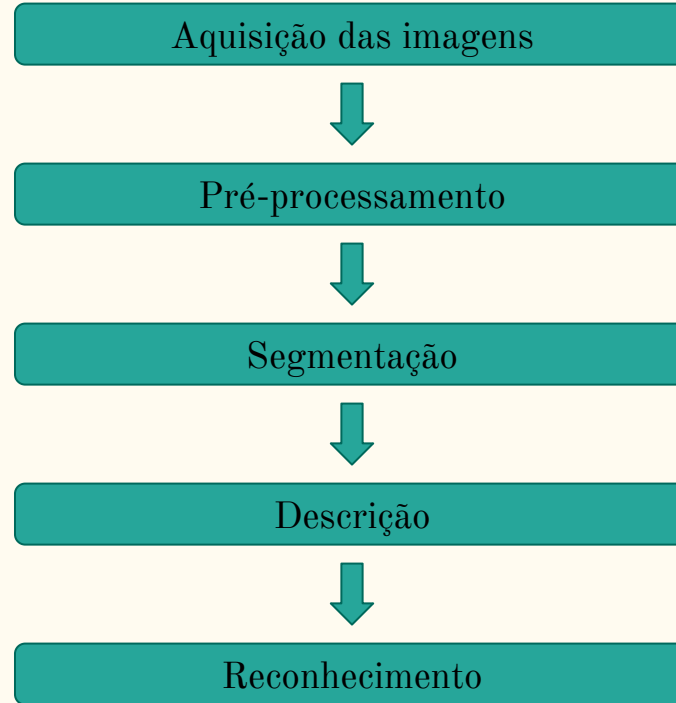


Visão Computacional

Fundamentos de Imagens Digitais

Prof. Dr. Claiton de Oliveira
DACOM-UTFPR-CP

Principais Etapas de um Sistema de Visão Computacional



Aquisição de imagens

As imagens digitais são formadas a partir de dados captados por sensores:

- Um dispositivo de aquisição de imagens permite a entrada de energia de uma fonte de iluminação que atinge os sensores sensíveis a cada tipo de energia;
 - a fonte de iluminação pode emitir luz visível, raio x, radar, infravermelho, ultrassom
- A saída dos sensores é uma forma de onda de tensão contínua;
- Uma quantidade **discreta** de dados é obtida de cada sensor através da **digitalização**¹ de sua resposta

¹conversão dos dados contínuos para o formato digital

Amostragem e Quantização

- **Amostragem:** obtenção de um conjunto discreto e finito de **amostras** dos dados contínuos fornecidos pelo sensor na forma de uma matriz bidimensional $M \times N$;
 - define a quantidade de pixels da matriz
- **Quantização:** obtenção de um conjunto discreto e finito de **níveis de intensidade** (brilho) para cada amostra (pixel) obtida a partir dos dados contínuos fornecidos pelo sensor

Imagem Digital

Uma imagem digital se refere a uma imagem formada por um número inteiro e finito de pixels, onde cada pixel contém um valor inteiro que representa o nível de intensidade (brilho) do pixel

Representação de imagens digitais

Uma imagem digital pode ser definida através de uma função $f(x, y)$, onde:

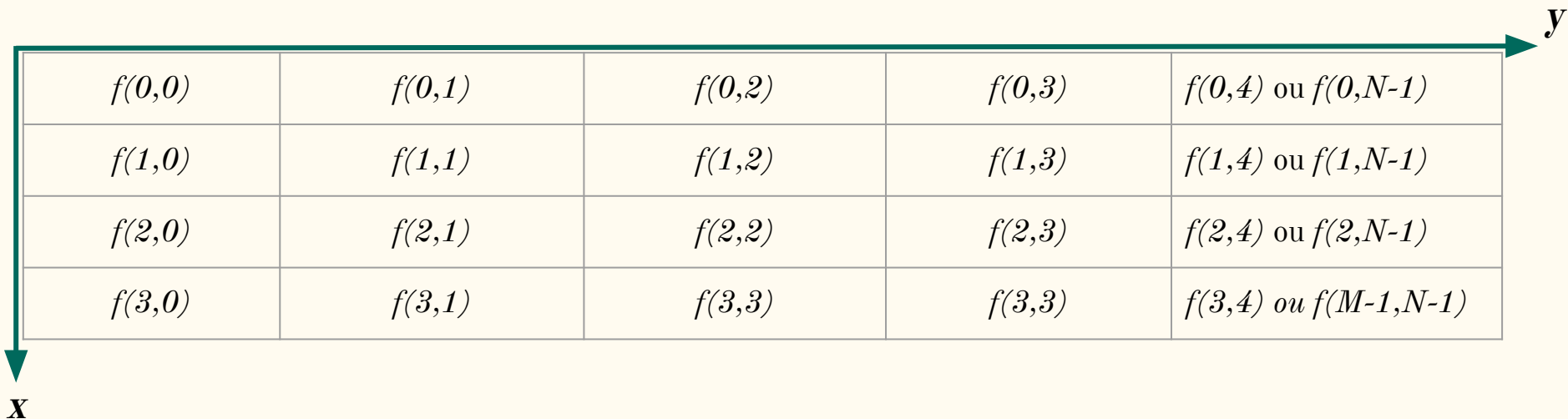
- x e y são números inteiros que representam as coordenadas espaciais;
- o valor de f é um número inteiro que representa o nível de intensidade ou brilho em cada coordenada x, y

Uma imagem digital pode ser representada como uma **matriz** com M linhas e N colunas, que pode ser:

- de intensidade visual (através da utilização de cor);
- de intensidade numérica (cada número representa um nível de intensidade ou brilho).
- cada elemento da matriz é chamado de **pixel**

Representação de imagens digitais

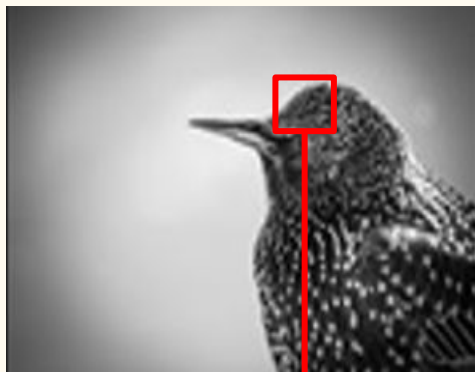
Considere uma imagem digital representada por uma matriz numérica de $M \times N$ pixels



The diagram shows a 4x5 grid of pixels. The horizontal axis is labeled 'y' with an arrow pointing to the right. The vertical axis is labeled 'x' with an arrow pointing downwards. The pixels are labeled as $f(x, y)$, where x is the row index (0 to 3) and y is the column index (0 to 4). The last column is labeled with $f(0,4)$ ou $f(0,N-1)$, indicating that N can be greater than 5.

$f(0,0)$	$f(0,1)$	$f(0,2)$	$f(0,3)$	$f(0,4)$ ou $f(0,N-1)$
$f(1,0)$	$f(1,1)$	$f(1,2)$	$f(1,3)$	$f(1,4)$ ou $f(1,N-1)$
$f(2,0)$	$f(2,1)$	$f(2,2)$	$f(2,3)$	$f(2,4)$ ou $f(2,N-1)$
$f(3,0)$	$f(3,1)$	$f(3,2)$	$f(3,3)$	$f(3,4)$ ou $f(M-1,N-1)$

Representação de imagens digitais



Fonte: [Pexels](#)



212	211	210	216	204	212	214	206	204	209	213	207	198	189	199	201	202	192	195	202
212	208	220	205	214	212	202	217	213	208	197	198	200	223	214	201	197	200	204	205
218	216	223	207	224	228	211	212	218	209	220	206	220	196	195	207	211	206	206	205
221	215	210	226	211	205	214	217	211	189	183	163	129	102	144	198	179	158	156	182
217	219	211	223	217	223	225	203	137	100	96	70	47	37	97	102	78	45	106	107
223	225	225	215	230	210	155	111	87	80	49	72	66	94	73	56	71	73	132	88
220	215	225	227	211	143	94	88	76	60	43	46	62	78	42	36	67	103	95	67
234	238	217	199	133	82	74	61	81	51	85	77	51	65	38	14	35	42	100	118
236	228	196	144	95	64	60	87	56	76	75	32	70	99	104	59	66	94	120	68
212	178	113	91	56	77	76	69	53	43	36	50	78	61	45	54	86	127	105	93
141	84	70	67	58	84	66	38	69	89	87	81	104	116	88	52	96	89	120	117
68	70	93	100	83	85	104	82	84	80	67	73	106	69	38	49	88	123	122	87
75	96	126	101	83	112	90	81	79	82	84	70	64	70	80	73	83	101	116	97
126	142	144	128	161	155	124	95	107	86	86	103	67	72	82	91	40	54	119	92
105	94	118	83	132	87	49	57	77	103	81	83	86	98	75	89	127	122	70	90

Pixels com intensidades visuais

Pixels com intensidades numéricas



Representação de imagens digitais

A quantidade de níveis de intensidade L de uma imagem digital é uma potência de 2:

$$L = 2^k$$

(k = quantidade de bits)

- Os níveis de intensidade são números inteiros no intervalo $[0, L - 1]$
 - Este intervalo é chamado de escala;
 - Na escala de cinza com 256 níveis: 0 é preto e 255 é branco
 - neste caso, são necessários 8 bits para representar os valores de intensidade

Resolução de intensidade ou profundidade

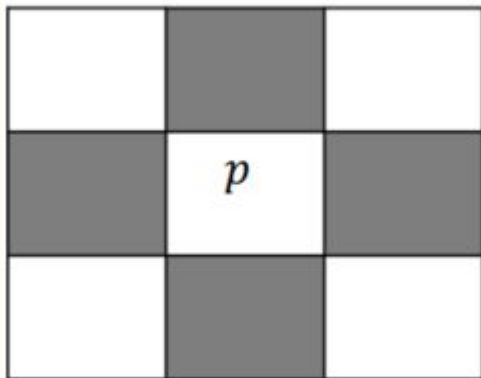
- Refere-se a quantidade de bits utilizados para quantizar os níveis de intensidade
 - Exemplo:
 - uma imagem de **8** níveis de intensidade possui **3** bits de resolução de intensidade
 - uma imagem de **256** níveis de intensidade possui **8** bits de resolução de intensidade
 - uma imagem de **65536** níveis de intensidade possui **16** bits de resolução de intensidade

Vizinhança

- A vizinhança de um pixel refere-se aos pixels adjacentes (vizinhos) a um pixel central em uma determinada região da imagem
- É geralmente utilizada para:
 - **Filtragem Espacial:** suavização e realce de imagens
 - **Segmentação de imagens:** dividir a imagem em regiões de interesse
 - **Detecção de bordas:** localizar bordas e contornos em uma imagem

Vizinhança

- O tipo da vizinhança é determinado pelo número de pixels ao redor do pixel central, que geralmente pode ser do tipo:
 - Vizinhança-4
 - Inclui os pixels acima, abaixo, à esquerda e à direita do pixel central.
 - Vizinhança-8
 - Inclui os pixels na vizinhança-4 mais os pixels diagonais ao pixel central.

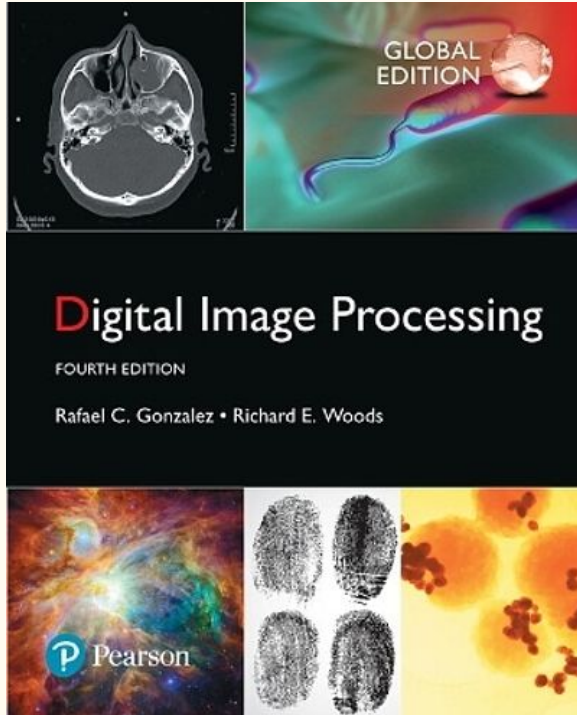


Vizinhança-4



Vizinhança-8

Referência



Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods
Pearson Education - 2018 - 1022 p.

*Gonzalez, R.C. and Woods, R.E.
(2018) Digital Image Processing. 4th
Edition, Pearson Education, New
York, 1022 p.*