

<http://www.sbeb.org.br/site/sbcas-2021-simposio-brasileiro-de-computacao-aplicada-a-saude/>

Morfologia Matemática ?

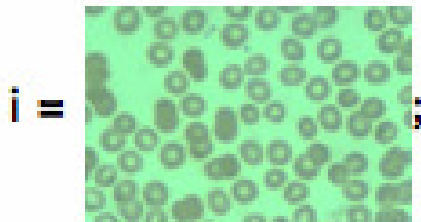
Mathematical morphology (MM) :
what is it?

Que é isso?

- Combining methods from **set theory, topology** and discrete mathematics, *mathematical morphology* provides a powerful approach to **processing images** and other **discrete data**.
- Suas soluções são sempre mais simples e mais eficientes que as técnicas tradicionais.
- É lúdica e sem pré-requisitos!!!

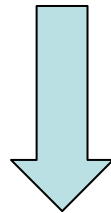
Exemplo detectar células sem sobreposição:

In[1]:=

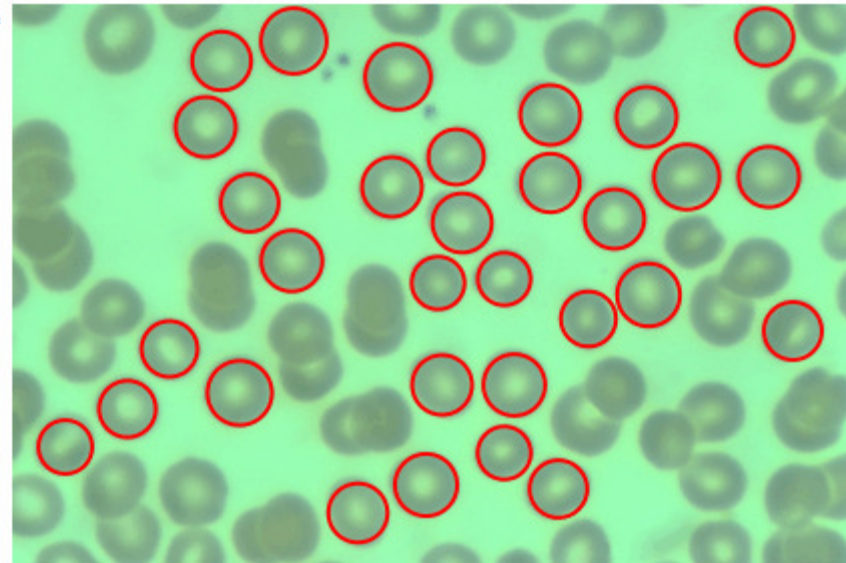


in i (entrada do dado)

out (saída do dado)

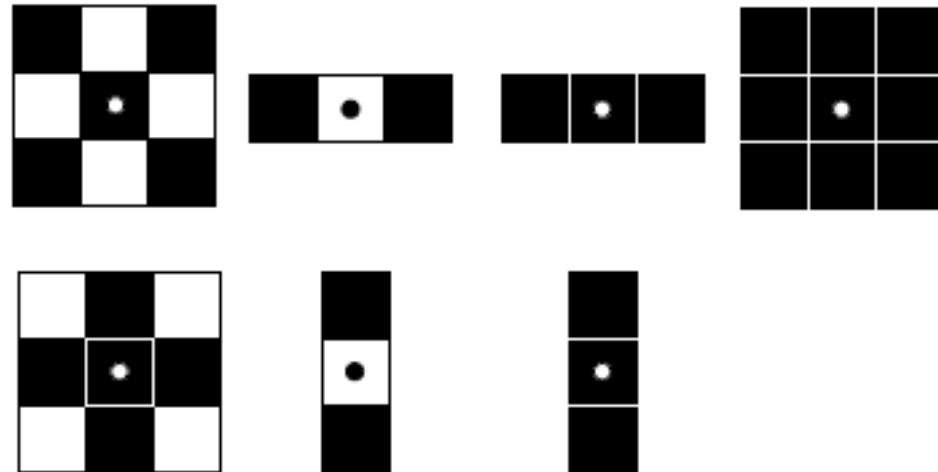


Out[2]=



Relation between sets and images

$$\{(x, y) \mid f(x, y) = 1\}$$

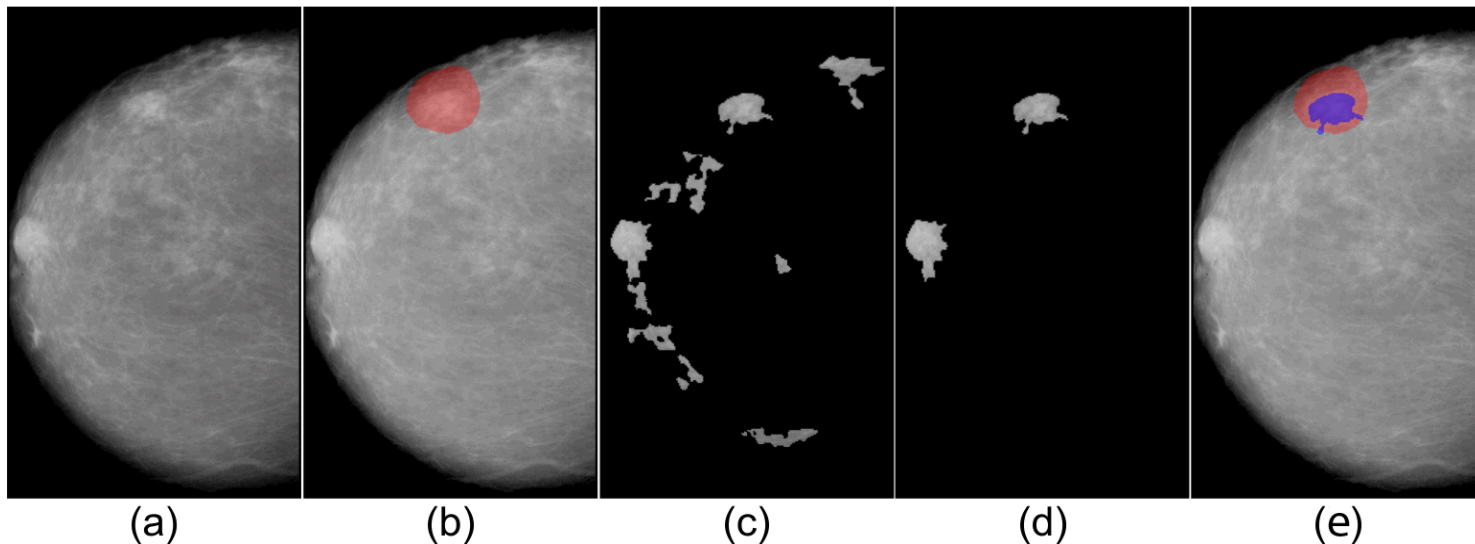


Segmented Cells in an Image

- Também faz muito simplesmente sua:
 - Análise granulométrica;
 - Reconstrução a partir de partes da imagem;
 - Considera a contagem de sub-partes, mesmo cortadas pelo fim da imagem ou associada a elementos interiores; como também completas ou com *overlapping cells*.

Mais usada em tons de cinza

- Onde é muito aplicada pra detectar elementos nas imagens (top-hat, hit-miss, etc.)
- Pode ser usada na forma Binária,
- E em cores (ainda está em construção).



Um pequeno histórico

- Foi criada por um grupo muito pequeno de matemáticos na França* , que não conheciam nada de processamento de imagens no terço final do século passado.



(photo from a mobile!)

2007 : ISMM (Int. Symp. Mathematical Morphology) **Jean Serra no Rio.**

* **École Nationale Supérieure des Mines de Paris - Mines ParisTech** (Poincaré estudou lá) e atualmente no **ESIEE Paris** (*École Supérieure d'Ingénieurs en Électrotechnique et Électronique* in [Marne-la-Vallée](#)).

Baseada no construtivismo

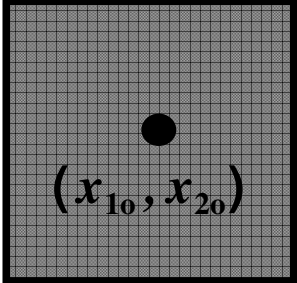
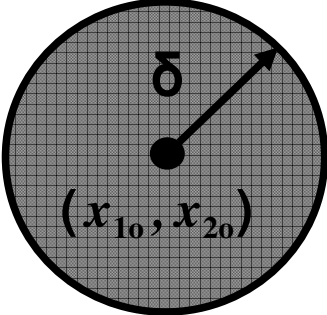
- As idéias são intuitivas e a partir de noções básicas simples se constrói a teoria e as operações e soluções, por mais complexa que sejam.
- Os elementos iniciais são muito simples mas podem resolver problemas muito complexos sem mudar a realidade inicial e precisar simplificá-la.
- Adequada aos dias de hoje onde é preciso repensar como educamos nossos alunos.

Exemplo:

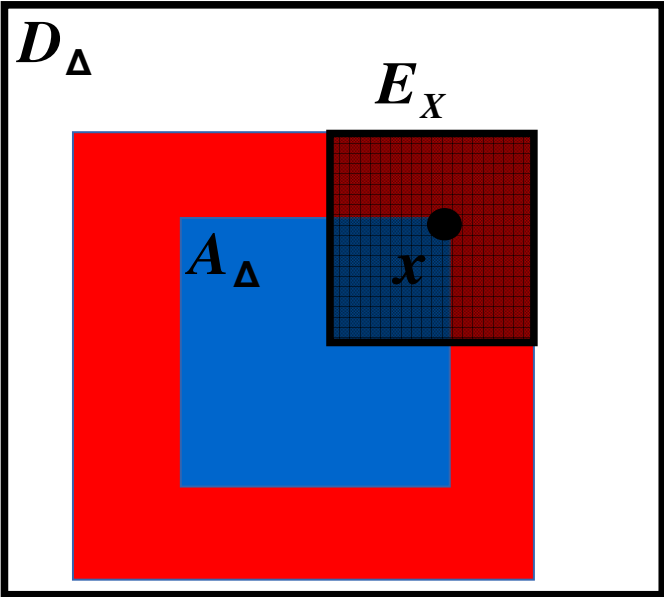
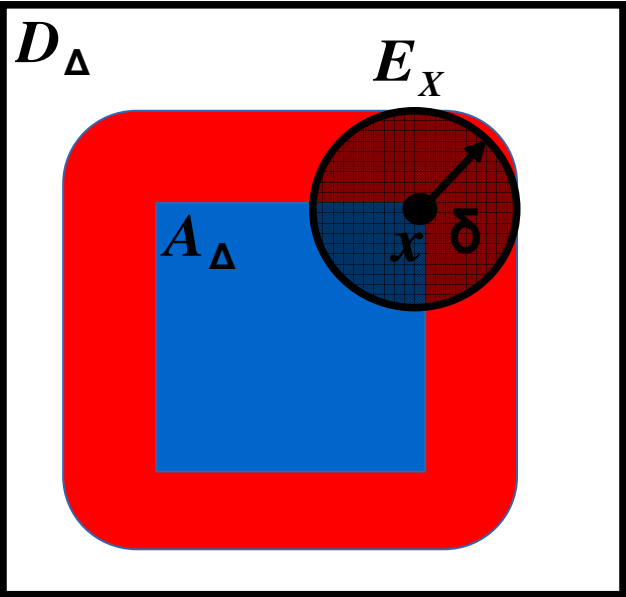
Operação de dilatação com vários elementos estruturantes

- Relação com métricas no \mathbb{R}^2 ;
- Com Geometria Fractal (corpo paralelo e seus usos nos espaços de Hausdorff); e
- Filtros não lineares de AI .

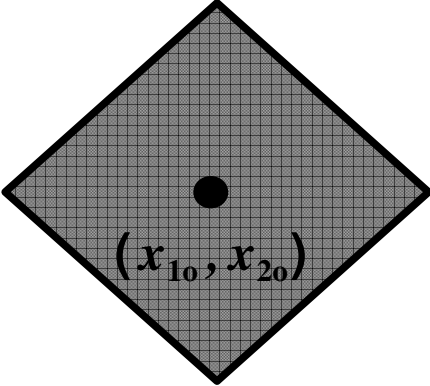
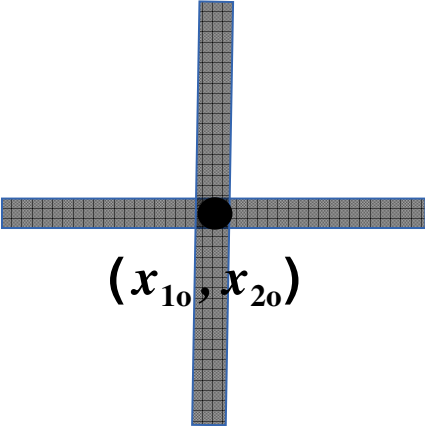
elementos estruturantes



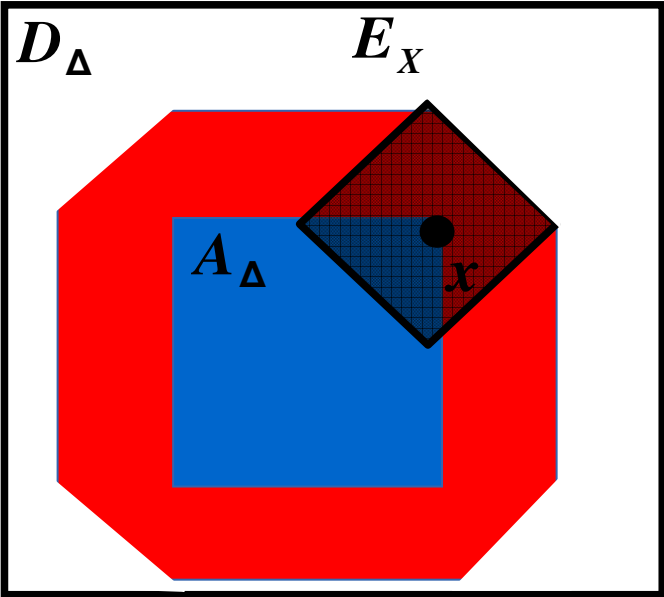
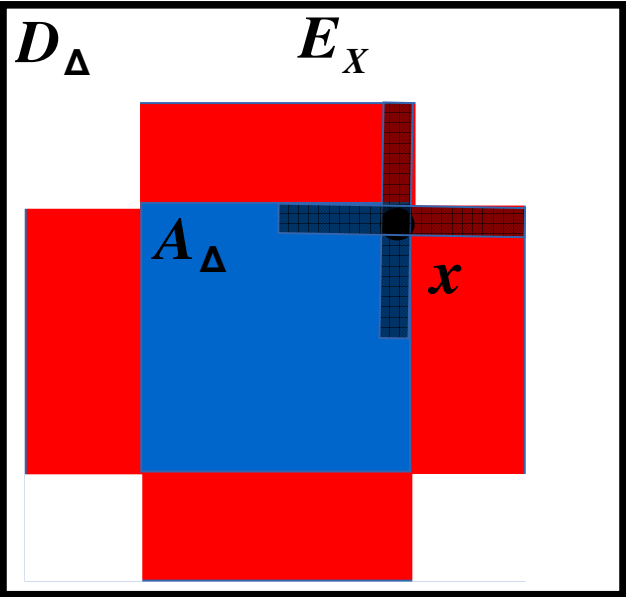
Operação de dilatação



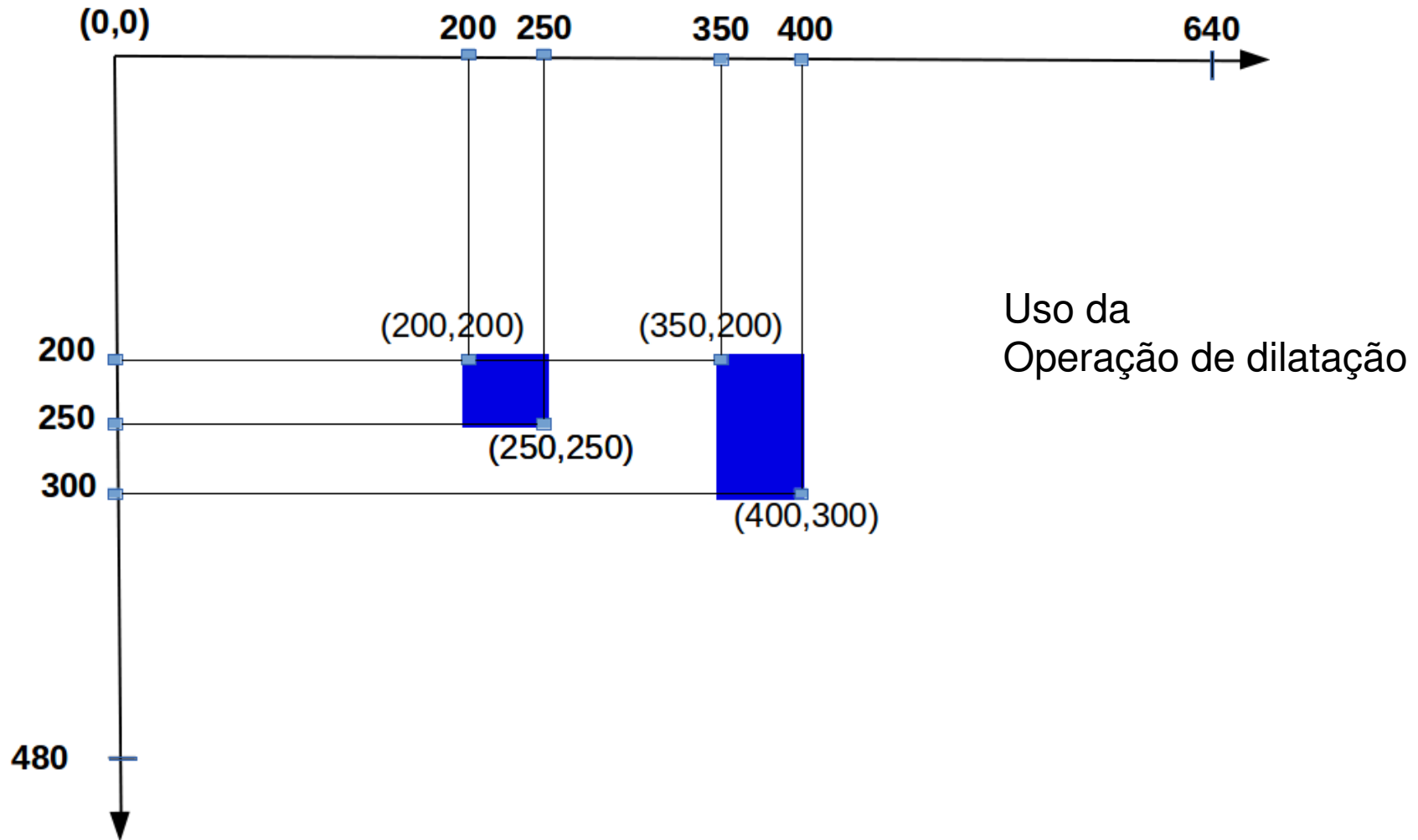
elementos estruturantes



Operação de dilatação



Distancia de hausdorf

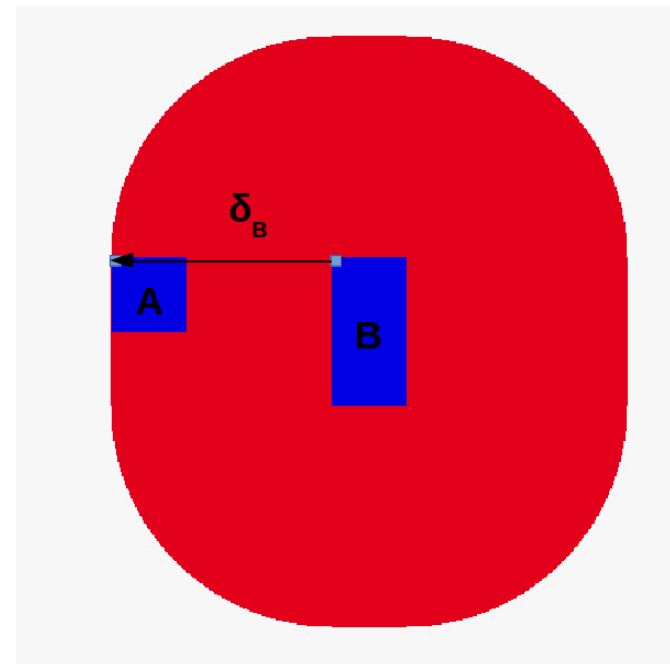
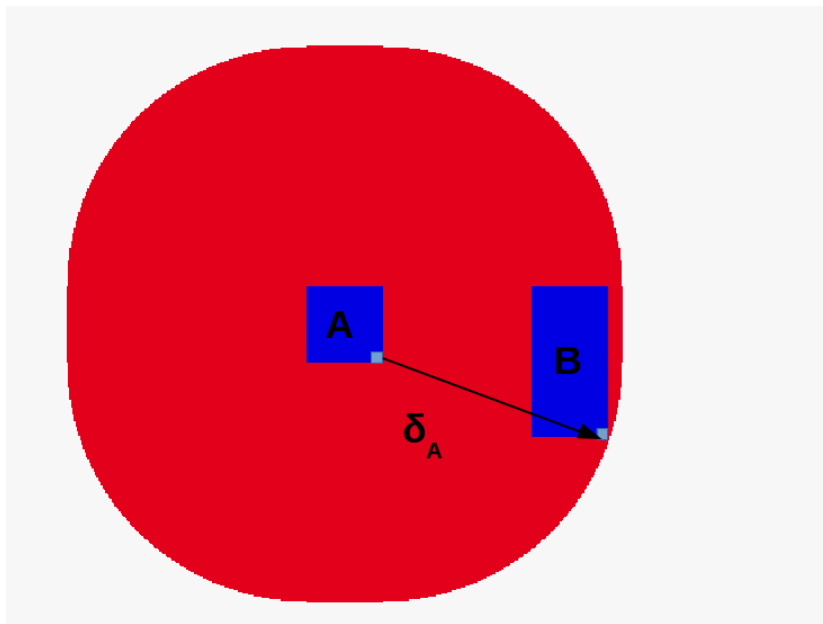


Forma tradicional

- <http://www.cs.cornell.edu/vision/hausdorff/hausmatch.html>
- <http://cgm.cs.mcgill.ca/~godfried/teaching/cg-projects/98/normand/main.html>

Por Morfologia

- Construir 2 corpos paralelos (dilatação)
- E ver a subtração entre eles e o objeto que se quer calcular a distancia (resulta zero pixels):

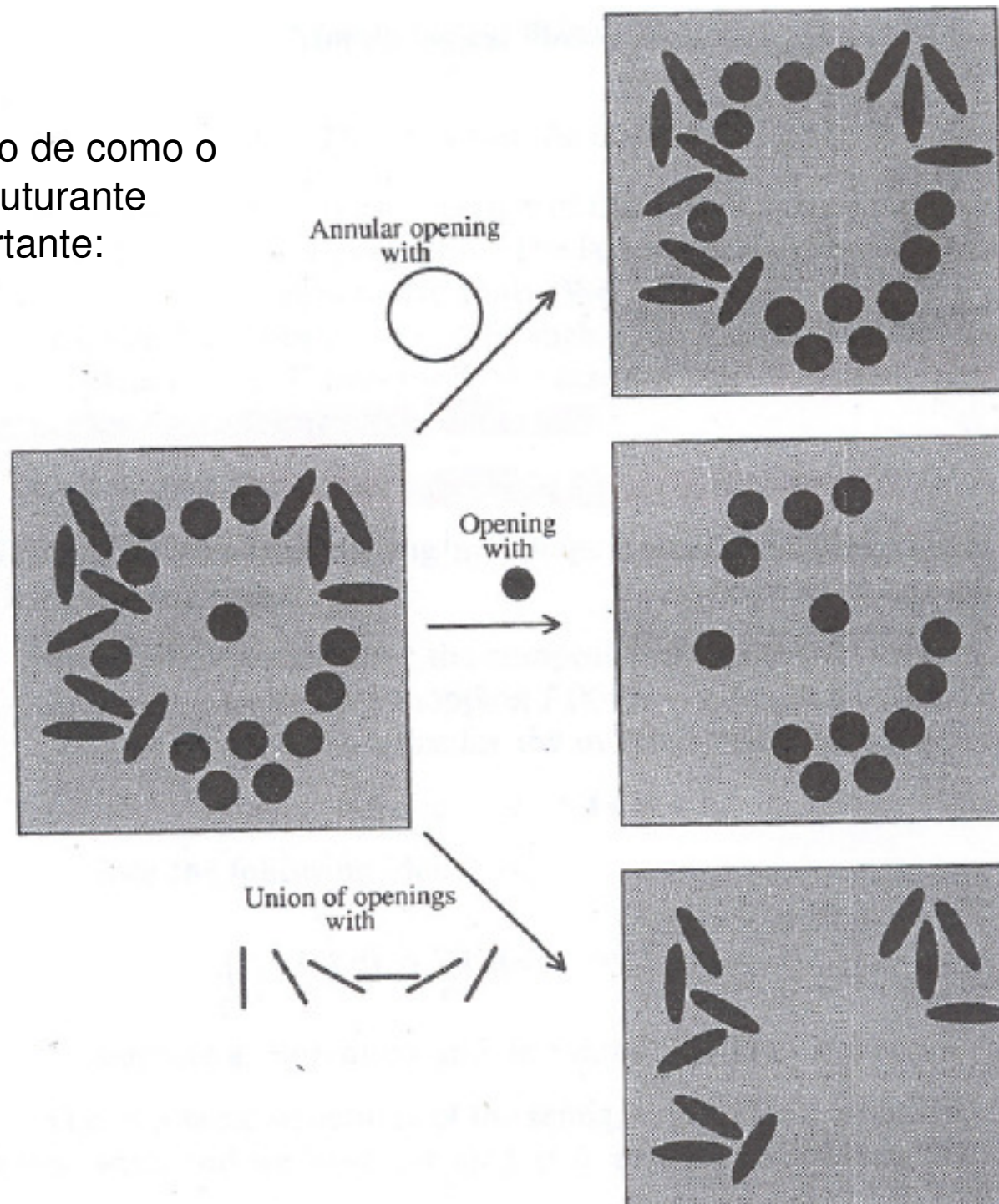


Ou seja vira uma animação, que qq
criança entende!

5151



Outro exemplo de como o elemento estruturante
É muito importante:



Baseada na total liberdade das definições

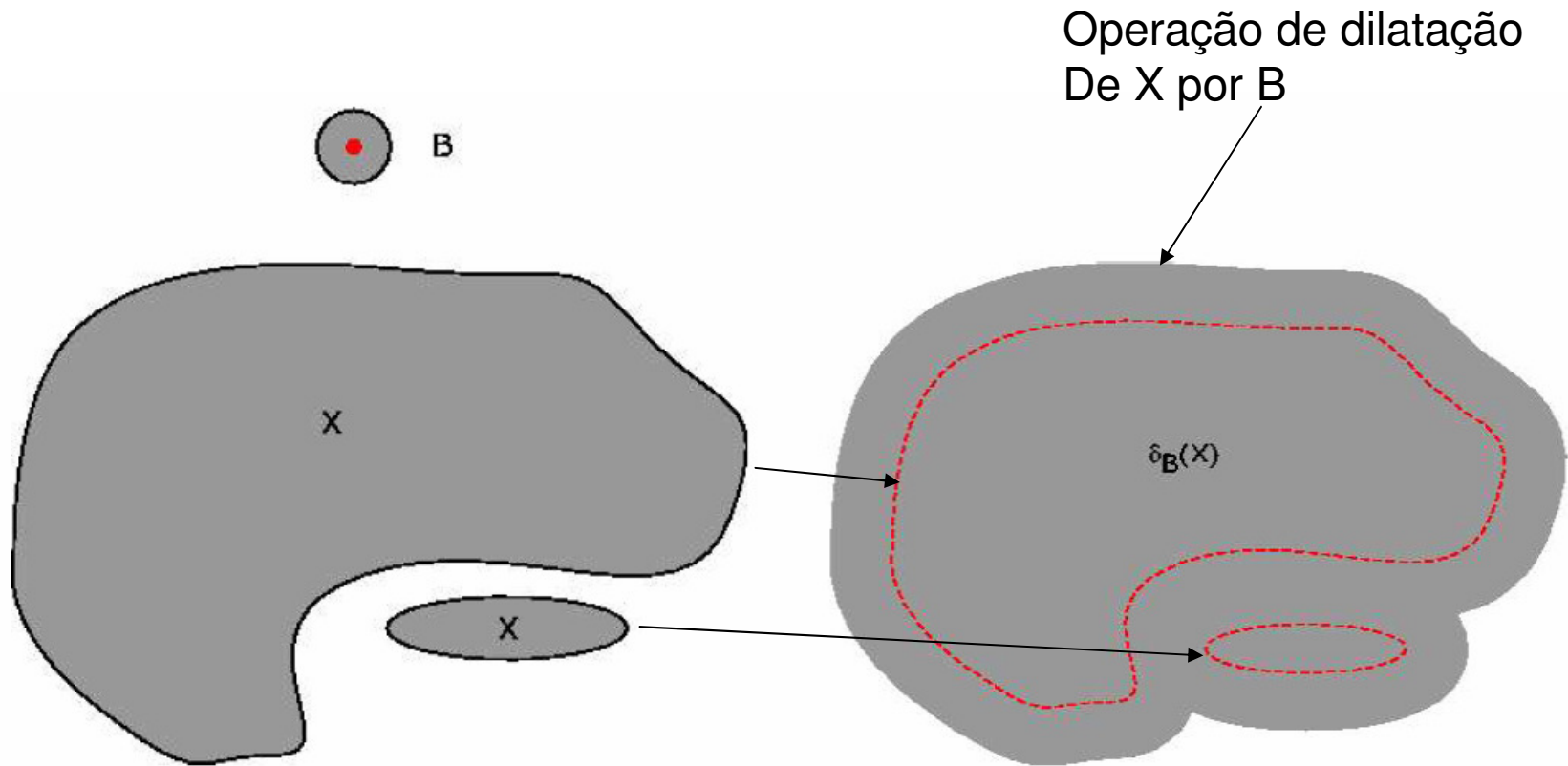
- O resultado é o mesmo, mas cada um define com :
 - Achar mais simples e fácil;
 - For mais simples para a implementação em particular;
 - For mais eficiente para um dado caso;
 - Bem entender;
 - Pode inclusive apresentar outras definições totalmente diferentes, desde que produza a mesma figura e o mesmo resultado!

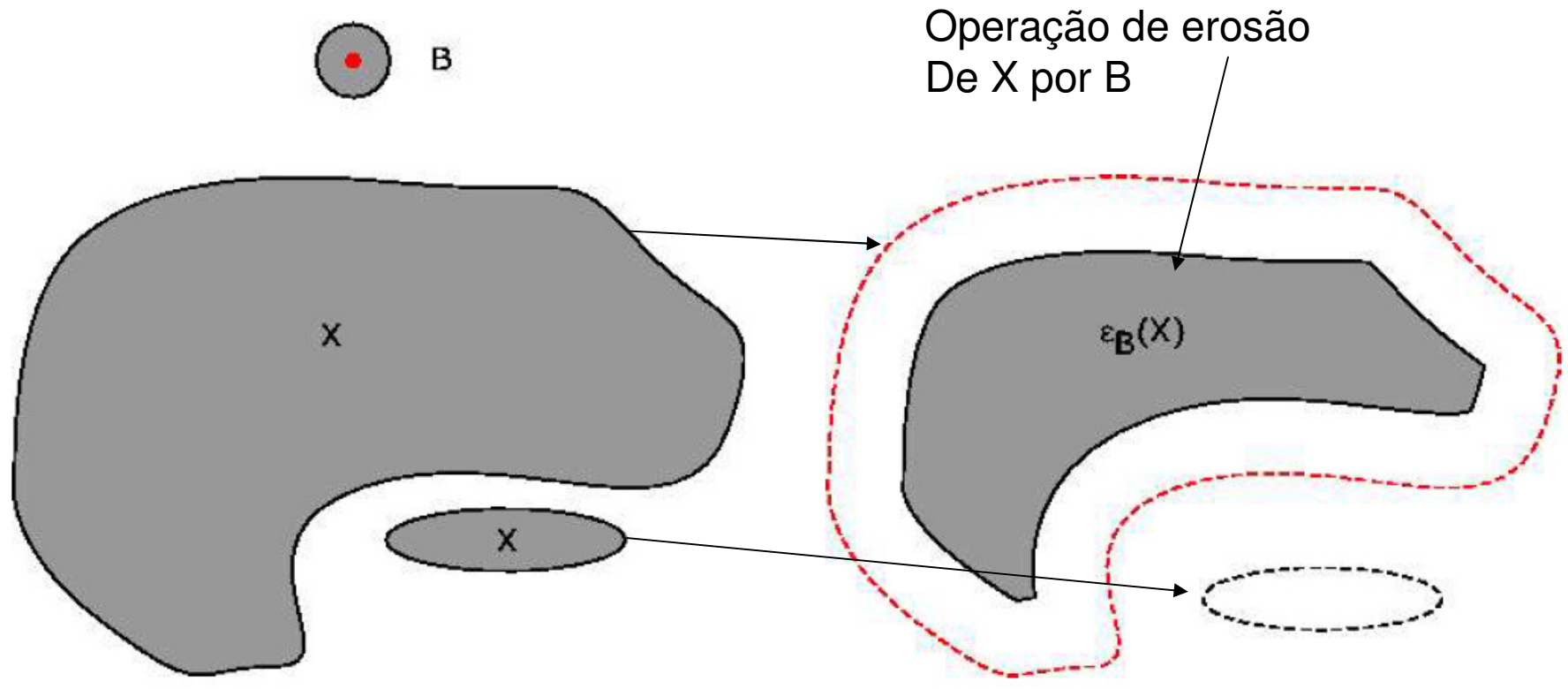
Não linear

- A operação oposta (dual) não é a inversa, ou seja você não obtém a original refazendo, (não há como desfazer) como na definição de operações inversíveis lineares!

Erosion and dilation

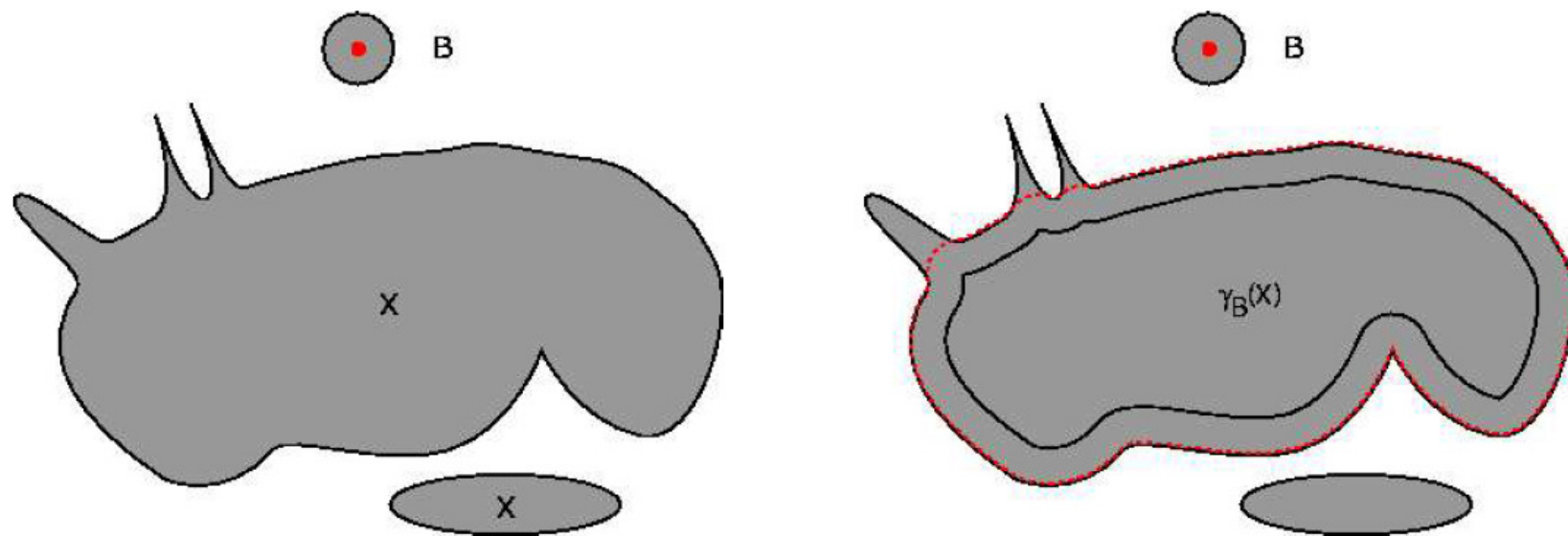
Opening and closing





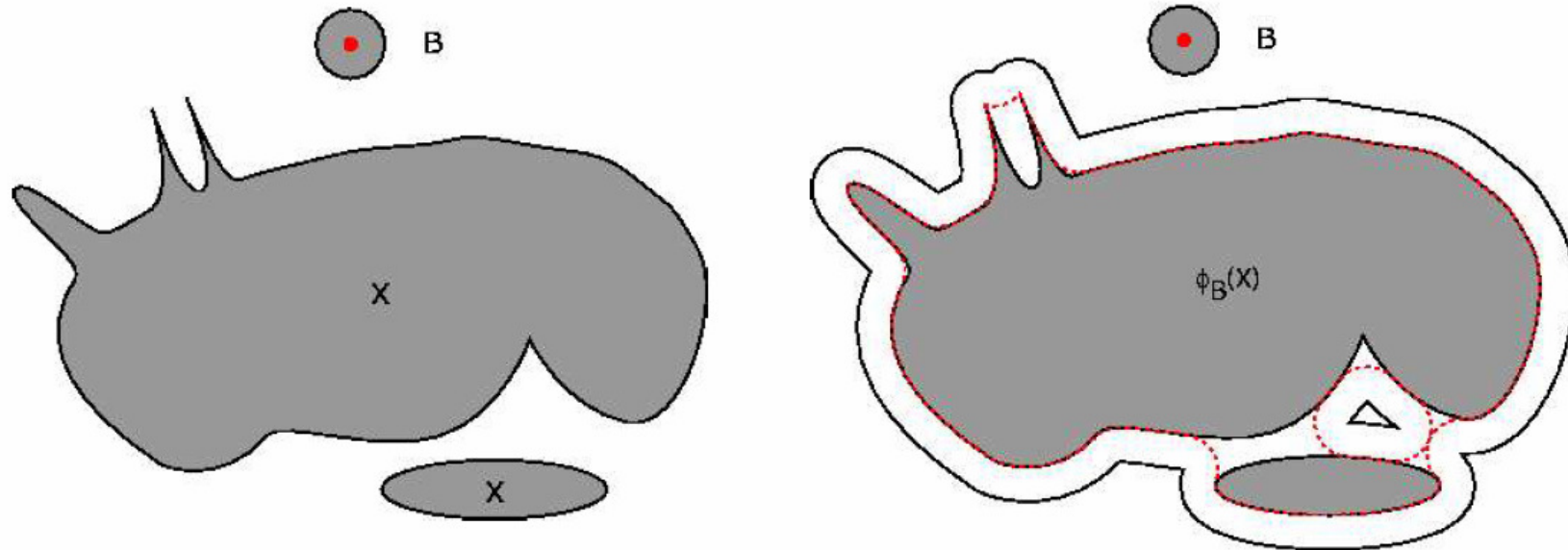
Morphological opening

is simply an erosion followed by a dilation:



Morphological closing

is dilation followed by erosion:

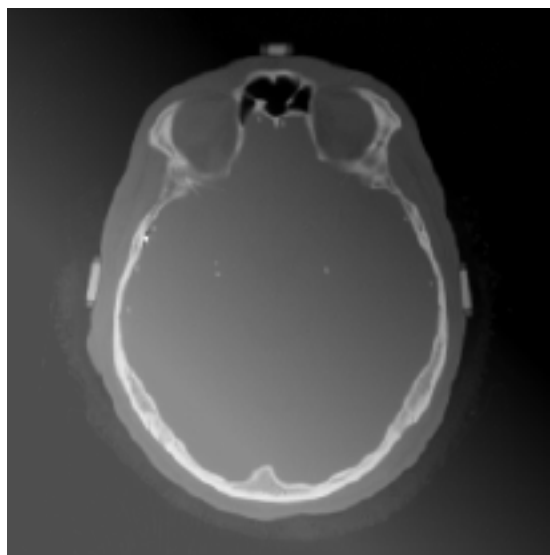


Para ela é fácil o que é muito difícil na AI tradicional

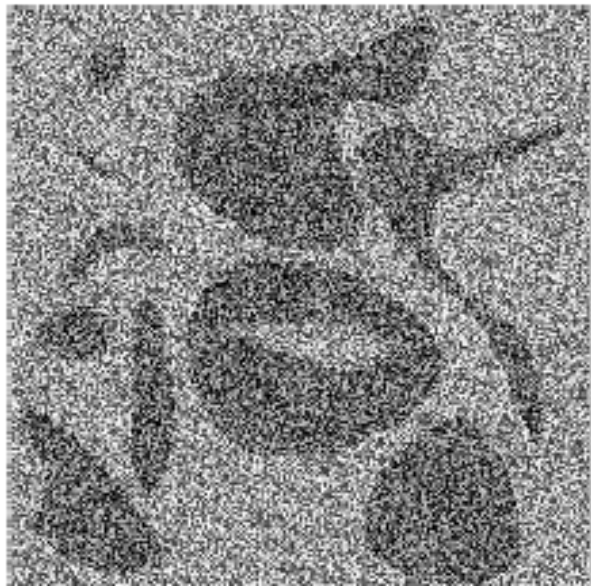
- Exemplo binarizar com uma iluminação não uniforme:



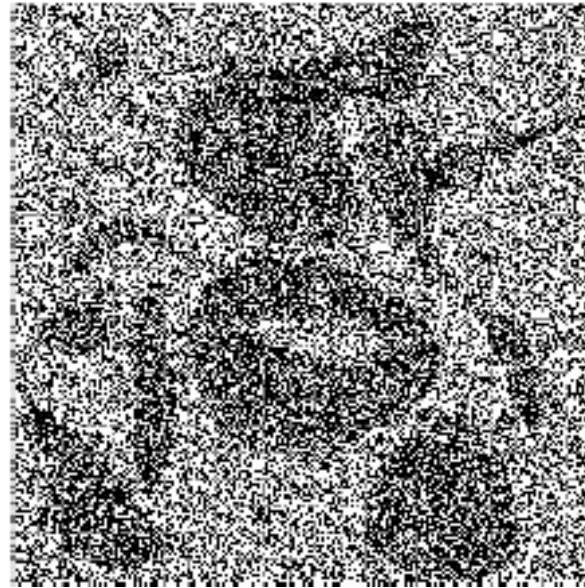
Exemplo binarizar com uma iluminação não uniforme:



Detecção de padrões em imagem com muito ruído



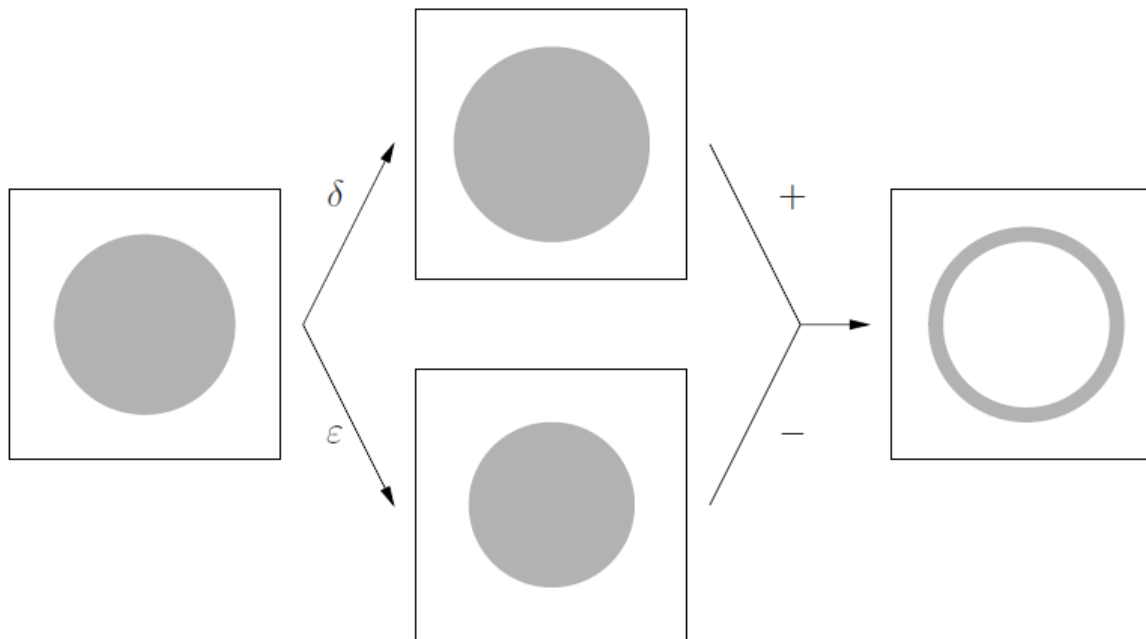
Detecção de padrões em imagem com muito mais ainda ruídos



Detecção de bordas

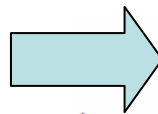
- Gradiente morfológico:
Abertura - fechamento

morphological gradient



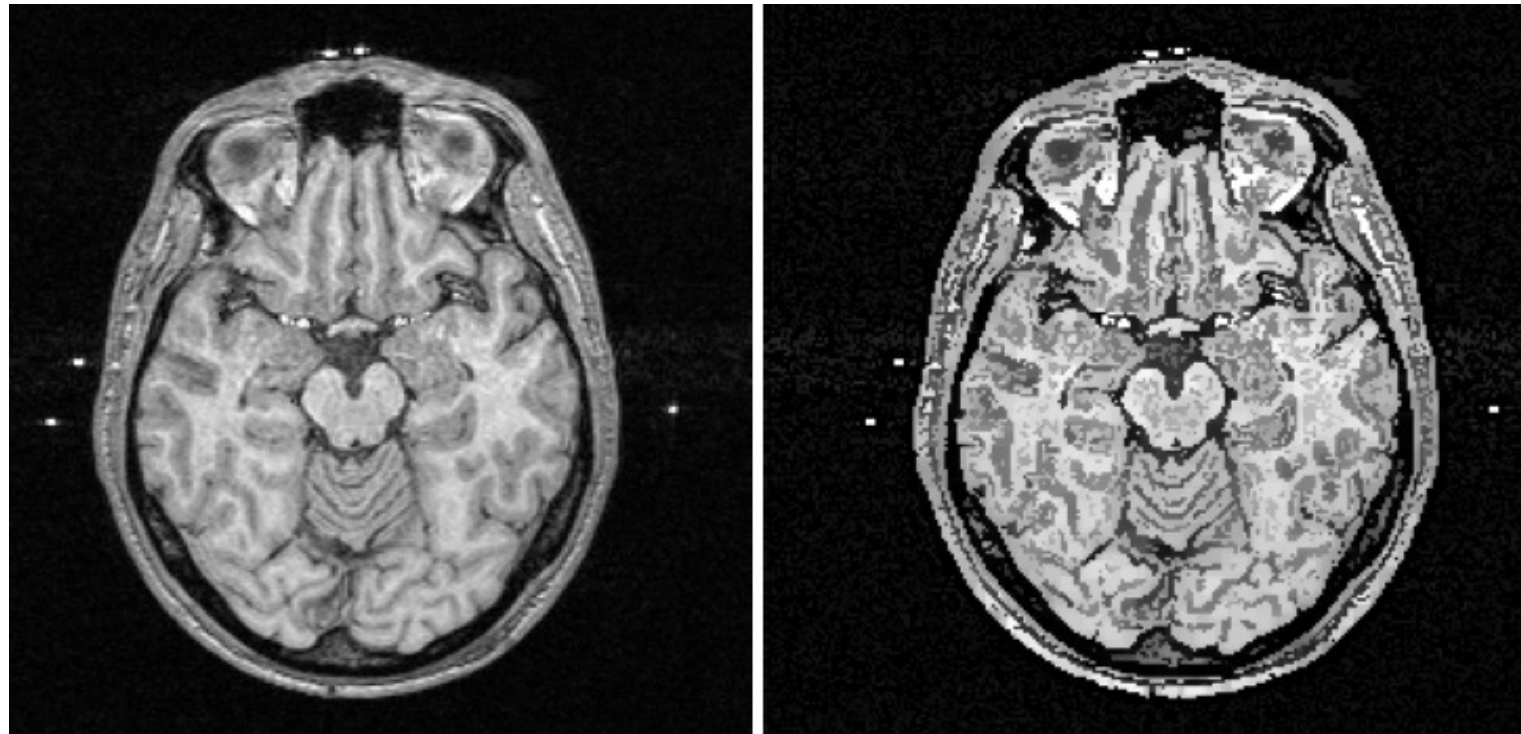
Granulometry

the size distribution in an image is called *granulometry*

 an opening removes objects related to the size of the structuring element from an image, so it seems logical to use openings (and closings) of various sizes to study the size distribution of an image. A practical approach to measuring a size distribution of an image f is

1. Open the image with a structuring element of a certain size.
2. Do a size measurement on the current image, e.g., the area of all object pixels, or the sum of all grey values.
3. Enlarge the structuring element.
4. Repeat from 1 until the opening removes the entire image.

morphological deblurring using a 5×5 square structuring element.



O conhecimento das propriedades

- Cada operação tem propriedades bem definidas e amplas, que permitem você raciocinar de forma intuitiva sobre o que obterá como resultado

exemplo

Duality: Opening and closing are dual operations.

Idempotent: Both the opening and closing are idempotent operations, *i.e.*, applying them to an image twice gives us the same result as applying them only once:

$$\gamma\gamma(f) = \gamma(f)$$

$$\varphi\varphi(f) = \varphi(f)$$

Trabalhos

- **Que tal nossos trabalhos no curso serem bem aplicados ?**
- **Estamos inicialmente propondo 2:**
 - **Descobrirem pela internet cursos de MM; e**
 - **Um artigo no assunto que nos motivará (sendo alvo de Aplicações da Teoria que durante ao curso usaremos para entender MM de forma mais real).**
- **Inicialmente conversarmos na próxima**

Trab. 1: Paper **para o SBCAS**

Os congressos da SBC **são importante para computação**, no Brasil . Um deles tem uma trilha na área de saúde que está aberta : o SBCAS:

A Idéia é usarmos operações de MM em um trabalho que escreveremos em parceria para o evento.

Exemplos de usos do operadores podem ser achados nesses :

Trab. 2

- Procurar sites de cursos sobre e de MM (em qq lugar do mundo) .
- Assistir diversos vídeos na internet de alguns deles e nos indicar os que acharam mais interessantes, como por exemplo os:

<https://www.youtube.com/watch?v=xO3ED27rMHs&list=PL9i16-2ZQwH4TwDZtAJANnnW48GhnLr45>

<https://www.youtube.com/watch?v=fmyE7DialYQ>

https://www.youtube.com/watch?v=qGVwgG_sJDI

<https://www.youtube.com/watch?v=T6TLkG0xN3g>

<http://cmm.ensmp.fr/~serra/cours/pdf/en/ch3en.pdf>

https://archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Depois fazer um vídeo individual de vocês (o mais divertido possível) explicando o que é MM.
Ou seja, como se fossem responder para um completamente leigo no assunto o que é MM.

- entrega até: 12/04/2021

Referências

- Pierre Soille, *Morphological Image Analysis*. Springer-Verlag, 2003.
- Rafael C. Gonzalez, Richard E Woods. *Digital Image Processing*. Prentice Hall, second edition, 2002.
- Milan Sonka et. al. *Image Processing, Analysis and Machine Vision*. PWS Publishing, second edition, 1999.

César C. Nuñez and Aura Conci, A JavaScript tool to present Mathematical Morphology to beginner, 8Th International Symposium on Mathematical Morphology, Rio de Janeiro, ISMM 2007, October 10-13, 2007, Proceedings of the 8th International Symposium on Mathematical Morphology, vol 2 pp. 75-76. [Extended Abstract](#)

<http://www2.ic.uff.br/~aconci/AJavaScripttool.pdf>

Erick Petito Calixto and Aura Conci, **Chromaticity constant: Introducing a new ordination for automated extraction of grain-size data from true colour images**, 8Th International Symposium on Mathematical Morphology, ISMM 2007, October 10-13 , 2007 , [Extended Abstract](#) - Proceedings of the 8th International Symposium on Mathematical Morphology, Vol. 2 pp.63-64 [poster](#)

<http://www2.ic.uff.br/~aconci/erick.pdf>