensidade da luz incidente
Ks -> Cor especular do objeto (normal é ser branca)
sigma -> ângulo de reflexão da luz
s -> shininess (determina o tamanho da mancha brilhante)
Quanto maior for shininess menor a mancha especular

4 - Os cálculos de iluminação beneficiam do facto de os vectores envolvidos serem vectores unitários. Justifique porquê.

Caso ambos os vetores da normal e da fonte de luz estejam normalizados pode-se substituir o coseno pelo produto interno dos mesmos.

5 - Descreva as características e limitações do modelo de iluminação de Gouraud com interpolação. De que forma o modelo de Phong resolve os problemas associados a essas limitações?

O modelo de iluminação Gouraud promove a interpolação de cores, tal causa a dificuldade em apresentar a componente especular pois caso tenhamos um triângulo gigante a componente especular deste, assumindo que apenas seria apresentada no centro, não irá aparecer pois irá ser usada uma interpolação de cores dos vértices onde se vai verificar que a componente especular não existe, assim essa interpolação vai dar como resultado a falta de especularidade no objeto. O modelo de Phong por outro lado utiliza a interpolação de normais dos vértices para cada píxel, desta forma iremos observar uma componente especular próxima daquilo que esperaríamos ver na realidade.

6
hor = p4 - p2 com func h para saber o y => hor = (p4x - p2x, hp4 - hp2, p4z-p2z)
ver = p3 - p1 com func h para saber o y => ver = (p3x - p1x, hp3 - hp1, p3z-p1z)
nP = ver*hor (Usar regra da mão direita para saber a ordem)
Normal = normalize(nP)

7
Com uma luz direccional, a intensidade emitida por todos os pixels de um triângulo é sempre igual.
a) V. Assumindo que o triângulo forma um ângulo de 90 graus com a direção da luz

emitida.

A componente difusa da iluminação depende somente do vector da direcção da luz.

______**b)** F. Não existe informação sobre a luz incidente pois a direção da luz é um vetor normalizado.

A componente especular depende somente da posição da câmara.

______**c)** F. Depende também da intensidade de incidência da luz, da cor especular do objeto, e da shininess do mesmo

A intensidade da componente especular é mínima quando a posição da luz coincide com a posição da câmara.

______**d)** F. Desta forma o ângulo formado entre as duas seria 0 o que se iria traduzir em cos(0) =1

A intensidade da componente difusa é máxima quando a normal e a direcção que aponta para a luz coincidem.

______**e)** V. Desta forma o ângulo formado entre as duas seria 0 o que se iria traduzir em cos(0)=1

Uma luz pontual nunca ilumina de forma igual todos os vértices de um triângulo.

______**f)** F. Assumindo que a distância é muito grande como sol para a Terra, a iluminação num ponto alto da Terra será a mesma do que num ponto ao nível do mar.

8 - Distinga, de um ponto de vista computacional, os modelos de shading de Phong e Gouraud.

Em cenas modernas, compostas por um número de triângulos superior ao número de pixels conseguimos obter resultados melhores usando Phong, no entanto o modelo de Gouraud funciona melhor quando temos um número de pixels superior ao número de triângulos.

9 - Distinga de um ponto de vista qualitativo, considerando a componente especular, os modelos de shading de Phong e Gouraud.

Refer to 5

10 - O modelo de Gouraud apresenta problemas quando nenhum dos vértices de um triângulo parcialmente iluminado recebe luz. Diga de que forma o modelo de Phong resolve este problema.

______Refer to 5

11 e 12 - O modelo Flat assume que a luz e a camara está infinitamente distante. Justifique porquê

______A luz está infinitamente distante, de modo que os raios de luz para cada ponto dentro do triângulo são paralelos, portanto, chegam com a mesma direção, o que implica que o termo cosseno é o mesmo para todos os pontos do triângulo. Esse poderia ser o caso se estivermos considerando o sol como a fonte de luz de nossa cena;
A camara também está infinitamente distante (isso pode ser um problema), de modo que o cálculo do realce especular fornece os mesmos resultados para todos os pontos dentro de um triângulo; O modelo geométrico do triângulo é na verdade uma representação precisa do objeto que estamos tentando renderizar (pode ser que o boneco de neve seja na verdade uma escultura facetada!).