

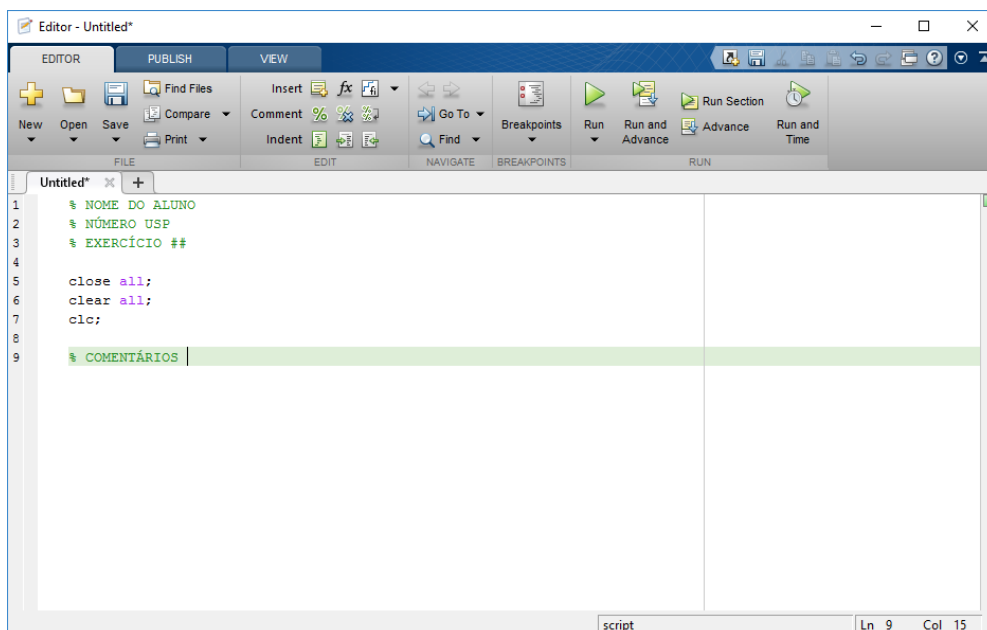
PRÁTICA 4

SEL5886 –Visão Computacional Prof. Dr. Marcelo Andrade da Costa Vieira

Prática 4 – Morfologia de Imagens

Instruções:

- Essa prática consiste de 9 Exercícios (E_1 a E_9).
- Deve ser gerado um arquivo no editor do Matlab (extensão *.m) para cada exercício pedido.
- Deve-se colocar comentários nos programas desenvolvidos.
- As perguntas devem ser respondidas também como comentários no arquivo.
- Deve-se tornar o diretório onde estão as figuras e os arquivos *.m como um diretório padrão do Matlab.
- Depois de terminado os exercícios, todos os arquivos *.m devem ser comprimidos em um único arquivo e enviado ao professor pelo site de *upload* da IRIS até a data máxima de entrega.
- Utilizar o padrão mostrado na Figura abaixo para seus arquivos *.m:
 1. Colocar um cabeçalho contendo seu nome, número USP e o número do exercício correspondente (E1, E2, E3...);
 2. Iniciar todos os exercícios com os 3 comandos mostrados na Figura abaixo, que servem para limpar as variáveis e as figuras abertas, além de limpar a tela de comando do Matlab;
 3. Colocar comentários nas linhas de programa.



```
Editor - Untitled*
EDITOR PUBLISH VIEW
+ Find Files Insert fx
New Open Save Compare Comment % fx
Print Indent Go To Breakpoints Run Run and Run and
Advance Run and Time
FILE EDIT NAVIGATE BREAKPOINTS RUN
Untitled* x +
1 % NOME DO ALUNO
2 % NÚMERO USP
3 % EXERCÍCIO ##
4
5 close all;
6 clear all;
7 clc;
8
9 % COMENTÁRIOS
script Ln 9 Col 15
```

1) Operações lógicas em imagens binárias

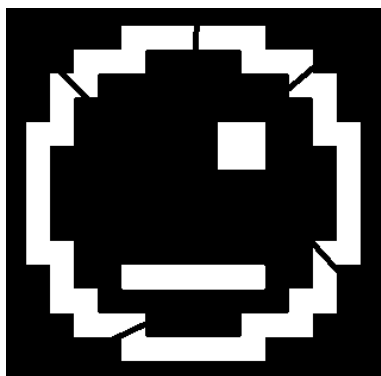


Figura 1 - A.tif

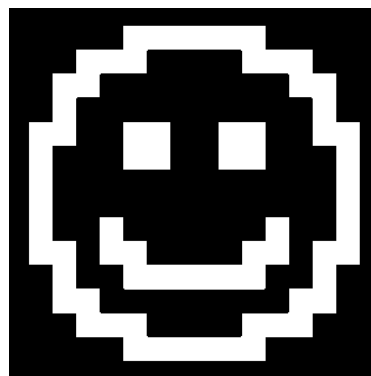


Figura 2 - B.tif

E_1: Abrir a imagem “A.tif” na variável A e “B.tif” na variável B. Converta as duas imagens para binárias (*logical*) e realize as operações abaixo. Comente os resultados encontrados.

- a) Diferença A – B
- b) Diferença B – A
- c) Interseção A e B
- d) União A e B

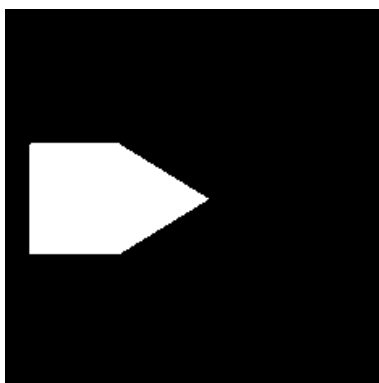


Figura 3 - Seta.tif

E_2: Abrir a imagem Seta.tif e realizar as operações abaixo:

- a) Transladar o objeto pelo ponto central da imagem
- b) Refletir o objeto pelo ponto central da imagem

2) Dilatação

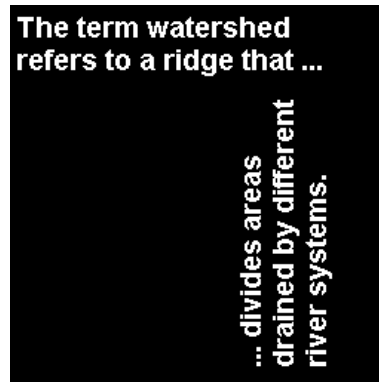


Figura 4 – text.tif

A função do MATLAB que realiza a **Dilatação** de uma imagem tem a seguinte sintaxe:

$$\mathbf{A2} = \text{imdilate}(\mathbf{A}, \mathbf{SE});$$

Onde **A** e **A2** são imagens binárias e **SE** é o elemento estruturante formado por uma matriz de zeros e uns.

E_3: Dilatar a imagem text.tif usando o seguinte elemento estruturante:

$$SE = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

```
A = imread('text.tif');  
SE = [1 0 1; 0 1 0; 1 0 1];  
A2 = imdilate(A, SE);  
subplot(1,2,1); imshow(A)  
subplot(1,2,2); imshow(A2)
```

a) Inclua comentários no código acima e conclua sobre o resultado encontrado na imagem após a operação de dilatação.

O Toolbox de Processamento de Imagens do MATLAB utiliza a função **strel** para gerar elementos estruturantes de diversos formatos e tamanhos. A Tabela 1 mostra as várias sintaxes da função **strel**.

Tabela 1 Sintaxe da função *strel*

Syntax Forms	Description
<code>se = strel('diamond', R)</code>	Creates a flat, diamond-shaped structuring element, where <i>R</i> specifies the distance from the structuring element origin to the extreme points of the diamond.
<code>se = strel('disk', R)</code>	Creates a flat, disk-shaped structuring element with radius <i>R</i> . (Additional parameters may be specified for the disk; see the <code>strel</code> help page for details.)
<code>se = strel('line', LEN, DEG)</code>	Creates a flat, linear structuring element, where <i>LEN</i> specifies the length, and <i>DEG</i> specifies the angle (in degrees) of the line, as measured in a counterclockwise direction from the horizontal axis.
<code>se = strel('octagon', R)</code>	Creates a flat, octagonal structuring element, where <i>R</i> specifies the distance from the structuring element origin to the sides of the octagon, as measured along the horizontal and vertical axes. <i>R</i> must be a nonnegative multiple of 3.
<code>se = strel('pair', OFFSET)</code>	Creates a flat structuring element containing two members. One member is located at the origin. The second member's location is specified by the vector <i>OFFSET</i> , which must be a two-element vector of integers.
<code>se = strel('periodicline', P, V)</code>	Creates a flat structuring element containing $2 \cdot P + 1$ members. <i>V</i> is a two-element vector containing integer-valued row and column offsets. One structuring element member is located at the origin. The other members are located at $1 \cdot V$, $-1 \cdot V$, $2 \cdot V$, $-2 \cdot V$, ..., $P \cdot V$, and $-P \cdot V$.
<code>se = strel('rectangle', MN)</code>	Creates a flat, rectangle-shaped structuring element, where <i>MN</i> specifies the size. <i>MN</i> must be a two-element vector of nonnegative integers. The first element of <i>MN</i> is the number rows in the structuring element; the second element is the number of columns.
<code>se = strel('square', W)</code>	Creates a square structuring element whose width is <i>W</i> pixels. <i>W</i> must be a nonnegative integer scalar.
<code>se = strel('arbitrary', NHOOD)</code> <code>se = strel(NHOOD)</code>	Creates a structuring element of arbitrary shape. <i>NHOOD</i> is a matrix of 0s and 1s that specifies the shape. The second, simpler syntax form shown performs the same operation.

E_4: Usando a função `strel`, gerar os seguintes elementos estruturantes para dilatar a imagem `text.tif`. Mostre as imagens resultantes e comente os resultados encontrados.

- a) Disco de raio 9;
- b) Linha vertical de 13 pontos de tamanho, com variação do ângulo.

3) Erosão

Erosão é realizada pela função `imerode` cuja sintaxe é:

$$A2 = \text{imerode}(A, SE)$$

Onde **SE** é o elemento estruturante formado por uma matriz de zeros e uns ou retornado pela função `strel`.

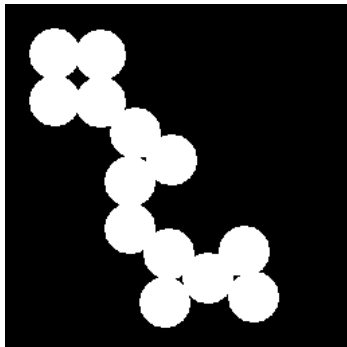


Figura 5 - circles.tif

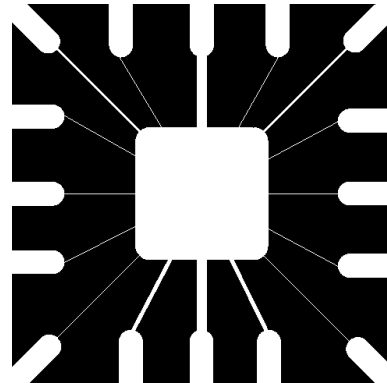


Figura 6 - wirebond_mask.tif

E_5: Erodir a imagem circles.tif usando um elemento estruturante em forma de disco de raio 11:

```
A = imread('circles.tif');
SE_1 = strel('disk',11);
SE_2 = strel('diamond',11);
A2 = imerode(A,SE_1);
A3 = imerode(A,SE_2);
imshow(A);
figure, imshow(A2);
figure, imshow(A3);
```

a) Inclua comentários no código acima e conclua sobre o resultado encontrado na imagem após a operação de erosão.

E_6: Erodir a imagem wirebond_mask.tif com um elemento estruturante formado por um diamante de raio 6. Variar o tamanho (raio) do elemento estruturante para 4 e 8 e mostrar os resultados. Comente os resultados encontrados. Concluir a respeito

4) Abertura e Fechamento.



Figura 7 - shapes.tif



Figura 8 - fingerprint.tif

As operações morfológicas de **Abertura** e **Fechamento** são implementadas pelo MATLAB através das funções `imopen` e `imclose` cujas sintaxes são:

$$O = \text{imopen}(A, SE)$$
$$C = \text{imclose}(A, SE)$$

Onde **A** é uma imagem binária e **SE** é o elemento estruturante formado por uma matriz de zeros e uns ou gerado através da função `strel`.

E_7: Aplicar os seguintes filtros morfológicos na imagem `shapes.tif`:

- Abertura, utilizando um elemento estruturante quadrado (*square*) de altura 10.
- Fechamento, utilizando um elemento estruturante quadrado (*square*) de altura 10.
- Uma abertura seguida de um fechamento, um elemento estruturante quadrado (*square*) de altura 10.
- Repetir o item c) variando a altura do elemento estruturante para 5 e depois para 15. Analisar os resultados encontrados.
- Conclua a respeito dos resultados encontrados em todos os itens acima.

E_8: Aplicar os seguintes filtros morfológicos na imagem `fingerprint.tif`:

- Abertura, utilizando um elemento estruturante em formato de disco de raio 1.
- Fechamento, utilizando um elemento estruturante em formato de disco de raio 1.
- Uma abertura seguida de um fechamento com um elemento estruturante em formato de disco de raio 1.
- Um fechamento seguido de uma abertura com um elemento estruturante em formato de disco de raio 1.
- Conclua a respeito dos resultados encontrados em todos os itens acima.

5) Dilatação e Erosão em imagens em escala de cinza



Figura 9 - cameraman.tif

As operações morfológicas em escala de cinza podem ser realizadas com um Elemento Estruturante plano (*flat*) gerado para a função **strel** (Tabela 1) ou pode ser também não-plano (*no-flat*). A sintaxe para gerar um elemento “não-plano” em forma de “bola” é:

$$SE = \text{strel}('ball', R, H, N)$$

Que cria um elemento estruturante elipsóide no plano X-Y com raio **R** e altura **H**. **N** é um valor que gera a aproximação para o elemento; o *default* é $N=8$. Uma outra forma de gerar um elemento estruturante “não-plano” é gerá-lo através da função:

$$SE = \text{strel}(NHOOD, HEIGHT)$$

Onde **NHOOD** é uma vizinhança binária de zeros e uns e **HEIGHT** é uma matriz da mesma dimensão de **NHOOD** com os valores associados a cada valor não zero de **NHOOD**.

E_9: Dilatar a imagem em escala de cinza da imagem cameraman.tif usando Elemento Estruturante em forma de:

- Um disco de raio 5,
- Um quadrado de altura 5
- Um elipsóide de raio 5 e altura 5.
- Definida pelo usuário com:
 $NHOOD = [1 \ 1 \ 0; \ 0 \ 1 \ 1; \ 1 \ 0 \ 1];$
 $HEIGHT = [50 \ 40 \ 40; \ 60 \ 70 \ 90; \ 10 \ 10 \ 10];$
- Concluir a respeito dos resultados encontrados em todos os itens.