

Processamento de Imagens Digitais

Texto T09

(atualizada em: 28 dez. 2022)

glaucius@pelotas.ifsul.edu.br

FILTROS MORFOLÓGICOS

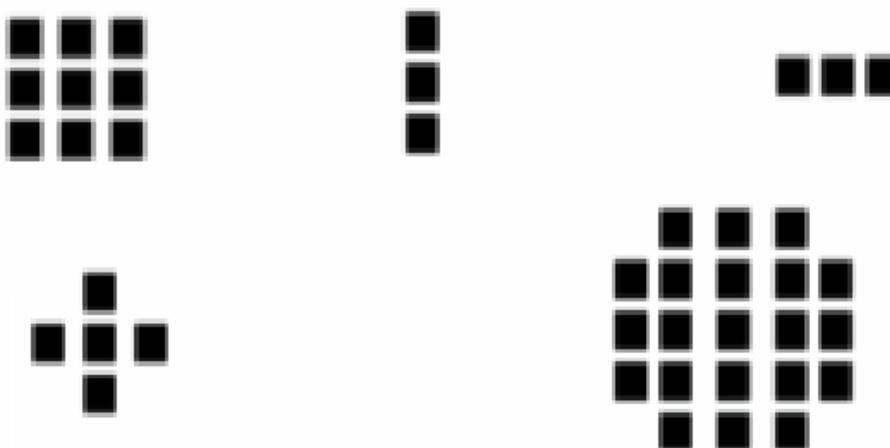
De acordo com Serra (1994) os filtros morfológicos constituem alternativas interessantes à filtragem não-linear e são caracterizados por uma transformação crescente e idempotente.

Neste sentido, a erosão e a dilatação, por não serem idempotentes, não constituem filtros morfológicos. Por sua vez, a abertura e o fechamento são exemplos típicos de operadores de filtragem, cuja composição também define filtros. Esta composição pode ser considerada a partir de aberturas e fechamentos com elementos estruturantes de tamanho variável o que conduz, entre outros, à definição de filtros com comportamento simétrico em relação às estruturas claras e escuras da imagem (SERRA, 1988) (COSTER; CHERMANT, 1989).

Elemento estruturante

Para filtros morfológicos, as máscaras são denominadas elementos estruturantes e apresentam valores 0 ou 1 na matriz que correspondem ao pixel considerado.

Figura 1 – Exemplos de malhas de elemento estruturante.



Fonte: (OLIVEIRA, 2016, p.7).

Erosão

Erosão e dilatação são as operações elementares da morfologia matemática e formam a base para a construção das transformações mais complexas. Assim, numa cadeia morfológica de processamento de imagens, podemos encontrar um grande número de operadores encadeados, todos definidos a partir destas funções elementares.

A operação elementar de erosão provoca efeitos de erosão das partes claras da imagem (altos níveis de cinza), gerando imagens mais escuras.

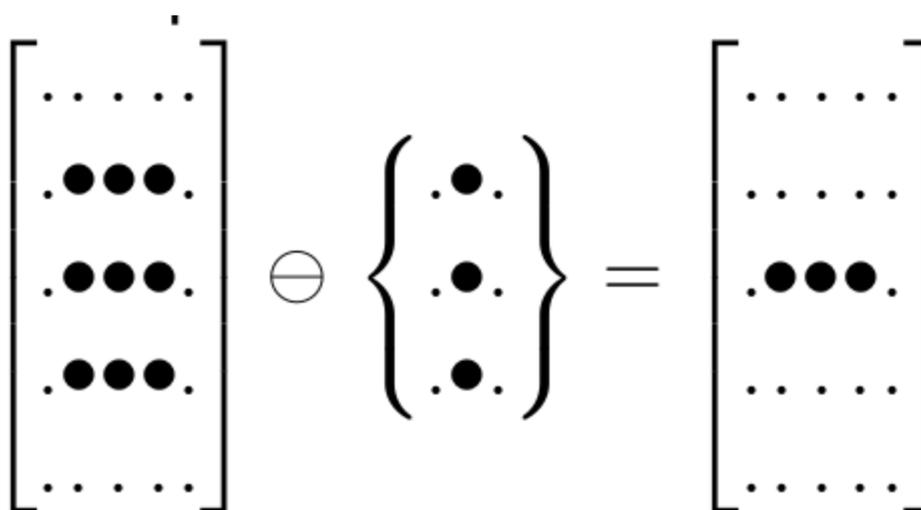
De acordo com Oliveira (2016, p.9), uma imagem A erodida pelo elemento estruturante B é definida por:

$$A \ominus B = \{x \mid B_x \subseteq A\} \quad (1)$$

ou seja, B_x quando posicionado e centrado no pixel x de A deve estar totalmente contido em A . Nesse caso, dizemos que o pixel é relevante.

Sendo assim, pode-se considerar que os efeitos produzidos por uma operação elementar de erosão incluem: diminuir partículas, eliminar componentes menores que o elemento estruturante; aumentar buracos e permitir a separação de componentes conectados (OLIVEIRA, 2016, p.11).

Figura 2 – Exemplo de erosão.



Fonte: (OLIVEIRA, 2016, p.9).

Dilatação

A operação elementar de dilatação provoca efeitos de dilatação das partes claras da imagem (altos níveis de cinza), gerando imagens mais claras.

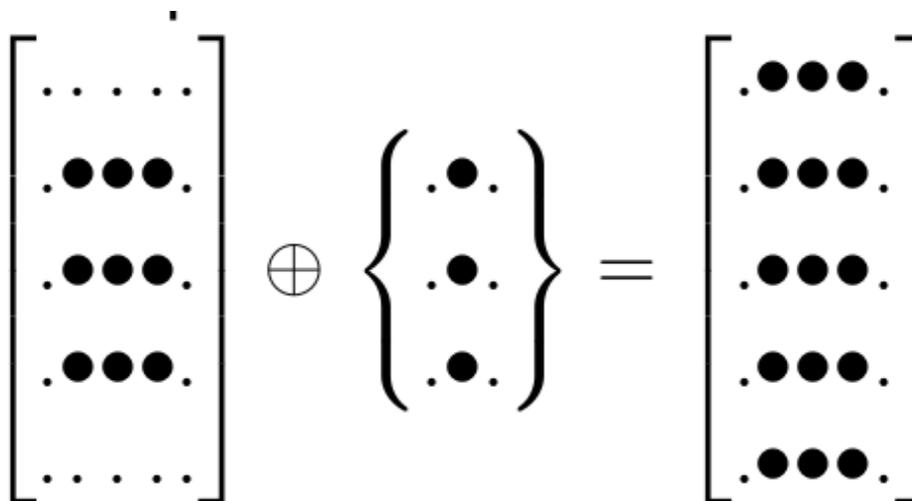
Por sua vez, de acordo com Oliveira (2016, p.14), uma imagem A dilatada pelo elemento estruturante B é definida por:

$$A \oplus B = \{x \mid B_x \cap A \neq \emptyset\} \quad (2)$$

ou seja, B_x quando posicionado e centrado no pixel x de A deve ter interseção com A . Nesse caso, dizemos que o pixel é relevante.

Sendo assim, pode-se considerar que os efeitos produzidos por uma operação elementar de dilatação incluem: aumentar partículas, preencher buracos e conectar componentes próximos (OLIVEIRA, 2016, p.16).

Figura 3 – Exemplo de dilatação.



Fonte: (OLIVEIRA, 2016, p.14).

Abertura

Na abertura e fechamento de uma imagem, geralmente encadeiam-se as operações elementares de erosão e dilatação com o mesmo elemento estruturante para obtenção de efeitos de abertura e fechamento.

A abertura é obtida pelo encadeamento da operação elementar de erosão, seguida pela de dilatação.

Por sua vez, de acordo com Oliveira (2016, p.21), a abertura de uma imagem A pelo elemento estruturante B , é definida como:

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \quad (3)$$

Sendo assim, pode-se considerar que os efeitos produzidos ao aplicar-se o filtro morfológico de abertura incluem: efeitos da abertura; não devolve, de forma geral, o conjunto inicial; separa componentes; elimina pequenos componentes; o conjunto aberto é mais regular que o conjunto inicial; e o conjunto aberto é menos rico em detalhes que o conjunto inicial (OLIVEIRA, 2016, p.22).

Fechamento

O efeito de fechamento é obtido pelo encadeamento da operação elementar de dilatação, seguida pela de erosão.

Por sua vez, de acordo com Oliveira (2016, p.23), o fechamento de uma imagem A pelo elemento estruturante B , é definido como:

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \quad (4)$$

Sendo assim, pode-se considerar que os efeitos produzidos ao aplicar-se o filtro morfológico de fechamento incluem: preenche buracos no interior dos componentes; inferior em tamanho em relação ao elemento estruturante; conecta componentes próximos; o conjunto fechado é mais regular que o conjunto inicial; e o conjunto fechado é menos rico em detalhes que o conjunto inicial (OLIVEIRA, 2016, p.24).

Referências

COSTER, M.; CHERMANT, J. L. **Précis d'analyse d'images**. Paris: Presses du CNRS, 1989.

OLIVEIRA, L. E. S. **Processamento de imagens**: morfologia matemática binária. [Slides]. Curitiba: UFPR, 2016.

SERRA, J. Morphological filtering: an overview. **Signal Processing**, v.38, n.1, p.3-11, 1994.

SERRA, J. **Image analysis and mathematical morphology**: theoretical advances. London: Academic Press, 1988. v.2.