

Curso: Processamento Digital de Imagens (ENE0209)

Professor: Edson Minstu Hung

Semestre: 2º/2023

Lista 2

Parte 1 - Teoria

Questão 1.1: Uma forma de obter a derivada discreta 2-D (aproximação) é calcular as diferenças $f(x+1, y) - f(x, y)$ e $f(x, y+1) - f(x, y)$.

- (a) Encontre o filtro equivalente no domínio da frequência ($H(u, v)$).
- (b) Mostre que esse filtro é um passa-alta.

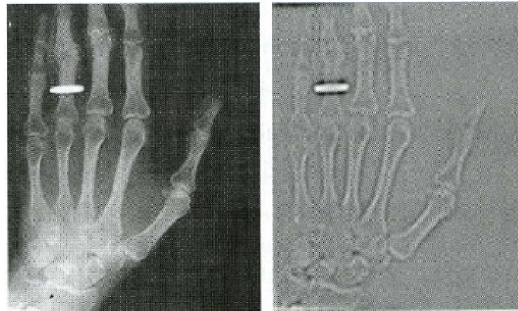
Questão 1.2: Considere as imagens da Figura 1. A imagem da direita foi obtida por: (1) filtrando a imagem da esquerda com um filtro gaussiano passa-baixa e (2) filtrando o resultado com um filtro gaussiano passa-alta. As imagens têm 420×344 pixels e ambos os filtros têm uma frequência de corte $D_0 = 25$.

- (a) Explique por que razão a parte central da imagem à direita (o anel) tem um aspecto sólido e brilhante, tendo em conta que as principais características da imagem filtrada são as linhas na borda exterior dos objetos (por exemplo, dedos, ossos, etc.) com uma área mais escura entre essas linhas. Por outras palavras, não seria de se esperar que o filtro passa-alta produzisse uma área constante no interior do anel, dado que o passa-alta elimina o termo DC?
- (b) Se invertêssemos a ordem de aplicação dos filtros, o resultado seria o mesmo?

Questão 1.3: As barras brancas na imagem apresentada na Figura 2 têm 7 pixels de largura e 210 pixels de altura. A separação entre as barras tem 17 pixels de largura. Como ficaria a imagem se fossem aplicados:

- (a) Filtros de média aritmética de tamanho 3×3 e 7×7 ;

- (b) Filtros de média geométrica de tamanho 3×3 e 7×7 ;
- (c) Filtros contra-harmônicos com $Q = 1$ e $Q = -1$, e com tamanho 3×3 e 7×7 ;
- (d) Filtros de mediana de tamanho 3×3 e 7×7 ;



Original image courtesy of Dr. Thomas R. Gest, Division of Anatomical Sciences, University of Michigan Medical School.

Figura 1: Imagens de Raio-X

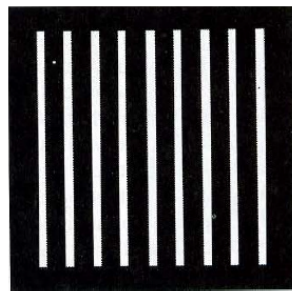


Figura 2: Imagem com barras verticais

Questão 1.4: Mostre que a subtração do Laplaciano de uma imagem é proporcional ao 'mascaramento unsharp'. Utilize a definição de Laplaciano dada pela equação (3.6-3)¹.

Questão 1.5:

- (a) Quantos níveis de cinza existem no sistema de cores RGB, tendo em conta que uma imagem tem 8 bits?
- (b) Em uma imagem RGB, os componentes R, G e B têm um perfil horizontal de intensidades, como apresentado no diagrama da Figura 3. Qual é a cor da coluna do meio desta imagem? Qual é a cor dos limites da imagem?

¹Gonzalez, Rafael C. e Woods, Richard E., Digital Image Processing, 3ª ed, 2008, Addison Wesley.

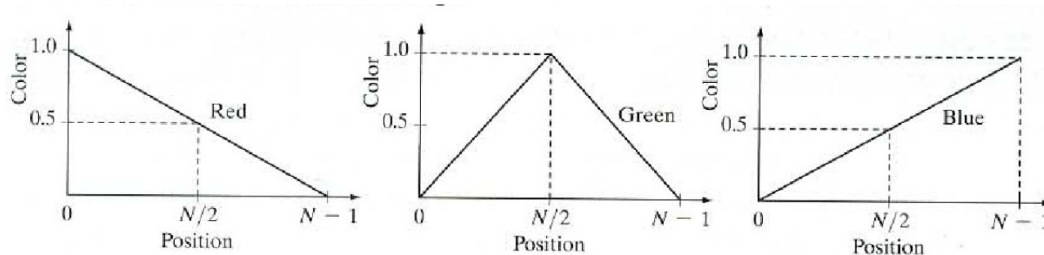


Figura 3: Perfil horizontal das componentes R, G e B.

Questão 1.6:

- Explique em detalhes o algoritmo JPEG. Inclua um diagrama de blocos na sua explicação.
- Explique em detalhes o algoritmo MPEG. Inclua um diagrama de blocos na sua explicação.

Parte 2 - Prática

Questão 2.1: Desenvolva um algoritmo em Matlab/Octave que realize o watermarking de imagens a partir de uma imagem que será marcada (f) e uma marca da água (ω). Para tanto, utilize a expressão:

$$f_{\omega} = (1 - \alpha) \cdot f + \alpha \cdot \omega$$

onde f_{ω} é a imagem *watermarked* e α é uma constante que controla a visibilidade relativa da marca da água na imagem. Realize os testes com as imagens que preferir.

Questão 2.2: Baixe as imagens `fig_lista3_1.bmp` e `fig_lista3_2.bmp`, use-as como referências para os itens que se seguem.

- Implemente um algoritmo de equalização utilizando uma abordagem global, ou seja, uma abordagem baseada no histograma da imagem completa. Calcular os histogramas das imagens originais. Aplicar o método de equalização global para as duas imagens. Apresentar as imagens originais e as suas versões equalizadas, juntamente com os histogramas correspondentes.
- Implemente um algoritmo de equalização usando uma abordagem local, ou seja, em vez de usar o histograma da imagem completa, aplique o método de equalização em pequenas sub-áreas (sub-imagens) da imagem. Aplique o método de equalização

local para as duas imagens, considerando áreas de tamanhos 5×5 e 7×7 . Visualize as imagens originais e suas versões equalizadas, juntamente com os histogramas correspondentes. Compare os resultados com os obtidos em (a).

Questão 2.3: Baixe o arquivo “imagensruidosas”. Este arquivo comprimido contém um conjunto de imagens com ruído. Implemente 2 filtros (à sua escolha) para remover o ruído. Utilize esses filtros para remover o ruído em cada uma das imagens. Discuta os resultados obtidos. Quando possível, descreva o tipo de ruído presente na imagem.

Questão 2.4:

- (a) Implemente um algoritmo de processamento de cor que gere cores falsas (pseudo-cores). Nesse sistema, deve-se especificar dois intervalos de níveis de cinza na imagem de entrada. O algoritmo deve gerar uma imagem colorida (RGB) com pixels com uma cor específica para cada intervalo de níveis de cinza da imagem de entrada. Os pixels restantes da imagem de entrada (fora dos dois intervalos) devem manter os níveis de cinza originais.
- (b) Baixe a imagem da Figura 4 (Figura 1.10 (4) do livro texto). Usando o algoritmo desenvolvido em (a), processe a imagem de forma a que o rio no centro da imagem apareça amarelo, enquanto o resto da imagem mantém os níveis originais da escala de cinzas. É aceitável ter um pequeno número de pixels amarelos isolados na imagem de saída.

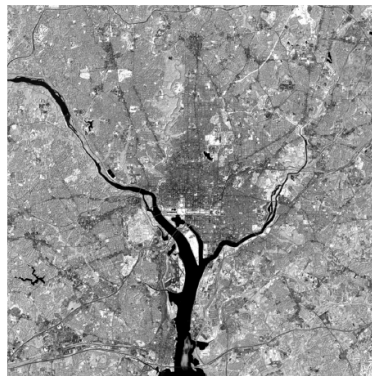


Figura 4: Figura 1.10 (4) do livro texto