

Universidade do Estado
de Santa Catarina
UDESC

Morfologia Matemática

**Experimento 1: Estudo sobre
morfologia**

Aluno

Alex Halatiki Vicente

Prof. Responsável

Gilmário

1 de julho de 2023

Introdução

Neste trabalho iremos realizar um estudo experimental sobre morfologia matemática aplicada a imagens.

Fundamentação

A morfologia matemática é uma técnica utilizada para analisar e processar imagens, baseada em conceitos e operações matemáticas. Duas operações fundamentais da morfologia matemática são a erosão e a dilatação, que são amplamente utilizadas para manipular a forma, o tamanho e a estrutura dos objetos em uma imagem.

A erosão é uma operação que busca remover pequenos detalhes e regiões de uma imagem, tornando os objetos mais finos ou até mesmo eliminando-os completamente. Ela é realizada através da convolução de uma máscara ou elemento estruturante com a imagem original. O elemento estruturante é uma matriz ou uma máscara que define a forma e o tamanho do objeto a ser removido. A erosão é aplicada deslizando o elemento estruturante pela imagem e verificando se todos os pixels do elemento estruturante se sobrepõem aos pixels correspondentes na imagem. Se isso ocorrer, o pixel central da área de sobreposição é mantido, caso contrário, é removido. Esse processo de remoção de pixels resulta em uma imagem erodida, na qual os objetos são reduzidos em tamanho.

Por outro lado, a dilatação é uma operação que busca expandir os objetos em uma imagem, preenchendo lacunas e conectando regiões adjacentes. Assim como na erosão, a dilatação também é realizada utilizando-se um elemento estruturante. Nesse caso, o elemento estruturante é deslizado pela imagem e, quando há sobreposição entre os pixels do elemento estruturante e os pixels correspondentes na imagem, o pixel central da área de sobreposição é mantido. Esse processo de expansão resulta em uma imagem dilatada, na qual os objetos são aumentados em tamanho.

A combinação da erosão e dilatação em sequência é conhecida como abertura e fechamento, respectivamente. A abertura consiste em realizar uma erosão seguida de uma dilatação, enquanto o fechamento consiste em realizar uma dilatação seguida de uma erosão. A abertura é útil para remover ruídos e pequenos detalhes, enquanto o fechamento é útil para preencher lacunas e fechar pequenas aberturas em objetos.

Etapa Experimental

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from skimage.morphology import binary_erosion, binary_dilation

def salvarImagem(nome, image):
    plt.imshow(image, cmap='gray')
    plt.axis('off')
    plt.savefig(f'{nome}.png', bbox_inches='tight', pad_inches=0)

# Definir a matriz W representando a imagem binária
W = np.array([[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
               [0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0],
               [0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0],
               [0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0],
               [0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0],
               [0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0],
               [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
               [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]])

# Definir o estruturante B
B = np.array([[0, 1, 0],
               [1, 1, 0],
               [0, 1, 0]])

salvarImagem('W', W)

X0 = binary_erosion(W, B)

X = X0
i = 0
salvarImagem(f'X{i}', X)

while True:
    X_previous = X
    X = binary_dilation(X_previous, B) & W
    if np.array_equal(X, X_previous):
        break
    i += 1
    salvarImagem(f'X{i}', X)

salvarImagem('ImagemFinal', X)
```

A implementação acima foi desenvolvida para a resolução só problema especificado na tarefa.

Primeiramente, definimos a matriz W binaria como um array numpy, abaixo temos uma representação gráfica da mesma utilizando matplotlib.pyplot:



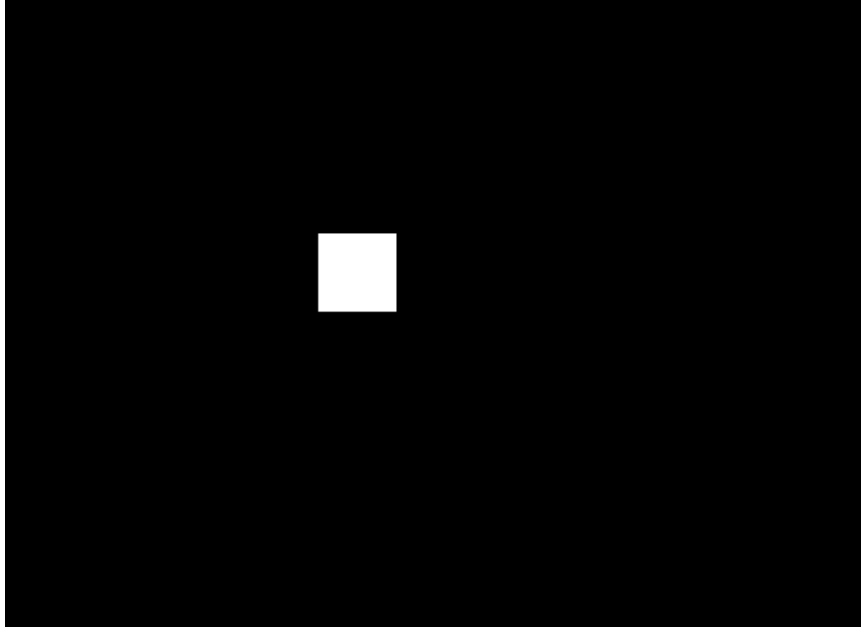
Após isso, foi definido o estruturante B, também como um array numpy, de forma que o número 5 fosse completamente erodido da matriz, existem algumas formas de definir o estruturante para tal feito, porém para essa questão foi necessário que se preservasse alguma parte do número 4 para que fosse possível recuperá-lo posteriormente. Abaixo temos a definição do estruturante escolhido.

```
# Definir o estruturante B
B = np.array([[0, 1, 0],
              [1, 1, 0],
              [0, 1, 0]])
```

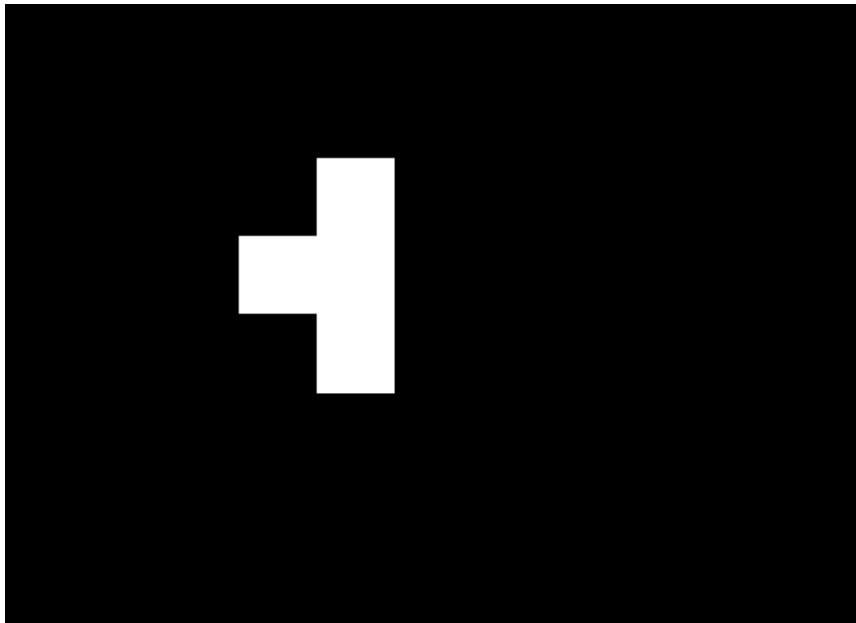
Assim, encontramos o ponto de partida X0, erodindo W com B, e aplicamos na sequência a operação morfológica descrita na tarefa, salvando as etapas intermediárias.

Resultados

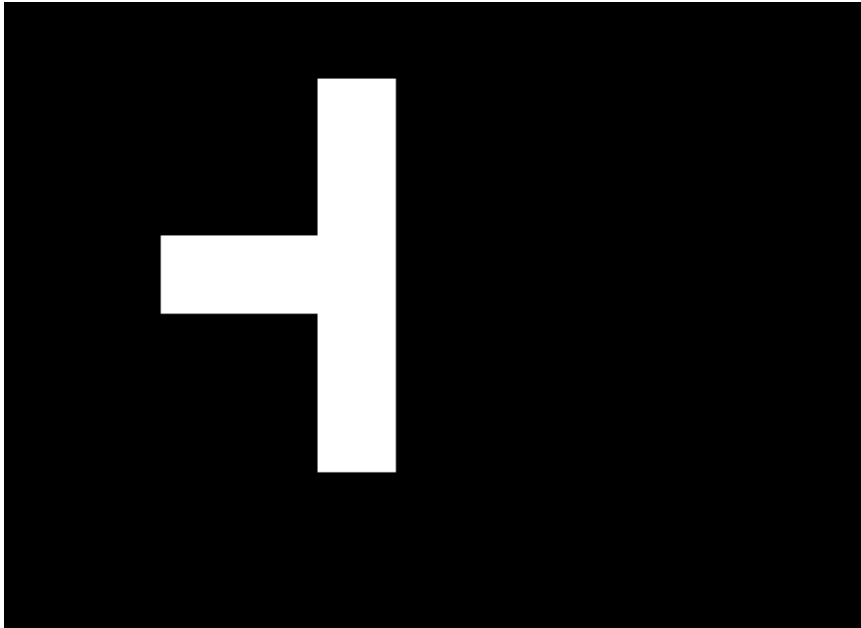
X0 (ponto de partida):



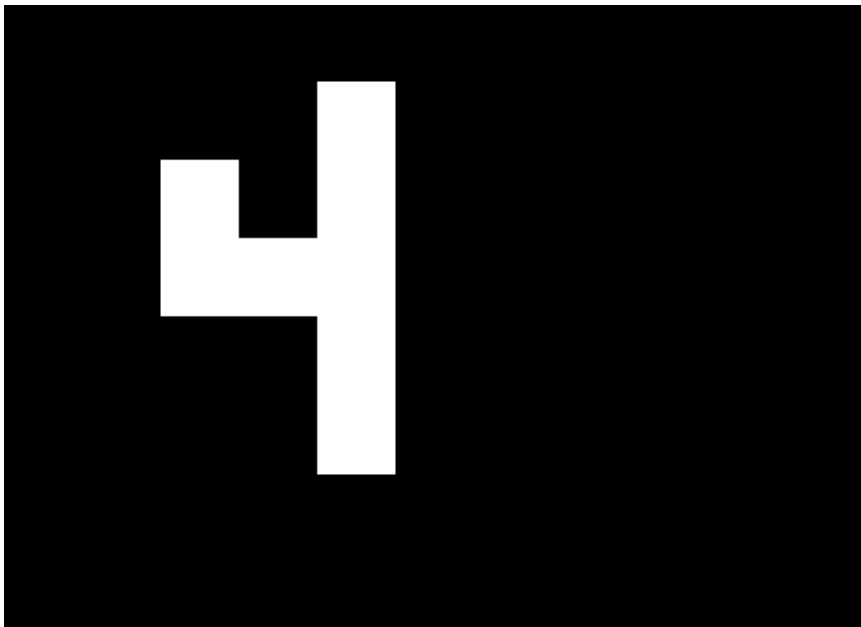
X1:



X2:



X3:



X4 (última iteração e resultado final):



Como podemos ver, a imagem final obtida contém apenas o número 4.

Conclusões

A erosão e a dilatação são operações fundamentais da morfologia matemática. A erosão remove detalhes e regiões de uma imagem, tornando os objetos mais finos ou até mesmo eliminando-os completamente. Por outro lado, a dilatação expande os objetos, preenchendo lacunas e conectando regiões adjacentes. Essas operações são amplamente utilizadas para manipular a forma, o tamanho e a estrutura dos objetos em uma imagem, contribuindo para o processamento e análise de imagens em diversas áreas de aplicação.