

Processamento digital de imagens

Agostinho Brito

Departamento de Engenharia da Computação e Automação
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

17 de novembro de 2016

- Na natureza, o termo morfologia diz respeito ao estudo da forma e da estrutura de animais e plantas.
- A morfologia matemática é um conjunto de ferramentas usadas para permitir o estudo das formas das estruturas presentes em uma imagem digital.
- A base da morfologia matemática é teoria de conjunto.
- Em imagens binárias, os conjuntos são membros do espaço \mathbb{Z}^2 para imagens binárias e \mathbb{Z}^3 para imagens em tons de cinza.
- No primeiro caso, as componentes do conjunto são as coordenadas do pixel.
- No segundo caso, usa-se as coordenadas para as duas primeiras componentes, e o tom de cinza do pixel para a terceira componente

- Seja A um conjunto em \mathbb{Z}^2 . Se $a = (a_1, a_2)$ é um elemento de A , diz-se que

$$a \in A$$

- Se a não é um elemento de A , então

$$a \notin A$$

- O conteúdo de um conjunto é especificado por $\{\}$.
- Em se tratando de morfologia matemática, as características de um conjunto são escritas da forma

$$C = \{w \mid w = -b, \text{ para } b \in B\}$$

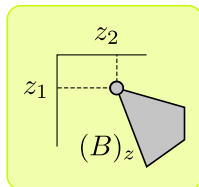
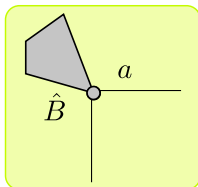
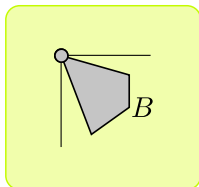
- significando que o conjunto C é formado por todos os elementos w tais que w é formado multiplicando todas as coordenadas dos elementos de B por -1 .
- O conjunto que não possui elementos é denominado conjunto vazio, ou \emptyset .
- Em morfologia, essa definição é conhecida como reflexão de um conjunto B , sendo denotada por \hat{B}

$$\hat{B} = \{w \mid w = -b, \text{ para } b \in B\}$$

- A Translação de um conjunto B no ponto $z = (z_1, z_2)$ é dada por

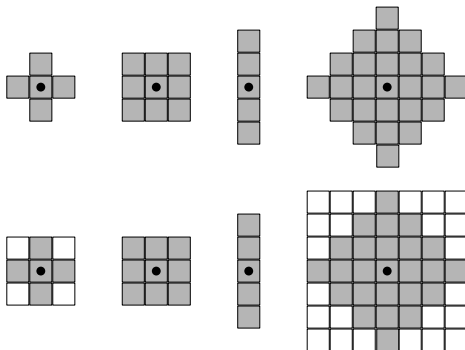
$$(B)_z = \{c \mid c = b + z, \text{ para } b \in B\}$$

ou seja, o conjunto de pontos formados pelas coordenadas $(x + z_1, y + z_2)$.



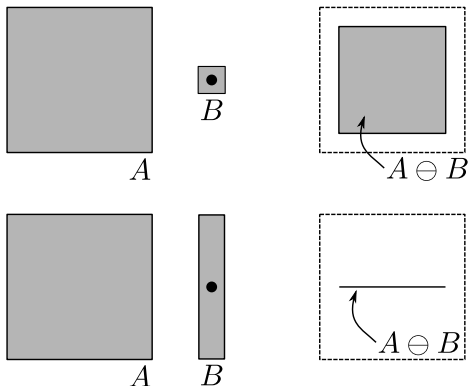
Elemento estruturante

- As operações em morfologia matemática são baseadas em pequenos conjuntos denominados **elementos estruturantes - ES**.
- ES são subimagens usadas para examinar uma imagem em busca de propriedades de interesse. Possuem origem, normalmente destacadas.
- Nomenclatura
 - ■: elemento **É MEMBRO** do elemento estruturante.
 - □: elemento **NÃO É MEMBRO**.
 - ☒: condição de **TANTO FAZ**.



- A erosão é uma operação morfológica que desgasta as fronteiras dos conjuntos, sendo definida pela expressão

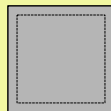
$$A \ominus B = \{z \mid (B)_z \subseteq A\}$$



Erosão e dilatação

- A dilatação é uma operação morfológica que expande as fronteiras dos conjuntos, sendo definida pela expressão

$$A \oplus B = \{z \mid (\hat{B})_z \cap A \neq \emptyset\}$$



- A abertura suaviza contornos, quebra canais e elimina saliências finas. Também é capaz de remover pequenas regiões (geralmente oriundas de ruídos na segmentação).

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

- O fechamento também suaviza contornos, mas tende a fundir descontinuidades estreitas, eliminar pequenos buracos e preencher lacunas em um contorno.

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$$

Abertura e fechamento

