

Erosion Es una operación morfológica cuyo objetivo es encoger o "adelgazar" los objetos de una imagen binaria.

Matemáticamente, la erosión de A por B se denota $A \ominus B$ y es definida como

$$A \ominus B = \{z=(x,y) / (\hat{B})_z \cup A^c \neq \emptyset\}$$

La erosión se puede interpretar de la siguiente manera: Se A una imagen binaria.

- Consideramos solo las entradas de A cuyo valor es 1
- "Superponemos" la matriz B encima de cada una de las entradas iguales a 1, considerando el origen de B.
- Si la matriz calza exactamente igual en ese bloque, entonces se pone 1 en ese valor, en caso contrario se pone 0

Ejm: Sea A y B 2 matrices definidas de la siguiente forma:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{y} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Centro

$A \ominus B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

No calza = 0 (green arrow from A[3,1] to result[3,1])
 Calza = 1 (orange arrow from A[2,2] to result[2,2])

Nota: La dilatación y erosión se pueden interpretar de la siguiente forma.

Sea G y F imágenes binarias, dando F es un elemento estructural. Entonces:

$$(G \oplus F)_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } F \text{ "toca" } G \\ 0 & \text{si } F \text{ "no toca" } G. \end{cases}$$

$$(G \ominus F)_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } F \text{ "calza" en } G \\ 0 & \text{si } F \text{ "no calza" en } G \end{cases}$$

Nota: En Octave, el comando de erosión es "imerode"

$$A \ominus B = \text{imerode}(A, B),$$

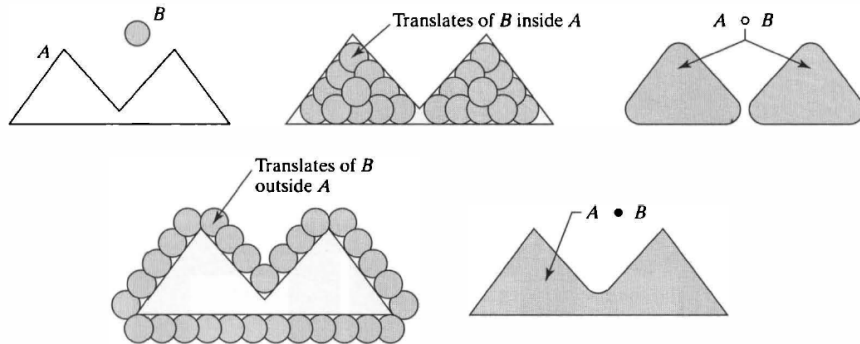
Operadores de Apertura y Cierre

Apertura: La apertura morfológica de A por B, se representa como

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

Cierre: La cierre morfológica de A por B, se representa como

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



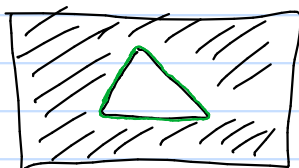
Algoritmos Morfológicos

① Extracción de Borde (Fronteros)

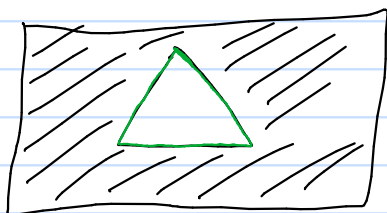
① Borde interno: $B_I(A) = A - (A \ominus B)$



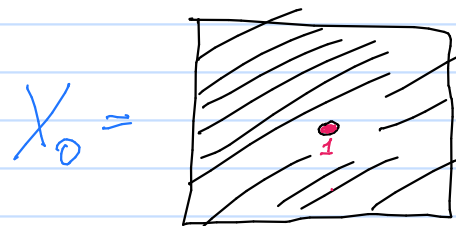
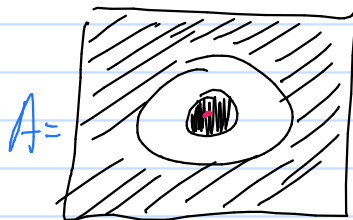
② Borde externo: $B_E(A) = (A \oplus B) - A$



③ Gradiente Morfológico: $B_m(A) = (A \oplus B) - (A \ominus B)$



② Rellenar huecos Sea A una imagen binaria, tal que tiene un hueco que llenar



El método iterativo para llenar los huecos de una imagen binaria A es

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

donde X_0 es una matriz de ceros, excepto en una entrada, y esa entrada pertenece al hueco a rellenar

③ Esqueleto de una figura: Sea A una imagen Binaria. Para obtener el esqueleto de una figura, se utiliza la siguiente operación:

$$S(A) = \bigcup_{k=0}^{\bar{K}} S_k(A) = S_0(A) \cup S_1(A) \cup \dots \cup S_{\bar{K}}(A).$$

donde • $S_k(A) = (A \ominus k \cdot B) - (A \ominus k \cdot B) \circ B$

• $(A \ominus k \cdot B) = \underbrace{(\dots ((A \ominus B) \ominus B) \ominus B) \dots \ominus B)}_{k \text{ veces.}}$

• $\bar{K} = \max \{k / (A \ominus k \cdot B) \neq \emptyset\}.$

$= \max \{k / S_{\bar{K}}(A) \neq \emptyset\}.$

Tarea: Implementa este método usando la "imagen9.jpg"