**Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

**1ª Lista de exercícios de Processamento Digital de Imagens – 2019-1**

**Data de Entrega: 19/05/2019**

Não utilize funções prontas de Matlab (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 de imagens em uma aplicação real. Não esqueça de incluir as imagens obtidas pelas operações no relatório da lista. Poderão ser usadas funções prontas para transformada de Fourier, transformada inversa de Fourier, média e desvio padrão.

Enviar o relatório e os códigos para patrick.ciarelli@ufes.br

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.

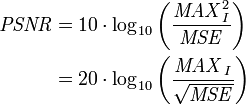
Para realizar o cálculo do histograma foi criada uma função chamada *calculaHistograma* que recebe como parâmetro uma imagem. O que ela faz é criar um vetor de zeros com 256 posições (0 – 255). Após isso, ela percorre cada pixel da imagem e incrementa a posição do vetor correspondente ao nível de intensidade daquele pixel. Ao final do algoritmo esse vetor irá conter a frequência de cada nível de intensidade existente na imagem.

Após analisar o histograma da imagem, foi escolhido o valor de *threshold* de 160,

Com a imagem binarizada, foi criada uma função de contagem de palitos. Essa função percorre a linha central da imagem procurando um pixel “branco” (com valor de 255). Quando encontra ela chama uma função para calcular a área do palito, esse cálculo é feito utilizando uma função recursiva que se expande em quatro direções, para evitar de contar duas vezes o mesmo pixel, ao encontrar um pixel branco a contagem é incrementada e ele é alterado para o valor de 0. Ao terminar o cálculo da área, a função continua percorrendo a linha central da imagem até o final, sempre realizando o mesmo procedimento ao se encontrar um palito.

1. Faça uma rotina que implemente uma máscara de convolução espacial de dimensão NxN (N ímpar). Discuta as soluções de tratamento de bordas. Teste a rotina implementada na imagem lena.tif, para os seguintes casos: a) filtro passa-baixas e b) filtro laplaciano.
2. Prepare a imagem fig4.19(a).jpg para ser aplicada a um OCR de forma que pixels de um mesmo carácter devem estar 8 conectado. Detecte a borda da imagem uma vez tratada.
3. Faça uma rotina que implemente, no domínio da frequência, um filtro passa baixa de Butterworth de ordem *n* e frequência de corte *D*0. Aplique esse filtro com *n* = 1 sobre a imagem lena.tif para dois valores de frequência de corte. Aplique novamente o filtro sobre a mesma imagem e mesmas frequências de corte, mas com *n* = 20. Comente os resultados.
4. Para a imagem mar-il.gif, corrija o problema de má iluminação por 2 formas diferentes (assuma o modelo multiplicativo entre refletância e iluminação e discuta as soluções).
5. Para a imagem camisa.jpg inspecione o espectro de frequência e projete um filtro no domínio da frequência de forma a remover as listras da camisa, borrando o mínimo possível a imagem. Observe a camisa na imagem original e verifique que as listras em algumas partes formam um padrão estranho, não parecendo estarem em paralelo. Por que isso acontece?
6. Faça o mesmo procedimento da questão anterior na imagem mit\_noise\_periodic.jpg para remover o ruído periódico, borrando o mínimo possível a imagem. Depois use algum método para aumentar o contraste da imagem. Mostre o histograma antes e depois deste método. Explique a sua solução.
7. Para a imagem ruidosa1.jpg aplique um filtro de média na dimensão 11x11. Aplique também um filtro de mediana na dimensão 11x11 e o filtro adaptativo de mediana. Compare os resultados obtidos com os filtros.

Faça o mesmo procedimento com a imagem ruidose2.jpg. Compare-as com a imagem original.jpg calculando a PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) segundo a equação:



onde

9eff474dc74c557ddc7302c56e6b5020

*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 igual a 255. Compare os resultados e discuta.

**Perguntas:**

1. Como você explicaria frequência espacial em uma imagem?
2. Se fizermos um filtro no domínio espacial, de dimensões 3x3 (passa-baixas, por exemplo), e desejarmos filtrar uma imagem de 512x512, qual seria o procedimento?
3. Como você explicaria um procedimento de filtragem no domínio da frequência? Quais cuidados devem ser tomados ao realizar a filtragem no domínio da frequência?
4. Obtenha no MATLAB o espectro de Fourier de uma linha reta vertical. Ela é horizontal? Sua explicação se encaixa com o seu conceito de frequência espacial e sua relação com a imagem?
5. Qual é a diferença entre os termos DFT e DTFT? Explique/Comente suas implicações.
6. Explique a problemática relacionada à filtragem inversa aplicada para restauração de imagens.