



Aula 5.2

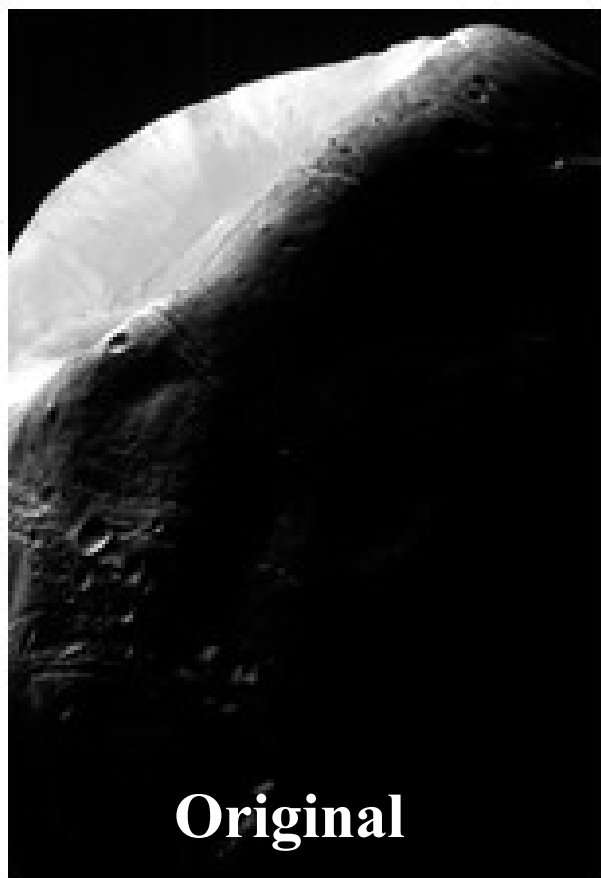
Realce no Espaço

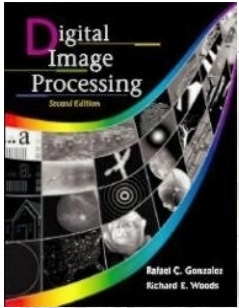


Realce de Imagens

Especificação de histogramas

Oferece a possibilidade de se processar a imagem no sentido de atender um histograma previamente estabelecido



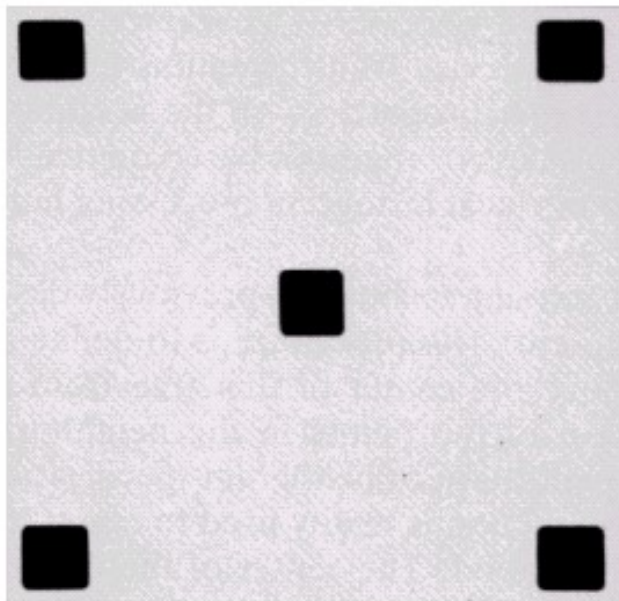


Realce de Imagens

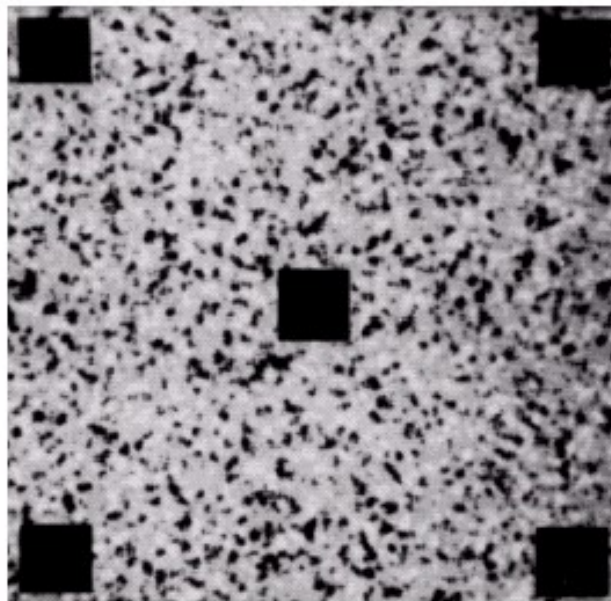
Equalização de histogramas – local

Propõe que o histograma seja obtido considerando apenas uma vizinhança ao redor do pixel

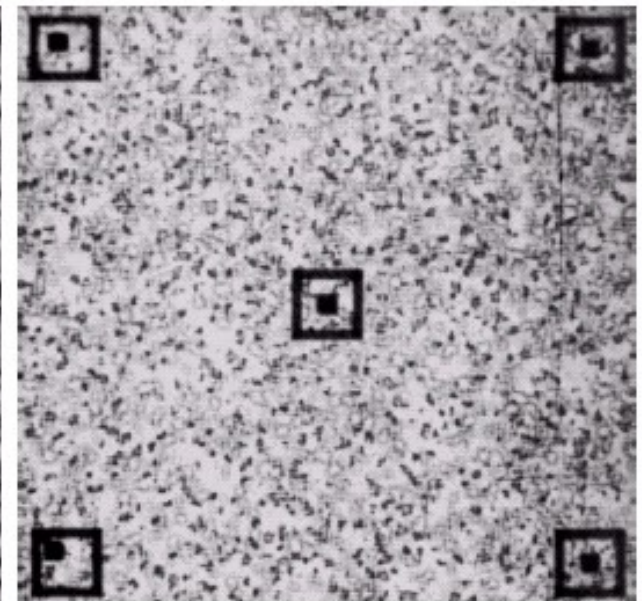
(a)



(b)



(c)



a) Imagem original; b) Resultado da equalização do histograma;
c) Resultado da equalização do histograma usando uma vizinhança 7x7 de cada pixel

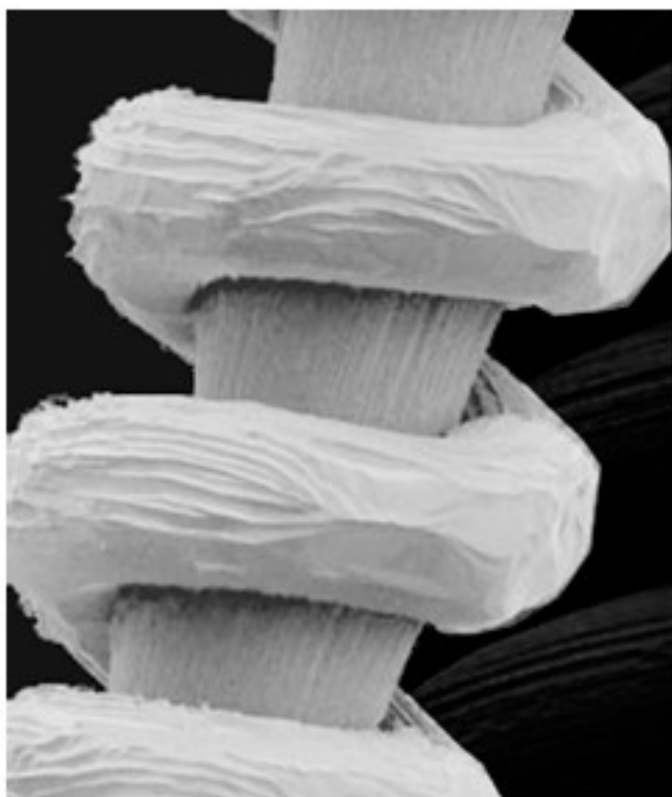


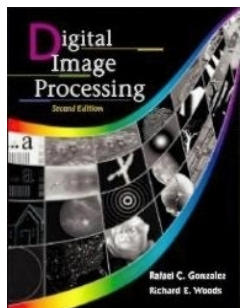
Realce de Imagens

Processamento local

propõe um processamento que depende de parâmetros no local

$$g(x, y) = \begin{cases} E \cdot f(x, y) & \text{if } m_{S_{xy}} \leq k_0 M_G \text{ AND } k_1 D_G \leq \sigma_{S_{xy}} \leq k_2 D_G \\ f(x, y) & \text{otherwise} \end{cases}$$

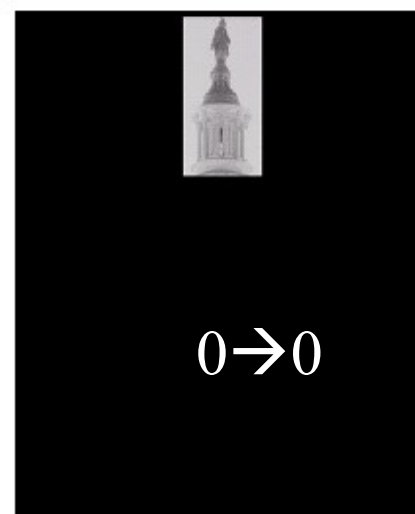
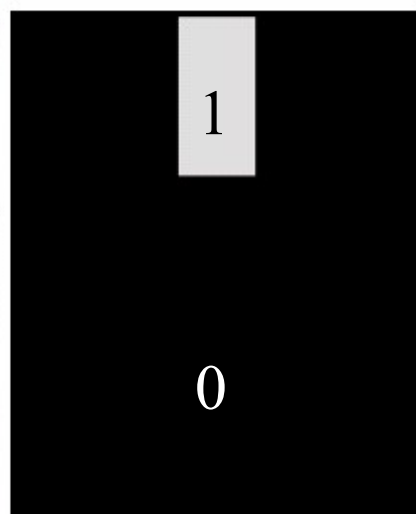




Realce de Imagens

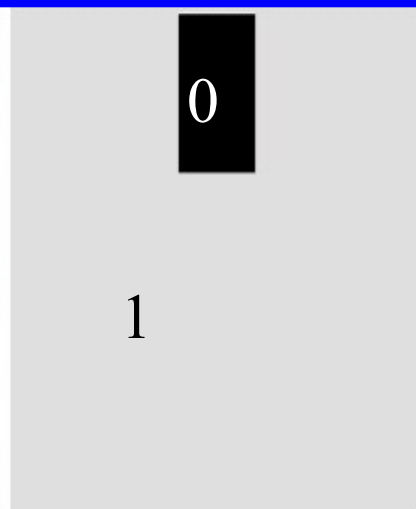
Máscara AND

Imagem
Original



Resultado do
uso da máscara

Imagem
Original



Resultado do
uso da máscara

Máscara OR

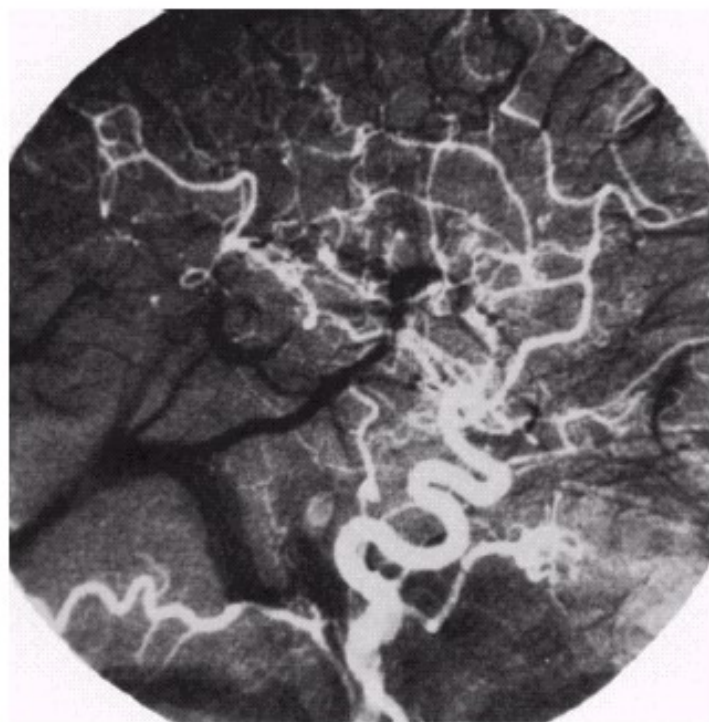
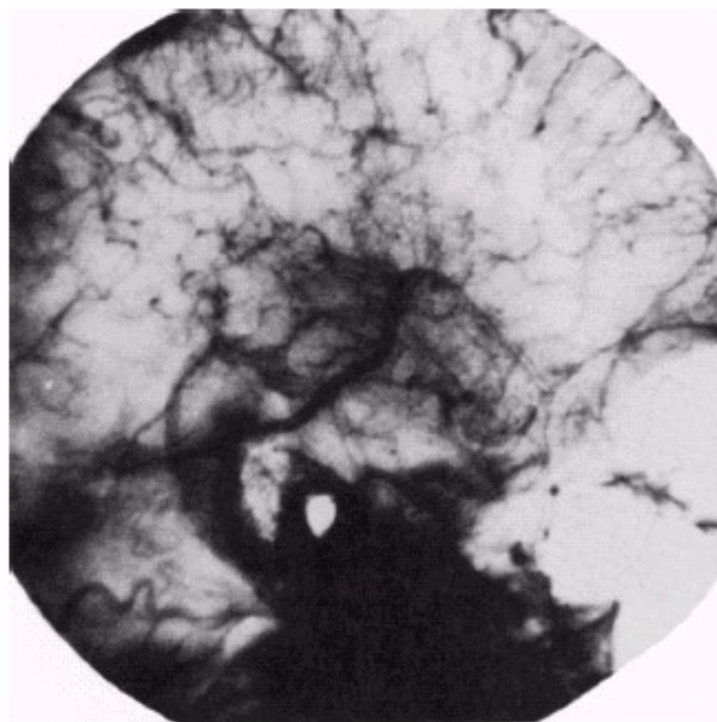


Realce de Imagens

Subtração de imagens $g(x,y) = f(x,y) - h(x,y)$

$h(x,y)$

$g(x,y)$

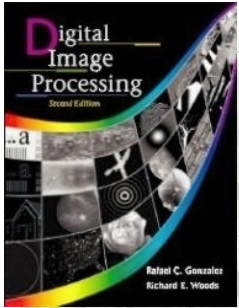


a b

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.

$g(x,y)$ é obtida subtraindo uma imagem, que foi obtida usando um liquido de contraste, de uma outra imagem que foi obtida sem o contraste



Realce de Imagens

Média de imagens

Supõe que as imagens possuem um acréscimo de ruído aleatório e consegue reduzir a sua presença, atenuando-o através da média das imagens

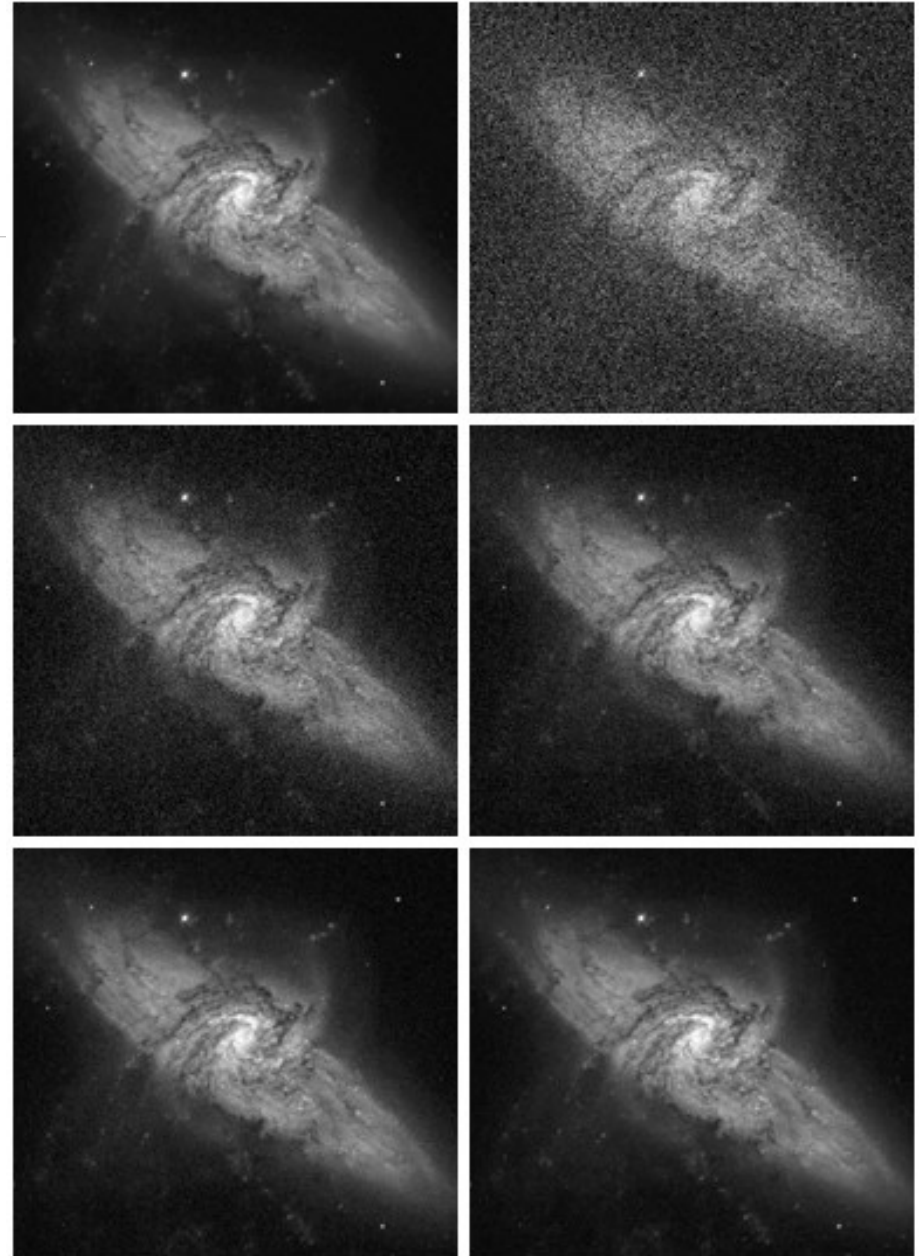
Adição de ruído

$$g(x, y) = f(x, y) + \eta(x, y)$$

Cálculo da Média

$$\bar{g}(x, y) = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K g_i(x, y)$$

a) Imagem da galáxia NGC3314; b) Imagem com adição de ruído Gaussiano; c) Resultado da média usando 8 imagens ruidosas; d) usando 16 imagens e) f) usando 32 imagens





Realce de Imagens

Média de imagens

Como o ruído ocorre em posições aleatórias, ele não vai ocorrer sempre na mesma posição em todas as imagens usadas na média

O	R	

O		
	R	

O		
R		

O		
		R

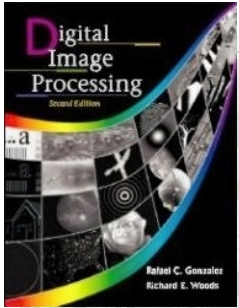
R		

O				
R				
O		R		
O				
			R	
O				
			R	

Média na posição (1,1) = $(O+O+O+O+R+O+O+O+O)/9 \cong O$

R: ruído

Poderia experimentar também a Mediana

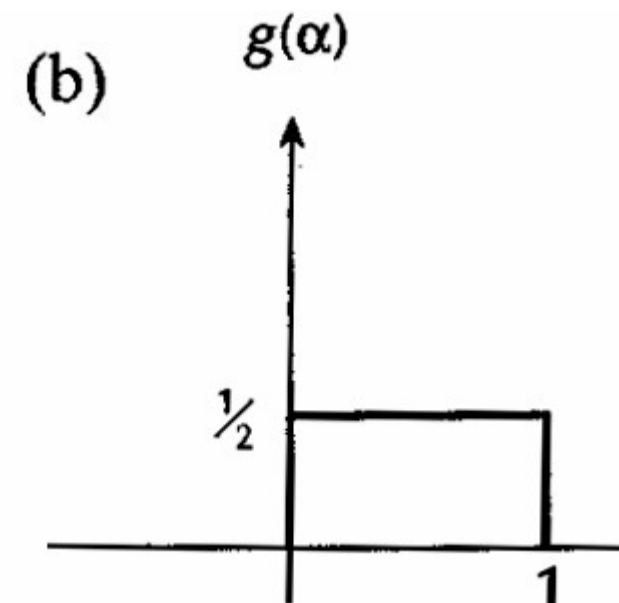
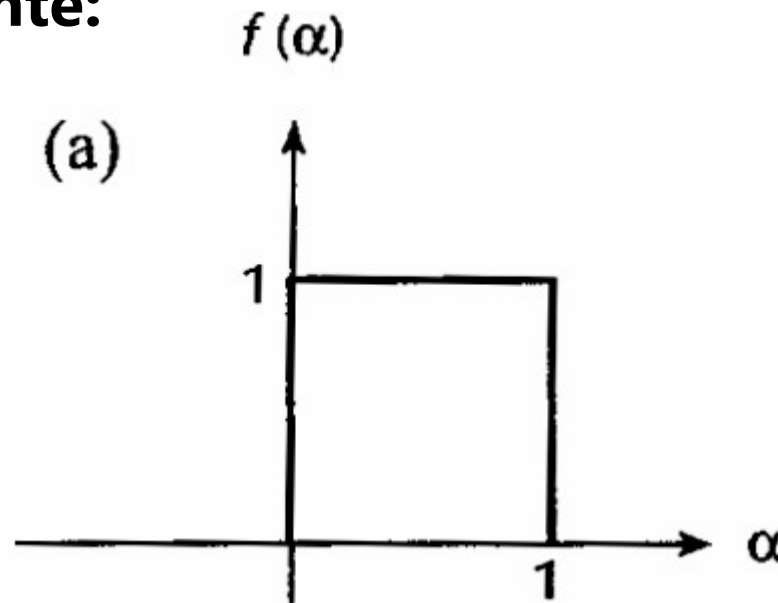


Filtragem espacial – utiliza máscaras de convolução

A convolução de duas funções $f(x)$ e $g(x)$, denotada por $f(x)*g(x)$, é definida pela integral

$$f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha) \cdot g(x - \alpha) d\alpha$$

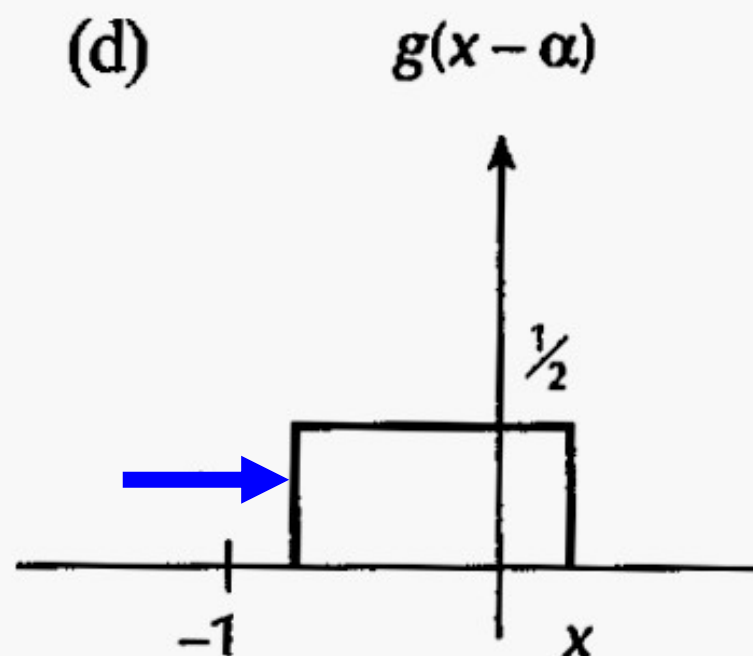
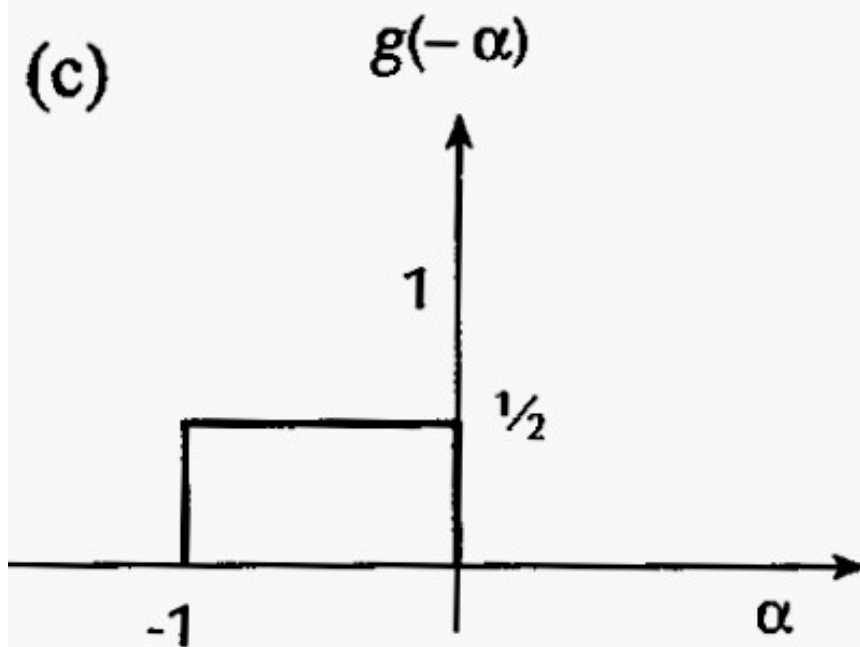
Graficamente:





A convolução

$$f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha) \cdot g(x - \alpha) d\alpha$$

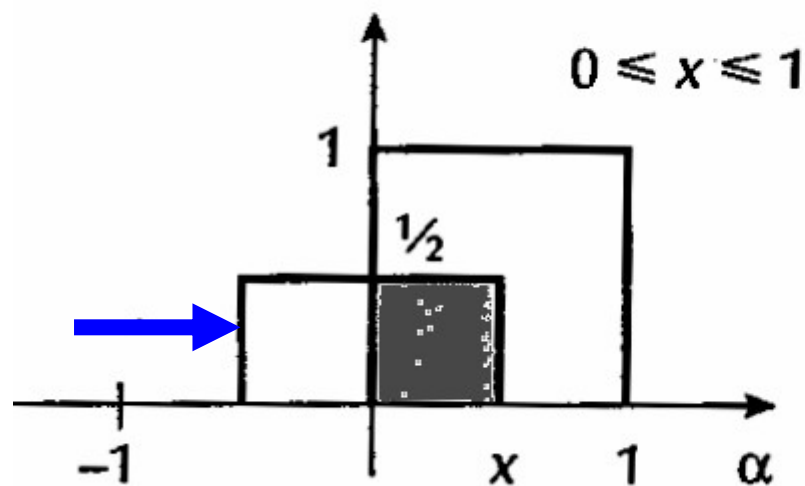




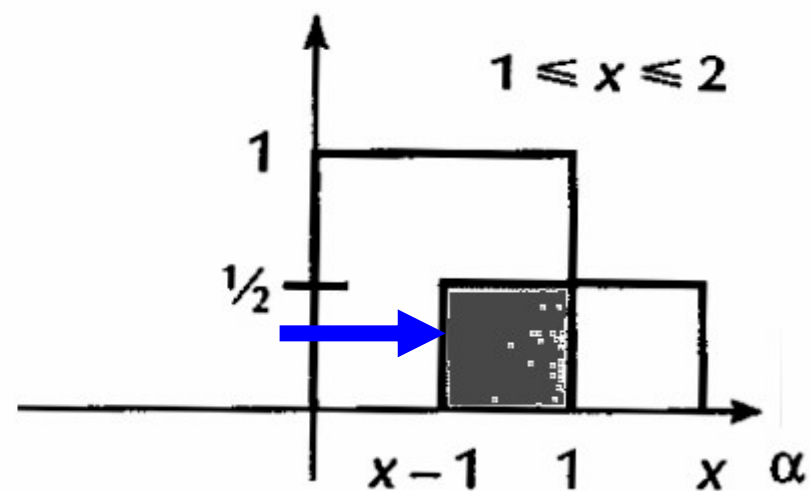
A convolução

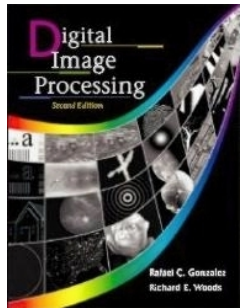
$$f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha) \cdot g(x - \alpha) d\alpha$$

(e) $f(\alpha)g(x - \alpha)$



(f) $f(\alpha)g(x - \alpha)$

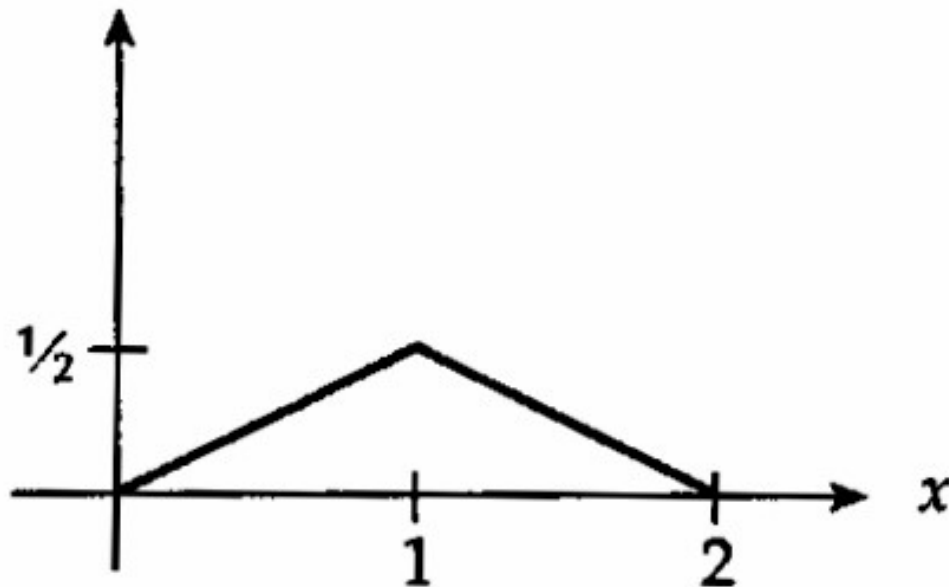




A convolução

$$f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha) \cdot g(x - \alpha) d\alpha$$

(g) $f(x) * g(x)$





Convolução em imagens

Um filtro g é deslocado sobre a imagem f para obter a imagem de saída h

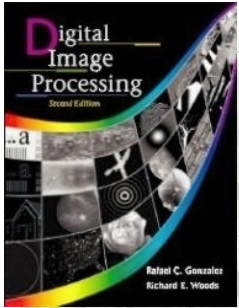
f

14	20	23	23	255	0	255	255	255	255
87	40	28	28	255	0	255	255	255	255
55	34	6	6	255	0	255	255	255	255
12	34	44	14	255	0	255	255	0	0
98	33	99	87	255	0	255	255	0	0
132	23	34	6	255	0	255	255	0	0
201	128	95	44	255	0	255	255	255	255
255	20	33	77	255	0	255	255	255	255
255	40	28	94	255	0	255	255	255	255
34	34	6	3	255	0	255	255	255	255

g

a	b	c
d	e	f
g	i	J

h

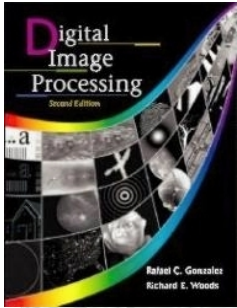


A convolução

$$f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha).g(x - \alpha)d\alpha$$

Discretizando, a integral é substituída por uma somatória

$$f(x) * g(x) = \sum_{-\infty}^{\infty} f(\alpha).g(x - \alpha)d\alpha$$



Filtragem espacial – utiliza máscaras de convolução

Cada pixel tem o seu nível de cinza obtido após processar sua vizinhança

w_1	w_2	w_3
w_4	w_5	w_6
w_7	w_8	w_9

$$\left\{ \begin{aligned} R &= w_1 z_1 + w_2 z_2 + \dots + w_{mn} z_{mn} \\ &= \sum_{i=1}^{mn} w_i z_i \end{aligned} \right.$$

$$g(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t)$$

$\int \rightarrow \Sigma$

Filtros passa-baixa

$\frac{1}{9} \times$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

$\frac{1}{16} \times$

1	2	1
2	4	2
1	2	1

$$g(x, y) = \frac{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t)}{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t)}$$



Filtro da Média

filtro passa-baixa - é normalmente utilizado para suavizar imagens, principalmente para eliminar (atenuar) ruídos

$$1/5$$

0	1	0
1	1	1
0	1	0

$$1/9$$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

as altas frequências,
correspondentes às
bordas, são atenuadas



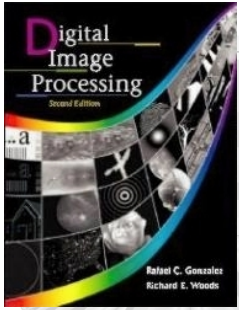


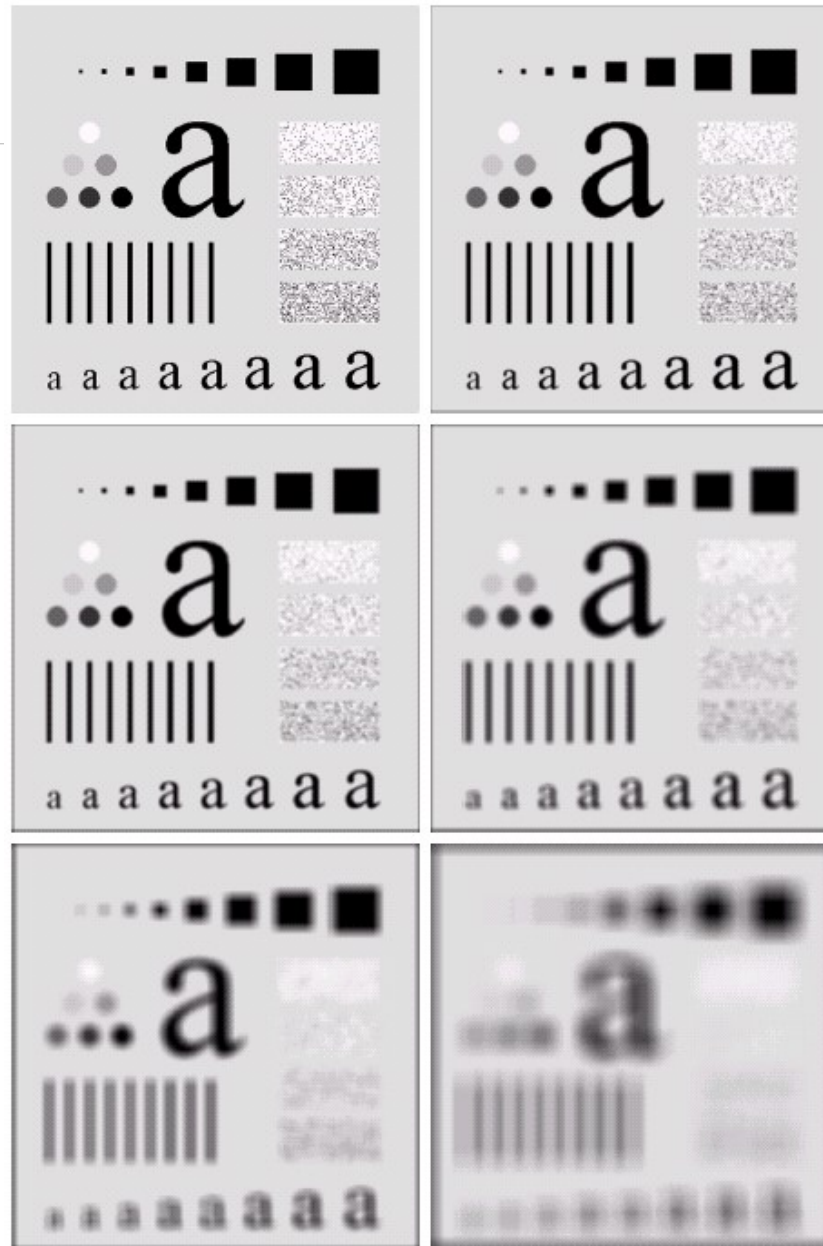
Imagem original

$$\frac{1}{25}$$

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

5x5

15x15



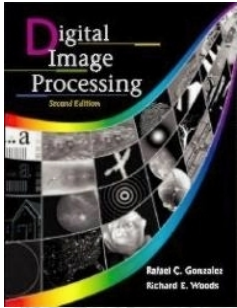
1/9

3x3

1	1	1
1	1	1
1	1	1

9x9

35x35



Filtro da Mediana – Filtro espacial não linear

Problema com a média

12 8 15 17 80000 9 $\xrightarrow{\text{média}}$ 13343

A mediana de uma sequência é dada pelo elemento que divide os valores da sequência ordenada em duas partes iguais:

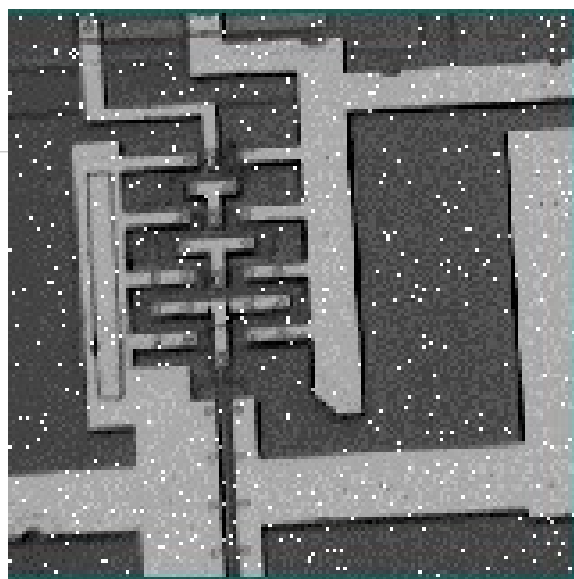
125	130	135
110	180	133
200	175	132

→ 110 125 130 132 133 135 175 180 200

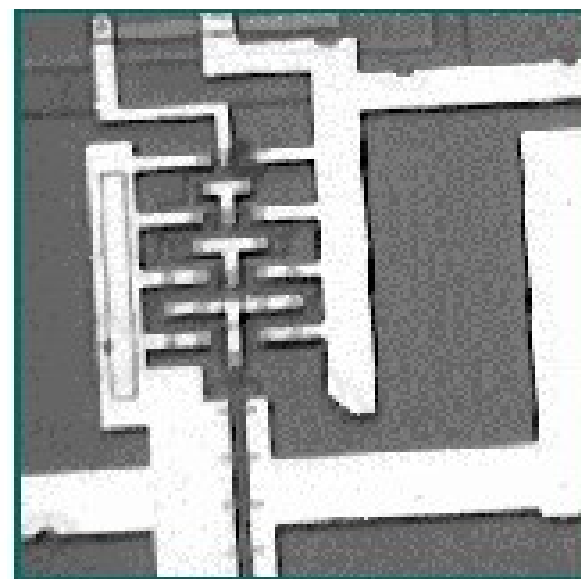
125	130	135
110	133	133
200	175	132

mediana
12 8 15 80000 9 17

8 9 12 15 17 80000 \longrightarrow 14



Original



Mediana



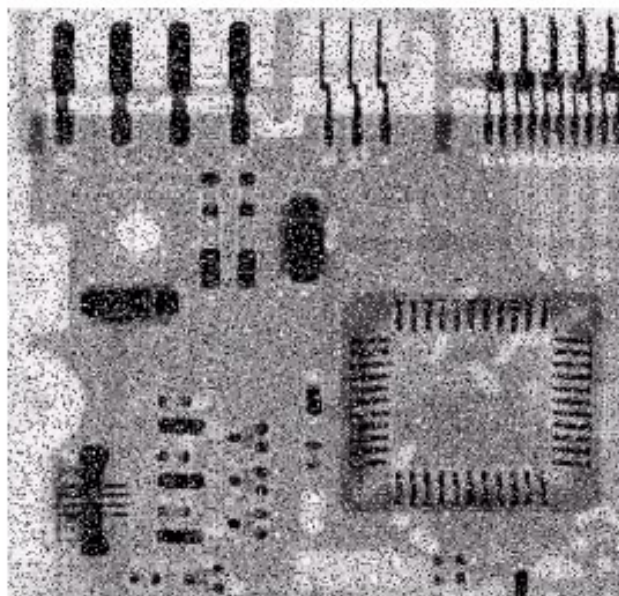
Original



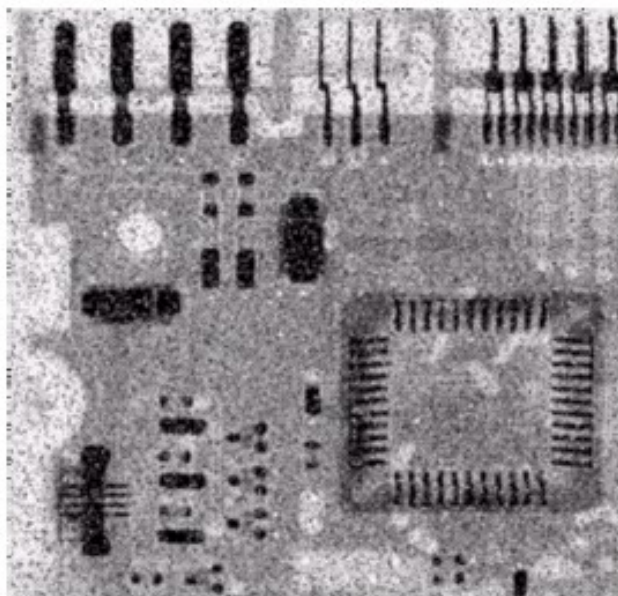
Média



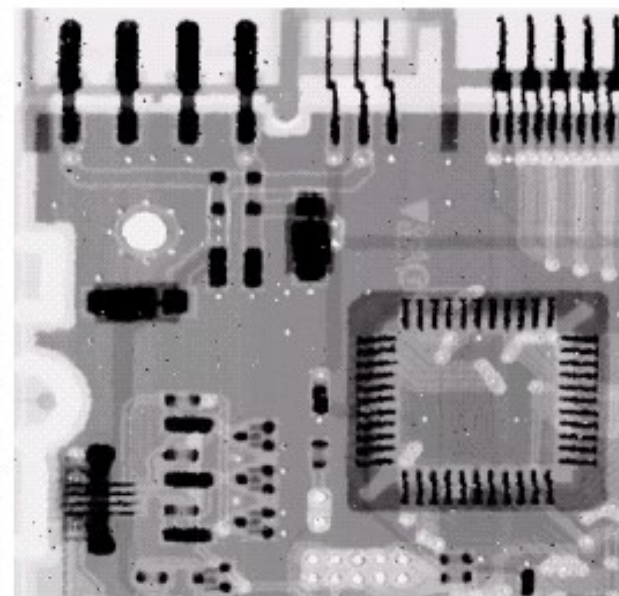
original



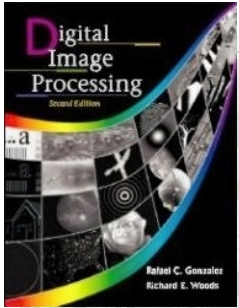
média



mediana



filtro 3x3



Prática - implementar os filtros da média e da mediana

Inserir 10% de ruído sal e pimenta na imagem

(sal e pimenta significa branco ou preto)
coloque o ruído em posições aleatórias da imagem)