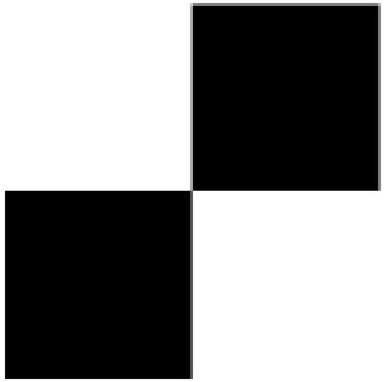
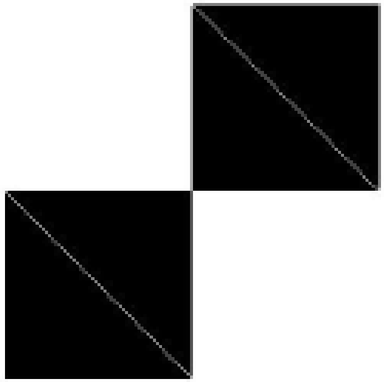
EXERCÍCIO 3:

Gere, usando a linguagem do seu interesse, as seguintes imagens (exibir os comandos usados na geração de cada uma delas) 256 × 256:





EXERCÍCIO 4:

01

Implemente um algortimo para abrir uma imagem em formato tif

02

Verificar se a imagem está em Escala de cinza, caso contrário faça a conversão, use C= 0,29R+0,59G+0,11B

03

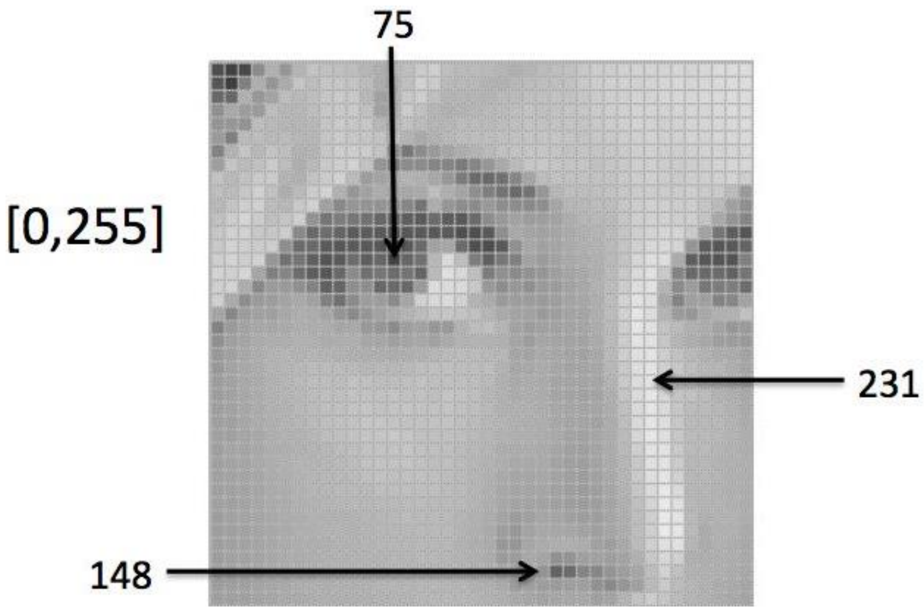
Converta a imagem para diferentes escalas 32, 16, 8 e 2

04

Compare os resultados evidencie as diferenças.

PROPRIEDADES DE UMA IMAGEM DIGITAL

- Uma imagem digital pode ser vista como uma matriz cujas linhas e colunas identificam um ponto na imagem, cujo valor corresponde ao nível de cinza da imagem naquele ponto.
- Para efeito de notação, uma imagem digital será indicada por f(x, y).
- Quando nos referirmos a um pixel em particular, utilizaremos letras minúsculas, tais como p e q. Um subconjunto de pixels de f(x, y) será indicado por S.

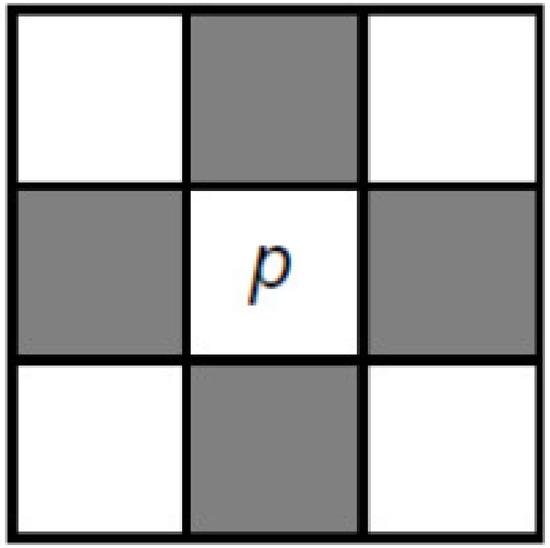


Vizinhança

- Um pixel p, de coordenadas (x, y), tem 4 vizinhos horizontais e verticais, cujas coordenadas são

$$(x + 1, y), (x - 1, y), (x, y + 1) \text{ e } (x, y - 1)$$

- Estes pixels formam a chamada 4-vizinhança de p, que será designada $N_4(p)$.

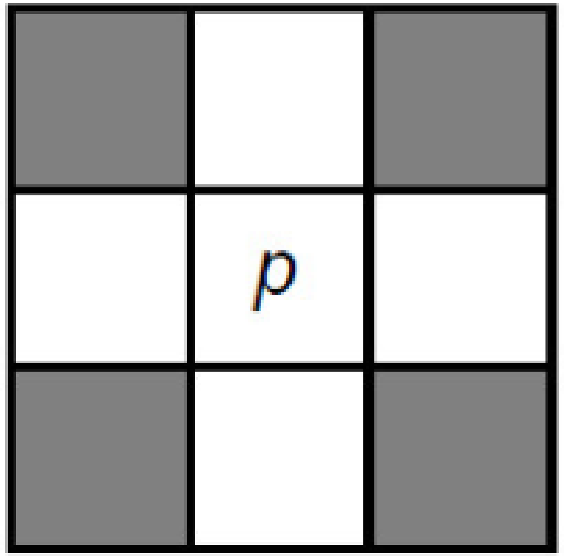


Vizinhança

- Os quatro vizinhos diagonais de p são os pixels de coordenadas

$(x - 1, y - 1), (x-1, y+1), (x+1, y-1)$ e $(x+1, y+1)$,

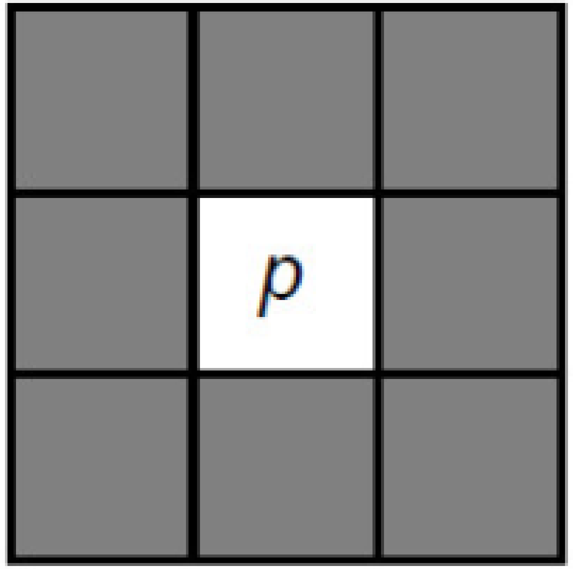
que constituem o conjunto $N_d(p)$.



Vizinhança

- A 8-vizinhança de p é definida como:

$$N_8(p) = N_4(p) \cup N_d(p)$$



Conectividade

- A conectividade entre pixels é um importante conceito usado para estabelecer limites de objetos e componentes de regiões em uma imagem
- Para se estabelecer se dois pixels estão conectados, é necessário determinar se eles são adjacentes segundo algum critério e se seus níveis de cinza satisfazem a um determinado critério de similaridade
- Ex.: Em uma imagem binária, onde os pixels podem assumir os valores 0 e 1, dois pixels podem ser 4-vizinhos, mas somente serão considerados 4-conectados se possuírem o mesmo valor.

Conectividade

- Conhecendo o conceito de vizinhança e dado o conjunto V, podemos definir os seguintes critérios de conectividade:
  - ❑ 4-conectividade: dois pixels p e q com valores de tom de cinza contidos em V , são 4-conectados se $q \in N_4(p)$.
  - ❑ 8-conectividade: dois pixels p e q com valores de tom de cinza contidos em V , são 8-conectados se $q \in N_8(p)$.
  - ❑ m-conectividade (conectividade mista): dois pixels p e q com valores de tom de cinza contidos em V , são m-conectados se:
    i. $q \in N_4(p)$ ou
    ii. $q \in N_d(p)$ e $N_4(p) \cup N_4(q) = \emptyset$.

- A m-conectividade é uma modificação da 8-conectividade e é introduzida para eliminar os múltiplos caminhos que geralmente surgem quando a 8-conectividade é usada.

Conectividade

- Por exemplo, seja o trecho de imagem dado por:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

- Para V = {1} os caminhos entre 8 vizinhos do pixel do centro são indicados por linhas contínuas

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

➪ Note a existência de caminhos redundantes entre os pixels do centro e do canto superior esquerdo da figura.

Esta redundância é resolvida utilizando-se a m-conectividade, que remove a conexão diagonal redundante

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Adjacência

Um pixel p é adjacente a um pixel q se eles forem conectados

Existem tantos critérios de adjacência quantos são os critérios de conectividade.

Dois subconjuntos de imagens, S_1 e S_2, são adjacentes se algum pixel em S_1 é adjacente a algum pixel em S_2.

Caminho

- Um caminho (path) de um pixel p de coordenadas (x, y) a um pixel q de coordenadas (s, t) é uma sequência de pixels distintos de coordenadas:

$$(x_0, y_0), (x_1, y_1), \ldots, (x_n, y_n),$$

em que:

$(x_0, y_0) = (x, y)$

$(x_n, y_n) = (s, t)$

(x_i, y_i) é adjacente a (x_{i-1}, y_{i-1})

e $\{1 \leq i \leq n\}$.

➪ n é denominado o comprimento do caminho.

EXERCÍCIO

1

Implemente, usando a linguagem mais conveniente, uma rotina para determine o número de componentes conexos existentes em uma imagem binária com vizinhança-4 ou com vizinhança-8.

2

Use o programa gerado no item anterior para determinar quantos são os componentes conexos, com vizinhança-4 ou com vizinhança-8, da imagem ao lado:

0	1	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1

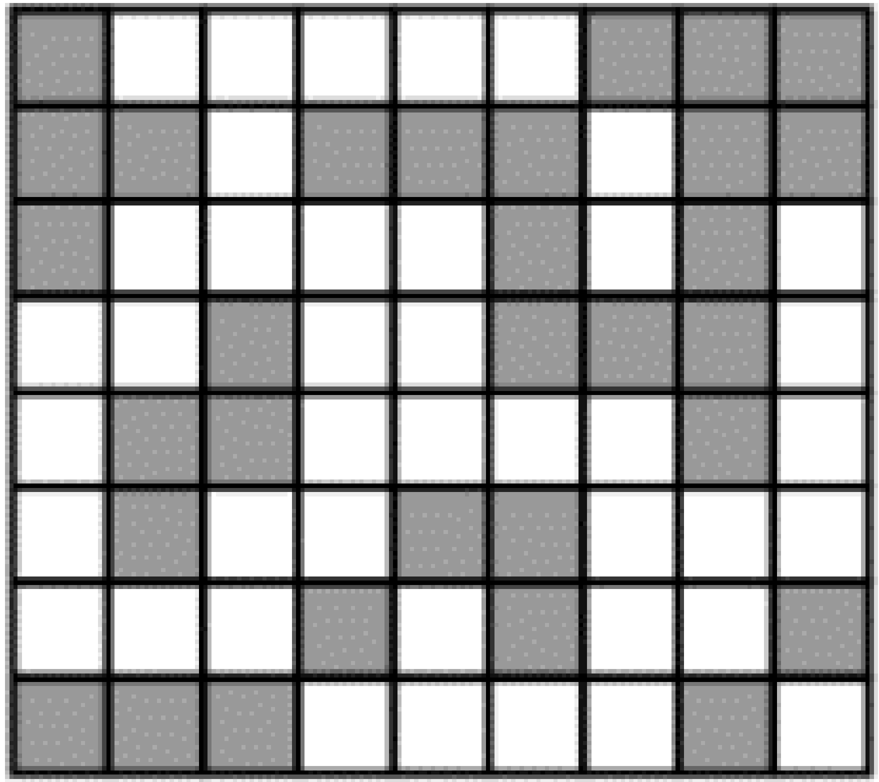
PROBLEMA

- O laboratório de dermatologia está implementando um software para contar o número de manchas presentes numa imagem digital de N por M pixels.
- Cada pixel na imagem é preto ou branco e dois pixels pretos distintos A e B pertencem à mesma mancha se e somente se:

existir uma sequência de pixels $[P_1, P_2, \ldots, P_k]$,

onde $k \geq 2$, $A = P_1$, $B = P_k$ e para todo $1 \leq i$

- i é ortogonalmente adjacente a P_{i+1} (P_i imediatamente acima, abaixo, à esquerda ou à direita de P_{i+1}).



Medidas de Distância

- Definimos a distância entre pixels a função D (ou métrica D) se:

  (i) $D(p, q) \geq 0$ ($D(p, q) = 0$ se e somente se $p = q$)

  (ii) $D(p, q) = D(q, p)$, e

  (iii) $D(p, z) \leq D(p, q) + D(q, z)$

- A distância Euclidiana – D_e entre p e q é definida como

  $D_e(p, q) = [(x - s)^2 + (y - t)^2]^{1/2}$

- Na distância Euclidiana, os pixels com uma distância menor ou igual a um valor d, formam um disco de raio d centrado em p.

Considere $D_e \leq 2$ de um ponto (x, y) formam o seguinte conjunto:

$$
\begin{array}{ccccc}
 & & 2 & & \\
 & \sqrt{2} & 1 & \sqrt{2} & \\
2 & 1 & 0 & 1 & 2 \\
 & \sqrt{2} & 1 & \sqrt{2} & \\
 & & 2 & &
\end{array}
$$

Medidas de Distância

- Apesar da distância Euclidiana ser mais próxima do caso contínuo, requer mais esforço computacional.
- A distância city-block – D_4 é definida por:

  $D_4(p, q) = |x - s| + |y - t|$

- Note que os pixels a uma distância D_4 de p, menor ou igual a algum valor d formam um losango centrado em p.

Considere $D_4 \leq 2$ de um ponto (x, y) formam o seguinte conjunto:

$$\begin{array}{ccccc} & & 2 & & \\ & 2 & 1 & 2 & \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 2 \\ & 2 & 1 & 2 & \\ & & 2 & & \end{array}$$