

Universidade Federal Fluminense
Instituto de Computação

Mathematical Morphology An Overview

Instituto de

Jacó Júlio de Souza Costa

jacojulio@gmail.com

jacojulio@id.uff.br

computação

March 29, 2019

Definição do Tema

Base Matemática da Morfologia

Por que estudar Morfologia Matemática

História

Dilatação e Erosão

Abertura e Fechamento

Aplicações

Perguntas Formuladas na Última Aula

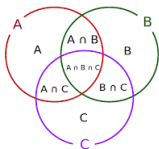
Referências Bibliográficas

O que é a expressão "**Morfologia Matemática**"?

Matemática - é a ciência do raciocínio lógico e abstrato, que estuda quantidades, medidas, espaços, estruturas, variações e estatísticas.

Morfologia - "morf(o)-" e "-logia" são provenientes do grego transliterado morphe que significa "forma" e logía que significa "estudo".

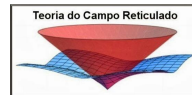
Mathematical Morphology (MM) or simply Morphology can be defined as a theory for the analysis of spatial structures. - By Dr. Pierre Soille



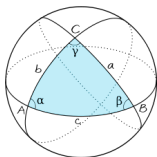
Teoria de Conjuntos



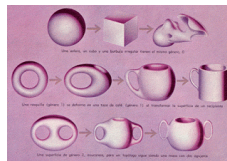
Probabilidade



Teoria dos Reticulados



Geometria



Topologia

Desde que a análise de imagem se tornou uma ferramenta poderosa utilizada por toda a sociedade, seja esta sociedade academia ou industrial. Os pesquisadores trabalharam e trabalham incessantemente na otimização de teorias e tecnologias, para aprimorar a análise de imagem. Consciente desse fato, dois pesquisadores desenvolveram algumas teorias que culminaram na invenção da Morfologia Matemática.

A Morfologia Matemática tem um peso muito grande na análise de imagens, pois esta técnica se aplica para vários problemas na análise de imagens. Este fato, é uma característica singular da Morfologia Matemática, pois classicamente cada tipo de problema em Análise de Imagens é resolvido por um conjunto de técnicas que não são úteis para outros tipos de problemas.



Georges Matheron

*1930 - †2000

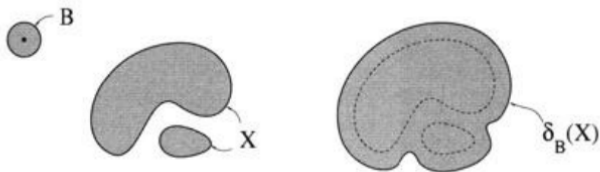


Jean Serra

*1940

Por volta do ano de 1964, na École Nationale Supérieure des Mines de Paris, em Fontainebleau, Georges Matheron e Jean Serra decidiram experimentar uma abordagem singular para resolver problemas de análise de imagens: extrair informações de imagens a partir de transformações de formas, realizadas através de dois operadores ou transformações elementares, que eles denominaram dilatação e erosão.

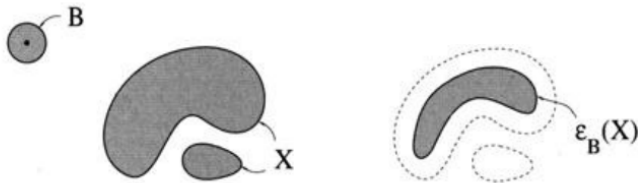
A dilatação e a erosão foram criadas a partir das noções de soma e subtração de Minkowski, introduzidas, respectivamente, por Minkowski e Hadwiger. As transformações produzidas nas imagens binárias (i.e. cujos pixels podem tomar apenas os valores 0 ou 1) pelas dilatações e erosões dependem de padrões predefinidos, chamados elementos estruturantes, que as sondam localmente. Na dilatação, verifica-se quando o elemento estruturante toca o objeto (i.e., os pixels da imagem binária que têm o valor 1) e na erosão, quando ele está contido.



Dilatação

$$\delta_B(X) = \{x | B_x \cap X \neq \emptyset\} \quad (1)$$

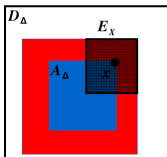
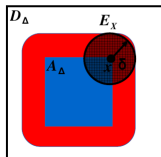
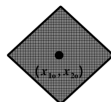
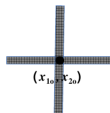
Em que, B é o elemento Estruturante, X é um conjunto, x são pontos locais e $\delta_B(X)$ é a representação da dilatação.



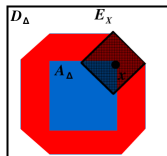
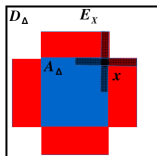
Erosão

$$\varepsilon_B(X) = \{x | B_x \subseteq X\} \quad (2)$$

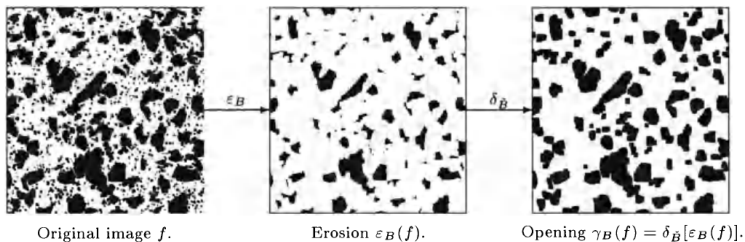
Em que, B é o elemento Estruturante, X é um conjunto, x são pontos locais e $\varepsilon_B(X)$ é a representação da Erosão.



Elementos Estruturantes 1



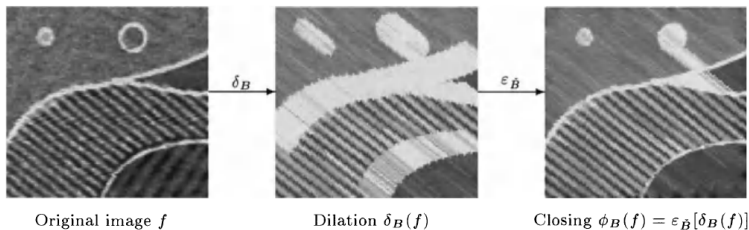
Elementos Estruturantes 2



Operação de Abertura

$$\gamma_B(f) = \delta_B[\varepsilon_B(f)] \quad (3)$$

Em que, O operador de abertura γ de uma imagem f por um elemento estruturante B é denotado de $\gamma_B(f)$.



Operação de Fechamento

$$\phi_B(f) = \epsilon_{\tilde{B}}[\delta_B(f)] \quad (4)$$

Em que, O operador de fechamento ϕ de uma imagem f por um elemento estruturante B é denotado de $\phi_B(f)$.

Por ser uma poderosa ferramenta de análise de imagens, a morfologia matemática tem aplicações em diversas áreas de estudos. Tais como:

- ▶ Medicina;
- ▶ Odontologia;
- ▶ Biologia;
- ▶ Geologia;
- ▶ Meteorologia;
- ▶ Astronomia;
- ▶ Robótica.

- ▶ Quais os problemas enfrentados nesta área?
- ▶ Quais os principais periódicos da área?





Como mencionado no início dos slides, a técnica de Morfologia Matemática se aplica para todos os problemas de análise de imagens. Sendo alguns destes:

- ▶ Restauração;
- ▶ Segmentação;
- ▶ Medidas;
- ▶ Descrição Simbólica;

- ▶ IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence;
- ▶ IEEE Transactions on Image Processing;
- ▶ IEEE Transactions on Signal Processing;
- ▶ Pattern Recognition;
- ▶ Pattern Recognition Letters;
- ▶ Computer Vision, Graphics, and Image Processing*;
- ▶ Image and Vision Computing;
- ▶ Journal of Mathematical Imaging and Vision;
- ▶ Signal Processing*.

- ▶ International Symposium on Mathematical Morphology;
- ▶ IEEE International Conference on Image Processing;
- ▶ International Conference on Pattern Recognition.

- ▶ International Society for Mathematical Morphology (ISMM);
- ▶ Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE);
- ▶ Association for Computing Machinery (ACM);
- ▶ International Association for Pattern Recognition (IAPR);
- ▶ International Society for Optical Engineering (SPIE).

-  Frank Y. Shis
Image Processing and Mathematical Morphology: Fundamentals and Applications.
CRC press, 2017.
-  Gerald Jean Francis Banon e Junior Barrera
Bases da Morfologia Matemática para Análise de Imagens Binárias
UFPE-DI, 1994.
-  Jean Serra
Image analysis and mathematical morphology
Academic Press, Inc, 1983.
-  Pierre Soille
Morphological image analysis: principles and applications
Springer Science & Business Media, 2013.



Obrigado

Instituto de

computação