DCC/CCT/UDESC
Disciplina PIM
Exercícios sobre Morfologia Matemática

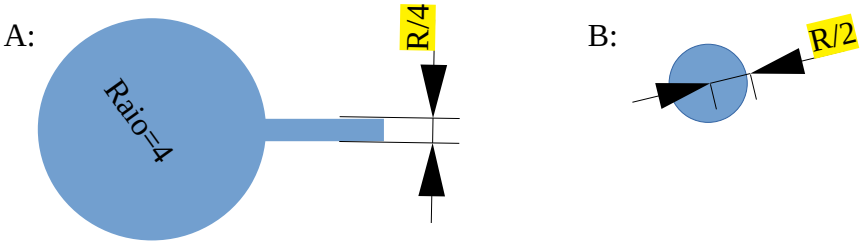
- dil(A,B) corresponde à dilatação de A pelo elemento estruturante B;
- ero(A,B) corresponde à erosão de A pelo elemento estruturante B.

1) Mostre o resultado dos seguintes casos, observe que os elementos estruturantes (B) são simétricos:

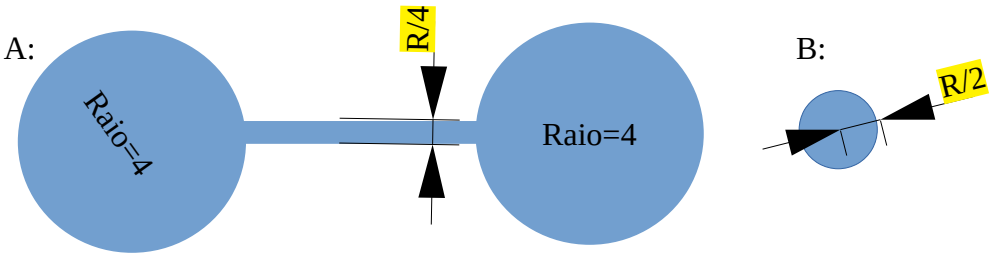
a) Dilatação e erosão de um círculo de raio R por um elemento estruturante de raio R/4 com origem no centro do círculo.

b) Dilatação e erosão de um quadrado de lado R por um elemento estruturante de raio R/4 com origem no centro do círculo.

c) ERO(A,B), erosão de A por B (B tem origem no centro)

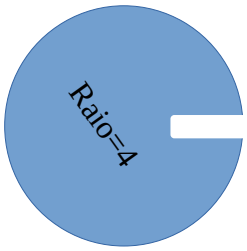



d) Para a questão anterior, DIL(ERO(A,B)), onde B tem origem no centro

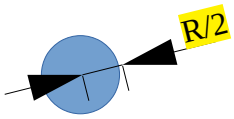


e) DIL(A,B), dilatação de A por B (B tem origem no centro)

A:




B:




f) Para a questão anterior, faça ERO(DIL(A,B)), onde B tem origem no centro

2) Determine C = dil(A,B)-ero(A,B)

**A**

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 2 | | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 4 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 5 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |

**B**

| | -1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|
| -1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Centro em (0,0)

3) Execute utilizando o elemento estruturante abaixo, com o centro no ponto (0,0):

| | -1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|
| -1 | | 1 | |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | | 1 | |

3.a) O preenchimento do buraco representado pelas coordenadas (lin,col) = (2,2) e (3,2) na figura I (abaixo);

$X_k = dil(X_{k-1},B) \cap A^c$
$X_0$=semente = (2,2)
$A^c$ é o complemento de A

O processo iterativo se encerra quando $X_n = X_{n-1}$
A imagem final será: $X_n \cup A$

3.b) Identifique os componentes conexos ao ponto (lin,col)=(1,7) na figura II (abaixo).

$X_k = dil(X_{k-1},B) \cap A$
$X_0$=semente = (1,7)
Justifique as decisões tomadas na implementação da sua resposta.

(I)

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | |
| 1 | | 1 | 1 | 1 | | |
| 2 | | 1 | | 1 | | |
| 3 | | 1 | | 1 | | |
| 4 | | 1 | 1 | 1 | | |
| 5 | | 1 | | 1 | | |
| 6 | | | | | | |

(II)

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 1 | 1 | | | | | 1 | | 1 | | | |
| 2 | | 1 | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | |
| 4 | | 1 | | | | 1 | | 1 | | | | 1 | |
| 5 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |

4) Abaixo, a imagem binária W exibe os dígitos “2 4 5”. Obtenha a imagem final X por meio da aplicação da seguinte operação morfológica, exibindo as etapas intermediárias $X_0$, $X_1$, $X_2$… até obter o X final.

$X_k = \text{dil}(X_{k-1},B) \cap W$
onde $X_0 = \text{ero}(W,B)$

Qual é justificativa para a morfologia do elemento B?

W:

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | |
| 2 | | | | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | | | |
| 3 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | |
| 4 | | 1 | | | | | | 1 | | | | | 1 | |
| 5 | | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | |

B:

| | -1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|
| -1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |

Centro em (0,0)

5) Elementos estruturantes podem ser decompostos em subconjuntos equivalentes. Qual é a principal vantagem em realizar tal decomposição?

Veja no Moodle o tópico “Decomposição de Elemento Estruturante”

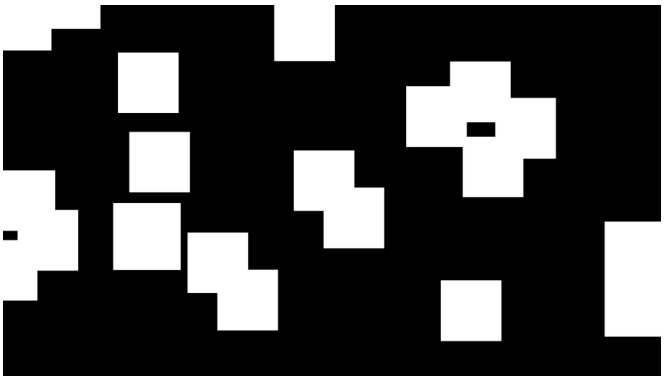
6) Descreva alguma aplicação prática da transformada acerto-ou-erro (*hit-or-miss transform*). Veja no livro do Solomon [3], seção 8.12, pg 192.

7) Uma certa etapa de pré-processamento de imagens para um aplicativo de microscopia aborda o problema de isolar partículas quadradas individuais de partículas que se sobrepõem em grupos de duas ou mais. Partindo do princípio de que todas as partículas originalmente são de mesmo tamanho (o qual é conhecido), proponha um algoritmo morfológico que produza três imagens de saída contendo, respectivamente:

a) Apenas partículas que se fundiram com a borda da imagem;
b) Apenas partículas sobrepostas;

c) Apenas partículas que não se sobrepõem.

Observação: a imagem é binária com os objetos em branco e fundo em preto.



---------- **Operações em imagens em tons de cinza** ----------

8) Aplicação de Abertura: estude o exemplo de granulometria na págs. 354/355 do livro do Hélio Pedrini [2]. Lembrando que *abertura(A,B)= dil(ero(A,B),B)*

9) O ruído sal-e-pimenta se caracteriza pelo espalhamento aleatório de pequenos pontos brancos (sal) e pretos (pimenta) na imagem. Comente como eliminar ou atenuar esse ruido com uma combinação de abertura e fechamento. Veja descrição na seção 9.4.5, pg 355, no livro do Pedrini [2].

10) Construa a imagem I_out resultante da dilatação em tons de cinza sobre a imagem A utilizando o elemento B: I_out = $[dil_{gray}(A,B)](x,y) = max\{A(x-m,y-n)+B(m,n)\}$, *onde:*

- *Resolva a questão considerando* $\mathbf{1 \leq x \leq 5}$ ***e*** $\mathbf{1 \leq y \leq 5}$
- $max\{w_0, w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_7, w_8\}$ *é o operador que determina o valor máximo do conjunto* $\{w_0, w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_7, w_8\}$*;*
- *y* é uma coordenada vertical (linha) e x a horizontal (coluna) de *A;*
- *n* é uma coordenada vertical (linha) e *m* a horizontal (coluna) de *B;*
  - Justifique as decisões tomadas na implementação da sua resposta.
  - Exemplo:
    Para *x=2, y=3:*
    $m= -1$ e $n= -1 \rightarrow w_i = A(x-m,y-n)+B(m,n) = A(3,4)+B(-1,-1) = 30+0 = 30$
    $m= -1$ e $n= 0 \rightarrow w_j = A(x-m,y-n)+B(m,n) = A(3,3)+B(-1,0) = 90+0 = 90$
    $m= -1$ e $n= 1 \rightarrow w_p = A(x-m,y-n)+B(m,n) = A(3,2)+B(-1,1) = 30+0 = 30$
    *m= 0 e … … … … … … … … … … … ...*

Exercício similar está descrito no livro do Pedrini [2], seção 9.4.1, pg 350.

A:

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 |
| 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 2 | 10 | 10 | 30 | 30 | 30 | 10 | 10 |
| 3 | 10 | 10 | 30 | 90 | 30 | 10 | 10 |

B:

| | -1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|
| -1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |

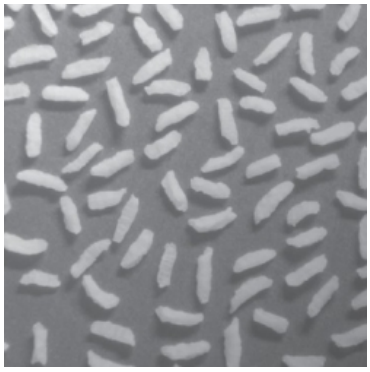
Centro em (0,0)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 10 | 10 | 30 | 30 | 30 | 10 | 10 |
| 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 6 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 |

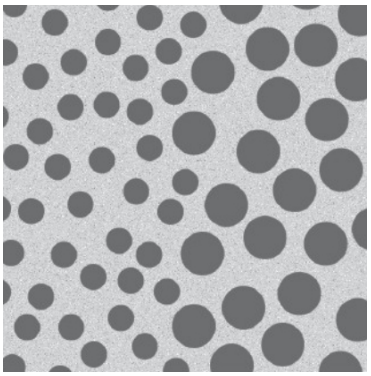
11) Construa a imagem I_out resultante da erosão em tons de cinza sobre a imagem A da questão anterior utilizando o mesmo elemento B:

$$I_out = [ero_{gray}(A,B)](x,y) = min\{A(x-m,y-n)-B(m,n)\}$$

12) Analise a segmentação explicada na página 445 do Gonzalez e Woods [1] e implemente para o caso da imagem apresentada (reproduzida abaixo). Utilize as funções do pacote de morfologia do Python. O mesmo problema é discutido na pg 205 do livro do Solomon [3]



13) Seja a figura abaixo a representação da imagem aérea de um parque de preservação da vida selvagem, na qual as localizações usuais de bandos de leões, hienas e todo tipo de predador estão representados em circunferências menores, ao passo que os locais usuais de bandos de elefantes, girafas, gnus e outros animais predados são representados por circunferências maiores. Deseja-se construir uma cerca entre esses dois habitats para evitar/controlar a predação entre os grupos. Em uma etapa inicial do projeto é necessário estimar o comprimento, em pixels, da cerca com base na imagem aérea (abaixo). Escreva script Python que processe a imagem em questão (FIG_9_43_GW.jpg disponível no Moodle) por morfologia matemática e gere o comprimento da cerca. Na página 446 do livro do Gonzalez [1] é discutida a solução.



Referências:
[1] Gonzalez, R. e Woods, R. Processamento Digital de Imagens. 3ª edição, cap. 09. Ed. Edgar Blucher. 2010.

[2] Pedrini, H e Schwartz W. R.. Análise de Imagens Digitais - Princípios, Algoritmos e Aplicações. Cap 09. Ed. THOMSON. 2008. EBOOK disponível na biblioteca da UDESC via http://id.udesc.br/IdUdesc/MinhaBiblioteca.

[3] SOLOMON, Chris; BRECKON, Toby. Fundamentos de processamento digital de imagens : uma abordagem prática com exemplos em Matlab. São Paulo: LTC, 2013. EBOOK disponível na biblioteca da UDESC via **Pergamum**.