

EA978 – Lista 9 – Amostragem

Data de Entrega: 06/10/2008

1. Seja uma área de desenho de 64×64 pixels, preenchida com a cor preta, e um segmento P_0P_1 , onde $P_0 = (4, 4)$ e $P_1 = (32, 56)$. Considere ainda que a cor atribuída a P_0 seja $RGB_0 = (1, 1, 0)$ e a cor a P_1 , $RGB_1 = (0, 1, 1)$. Rasterize o segmento com as cores interpoladas linearmente, com uso do

- (a) algoritmo DDA
- (b) algoritmo de Bresenham

Compare os dois algoritmos, quanto ao tipo e à quantidade de operações envolvidas,

2. Dados 2 triângulos: $((2, 5, 10, 1), (10, 1, 10, 1), (7, 9, 10, 1))$ e $((5, 4, 5, 1), (13, 3, 15, 1), (11, 8, 12, 1))$. O primeiro é azul e o segundo é vermelho. Considere ainda que o observador esteja olhando na direção do semi-eixo z positivo.

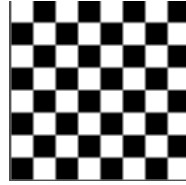
- (a) Rasterize os 2 triângulos, com uso do algoritmo de *scan-line* e *z-buffer*. Mostre explicitamente os passos de cada procedimento.
- (b) Um dos testes freqüentes no algoritmo de *scan-line* é a classificação de pertinência de um ponto em relação a uma região fechada. Classifique a pertinência do ponto $(5, 5, 1)$ em relação aos 2 triângulos.
- (c) Aplique o algoritmo de preenchimento por fluxo para alterar a cor do triângulo vermelho para amarelo. Mostre explicitamente os passos do procedimento.
- (d) O algoritmo de *scan-line* é eficiente porque explora alguns tipos de coerência para simplificar o cômputo das coordenadas x , y e z de cada amostra. Quais são estas coerências?
- (e) Para tirar melhor proveito das coerências, é necessário pré-processar os dados, estruturando-os de forma mais apropriada. Como os dados são organizados no algoritmo de *scan-line*?

3. Cite 5 formatos de dados populares para representar uma imagem digital. Qual deles é suportado pela API OpenGL?

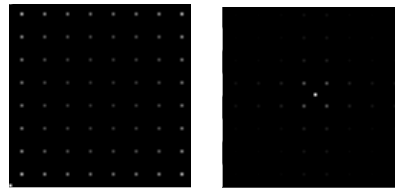
4. Seja uma imagem discreta $I_d(x, y)$ em níveis de cinza e com $N_x \times N_y$ amostras espaçadas de $\Delta x = \Delta y = 10cm = 1pixel$. Em termos espectrais, esta imagem pode ser modelada como resultado da **multiplicação** de uma função de intensidade bi-dimensional $I(x, y)$ por uma função de pente $comb(x, y)$. Um período da transformada de Fourier deste produto, $\mathcal{F}\{I(x, y)comb(x, y)\}$, pode ser aproximado pela transformada discreta de Fourier da imagem $I_d(x, y)$, cuja magnitude é comumente visualizada através de uma outra imagem discreta $\mathcal{I}(u, v)$, que corresponde ao espectro de freqüência da imagem $I_d(x, y)$.

- (a) Qual é o período da transformada $\mathcal{F}\{I(x, y)comb(x, y)\}$ em duas direções u e v no domínio de freqüência?
- (b) Quantas amostras aproximadas da transformada $\mathcal{F}\{I(x, y)comb(x, y)\}$ você obteria com a transformada discreta de Fourier da imagem $I_d(x, y)$? Qual é o espaçamento dessas amostras no domínio de freqüência?
- (c) O componente $\mathcal{I}(0, 0)$ de uma imagem não-nula é sempre não-nulo. Justifique esta afirmação.

- (d) Para distinguir componentes de um espectro de frequência visualmente num plano, é comum mapear os valores da amplitude de cada frequência em uma cor ou em um nível de cinza. A amplitude máxima no espectro de frequência da seguinte imagem é 127.5. Dispondo de 256 níveis de cinza, escreva uma função de conversão do valor da amplitude em um dos 256 níveis de cinza que aproveite ao máximo a escala de valores.



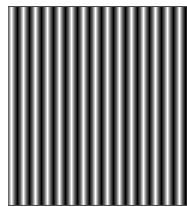
- (e) Para facilitar a interpretação da imagem $\mathcal{I}(u, v)$, desloca-se o ponto de frequência $(0, 0)$, canto superior esquerdo da Figura (a), para o ponto $(\frac{N}{2}, \frac{N}{2})$, centro da Figura (b). Com isso obtém-se uma imagem simétrica de um período da transformada $\mathcal{F}\{I(x, y) \text{comb}(x, y)\}$ em relação ao centro da imagem. Qual é a transformação aplicada nas coordenadas dos *pixels* da imagem apresentada na Figura (a) para obter a imagem apresentada na Figura (b)?



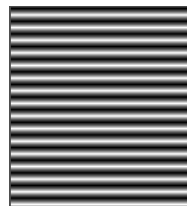
(a)

(b)

5. Associe as imagens da primeira linha com as imagens discretas da segunda linha, formando pares (imagem no domínio espacial, imagem no domínio espectral). Justifique a sua associação.



(a)



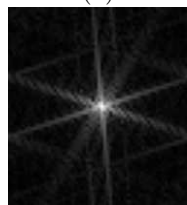
(b)



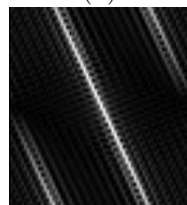
(c)



(d)



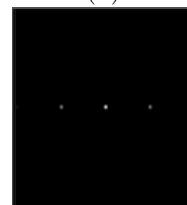
(A)



(B)



(C)

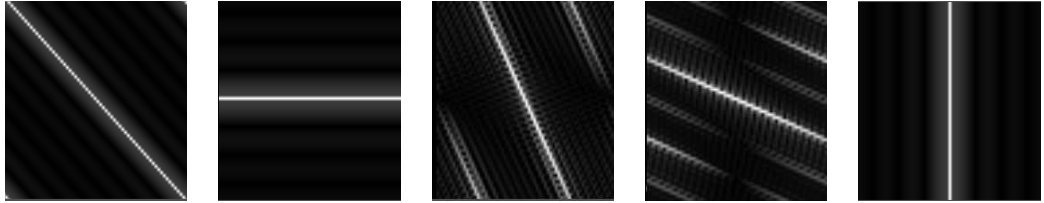


(D)

6. Seja uma área de desenho de 64×64 *pixels*, preenchido com a cor preta. Os seguintes segmentos brancos, um de cada vez, foram rasterizados com o algoritmo de Bresenham.

- (a) $P_0 = (32, 4)$ e $P_1 = (32, 60)$
 (b) $P_0 = (2, 2)$ e $P_1 = (25, 60)$
 (c) $P_0 = (4, 32)$ e $P_1 = (60, 32)$
 (d) $P_0 = (4, 4)$ e $P_1 = (60, 60)$
 (e) $P_0 = (2, 2)$ e $P_1 = (55, 30)$

- A qual espectro de Fourier corresponde cada uma das rasterizações? Justifique.



(A) (B) (C) (D) (E)

- O que você entende por *aliasing*? Pelo espectro de Fourier é possível avaliar o grau de *aliasing* em cada imagem rasterizada? Justifique.
 - Se rodarmos o segmento (d) por 45° em torno do seu ponto médio, como ficará o seu espectro de Fourier da sua rasterização? Justifique.
 - Se deslocarmos o segmento (c) de $\Delta = (0, -16)$, como será alterado o seu espectro de Fourier após a rasterização? Justifique.
 - Qual é o valor médio da imagem de espectro de frequência a partir da rasterização do segmento (a)?
7. (3.15 de Gonzalez) Um fabricante de agulhas hipodérmicas tem um problema de fabricação pois algumas agulhas são produzidas com pontas deformadas. Embora a porcentagem de agulhas ruins seja pequena, uma única agulha ruim pode causar tanta dor num paciente que a reputação do fabricante está começando a ser afetada. O fabricante contrata você para projetar um sistema capaz de inspecionar todas as agulhas, de modo que aquelas ruins possam ser rejeitadas. Proponha uma solução usando a transformada de Fourier. O problema é tão urgente para o fabricante, que você pode assumir que qualquer equipamento necessário para a solução será colocado à sua disposição.