Processamento Digital de Imagens

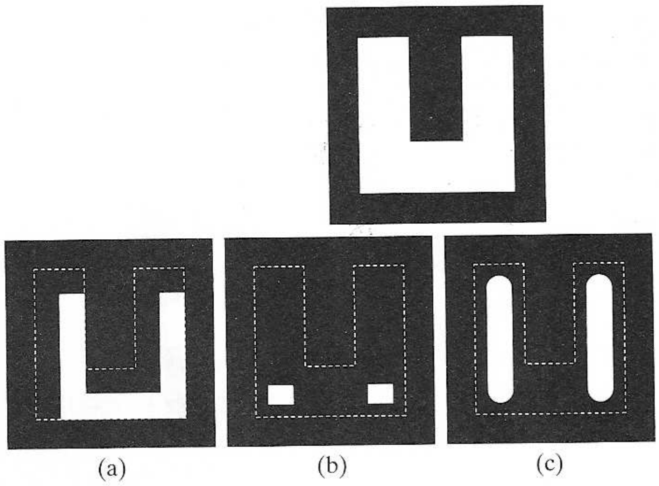
IC - UNICAMP

Lista de Exercícios: Parte 2

Prof.: Neucimar J. Leite

1. A erosão de um conjunto A por um elemento estruturante B constitui um subconjunto de A, no caso em que a origem do elemento estruturante faz parte do mesmo. Dê um exemplo em que a erosão $\epsilon_B(A)$ define pontos não pertencentes ao conjunto A.

2. Com relação à figura abaixo, indique a operação morfológica e os respectivos elementos estruturantes empregados, assim como os seus respectivos centros, na obtenção das figuras (a)-(c). As linhas tracejadas servem apenas de referência ao resultado; os subconjuntos definidos por cada operação são os de cor branca.



(a)

3. Qual o efeito de se dilatar uma imagem, repetidamente, com um elemento estruturante diferente de um ponto? E com este mesmo elemento estruturante? E a erosão?

4. Uma definição alternativa à operação de dilatação é:

$$\delta_B(A) = A \oplus B = \{w \in Z^2 | w = a + b, \text{para algum } a \in A \text{ e } b \in B\}$$

   Dê exemplos que ilustrem a equivalência desta definição com a apresentada em sala de aula.

5. Repita o exercício acima para outra definição de dilatação conhecida como adição de Minkowsky de dois conjuntos:

$$A \oplus B = \bigcup_{b \in B} (A)_b$$

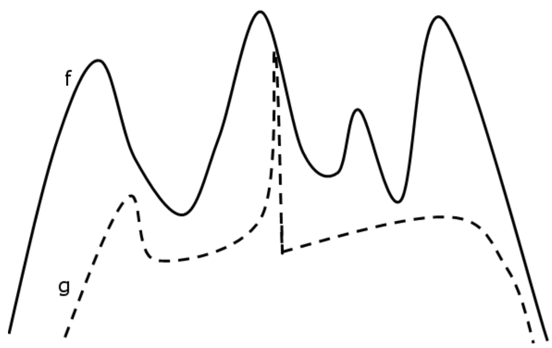
6. Idem para a seguinte definição de erosão:

$$\epsilon_B(A) = A \ominus B = \{w \in Z^2 | w = a + b \in A, \text{para todo } \ b \in B\ \}$$

7. Idem para a definição correspondente à subtração de Minkowsky:

$$A \ominus B = \bigcap_{b \in B} (A)_{-b}$$

8. Prove a validade da seguinte expressão dual $[\varphi_B(X)]^c = \gamma_B(X^c)$
9. Sabendo-se que o conjunto $\gamma_B(X)$ está contido ou é igual ao conjunto X, prove que $\gamma_B \circ [\gamma_B(X)] = \gamma_B(X)$, o que implica na idempotência do operador de abertura $\gamma_B(X)$.
10. Sabendo-se que o conjunto X está contido ou é igual a φ, prove que $\varphi_B \circ [\varphi_B(X)] = \varphi_B(X)$, o que implica na idempotência do operador de fechamento $\varphi_B(X)$.
11. Defina a configuração do elemento estruturante que possa ser empregada na eliminação de pontos extremos de ramos parasitas de um esqueleto binário. Expresse matematicamente esta transformação.
12. Defina a abertura do sinal unidimensional ... 0 0 1 2 2 3 2 2 0 0 ... por um elemento estruturante assimétrico de tamanho 1×3. Explique o que acontece fisicamente com o resultado, caso consideremos ou não o transposto do elemento estruturante na operação.
13. Dado o sinal unidimensional $\ldots 0\ 1\ 2\ 3\ 2\ 1\ 0\ 0\ 0\ 2\ 4\ 4\ 4\ 2\ 0 \ldots$, mostre as etapas que definem a zona de influência dos mínimos pela transformada em Tudo ou Nada. Considere o mesmo sinal para o cálculo da zona de influência dos máximos. Qual a relação desta operação com o algoritmo que define as linhas de $watershed$ de uma função? Como obter a zona de influência dos mínimos (máximos) a partir do cálculo da zona de influência dos máximos (mínimos)?
14. Dado o sinal unidimensional $f = \ \ldots 0\ 1\ 2\ 3\ 2\ 1\ 0\ 0\ 0\ 2\ 4\ 4\ 4\ 2\ 0 \ldots$ e a seguinte função marcadora $g = \ \ldots 0\ 50\ 50\ 50\ 50\ 50\ 50\ 50\ 50\ 50\ 50\ 50\ 50\ 50\ 0 \ldots$, mostre as etapas que definem a reconstrução geodésica de g por f e, a seguir, as linhas de $watershed$ da função reconstruída.
15. Dada a figura abaixo, esboce o resultado da reconstrução geodésica de g por f e, a seguir, de f por g. Qual o objetivo do emprego destas operações em processamento de imagens? Como obter uma transformação a partir da outra e que propriedade algébrica caracteriza este procedimento? Estas transformações representam filtros morfológicos? Explique.



(b)

16. Considere a figura a seguir. Esboce o resultado do afinamento homotópico desta imagem, considerando a região de pixels pretos como os mínimos regionais. Esboce o resultado do algoritmo de watershed. Os dois métodos representam corretamente o processo físico de definição de *linhas divisoras de água* de uma superfície topográfica? Explique.

(c)