

Aula – Computação Gráfica

Morfologia

Slides para uso pessoal e exclusivo durante o período de aula. Distribuição ou qualquer uso fora do escopo da disciplina é expressamente proibido.

1

1

Introdução

Morfologia

- É um ramo da biologia que lida com a forma e estrutura dos animais e plantas
- Processamento de imagem morfológico
 - Extrai componentes da imagem para a representação e descrição de
 - Formas, contornos esqueléticos, etc.
- Vamos trabalhar aqui com imagens binárias
- O processamento é feito nas regiões ativas dessas imagens
 - Parte “branca”

2

2

Elemento Estruturante

- Componente fundamental em processamento morfológico
 - Elemento estruturante (SE)
- O elemento estruturante é uma pequena imagem
 - Usada para extrair propriedades da imagem principal
- O elemento estruturante está para a morfologia
 - Como o filtro (kernel) está para a filtragem

3

3

Elemento Estruturante

Exemplos

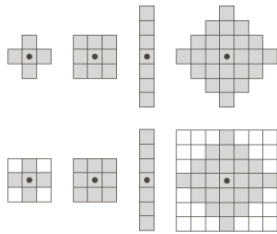


FIGURE 9.2 First row: Examples of structuring elements. Second row: Structuring elements converted to rectangular arrays. The dots denote the centers of the SEs.

Imagem de: Processamento de imagens digitais, GONZALEZ e WOODS

4

4

Elemento Estruturante

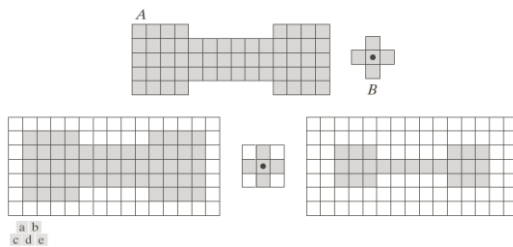


FIGURE 9.3 (a) A set (each shaded square is a member of the set). (b) A structuring element. (c) The set padded with background elements to form a rectangular array and provide a background border. (d) Structuring element as a rectangular array. (e) Set processed by the structuring element.

Imagem de: Processamento de imagens digitais, GONZALEZ e WOODS

5

5

Erosão

Definição

- $A \ominus B = \{z | (B)_z \subseteq A\}$
- $A \ominus B = \{z | (B)_z \cap A^c = \emptyset\}$

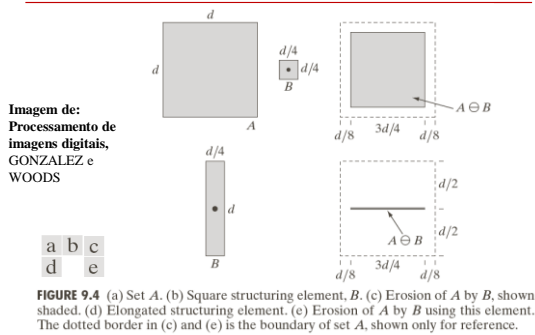
Sendo

- A é a imagem de interesse
- B é o elemento estruturante
- A^c é o complemento (inverso da imagem) de A

6

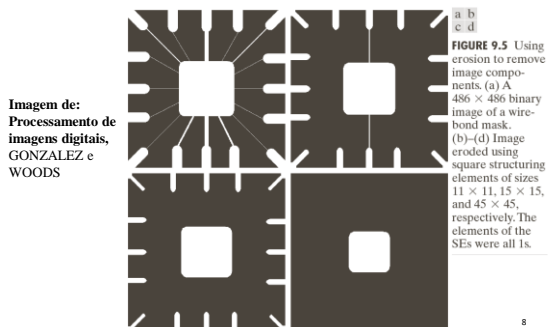
6

Erosão



7

Erosão



8

Dilatação

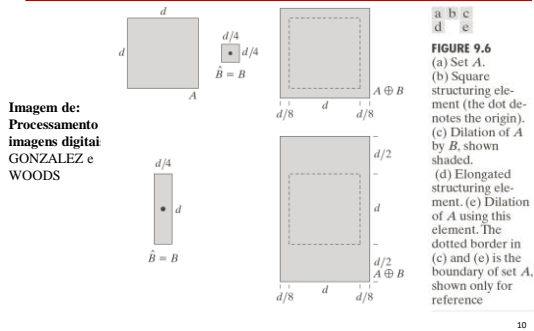
Definição

- $A \oplus B = \{z | (B)_z \cap A = \emptyset\}$
- $A \oplus B = \{z | [(B)_z \cap A] \subseteq A\}$
- Sendo
 - A é a imagem de interesse
 - B é o elemento estruturante

9

9

Dilatação



10

10

Dilatação

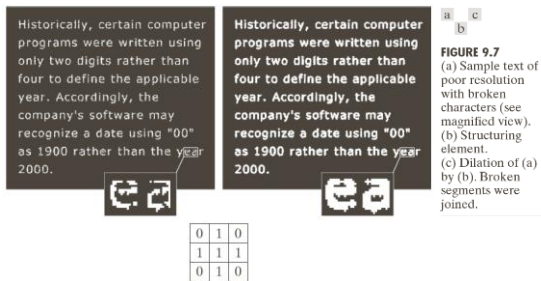


Imagem de: Processamento de imagens digitais, GONZALEZ e WOODS

11

11

Dualidade entre Erosão e Dilatação

- O complemento do resultado da erosão de uma imagem A
 - É igual a dilatação do complemento da imagem A
$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus B$$
- O complemento do resultado da dilatação de uma imagem A
 - É igual a erosão do complemento da imagem A
$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus B$$

12

12

Abertura e Fechamento

Abertura (Opening)

- Usado para $A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$
 - Suavizar o contorno do objeto
 - Abrir pequenas conexões
 - Eliminar pequenas pontas

Fechamento (Closing)

- Usado para $A \oslash B = (A \oplus B) \ominus B$
 - Suavizar o contorno do objeto
 - Conecta pequenos espaçamentos
 - Fecha buracos

13

13

Abertura e Fechamento

Abertura (Opening)

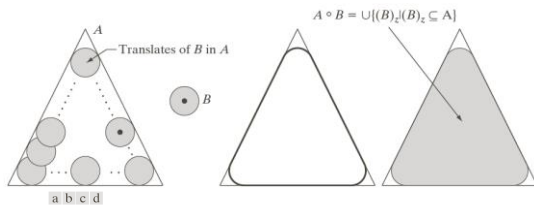


FIGURE 9.8 (a) Structuring element B "rolling" along the inner boundary of A (the dot indicates the origin of B). (b) Structuring element. (c) The heavy line is the outer boundary of the opening. (d) Complete opening (shaded). We did not shade A in (a) for clarity.

Imagem de: Processamento de imagens digitais, GONZALEZ e WOODS

14

14

Abertura e Fechamento

Fechamento (Closing)

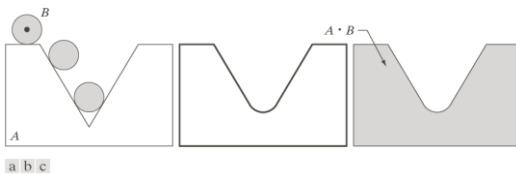


FIGURE 9.9 (a) Structuring element B "rolling" on the outer boundary of set A . (b) The heavy line is the outer boundary of the closing. (c) Complete closing (shaded). We did not shade A in (a) for clarity.

Imagem de: Processamento de imagens digitais, GONZALEZ e WOODS

15

15

Abertura e Fechamento

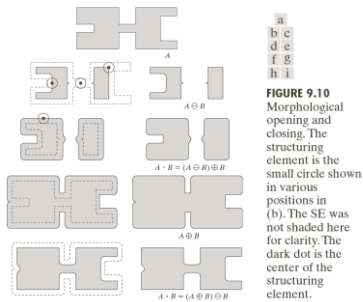


Imagem de: Processamento de imagens digitais, GONZALEZ e WOODS

16

16

Dualidade da Abertura e Fechamento

- O complemento do resultado da abertura de uma imagem A
 - É igual ao fechamento do complemento da imagem A
$$(A \circ B)^c = A^c \odot B$$
- O complemento do resultado do fechamento de uma imagem A
 - É igual a abertura do complemento da imagem A
$$(A \odot B)^c = A^c \circ B$$

17

17

Propriedades da Abertura e Fechamento

Abertura

- $A \circ B$ é um subconjunto da imagem A
- Se C é um subconjunto de D, então $C \circ B$ é um subconjunto de $D \circ B$
- $(A \circ B) \circ B = (A \circ B)$

Fechamento

- A é um subconjunto da imagem $A \odot B$
- Se C é um subconjunto de D, então $C \odot B$ é um subconjunto de $D \odot B$
- $(A \odot B) \odot B = (A \odot B)$

18

18

Abertura e Fechamento



Imagem de: Processamento de imagens digitais, GONZALEZ e WOODS 19

19

Extração de Contorno

- O contorno de uma imagem A é pode ser obtido com
 - A subtração de A pela sua versão erodida: $A - (A \ominus B)$

20

20

Extração de Contorno

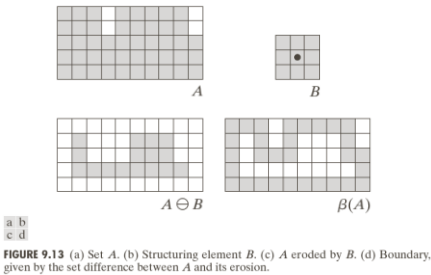


FIGURE 9.13 (a) Set A . (b) Structuring element B . (c) A eroded by B . (d) Boundary, given by the set difference between A and its erosion.

Imagem de: Processamento de imagens digitais, GONZALEZ e WOODS 21

21

Extração de Contorno



Imagem de: Processamento de imagens digitais, GONZALEZ e WOODS 22

22

Perguntas ?????

23

23
