

1a Lista de Exercícios de Processamento Digital de Imagens – 2022-1

Data de Entrega: 19/06/2022
Graduação

Não utilize funções prontas do Matlab e do Python (de equalização, filtragem, histograma, contagem, conversão de cores, etc.). Implemente as suas e apresente-as na lista. Apesar de algumas das imagens passadas serem do tipo Jpeg, esteja atento para restrições deste tipo de compressão em processamento imagens em uma aplicação real. Não se esqueça de incluir as imagens obtidas pelas operações no relatório da lista. Enviar o relatório pelo Google Classroom da disciplina. Podem utilizar a função pronta de FFT quando necessário.

- 1) Usando a definição de conectividade de pixels, faça um programa que conte automaticamente o número de palitos de fósforo na imagem Fig8.02, informando também a área (número de pixels) de cada um deles. Seu programa deve fornecer a área de cada palito (desconsidere a cabeça dos palitos). Observe que você terá que binarizar a imagem: gere o seu histograma e escolha um valor de limiar para mapear, acima dele, no nível de cinza 255; e abaixo ou igual a ele, no nível de cinza 0. Explique a sua solução.
- 2) Implemente uma função que realize a equalização de histogramas global e local (janela 7 x 7) de uma imagem e teste-a nas figuras fig3.15(a).jpg e train.jpg (não precisa fazer padding nas imagens). Discuta os resultados avaliando os histogramas. Calcule a média amostral e a variância amostral das imagens, antes e após a equalização. Mostre, para cada caso, o histograma antes e depois da aplicação do método. É possível relacionar os resultados com as imagens? Explique.
- 3) Faça uma rotina que implemente uma máscara de convolução espacial de dimensão $N \times N$ (N ímpar). Discuta as soluções de tratamento de bordas usadas. Teste a rotina implementada na imagem lena.tif, para os seguintes casos: a) filtro passa-baixas, b) filtro laplaciano, c) filtro de Sobel. Exiba os resultados obtidos e analise-os.
- 4) Observar que a fase da transformada de Fourier contém muita informação sobre a imagem. Para isto tome as imagens lena.tif e elaine.tiff, obtenha suas transformadas, troque a componente de fase de cada uma delas e obtenha as inversas. Avalie os resultados.
- 5) A partir das propriedades no espaço de Fourier: a) proponha uma metodologia para girar uma imagem de ponta a cabeça; b) uma metodologia para deslocar a imagem de forma que os limites laterais esquerda e direita da imagem se encontrem no meio da imagem. Aplique sobre a imagem elaine.tiff.
- 6) Reduza a imagem frexp_1.png eliminando alternadamente as linhas e colunas. Compare a imagem original com a reduzida. O que aconteceu com ela? Que procedimento você poderia aplicar para reduzir esse efeito? Aplique a solução

imaginada para evitar esse efeito na imagem reduzida. Compare a nova imagem com as outras duas e avalie o resultado.

- 7) Para as imagens ruidosa1.jpg e ruidosa2.jpg, aplique os filtros média 5x5, mediana 5x5 e filtro Butterworth de ordem 4 para tratar o ruído. Compare com a imagem original.jpg calculando-se a PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) segundo a equação:

$$\begin{aligned} PSNR &= 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I^2}{MSE} \right) \\ &= 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I}{\sqrt{MSE}} \right) \end{aligned}$$

onde

$$MSE = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [I(i, j) - K(i, j)]^2$$

$I(i, j)$ e $K(i, j)$ são as imagens originais e as ruidosas, respectivamente, e MAX é o maior valor de nível de cinza, sendo = 255. **Usar log10 para calcular a PSNR.** Compare os resultados e discuta.

Perguntas:

- 1) Como você explicaria frequência espacial em uma imagem?
- 2) Qual seria o resultado de uma imagem filtrada no domínio do espaço por um filtro de média aritmética simples de mesmas dimensões da imagem (considere que não seja feita preenchimentos (padding) na imagem)?
- 3) Explique os procedimentos necessários para fazer **a filtragem no domínio da frequência** de uma imagem 512x512 por um filtro de dimensões 3x3, ambos estão no domínio espacial.
- 4) O que é o *aliasing* e por que ele acontece? Como é possível reduzir os seus efeitos?
- 5) Como é possível reconstruir um sinal contínuo a partir de um sinal amostrado?
- 6) Explique o erro de wraparound e como evitá-lo.