

# INF01046 - Fundamentos de Processamento Imagens

## Aula 07 - Realce local - Operações aritméticas e lógicas

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>

9 de setembro de 2009

# Processamento Digital de Imagens - Nesta disciplina

## Sensores e Aquisição de imagens



- Sistema visual Humano
- Modalidade de Imagens
- Câmeras Digitais

## Processamento para a interpretação humana



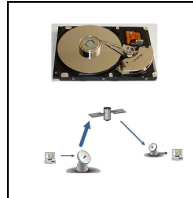
- Realce de Imagens:
  - Processamento de histograma
  - Filtragem espacial
  - Filtragem no domínio da frequência
- Restauração de Imagens:
  - Remoção de ruído
  - Remoção de borramento
- Espaços de Cores
- Imagens em Alta Faixa Dinâmica

## Percepção por máquina



- Detecção de linhas e bordas
- Limiarização
- Segmentação

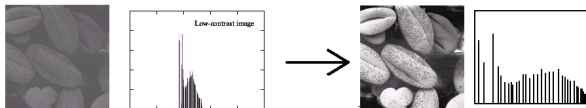
## Armazenamento e Comunicação



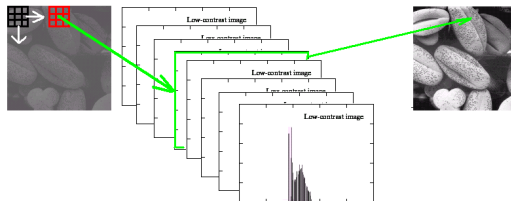
- Compressão de imagens

# Realce global e realce local

**Realce global, o histograma de toda a imagem original é utilizado para determinar a função da transformação ponto a ponto**



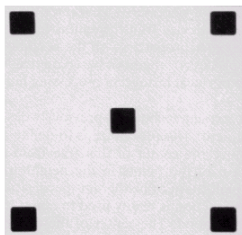
**Realce local, um histograma por pixel, construído com os níveis de cinza de um entorno de cada pixel**



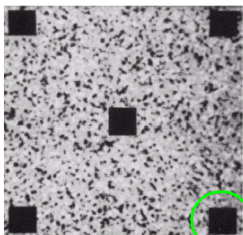
**Uma função de transformação ponto a ponto por pixel**

# Realce global e realce local

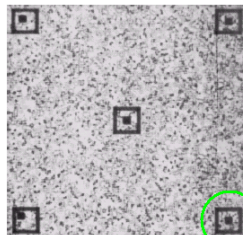
## Equalização de histograma



**Original**



**realce global**



**realce local**

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

# Informação estatística

Se  $r_i$  é uma variável aleatória discreta, representando tons de cinza de uma imagem no intervalo  $[0, L-1]$  e  $p(r_i)$  a probabilidade de ocorrência de  $r_i$  ( $i$ -ésima componente do histograma normalizado da imagem) então:

$$\text{media} \rightarrow m = \sum_{i=0}^{L-1} r_i \times p(r_i)$$

$$\text{momento de ordem } n \text{ de } r \text{ (centrado em } m) \rightarrow \mu_n(r) = \sum_{i=0}^{L-1} (r_i - m)^n \times p(r_i)$$

$$\mu_0(r) = \sum_{i=0}^{L-1} (r_i - m)^0 \times p(r_i) = \sum_{i=0}^{L-1} p(r_i) = 1$$

$$\mu_1(r) = \sum_{i=0}^{L-1} (r_i - m)^1 \times p(r_i) = \sum_{i=0}^{L-1} r_i \times p(r_i) - m \times \sum_{i=0}^{L-1} p(r_i) = m - m = 0$$

$$\mu_2(r) = \sum_{i=0}^{L-1} (r_i - m)^2 \times p(r_i)$$

variância  $\rightarrow \sigma^2 = \mu_2(r)$  e desvio padrão  $\rightarrow \sigma$

Media e variância globais: uma por imagem

Media e variância locais: uma para cada pixel ( calculada com os tons de cinza de seus vizinhos)

$S_{xy}$  = Sub imagem centrada em ( x, y )

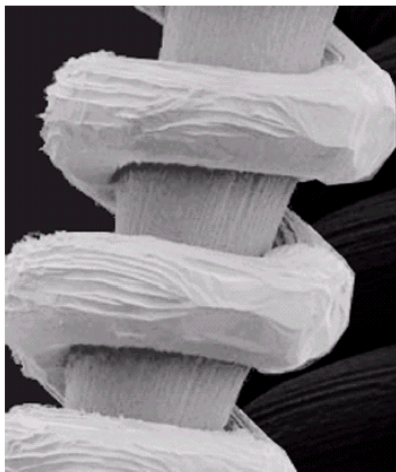
$$m_{S_{xy}} = \sum_{(s,t) \in S_{xy}} r_{s,t} \times p(r_{s,t})$$

$$\sigma_{S_{xy}}^2 = \sum_{(s,t) \in S_{xy}} [r_{s,t} - m_{S_{xy}}]^2 \times p(r_{s,t})$$

## Exemplo de realce local - Info estatística

Objetivo: aumentar o contraste nas zonas escuras e de baixo contraste

**FIGURE 3.24** SEM image of a tungsten filament and support, magnified approximately 130 $\times$ . (Original image courtesy of Mr. Michael Shaffer, Department of Geological Sciences, University of Oregon, Eugene).



## Exemplo de realce local - Info estatística

Objetivo: aumentar o contraste nas zonas escuras e de baixo contraste se

$$(m_{S_{x,y}} \leq k_0 \cdot M_G) \text{ e } (k_1 \cdot D_G \leq \sigma_{S_{x,y}} \leq k_2 \cdot D_G)$$

$$g(x, y) = E \cdot f(x, y)$$

senão

$$g(x, y) = f(x, y)$$

Onde  $M_G$  e  $D_G$ : media e desvio padrão globais

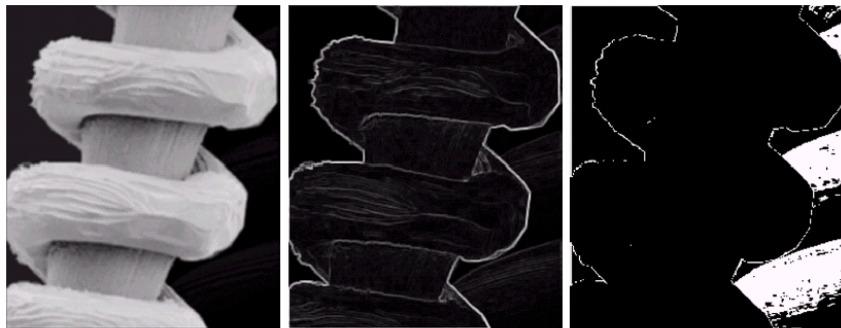
$E, k_0, k_1, k_2$ : parâmetros especificados

$\Delta$ : Tamanho da janela utilizado

Por. Ex.:  $E = 4.0, k_0 = 0.4, k_1 = 0.02, k_2 = 0.4, \Delta = 3$



## Exemplo de realce local - Info estatística



a b c

**FIGURE 3.25** (a) Image formed from all local means obtained from Fig. 3.24 using Eq. (3.3-21). (b) Image formed from all local standard deviations obtained from Fig. 3.24 using Eq. (3.3-22). (c) Image formed from all multiplication constants used to produce the enhanced image shown in Fig. 3.26.

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

## Exemplo de realce local - Info estatística



**FIGURE 3.26**  
Enhanced SEM  
image. Compare  
with Fig. 3.24. Note  
in particular the  
enhanced area on  
the right side of  
the image.

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

# Operações lógicas, NOT, AND e OR

- Usadas para geração de máscaras
- Para imagens em tons de cinza: operações bit a bit, ou seja que a máscara deve ter o mesmo numero de niveis de tons de cinza da imagem.

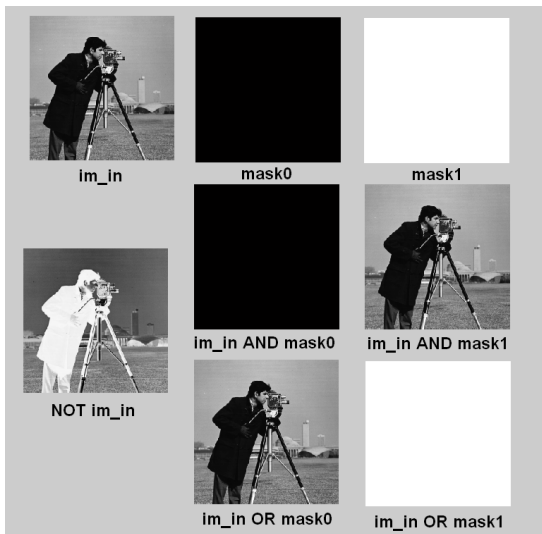
Exemplo utilizando MATLAB: AND → bitand, OR → bitor, NOT → bitcmp

```
im_in = imread('cameraman.tif'); % 256 tons de cinza
[ rows, cols ] = size ( im_in );
```

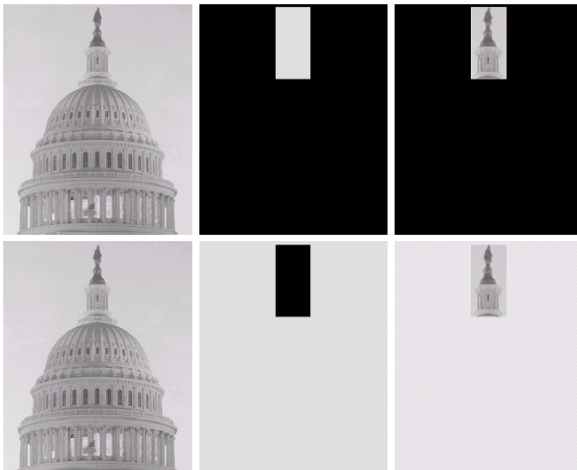
```
mask0 = uint8( zeros( rows, cols ) );
mask1 = uint8( 255 * ones ( rows, cols ) );
```

```
im_out1 = bitcmp ( im_in , 8 );      % negativo
im_out2 = bitand ( im_in, mask0 );  % 0
im_out3 = bitand ( im_in, mask1 );  % im_in
im_out4 = bitor  ( im_in, mask0 );  % im_in
im_out5 = bitor  ( im_in, mask1 );  % 255
```

# Operações lógicas, NOT, AND e OR



# Operações lógicas, NOT, AND e OR



|   |   |   |
|---|---|---|
| a | b | c |
| d | e | f |

**FIGURE 3.27**

(a) Original image. (b) AND image mask. (c) Result of the AND operation on images (a) and (b). (d) Original image. (e) OR image mask. (f) Result of operation OR on images (d) and (e).

# Operações Aritméticas

- Envolver duas ou mais imagens
- Aplicadas a pares de pixels correspondentes
- Exemplos
  - Subtração
  - Adição e média
  - Alpha blending

# Subtração de Imagens

- $g(x, y) = |f_1(x, y) - f_2(x, y)|$
- Detecta diferenças entre duas imagens

# Subtração de imagens

a b  
c d

**FIGURE 3.28**

(a) Original fractal image.  
(b) Result of setting the four lower-order bit planes to zero.  
(c) Difference between (a) and (b).  
(d) Histogram-equalized difference image. (Original image courtesy of Ms. Melissa D. Binde, Swarthmore College, Swarthmore, PA).

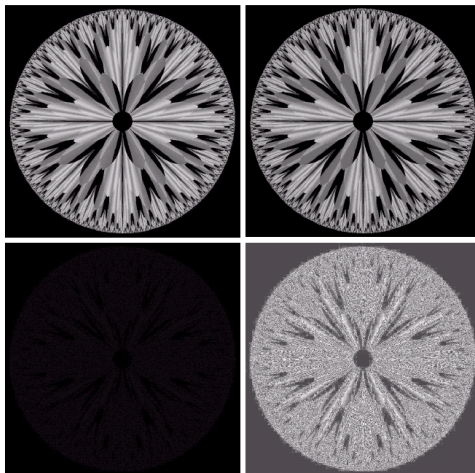
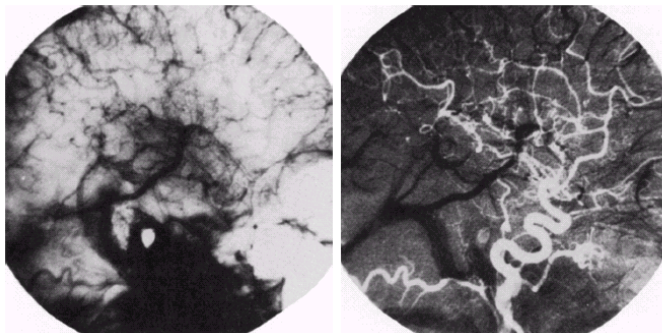


Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.



# Subtração de imagens



a b

**FIGURE 3.29**  
Enhancement by image subtraction.  
(a) Mask image.  
(b) An image (taken after injection of a contrast medium into the bloodstream) with mask subtracted out.

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

# Adição de Imagens

- $g(x,y) = f_1(x,y) + f_2(x,y) + \dots + f_n(x,y)$
- Média é obtida dividindo-se a soma pelo número de imagens
  - Utilizada para redução de ruído

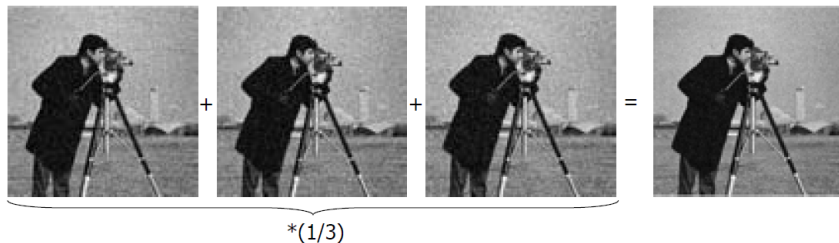
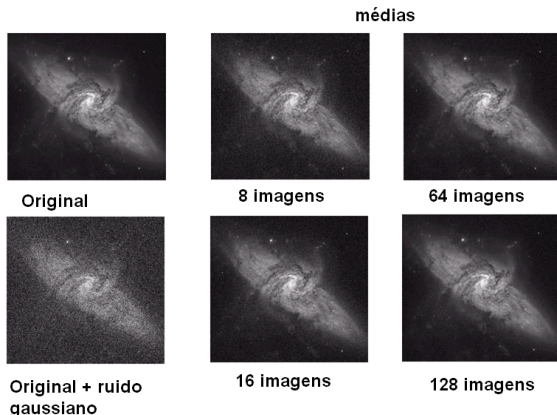


Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

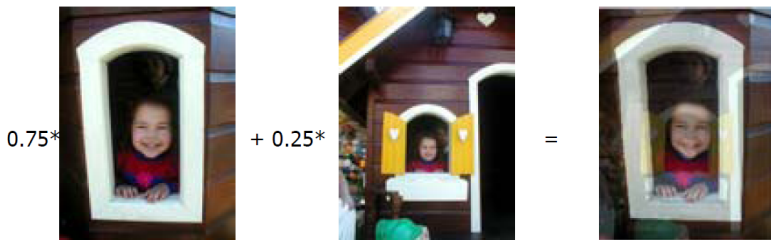
# Adição de imagens, promedio

- $g(x, y) = f_1(x, y) + f_2(x, y) + .. + f_n(x, y)$ 
  - Média é obtida dividindo-se a soma pelo número de imagens
  - Utilizada para redução de ruído



# Alpha Blending

- $g(x, y) = a \cdot f1(x, y) + (1 - a) \cdot f2(x, y)$ 
  - Combina duas (ou mais) imagens



# 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 3.1,3.2, 3.3.0, 3.3.1 e 3.3.2 do Capítulo 3 ( aulas 05 e 06 ) do livro Gonzalez, R. Woods 2da Ed. ( em Inglês )
- Faça os exercicios do Capítulo 3,( Problemas 3.1 até 3.10 ) 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 3.3.3, 3.3.4 e 3.4 do Capítulo 3 ( aula 07 ) do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. ( em Inglês )
- Faça os exercicios do Capítulo 3,( Problemas 3.11 até 3.16 ) 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>