

# PROCESSAMENTO DE IMAGENS

## Exercícios relativos ao Capítulo 8 – Image Restoration

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

### I Filtragem inversa e filtragem de Wiener para restauração de imagens com “blur”

Carregar a imagem ZELDA\_S. Em seguida:

1. Gerar “blur” na direção horizontal - efeito equivalente a se tirar uma foto de um objeto em movimento com alto tempo de exposição. Ver exemplo 8.1 da pag. 271 do livro texto. Use o filtro  $h = (1/16) * [ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 ]$  somente na direção horizontal. Observe o resultado.
2. Restaurar a imagem original através do filtro inverso (sugestão: implemente a filtragem no domínio da frequência, usando a fft). O que você observa? Explique.
3. Restaurar a imagem usando o filtro pseudo-inverso. Use um limiar de 0.0001 para o módulo da transformada de Fourier (sugestão: implemente a filtragem no domínio da frequência, usando a fft). Explique o observado.
4. Quantize a imagem gerada em 1 com 256 níveis e observe as imagens resultantes (use o comando `fix(256*X)/256`).
5. Aplique o filtro inverso usado em 2 nas imagens geradas em 4. Explique o observado.
6. Aplique o filtro pseudo-inverso usado em 3 nas imagens geradas em 4. Explique o observado.
7. Aplique o filtro de Wiener (eq. 8.41 da pag. 278 do livro texto) na imagem gerada em 4 com a variância do ruído igual a  $\frac{A^2}{12}$ , com  $A = \frac{1}{256}$  (variância do ruído de quantização). Observações e sugestões:
  - a) Implementar o filtro no domínio da frequência (i.e., usando a fft).
  - b) Supor que a densidade espectral de potência do ruído é constante e igual à sua variância (ruído branco).
  - c) Para determinar a densidade espectral de potência da imagem original (sem “blur” e ruído), usar o modelo de autocovariância separável determinado na lista do capítulo 2, item III ( $r(m, n) = \sigma^2 \rho_v^m \rho_h^n$ ).

Compare o resultado com o obtido em 5 e 6. Explique.

## II Filtragem de Wiener para imagens corrompidas somente com ruído

- a) Carregar a imagem ZELDA\_S.
- b) Gerar duas imagens adicionando a ela ruído gaussiano com média zero variâncias iguais a 0.003 e 0.01.
- c) Aplicar a cada uma das imagens geradas em b) o filtro linear separável de dimensões  $3 \times 3$  cuja resposta ao impulso em cada dimensão é dada por `conv([1/2 1/2], [1/2 1/2])`. Observe o resultado.
- d) Aplicar a cada uma das imagens geradas em b) um filtro de Wiener adaptativo, de tamanho  $3 \times 3$  (usar a função `wiener2`). Comparar o resultado com o obtido em c). Explique o obtido.

## III Restauração de imagens corrompidas com ruído multiplicativo (“speckle noise”)

Para cada uma das imagens ZELDA\_S e XRAY, fazer o seguinte:

- a) Adicionar “speckle” com variância igual à 0.04 (usar a função `imnoise`).
- b) Filtre a imagem obtida em a) com o filtro linear definido em I.c. Observe o resultado.
- c) Faça uma filtragem homomórfica da imagem obtida em a) usando o filtro acima (i.e. calcule o logaritmo da imagem, a filtre e calcule o seu logaritmo inverso).
- d) Faça uma filtragem de Wiener da imagem obtida em a), usando blocos  $3 \times 3$ . Use a opção de estimativa automática do nível de ruído fornecido pela função `wiener2`.
- e) Faça uma filtragem homomórfica de Wiener da imagem gerada em a) (substitua o filtro linear usado em c) pelo filtro de Wiener usado em d)).
- f) Compare as imagens geradas em b), c), d) e e). Explique o obtido.