

Centro de Informática - UFPE
Processamento Gráfico - Segundo Semestre— 2003
Segundo Exercício Escolar-05/04/2004

1. No algoritmo de pintura por interpolação de Phong, uma equação de iluminação é aplicada em cada ponto interior do triângulo. A posição geométrica na superfície do triângulo determina a interpolação das normais e também uma possível aplicação de textura para se encontrar o O_d do objeto. Considere um triângulo de vértices em coordenadas de vista: $(10, 5, 10)$, $(20, 10, 10)$ e $(-45, -30, -20)$, cujas normais nos vértices são, respectivamente: $(-5, 5, \frac{1}{2})$, $(0, 0, 7)$ e $(20, 0, -10)$, e o ponto no interior $P = (3, 0, 4)$. Uma fonte única pontual de luz é de cor branca pura e está posicionada em $(3, 2, 4)$. São dados: $I_{amb} = (128, 128, 128)$, $k_a = k_d = k_s = \frac{1}{2}$, com $O_d = (200, 100, 50)$ e rugosidade unitária.
 - (a) (2,0 pts.) Calcule a cor do ponto \bar{P} , a projeção do ponto P no plano de vista, seguindo modelo visto em aula, de acordo com a interpolação de Phong.
 - (b) (1,5 pt.) Suponha que o triângulo é parte da triangularização de uma superfície com estrutura de grade, com 10 linhas e 20 colunas, sendo que cada célula da grade possui 2 triângulos. Suponha que o triângulo acima aludido seja o triângulo inferior da célula (i, j) com $1 \leq i \leq 10$ e $1 \leq j \leq 20$, orientado de forma que o ponto $(10, 5, 10)$ corresponda ao ponto superior esquerdo, $(20, 10, 10)$ o inferior esquerdo e $(-45, -30, -20)$ o inferior direito. Para se aplicar uma textura a partir de um arquivo de imagem de tamanho $Res_x \times Res_y$, deve-se aplicar uma bijeção de um ponto na superfície triangular com um pixel do arquivo imagem, cuja cor é dada por $C(l, k)$, com $1 \leq l \leq Res_x$ e $1 \leq k \leq Res_y$, que substitui o O_d do ponto P . Encontre a expressão da bijeção para o triângulo em questão.
2. (1,0 pt.) Mostre analiticamente que se os vetores N e L , a normal e o vetor que aponta para a fonte de luz, estão normalizados, então não há necessidade de se normalizar o vetor R , pois este já resultará normalizado de sua expressão.
3. (2,5 pt.) No algoritmo de *Ray Tracing*, a modelagem de sombra de fontes pontuais é incorporada de forma natural ao se traçar um raio a partir do ponto na direção de cada fonte de luz, desconsiderando-se a intensidade da luz que seja obscurecida por algum objeto opaco. Considere um paralelepípedo cinza de vértices $(1, 1, 0)$, $(0, 1, 0)$, $(0, 1, 1)$, $(1, 1, 1)$, $(0, -1, 0)$, $(1, -1, 0)$, $(0, -1, 1)$ e $(1, -1, 1)$, e três fontes pontuais de luz: uma de cor azul pura, na posição $(0, -2, 2)$, uma de cor verde pura na posição $(0, 0, 3)$, e uma de cor vermelha pura, na posição $(0, 2, 2)$. As sombras e penumbras devido a estas fontes definem partições no plano XY cujas cores dependem das cores das fontes de luz visíveis a partir de cada partição. Desprezando o efeito da atenuação devido à distância, faça um esboço de vista superior do plano XY particionado pelas sombras e penumbras definidas pelas três fontes de luz, incluindo as coordenadas dos vértices das partições, e a cor que resulta em cada partição.
4. A maneira mais simples de se minimizarem os aliases no *Ray Tracing* é traçar raios no centro e nos vértices de cada pixel, e se fazer uma média ponderada dos resultados. Para simplificar a análise dos aliases, considere uma linha de pixels como eixo das abscissas, e os correspondentes tons de cinza no eixo das ordenadas, e que se assume como disponíveis tanto o tom de cinza do centro do pixel, de abscissa $j + \frac{1}{2}$, como os das fronteiras, com abscissas j , onde $j \in \{0, 1, \dots, Res_x - 1\}$. Atualmente os pixels são mostrados com tons $f(j + \frac{1}{2})$ com $j \in \{0, 1, \dots, Res_x - 1\}$. Pretende-se mostrar a função $f_c(j + \frac{1}{2})$, que é o resultado da média baricêntrica do centro com as fronteiras: $f_c(x) = \alpha f(x - \frac{1}{2}) + \beta f(x) + \gamma f(x + \frac{1}{2})$, com $\alpha + \beta + \gamma = 1$.
 - (a) (1,5 pt.) Se $\alpha = \gamma$, mostre, utilizando as propriedades das transformadas de Fourier, que esta média baricêntrica corresponde a uma convolução de f com um filtro cuja transformada é $H(u) = \beta(1 - \cos(\pi u)) + \cos(\pi u)$.
 - (b) (1,5 pt.) Nas condições do item anterior, com $\beta = \frac{1}{2}$, faça um esboço do filtro no espaço de frequências, plotando as frequências mais relevantes, e através dele explique por que, em geral, os aliases são diminuídos, mas não desaparecem.