

Horacio E. Fortunato

Instituto de Informática
Universidade Federal de Rio Grande do Sul
Porto Alegre - RS
hefortunato@inf.ufrgs.br

Link do curso: <http://www.inf.ufrgs.br/~hefortunato/cursos/INF01046>

Adaptado de slides do Prof. Manuel Menezes de Oliveira Neto (INF-UFRGS)

16 de setembro de 2009



Sensores e Aquisição de Imagens



- Sistema visual Humano
- Modalidade de Imagens
- Câmeras Digitais

Processamento para a interpretação humana



- Realce de Imagens:
 - Processamento de histograma
 - Filtragem espacial
 - Filtragem no domínio da frequência
- Restauração de Imagens:
 - Remoção de ruído
 - Remoção de borramento
- Espaços de Cores
- Imagens em Alta Faixa Dinâmica

Percepção por máquina



- Detecção de linhas e bordas
- Limiarização
- Segmentação

Armazenamento e Comunicação



- Compressão de Imagens

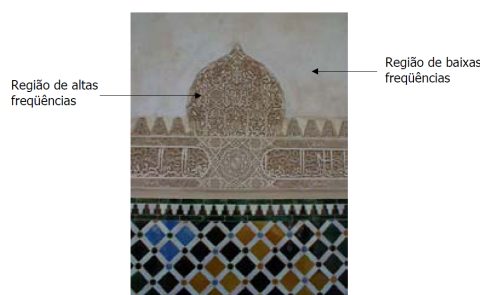


Frequência Espacial

- Medida da variação de brilho ou cor em uma imagem
- Baixas frequências
 - caracterizadas por variações suaves de tons (ou cores)
- Altas frequências
 - caracterizadas por variações bruscas de tons (ou cores) ou presença de detalhes
- Filtragem no domínio espaço se baseia no uso de operações de vizinhança
 - Filtros passa-baixas podem ser utilizados para suavizar detalhes ou reduzir ruído
 - Filtros passa-altas podem ser utilizados para realçar detalhes



Frequência Espacial



Filtragem no domínio espacial e filtragem no domínio das frequências

- Os filtros no domínio das frequências utilizam a **Transformada de Fourier** da imagem.
- Os filtros no domínio espacial, operam diretamente nos pixels da imagem.



Operações de Vizinhança

- O novo valor calculado para cada pixel depende dos valores em uma vizinhança ao redor do pixel original
- Duas classes:
 - Soma ponderada dos valores presentes na vizinhança
 - Convolução e Correlação
 - Seleção de um valor presente na vizinhança
 - Rank filtering



Convolução

- A mais importante operação de vizinhança em processamento de imagens
- Calculada realizando-se uma soma ponderada dos valores presentes na vizinhança de cada pixel
- Os pesos são informados por meio de uma matrix ou núcleo (kernel) de convolução

Operadores lineares:

a, b : Escalares
 $Im1, Im2$: Imagens
 H : Operador que aplicado a uma imagem da outra imagem

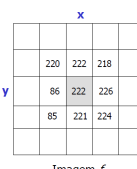
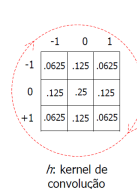
H é um operador linear se:

$$H(a \times Im1 + b \times Im2) = a \times H(Im1) + b \times H(Im2)$$



Convolução (Cont.)

- Cada coeficiente do kernel (rotacionado de 180°) é multiplicado pelo valor correspondente na vizinhança do pixel

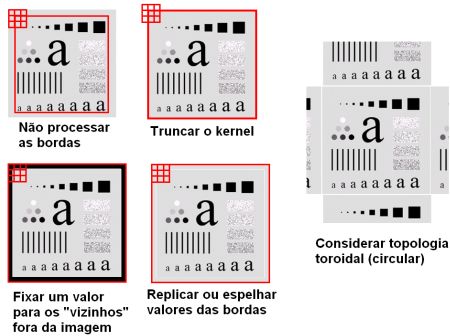


$$g(x,y) = h(-1,-1)f(x+1,y+1) + h(0,-1)f(x,y+1) + h(1,-1)f(x-1,y+1) + h(-1,0)f(x+1,y) + h(0,0)f(x,y) + h(1,0)f(x-1,y) + h(-1,1)f(x+1,y-1) + h(0,1)f(x,y-1) + h(1,1)f(x-1,y-1)$$

$$g(x,y) = \sum_{k=-1}^1 \sum_{l=-1}^1 h(j,k)f(x-j,y-k)$$



Filtros no domínio espacial - Bordas da imagem

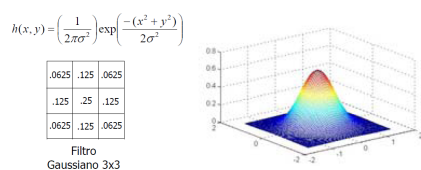


INF

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagem 16 de setembro de 2009 9 / 17

Filtro Gaussiano

- Filtro passa baixas mais comumente utilizado

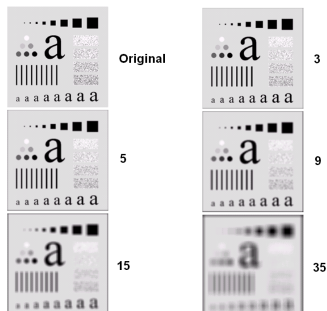


- Aumentando-se o valor de σ aumenta-se o espalhamento do kernel, e consequentemente o borramento
- Necessário aumentar as dimensões do kernel para manter a forma Gaussiana

INF

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagem 16 de setembro de 2009 11 / 17

Filtros de suavização - Tamanho da máscara



INF

Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagem 16 de setembro de 2009 13 / 17

Filtros de suavização não lineares

- Rank filtering
- Para cada pixel cria uma lista com os tons de cinza dos pixels da vizinhança.
- Ordena a lista pelo valor do tom de cinza
 - Seleciona o valor do medio da lista (filtro da mediana)
 - Seleciona o valor máximo da lista (filtro do máximo)
 - Seleciona o valor mínimo da lista (filtro do mínimo)
- O filtro da mediana é indicado para ruído do tipo "salt and pepper"
 - Não produz borramento das bordas

INF

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagem 16 de setembro de 2009 15 / 17

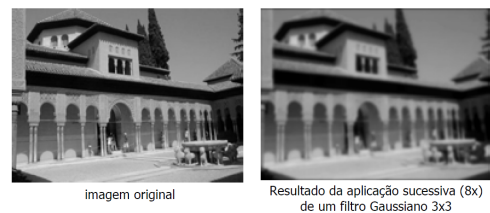
Filtros de suavização (Passa Baixas)

- Kernel com todos os coeficientes positivos
- Valores normalizados (soma de todos os pesos igual a 1) para evitar alterações de brilho
- Quanto maior o kernel, maior a suavização produzida
- Um alto grau de suavização também pode ser obtido com o uso repetido de um pequeno kernel
- Caso todos os pesos (normalizados) sejam iguais, o filtro é chamado de filtro da média (mean filter)

INF

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagem 16 de setembro de 2009 10 / 17

Filtro Gaussiano - Exemplo



INF

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagem 16 de setembro de 2009 12 / 17

Filtros de suavização e limiarização

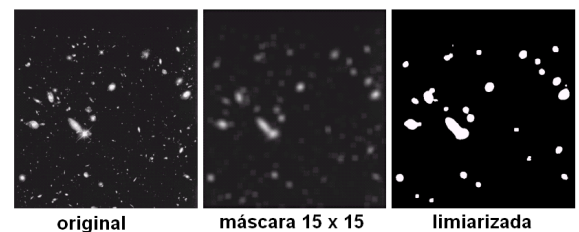


FIGURE 3.36 (a) Image from the Hubble Space Telescope. (b) Image processed by a 15×15 averaging mask. (c) Result of thresholding (b). (Original image courtesy of NASA.)

Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

INF

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagem 16 de setembro de 2009 14 / 17

Rank filtering

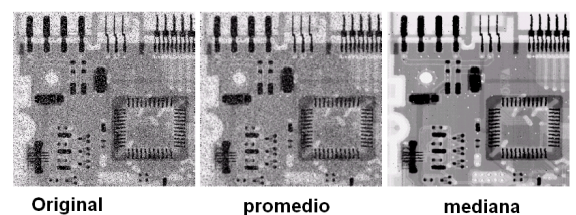


FIGURE 3.37 (a) X-ray image of circuit board corrupted by salt-and-pepper noise. (b) Noise reduction with a 3×3 averaging mask. (c) Noise reduction with a 3×3 median filter. (Original image courtesy of Mr. Joseph E. Pascente, Lixi, Inc.)

Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

INF

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagem 16 de setembro de 2009 16 / 17

Processamento Digital de Imagens - Tarefas

Tarefas Acumuladas:

- Leia o Capítulo 1 (aula 01) do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. (em Inglês)
- Leia o Capítulo 2 (aulas 02, 04) do Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. (em Inglês)
- Faça os exercicios do Capítulo 2 do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. (em Inglês)
- Leia as seções 3.1,a 3.4 do Capítulo 3 (aulas 05, 06 e 07) do livro Gonzalez, R. Woods 2da Ed. (em Inglês)
- Faça os exercicios do Capítulo 3,(Problemas 3.1 até 3.16) do livro Gonzalez, R. Woods 2da Ed. (em Inglês)
- Estude as seções 1, 2 e 3 do tutorial do MATLAB
[http : //www.mathworks.com/access/helpdesk/help/pdf_doc/matlab/getstart.pdf](http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/pdf_doc/matlab/getstart.pdf)

Tarefas Novas:

- Leia as seções 3.5 e 3.6 do Capítulo 3 (aula 08) do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. (em Inglês)
- Faça os exercicios do Capítulo 3,(Problemas 3.17 até 3.24) do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. (em Inglês)

Nota Importante: **No livro Gonzalez, R. & Woods em português os capítulos possuem número diferente**

Livro Gonzalez, R. & Woods 2ª Ed. (em Inglês): Gonzalez, R. & Woods, R. Digital Image Processing 2ª Ed. Prentice Hall, 2002.



Link do curso: <http://www.inf.ufrgs.br/~hefortunato/cursos/INF01046>