

Processamento de imagens - Morfologia Matemática

Alano Martins Pinto e Gildácio Sá

UECE - Universidade Estadual do Ceará

26 de junho de 2017

Tópicos

- Conceitos
- Teoria dos conjuntos
- Operações lógicas
- Dilatação e Erosão
- Abertura e fechamento
- Transformação Hit-or-miss
- Extração de bordas
- Extração de componentes conexas
- Conver Hull
- Thinning
- Thickening
- Esqueleto
- Poda
- Morfologia em escala de cinza

Teoria dos conjuntos

União: $C = A \cup B$

Interseção: $C = A \cap B$

Subtração: $C = A - B$

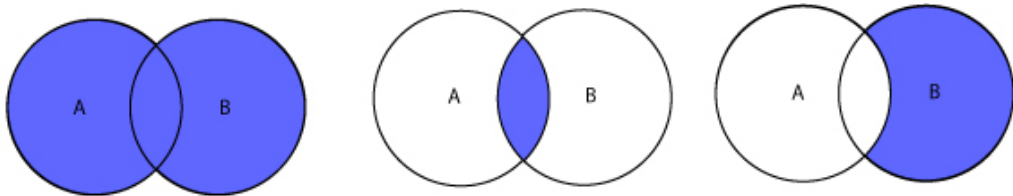


Figura: Propriedades básicas de conjuntos

Complementar

Definição

Conjunto de pontos que não estão em A

Equação

$$A^c = \{w \mid w \notin A\}$$

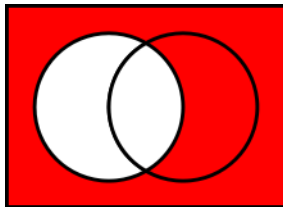


Figura: Complementar de conjuntos

Translação

Definição

Move a origem de A para o ponto z

Equação

$$(A)z = \{c \mid c = a + z, \text{ para } a \in A\}$$

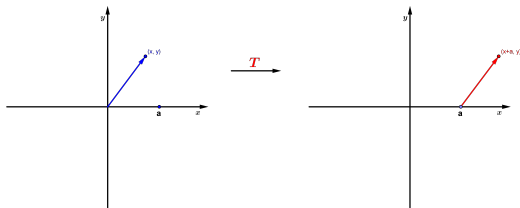


Figura: Translação em vetor

Reflexão

Definição

Reflete todos os elementos de B sobre a origem desse conjunto

Equação

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

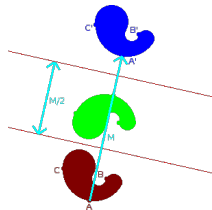


Figura: Reflexão em figura

Operações lógicas (Binário)

- NOT
- AND
- OR
- XOR
- NOT-AND

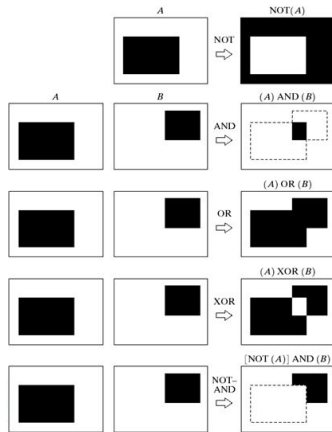


Figura: Operações lógicas

Trasnformada de Acerto ou Erro

Definição

Localizar uma ou mais formas X

Equação

$$A \circledast B = (A \ominus B_1) \cap (A^c \ominus B_2)$$

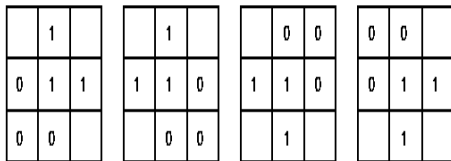


Figura: Extração de bordas 1

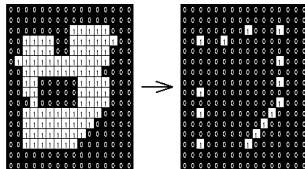


Figura: Extração de bordas 2

Extração de bordas

Definição

Extrai bordas do pixels frontal. Realiza uma erosão e após a diferença do conjunto A com o resultado.

Equação

$$\beta(A) = A - (A \ominus B)$$

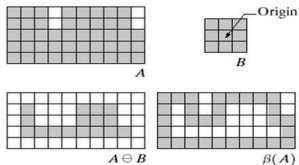


Figura: Extração de bordas 1

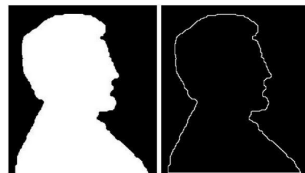


Figura: Extração de bordas 2

Preenchimento de regiões

Definição

Preenche ua região em A, dado um ponto inicial p.

Equação

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c \quad k = 1, 2, 3$$

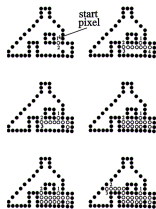


Figura: Preenchimento de regiões

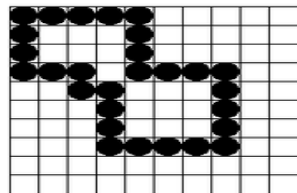


Figura: Preenchimento de regiões

Extração de componentes conexos

Definição

Encontra um componente conectado X em A .

Equação

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A \quad k = 1, 2, 3$$

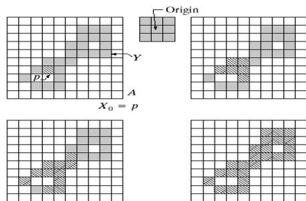


Figura: Componentes conectos



Figura: Componentes conectos

Convex hull

Definição

Encontra o envelopamento convexo de um conjunto A

Equação

$$X_k^i = (X_{k-1} \otimes B^i) \cup A \quad i = 1, 2, 3, 4 \quad k = 1, 2, 3, ..$$

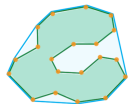


Figura: Convex hull

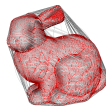


Figura: Convex hull

Afinamento

Definição

Encontra o envelopamento convexo de um conjunto A

Equação

$$A \otimes B = A - (A * B) \text{ OU } A \cap (A * B)^c$$

Afinamento

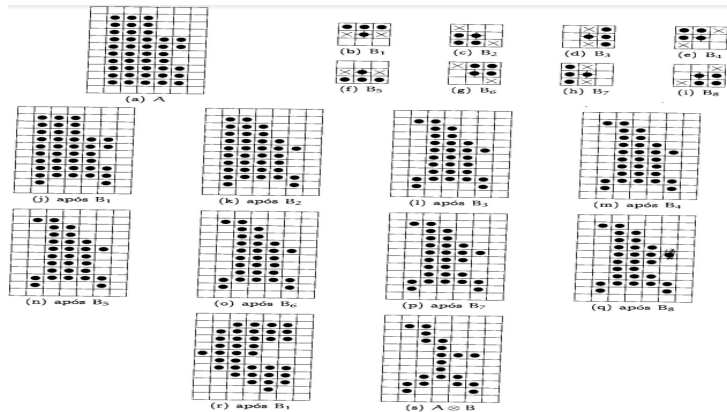


Figura: Afinamento

Espessamento

Definição

Aumenta a espessura de um conjunto A

Equação

$$A \odot B = A \cup (A \ast B)$$

Espessamento

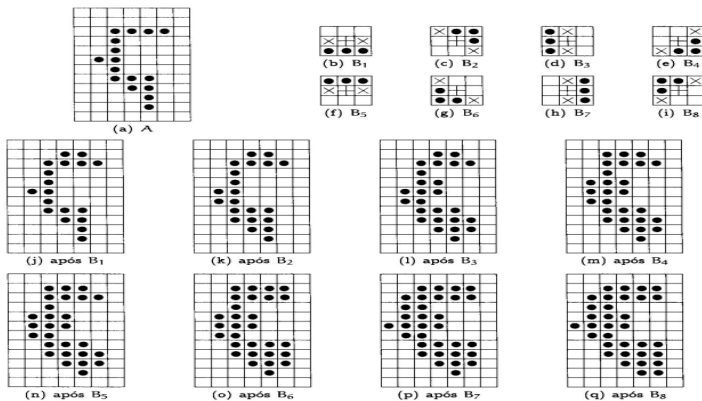


Figura: Espessamento

Esqueleto

Definição

Processo de redução da região foreground, preservando a extensão e conectividade.

Equação

$$S(A) = \bigcup_{k=0}^k \{(A \ominus kB) - [(A \ominus kB) \circ B]\}$$

Reconstrução :

$$S(A) = \bigcup_{k=0}^k (S_k(A) \oplus kB)$$

Esqueleto

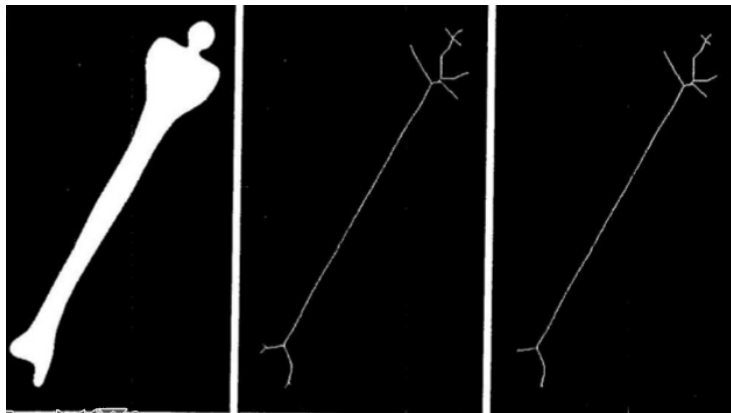


Figura: Esqueleto

Definição

Aumenta a espessura de um conjunto A

Equação

$$X_1 = A \otimes B \quad (1)$$

$$X_2 = \bigcup_{k=1}^8 (X_1 \circledast B^k) \quad (2)$$

$$X_3 = (X_2 \oplus H) \cap A \quad (3)$$

$$X_4 = X_1 \cup X_3 \quad (4)$$

Poda

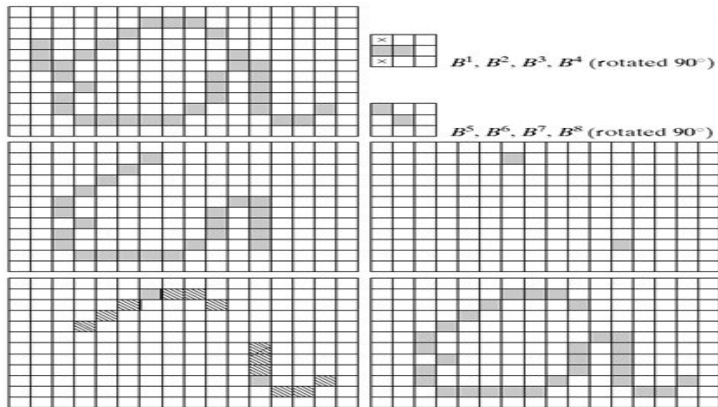


Figura: Poda

Morfologia - Imagens monocromáticas

- Dilatação e Erosão
- Abertura e Fechamento
- Realce de contraste
- Granulometria
- Atenuação de ruídos

Dilatação e Erosão - Imagens monocromáticas

Definição

Similar a imagens binárias

Equação

$$(f \oplus b)(x, y) = \max\{f(x - m, y - n) + b(m, n)\}$$

$$(f \ominus b)(x, y) = \min\{f(x - m, y - n) + b(m, n)\}$$

Abertura e Fechamento - Imagens monocromáticas

Definição

Similar a imagens binárias

Equação

$$(f \circ b) = (f \ominus b) \oplus b$$

$$(f \bullet b) = (f \oplus b) \ominus b$$

Realce de contraste - Imagens monocromáticas

Definição

Realce de contraste para imagem

Equação

$$TH(f) = f - (f \circ b)$$

$$BH(f) = (f \bullet b) - f$$

$$g = f + TH(f) - BH(f)$$

Realce de contraste - Imagens monocromáticas

Top-Hat:



Figura: Top Hat

Black-Hat:



Figura: Black Hat

Realce de contraste - Imagens monocromáticas

Aplicação do realce:

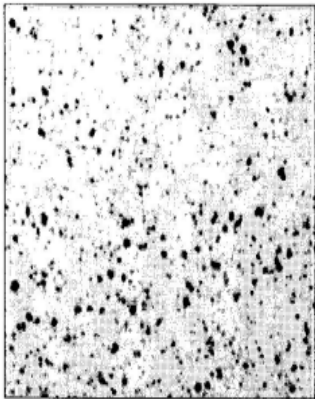


Figura: Realce

Granulometria

Definição

Estimativa da distribuição de tamanhos de objeto em uma imagem

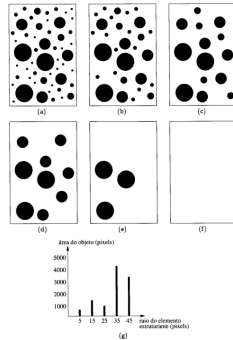


Figura: Granulometria

Atenuação de ruídos

Definição

Abertura da imagem para redução de pontos brancos isolados e fechamento para redução de pontos pretos isolados

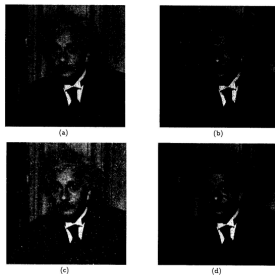


Figura: Redução de ruídos

Bibliografia



Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods.

Digital Image Processing (2nd Ed).

Prentice Hall, 2002.



H. Pedrini and W. R. Schwartz.

Análise de Imagens Digitais: Princípios, Algoritmos e Aplicações.

Editora Thomson Learning, 2007.

Obrigado!