

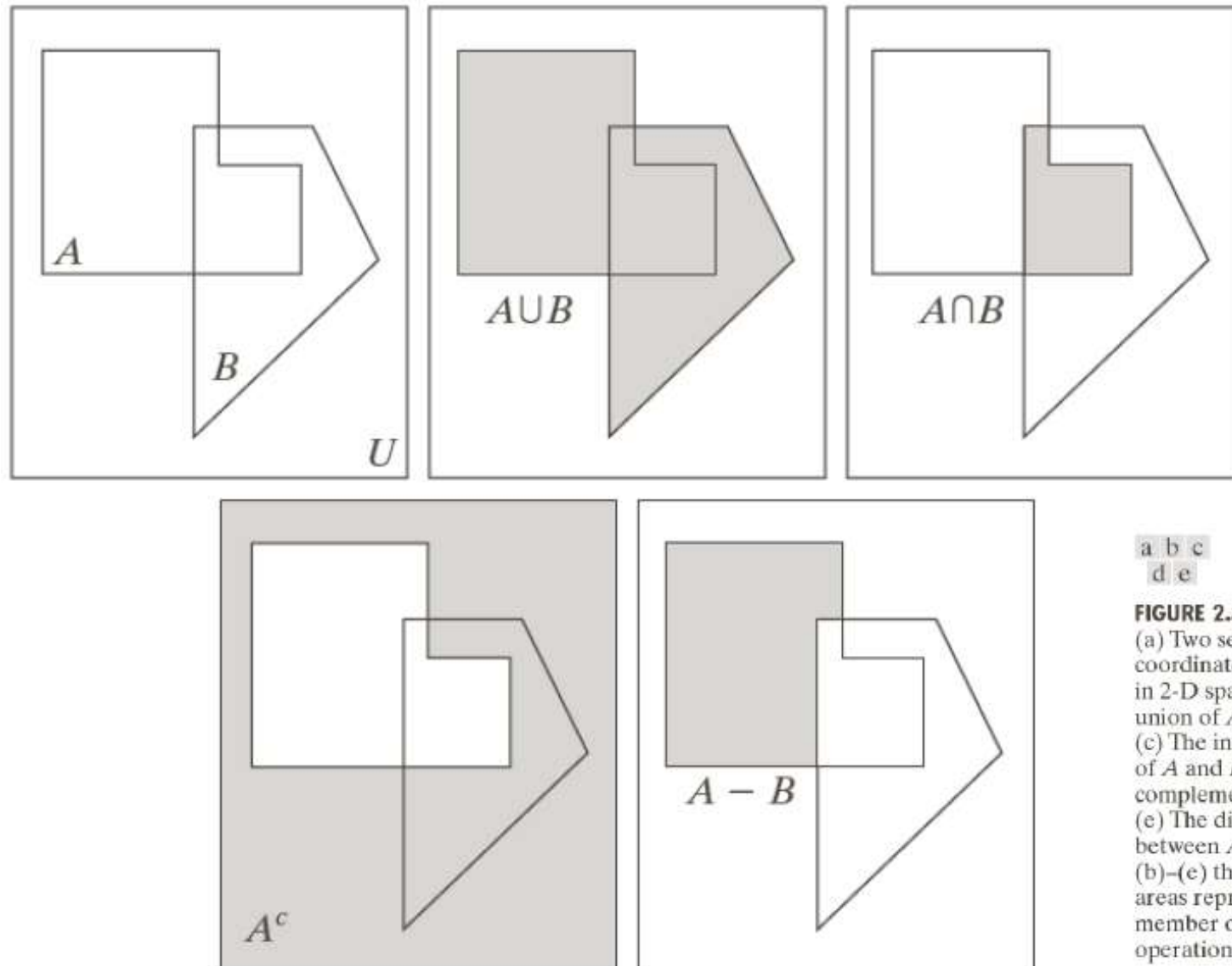
Operações básicas

Operações sobre pixels

- Realizadas sobre seus valores de amplitude
 - Podem levar em conta sua localização e sua vizinhança
- Operações aritméticas
 - Soma, subtração, multiplicação, divisão
- Operações lógicas
 - AND, OR, NOT (complemento)

Operações lógicas básicas

- Imagens vistas como conjuntos



Operações lógicas básicas

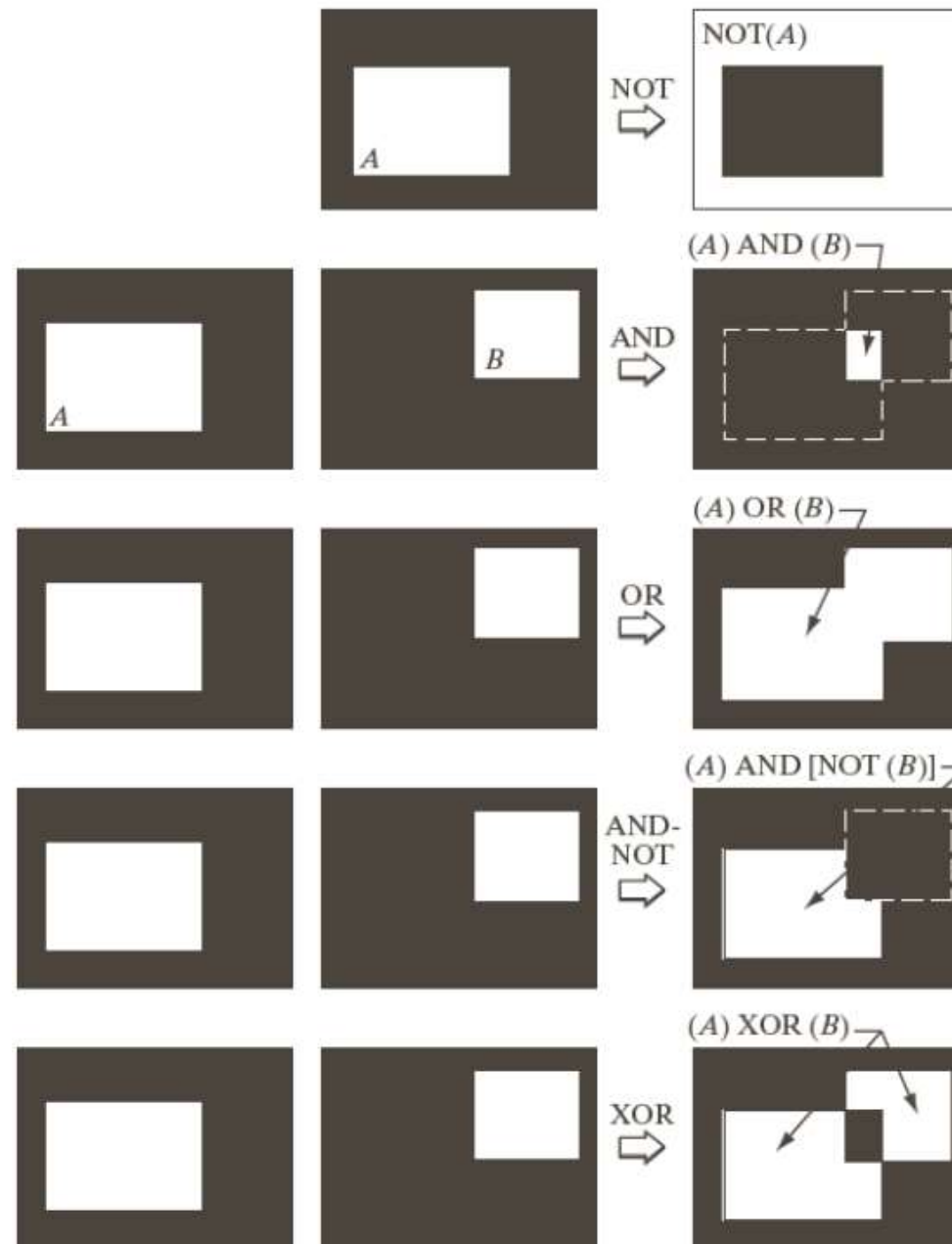
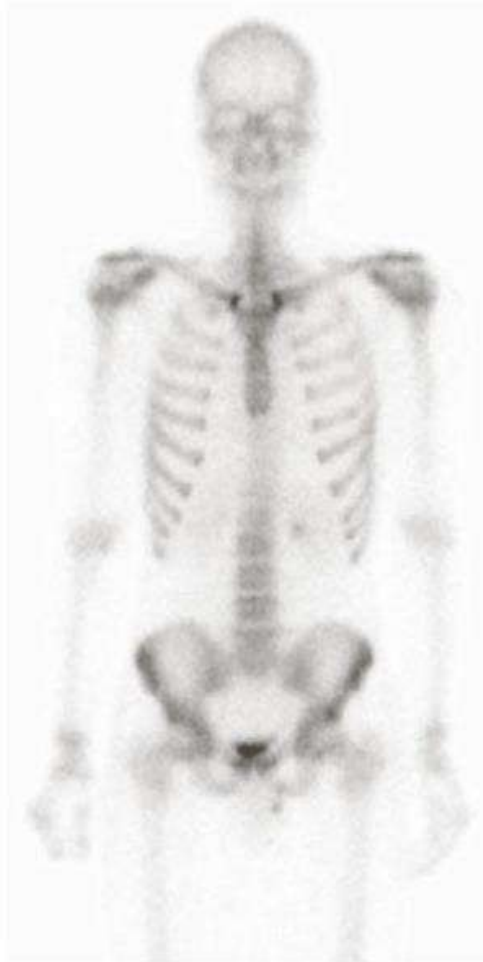


FIGURE 2.33
Illustration of
logical operations
involving
foreground
(white) pixels.
Black represents
binary 0s and
white binary 1s.
The dashed lines
are shown for
reference only.
They are not part
of the result.

Operações lógicas em níveis de cinza



Imagem $f(x,y)$

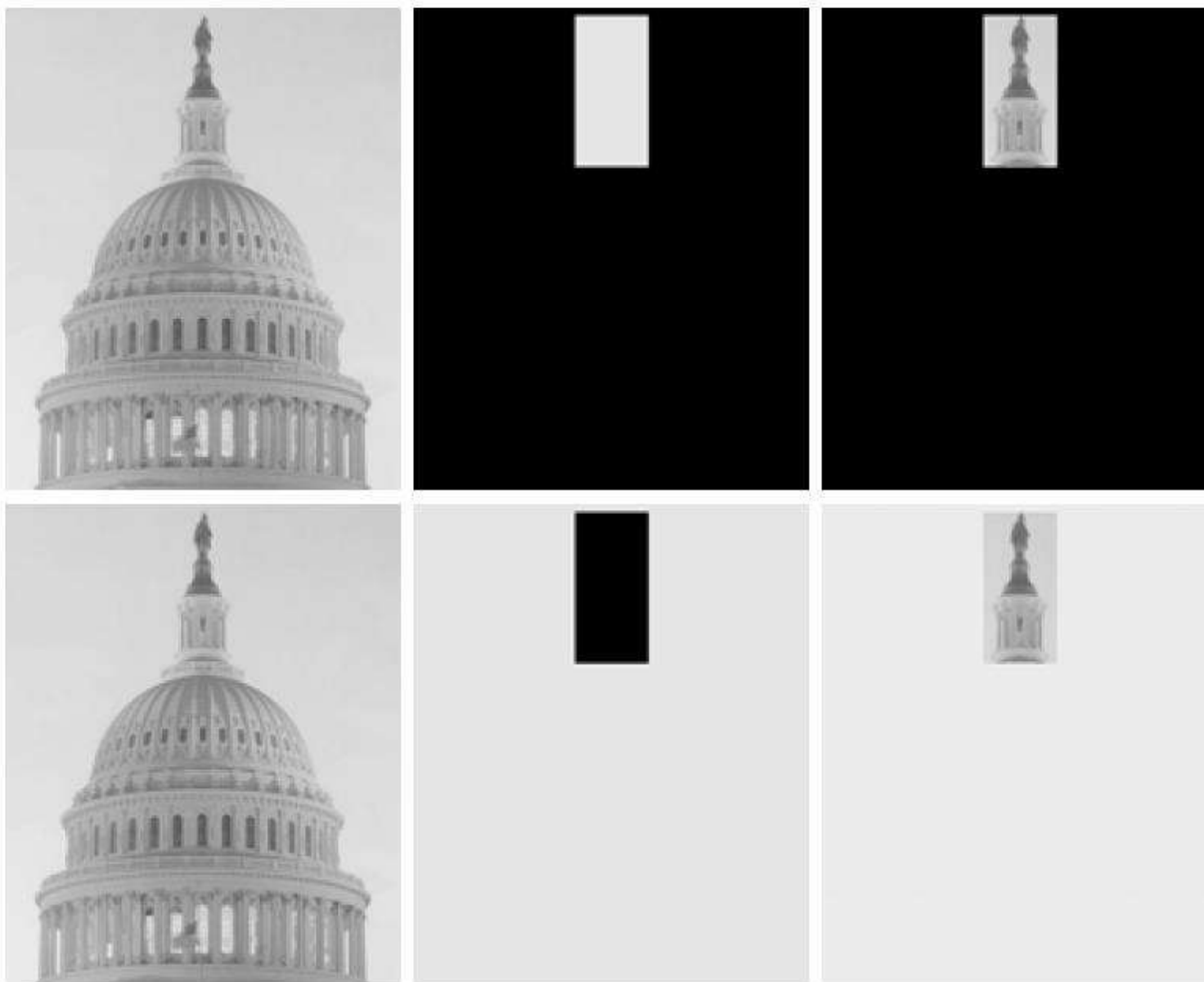


$\text{NOT}(f(x,y))$
ou 'negativo'
de $f(x,y)$



União em níveis de cinza
de $f(x,y)$ com imagem cte.
(união = $\text{máx}(p,q)$)

Operações lógicas em níveis de cinza



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 sobre pixels

- Operações com a vizinhança
 - Ex: média ponderada

	a	b	c	
	d	e	f	
	g	h	i	

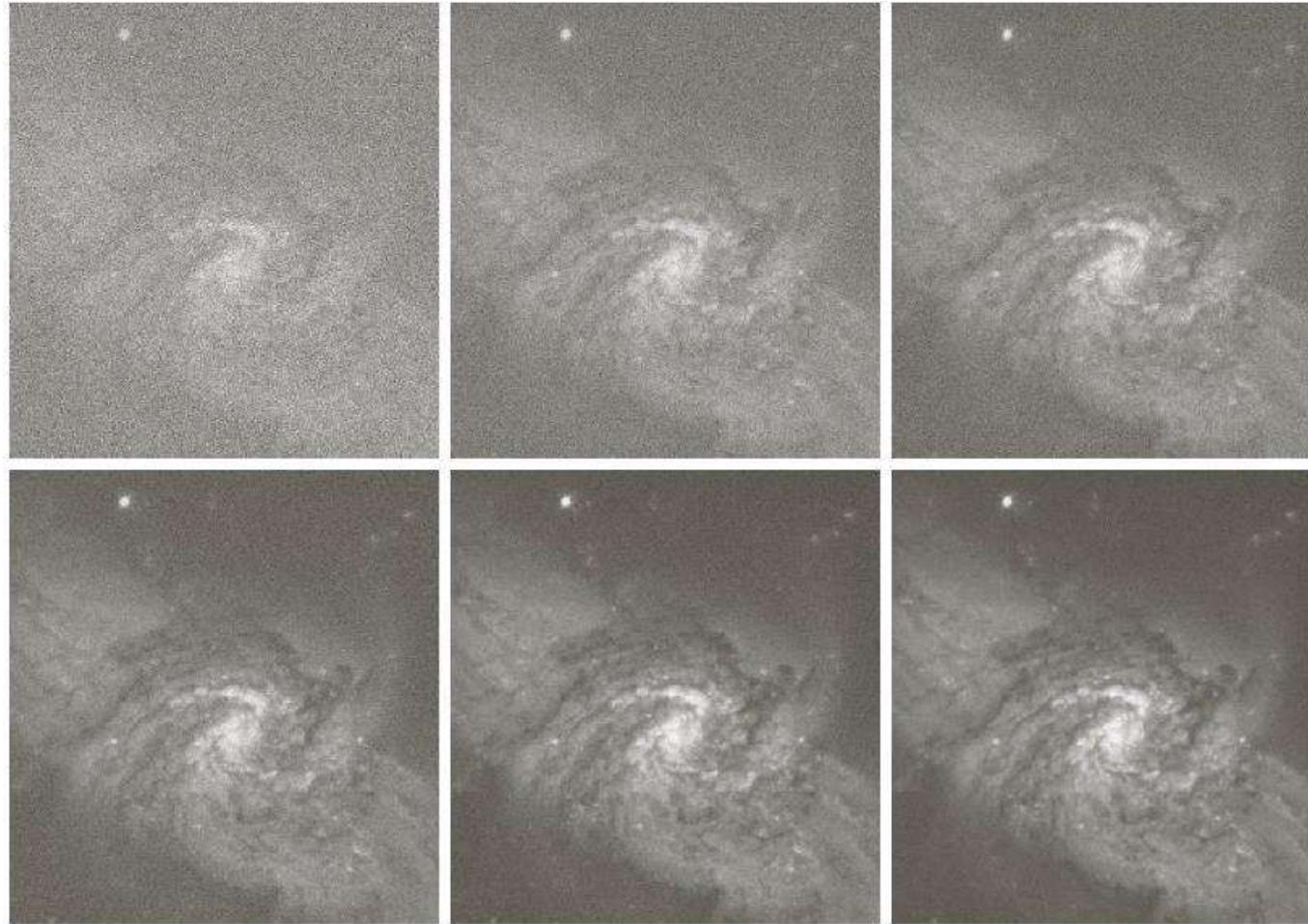
w_1	w_2	w_3
w_4	w_5	w_6
w_7	w_8	w_9

Valor de p é substituído na posição do pixel central (pixel e)

$$p = (w_1a + w_2b + w_3c + w_4d + w_5e + w_6f + w_7g + w_8h + w_9i)$$
$$= \sum w_i f_i$$

Média de imagens (promediação)

- Ruído descorrelacionado com média zero



a	b	c
d	e	f

FIGURE 2.26 (a) Image of Galaxy Pair NGC 3314 corrupted by additive Gaussian noise. (b)–(f) Results of averaging 5, 10, 20, 50, and 100 noisy images, respectively. (Original image courtesy of NASA.)

Diferença de imagens

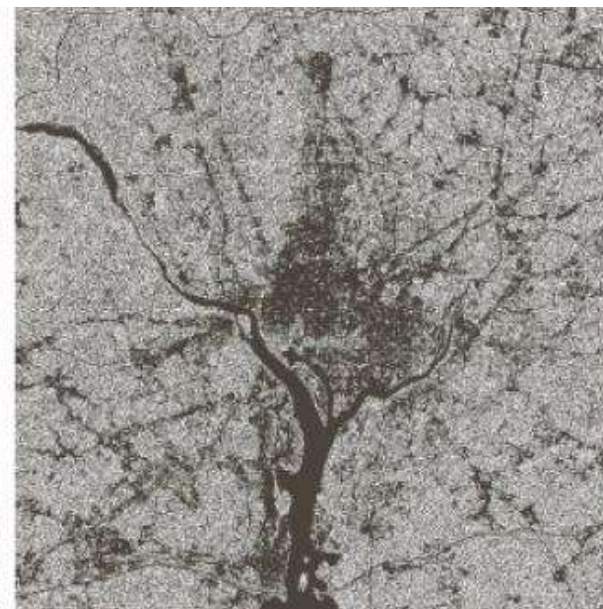
a) Imagem original



b) Imagem com LSB zerado

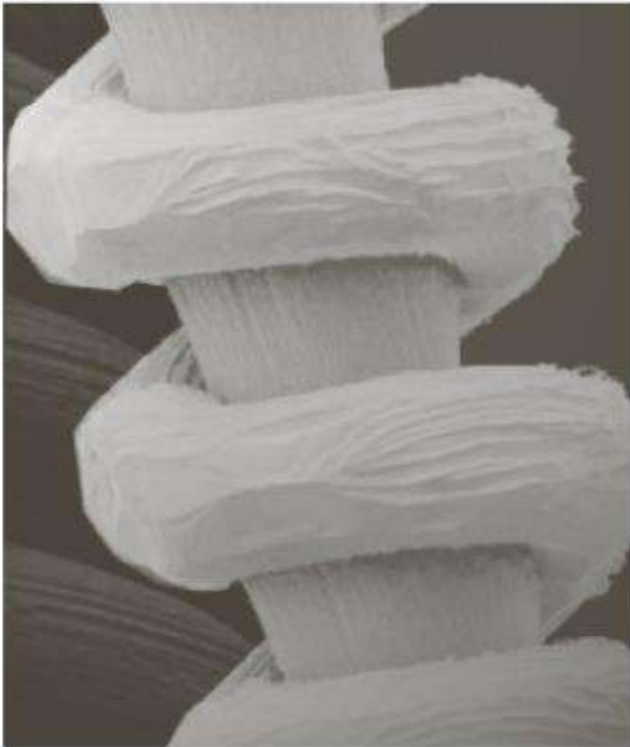


c) Diferença entre a e b, com amplitude normalizada para ocupar intervalo 0 - 255



Correção de iluminação

- Padrão de iluminação $h(x,y)$



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

$f(x,y)$: imagem original
 $g(x,y)$: imagem com
iluminação não uniforme



$$h(x,y)$$

Iluminação não uniforme



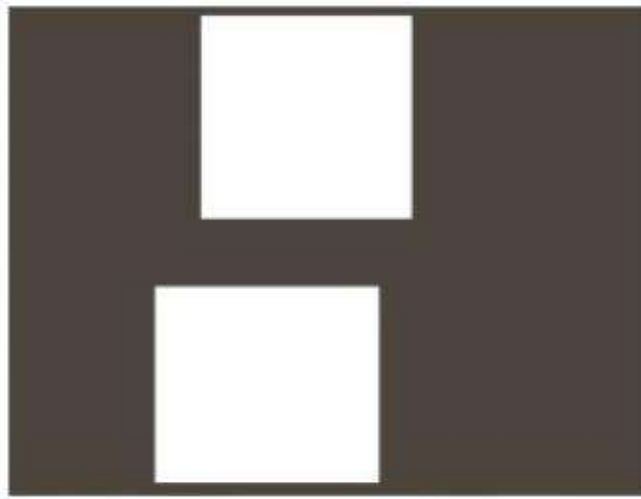
$$f(x,y) = g(x,y)/h(x,y)$$

Imagem corrigida

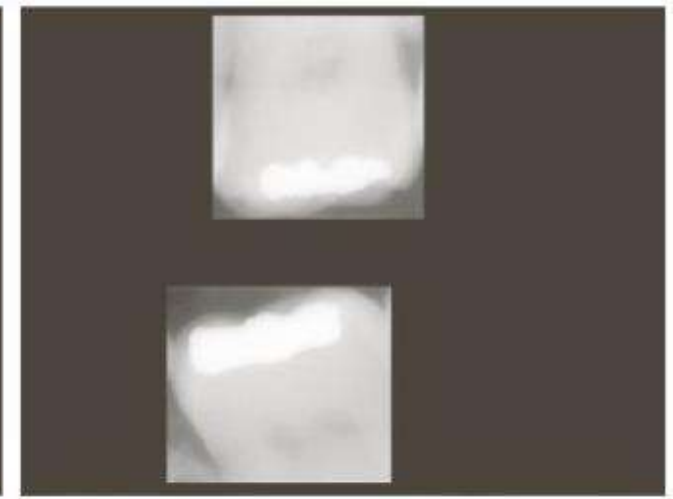
Mascaramento de região de interesse



Imagem original $f(x,y)$



Máscaras $h(x,y)$



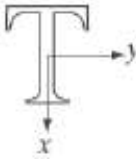
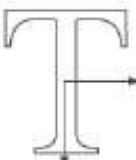

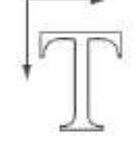

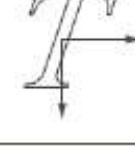
$$g(x,y) = f(x,y)h(x,y)$$

Regiões de interesse
da imagem original

Transformações geométricas

TABLE 2.2

Affine transformations based on Eq. (2.6.–23).

Transformation Name	Affine Matrix, T	Coordinate Equations	Example
Identity	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$x = v$ $y = w$	
Scaling	$\begin{bmatrix} c_x & 0 & 0 \\ 0 & c_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$x = c_x v$ $y = c_y w$	
Rotation	$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$x = v \cos \theta - w \sin \theta$ $y = v \sin \theta + w \cos \theta$	
Translation	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ t_x & t_y & 1 \end{bmatrix}$	$x = v + t_x$ $y = w + t_y$	
Shear (vertical)	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ s_v & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$x = v + s_v w$ $y = w$	
Shear (horizontal)	$\begin{bmatrix} 1 & s_h & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$x = v$ $y = s_h v + w$	

Ex.: Rotação + interpolação

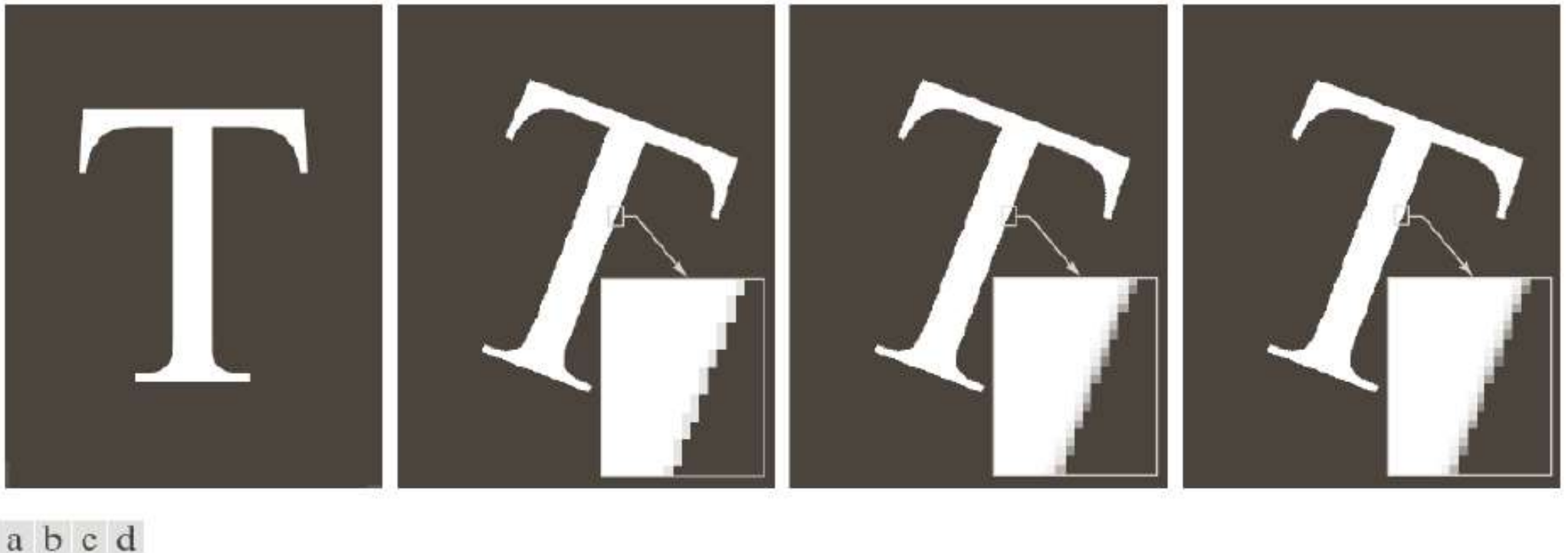
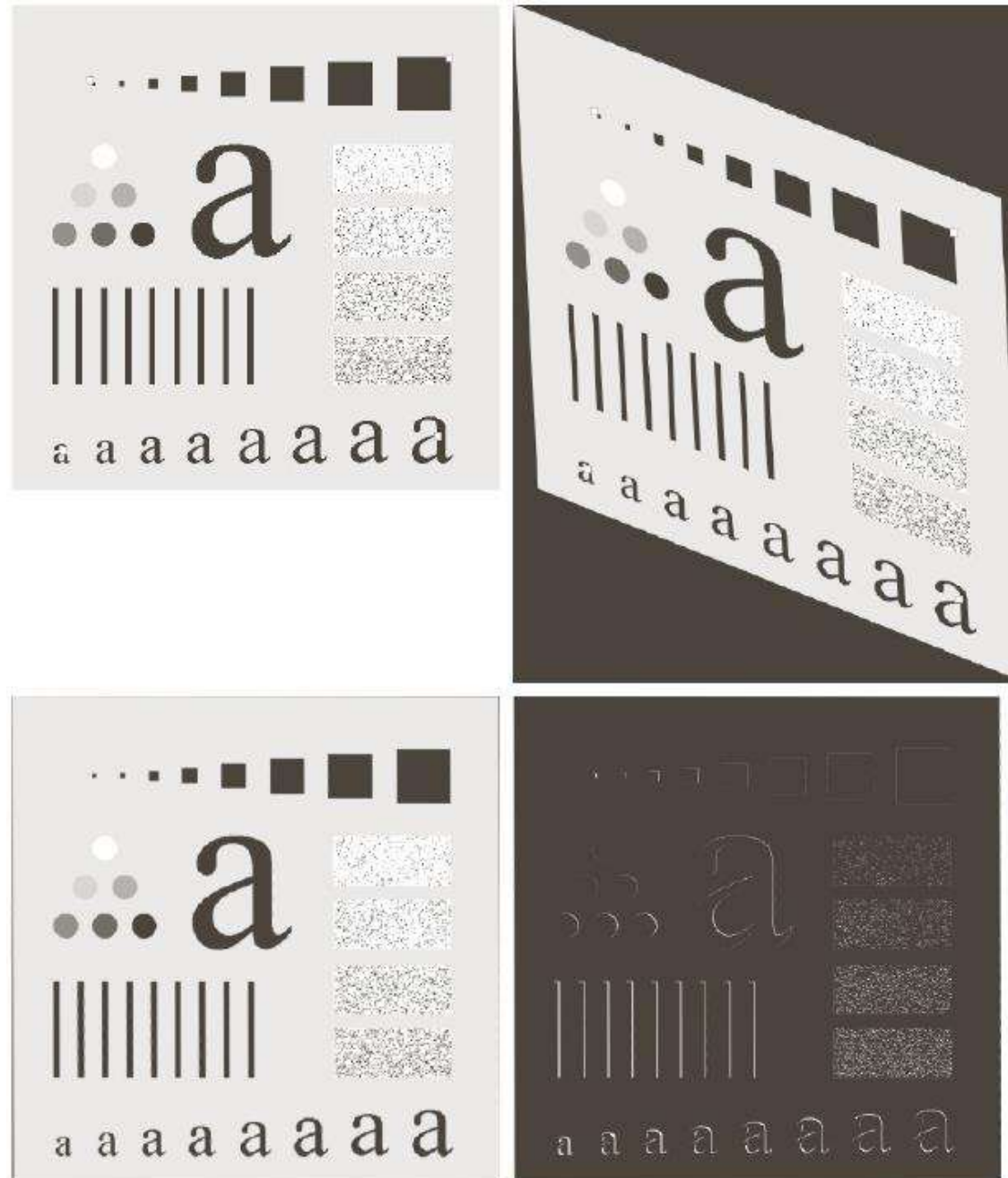


FIGURE 2.36 (a) A 300 dpi image of the letter T. (b) Image rotated 21° clockwise using nearest neighbor interpolation to assign intensity values to the spatially transformed pixels. (c) Image rotated 21° using bilinear interpolation. (d) Image rotated 21° using bicubic interpolation. The enlarged sections show edge detail for the three interpolation approaches.

shearing



a	b
c	d

FIGURE 2.37
Image registration.
(a) Reference image. (b) Input (geometrically distorted image). Corresponding tie points are shown as small white squares near the corners.
(c) Registered image (note the errors in the borders).
(d) Difference between (a) and (c), showing more registration errors.

Transformações Espaciais

- Em geral, (mas nem sempre) operações lineares
- Operação em toda a imagem
 - Transformação global
- Operação com máscaras espaciais (janelas deslizantes)
 - Transformação local
 - Operação sobre a vizinhança de cada pixel
 - Resultado atribuído ao pixel correspondente
 - Convolução
 - Correlação
- Operação sobre os pixels separadamente
 - Transformação pontual

Transformações Espaciais

- Transformação sobre um valor de amplitude no pixel (x,y)

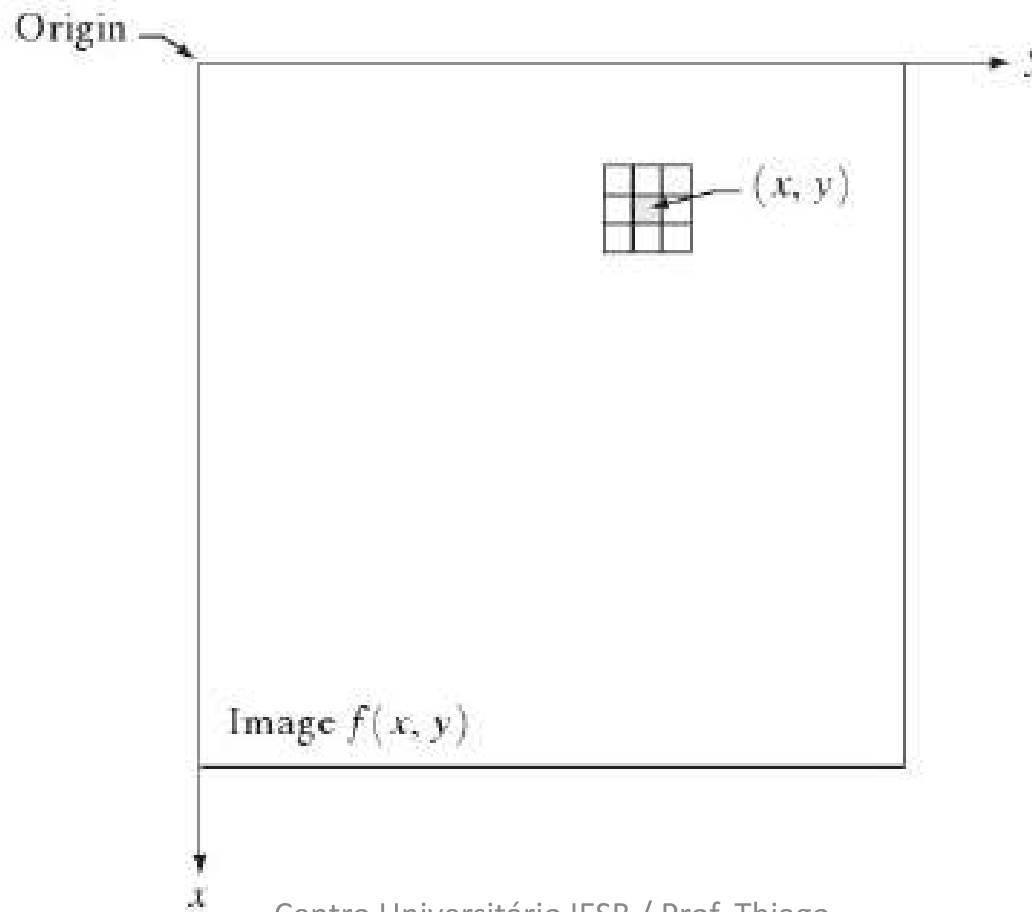
$$g(x, y) = T[f(x, y)]$$

- Linearidade

$$H(af + bg) = aH(f) + bH(g)$$

Máscaras Espaciais

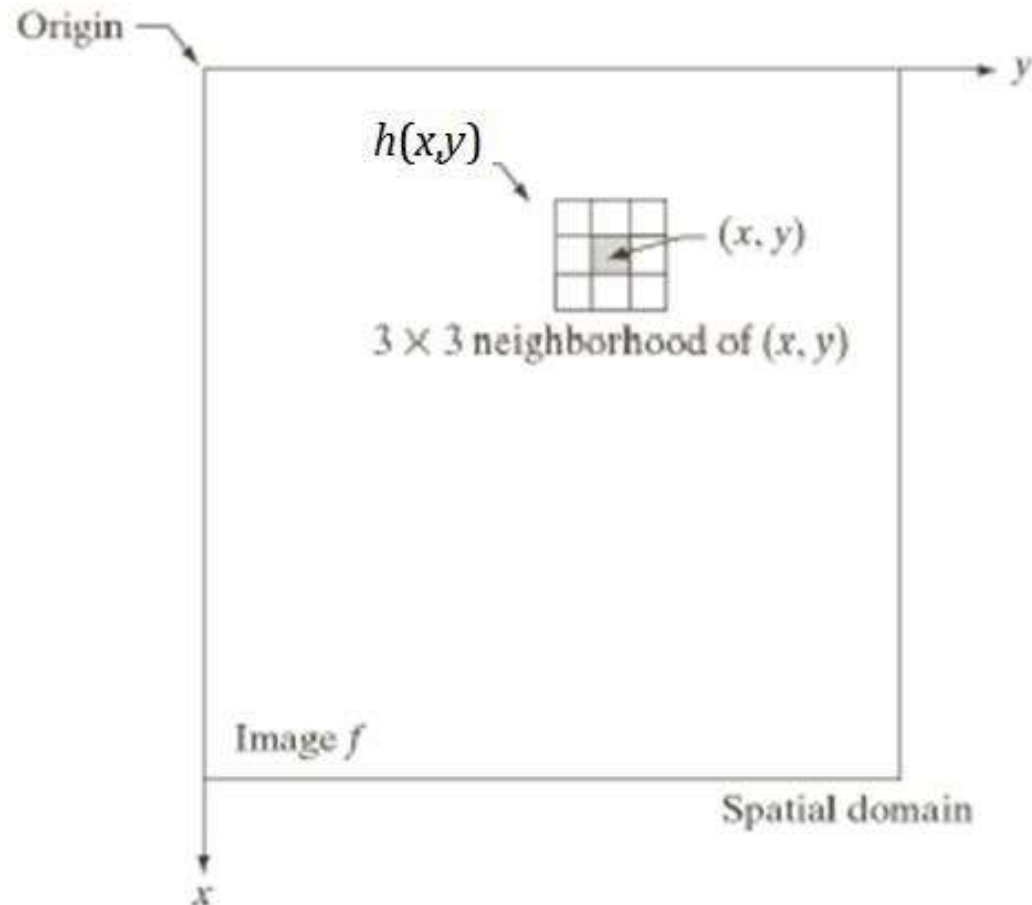
- Transformações locais
 - Convolução ou correlação com a máscara



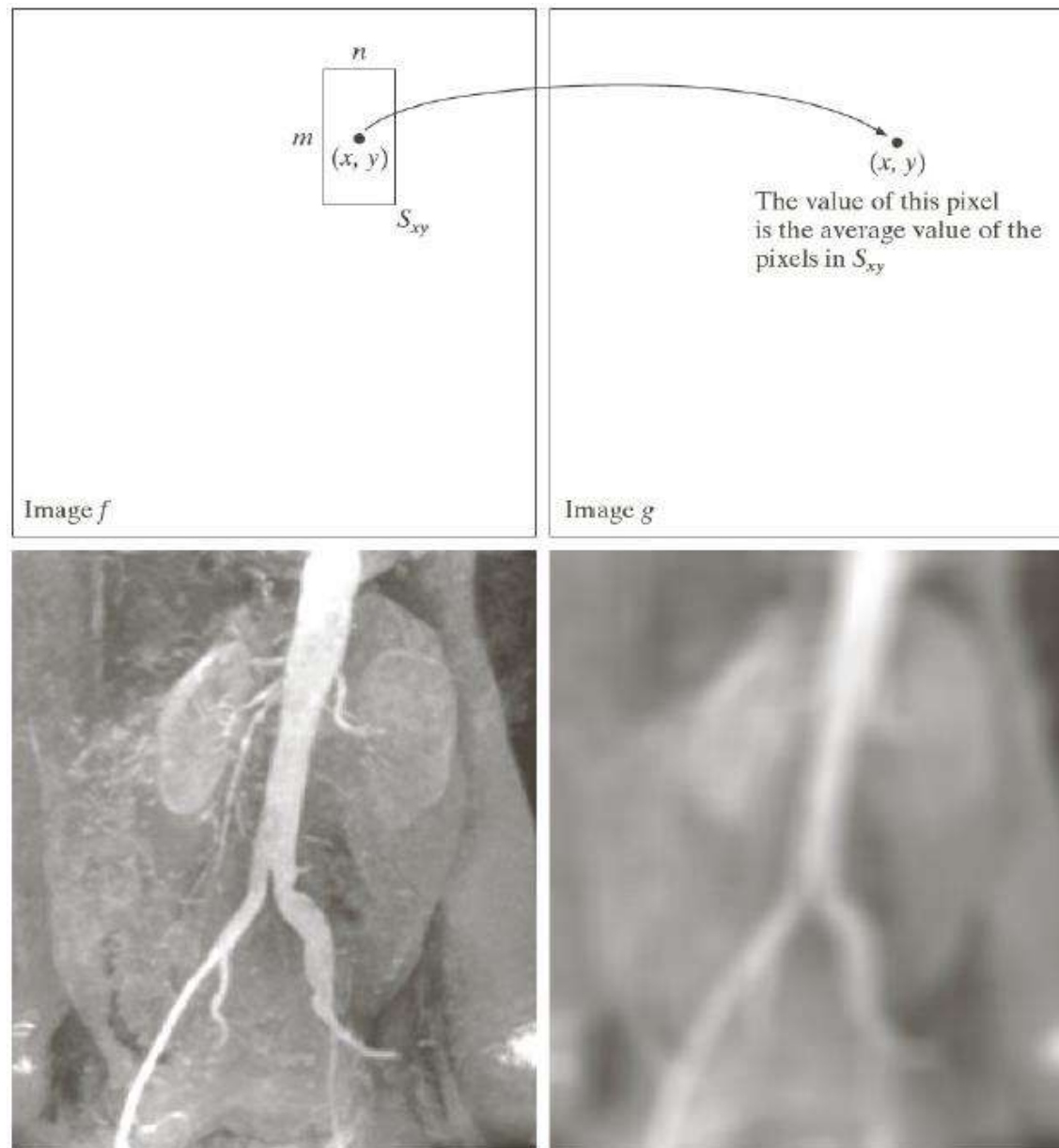
Máscaras Espaciais

- Vizinhança específica do pixel (x,y)
 - Especificação da máscara $h(x,y)$
 - Resposta ao impulso

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



Ex.: 'média local' ou 'média móvel'



a b
c d

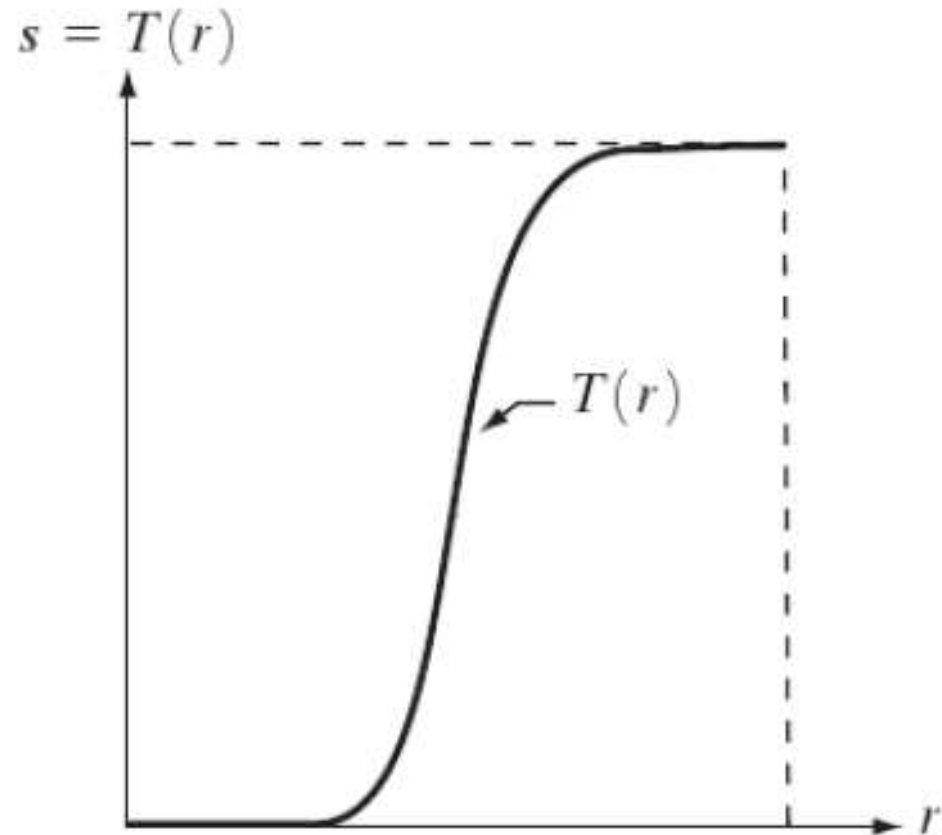
FIGURE 2.35

Local averaging using neighborhood processing. The procedure is illustrated in (a) and (b) for a rectangular neighborhood. (c) The aortic angiogram discussed in Section 1.3.2. (d) The result of using Eq. (2.6-21) with $m = n = 41$. The images are of size 790×686 pixels.

Transformações de amplitude

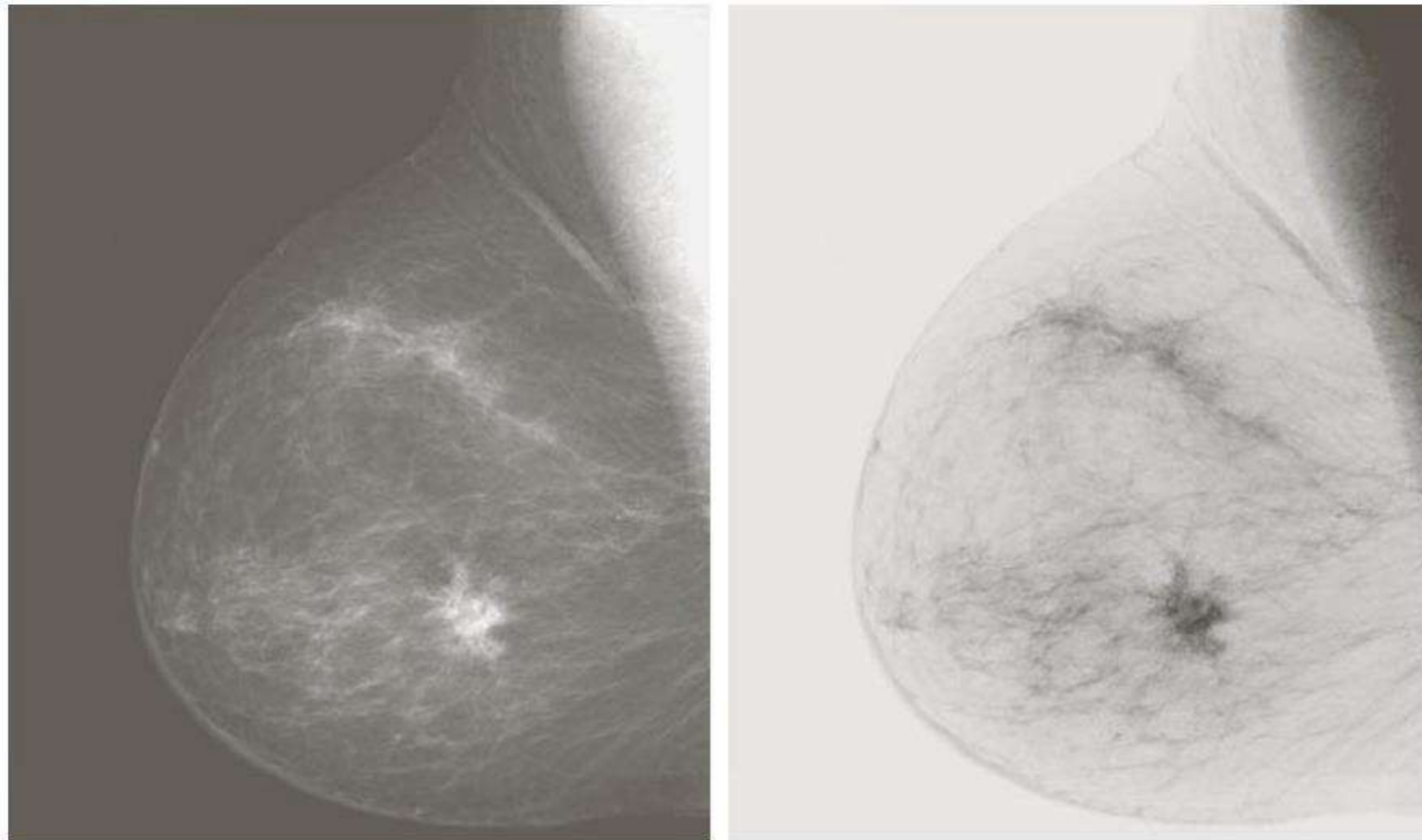
$$s = T(r)$$

s e r valores de amplitude



Transformações de amplitude

- Negativo: $s = L - 1 - r$ ($0 \leq s, r \leq 255$, s e r inteiros)
 $s = 1 - r$ ($0 \leq s, r \leq 1$, s e r reais)



Ex.: Imagem de mamografia

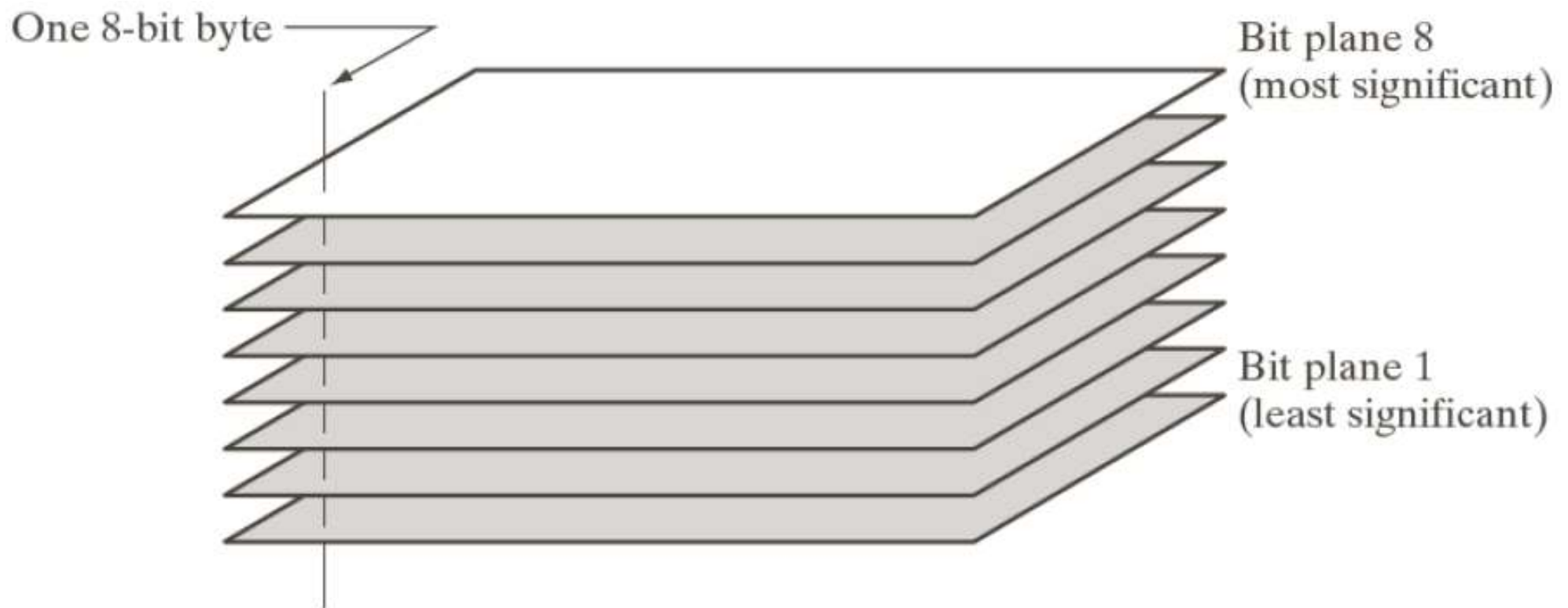
Fatiamento em planos de bit

Fatiamento de uma imagem em planos de bit

- Separação dos níveis de quantização
- Cada fatia: potência de 2
- Separação: MSB ao LSB
 - Bits mais significativos: “forma” geral da imagem
 - Bits menos significativos: detalhes contidos na imagem

Fatiamento de uma imagem em planos de bit

- Para representação no intervalo 0 -255
– 8 bits



Exemplo

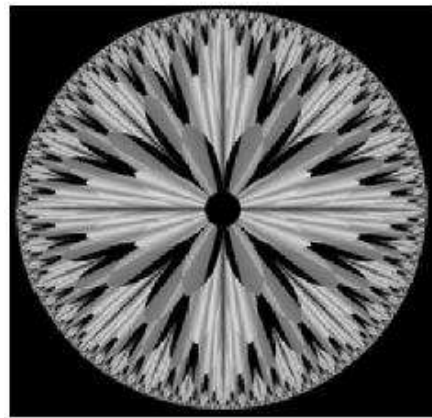


Imagem original

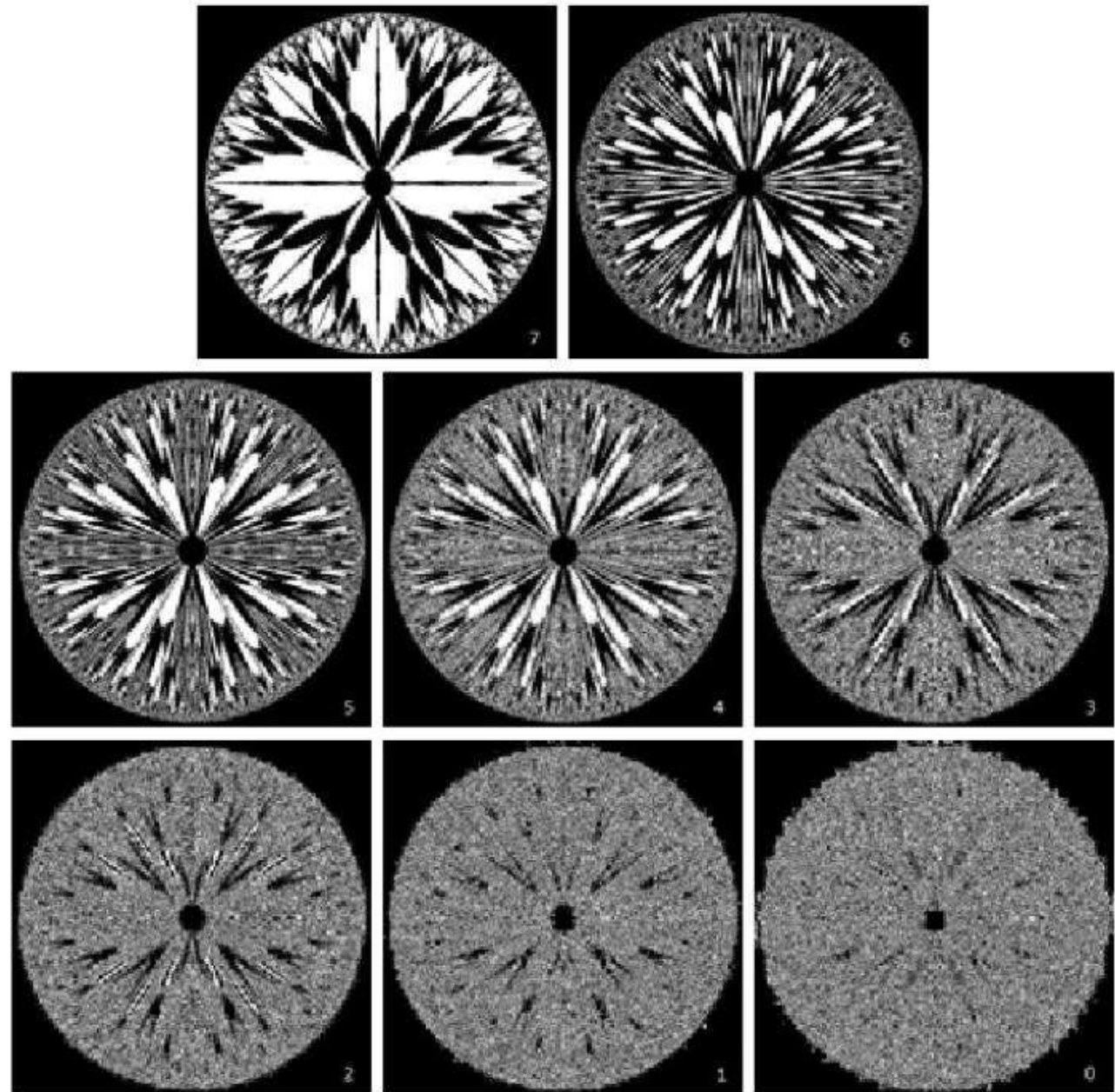
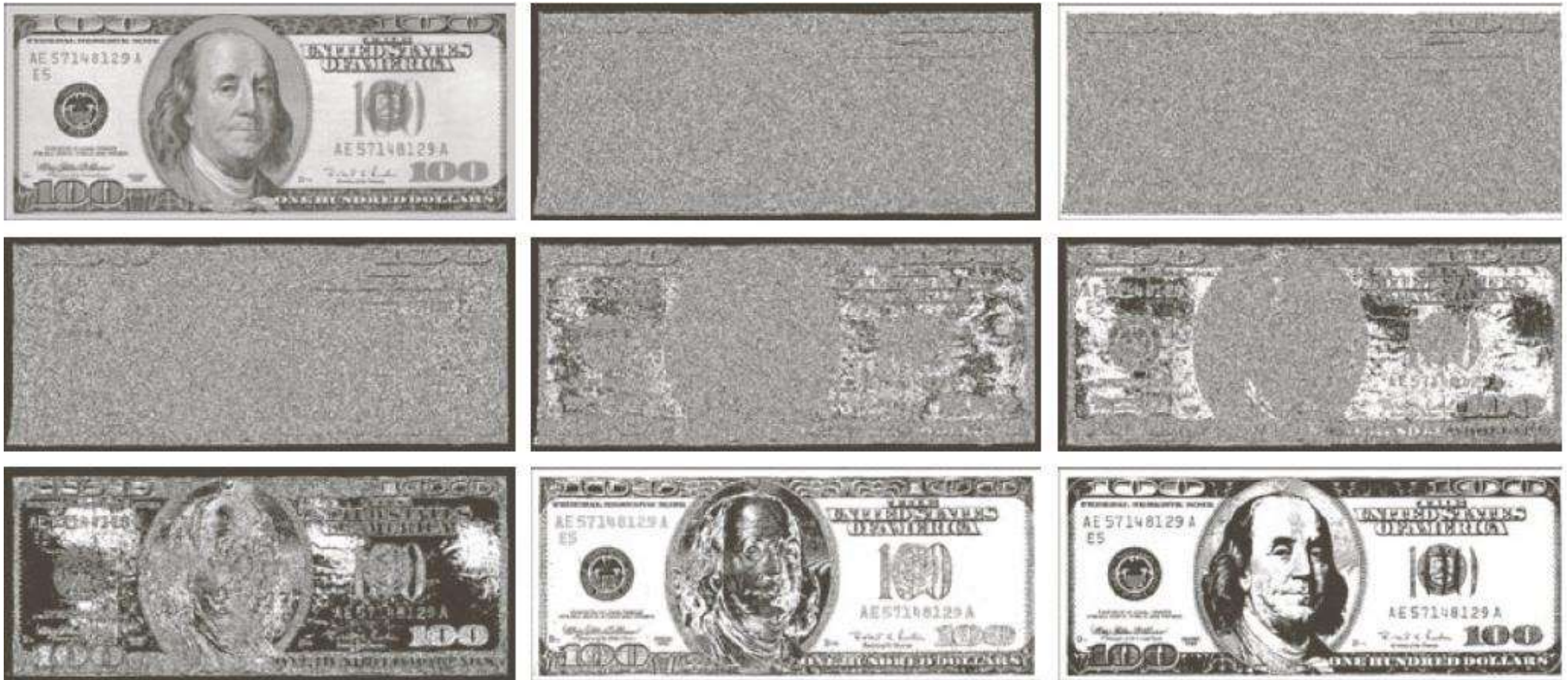


FIGURE 3.14 The eight bit planes of the image in Fig. 3.13. The number at the bottom, right of each image identifies the bit plane.

Centro Universitário IESB / Prof. Thiago

Raposo Milhomem

Exemplo



a	b	c
d	e	f
g	h	i

(a) An 8-bit gray-scale image of size 500×1192 pixels. (b) through (i) Bit planes 1 through 8, with bit plane 1 corresponding to the least significant bit. Each bit plane is a binary image.

Reconstrução com planos de bit



a b c

FIGURE 3.15 Images reconstructed using (a) bit planes 8 and 7; (b) bit planes 8, 7, and 6; and (c) bit planes 8, 7, 6, and 5. Compare (c) with Fig. 3.14(a).