PROCESSAMENTO DE IMAGENS
Exercícios relativos ao Capítulo 2 – Autocorrelação, densidade espectral de potência (PSD)

Livro Texto: *Fundamentals of Digital Image Processing.* A. K. Jain.

1. Visualizar as imagens ZELDA_S, BUILDING, TEXT e XRAY. Todas estão no formato "TIF". Ver o documento *Lendo e visualizando imagens no MATLAB.*

2. Plotar a função de autocovariância separável da eq. 2.84, pp. 36 para $\rho_1 = \rho_2$ tomando os valores 0.95, 0.7, 0.5, 0.1 e -0.5, supondo que o conjunto de imagens ao qual ela se refere possui dimensões é 128× 128. Plotar também a sua transformada de Fourier bi-dimensional.

3. Idem para a função de autocovariância isotrópica, da eq. 2.86, pp. 36, para ρ tomando os valores 0.95, 0.7, 0.5, 0.1 e -0.5.

4. Calcular a função de autocovariância separável das imagens ZELDA_S, BUILDING, TEXT e XRAY, plotando-as. Calcule primeiro a matriz de autocovariância das linhas da imagem, supondo que as suas linhas são as amostras do processo estocástico. Depois, calcule a matriz de autocovariância das colunas da imagem, supondo desta vez que as suas colunas são as amostras do processo estocástico (use a função `cov`). Os processos são estacionários? Comente. De posse da matriz de autocovariância, extraia a função de autocovariância (notar que a função de autocovariância pressupõe um processo estacionário - no caso da imagem não ser estacionária, calcule a média dos elementos de cada diagonal para extrair uma aproximação da função de autocovariância). Faça o produto das funções da autocovariância nas duas direções para gerar a função de autocovariância bidimensional.

5. No exercício anterior, para as mesmas 4 imagens:

   a. De posse da função de autocovariância das colunas de cada imagem, calculada no item anterior, modelar cada função de autocovariância com um modelo do tipo $r(n) = \sigma^2\rho^n$.

   b. Plotar os modelos juntamente com as autocovariâncias calculadas, nos domínios do tempo de da frequência (usar `fftshift` para o domínio da freqüência). O que você conclui? (Discutir com o Professor - item importante!).

6. Repetir os itens 4 e 5 acima, só que agora para os blocos 8×8 das mesmas imagens. Sugestão: agora, o processo estocástico será constituído pelos blocos das imagens; assim, será necessária a criação de uma matriz em que as linhas serão as colunas de todos os blocos 8×8, na qual será aplicada a função `cov`. Comente sobre a estacionaridade do processo estocástico resultante, analisando a sua matriz de autocovariância. Compare com os resultados do item 4 acima.

7. Neste item, se calculará a covariância não separável dos blocos 8×8 de cada uma das imagens ZELDA_S, BUILDING, TEXT e XRAY. A partir de cada bloco 8×8 da imagem, criar um vetor empilhando as colunas dos mesmos. A partir dele, criar uma matriz cujas

linhas serão estes vetores correspondentes a cada bloco, e aplicar a função `cov`. Comentar a estacionariedade. Em seguida, supondo estacionariedade, calcular a partir da matriz resultante a função de autocovariância bidimensional dos blocos da imagem. Sugestão: notar que o elemento $m \times n$ de um bloco vai ser mapeado no elemento $m + 8n$ do vetor criado empilhando as suas colunas. Compare os resultados obtidos no item 6.