

Depto de Matemática e Centro de Informática - UFPE
Computação Gráfica - Segundo Semestre— 2003
Segundo Exercício Escolar-07/02/2004

1. O algoritmo de de Casteljau naturalmente induz uma subdivisão de uma curva através de seus pontos intermediários, ou seja, escolhido um valor de parâmetro $t = k$, teremos os pontos de controle para o primeiro segmento, correspondente a $t \in [0, k]$, como sendo \mathbf{b}_0^i , e os pontos de controle para o segundo segmento, correspondente a $t \in [k, 1]$, como sendo \mathbf{b}_i^{n-i} , com $0 \leq i \leq n$. No caso de superfícies de Bézier tensoriais, pode-se facilmente obter a subdivisão de um retalho correspondente a $[0, 1] \times [0, 1]$ em quatro sub-retalhos, esta subdivisão sendo induzida pelo algoritmo de de Casteljau tensorial.
 - (a) (1,5 pt.) Considere a biquadrática controlada por \mathbf{b}_{ij} , com $0 \leq i, j \leq 2$. Encontre os pontos de controle dos sub-retalhos induzidos pelo algoritmo de de Casteljau correspondentes aos conjuntos $[0, k_1] \times [0, k_2]$, $[0, k_1] \times [k_2, 1]$, $[k_1, 1] \times [0, k_2]$ e $[k_1, 1] \times [k_2, 1]$.
 - (b) (1,5 pt.) Descreva como esta idéia pode ser útil ao Algoritmo de *Ray Tracing*, descrevendo o algoritmo que surge desta idéia, e esboçando um exemplo em que este algoritmo se torna melhor que o que é utilizado em superfícies triangularizadas.
2. (1,0 pt.) Mostre analiticamente que o vetor $R = 2 < N, L > N - L$, com $\|N\| = \|L\| = 1$, faz com N , de fato, o mesmo ângulo que L faz com N .
3. Um estudante de C.G. está com uma câmera apontando para um anteparo cinza de forma que, à distância em que a câmera se encontra, o tom de cinza é função da distância x , aqui dada em unidades que correspondem a um pixel de câmera, e que no espaço de frequências é descrita como $F(u) = \frac{1}{1+u^2}$, com u dada em ciclos/pixel. Pretende-se mostrar a função f numa linha de um monitor que possui resolução idêntica à da câmera.
 - (a) (0,5 pt.) Faça um esboço de $F(u)$.
 - (b) (1,5 pt.) Antes de começar a filmagem, colocou-se um filtro na câmera, que corresponde a convoluir com uma função cuja transformada é $H(u) = 1$, $-k \leq u \leq k$, e que é nula para todos os outros valores de u . Encontre o valor de k que possibilita se evitar o surgimento de aliases dentro da câmera. Faça um esboço do resultado desta filtragem de “passa alta” no domínio espacial. Faça também um esboço do sinal resultante após a amostragem da câmera, que nada mais é do que a aquisição dos dados pela câmera.
 - (c) (1,0 pt.) Como o monitor não é uma televisão (pois é digital), ele vai mostrar o sinal tal e qual está armazenado na câmera, sem nenhuma filtragem extra. Sabe-se que o olho humano faz uma filtragem com uma gaussiana, ao adquirir os dados do monitor. Faça um esboço da gaussiana de quando o olho está muito perto do monitor, e de quando o olho humano está muito longe do monitor, esboços estes colocados numa cópia do gráfico de $F(u) \times H(u)$, e explicando o conseqüente aumento ou diminuição de aliases no processo.
4. (1,5 pt.) Suponha que uma árvore de BSP foi montada para resolver a visibilidade de uma família de triângulos, resultando no seguinte conjunto de nós: (2 3 4), (10 2 1), (6 10 *), (* 5 8), (5 4 9) e (7 9 *) onde, nesta notação, (A B C), A é o filho da esquerda, que corresponde a uma face que está na frente da face do nó, B é o nó, e C é o filho da direita, que corresponde a uma face que está atrás da face do nó. A câmera foi posicionada numa partição tal que ela fica à frente das seguintes faces: 1, 2, 5, 7, 9 e 10, e atrás das demais faces. Desenhe a árvore e encontre a seqüência de faces a ser utilizada, de forma a evitar que faces escondidas sejam desenhadas. O conceito de “frente” e “trás” é indispensável, ou existe um conceito mais fundamental no BSP? Explique-se.
5. (1,5 pt.) Suponha que um triângulo projetado cubra uma área com 1000 pixels. Suponha que o custo (em termos de número de multiplicações) da aplicação de uma equação de iluminação seja de 100 unidades, incluindo a obtenção dos vetores N, V, L e R, a partir dos coeficientes da combinação baricêntrica correspondente. Faça uma comparação da velocidade do algoritmo de interpolação de Gouraud, contra o algoritmo de Phong, através da contagem de operações de multiplicações que são requeridas por cada um.