

TRAITEMENT MORPHOLOGIQUE D'IMAGE

Master 2 Système des Télécommunications

Définition



- Les opérateurs morphologiques sont généralement utilisés pour corriger les imperfections sur les images binaires obtenues :
 - ▣ après seuillage,
 - ▣ en détection de contour
 - ▣ ou en segmentation.
- Il peuvent aussi être étendus pour les images à niveau de gris ou en couleur.

Concepts de Base



Traitement Morphologique est un ensemble d'opérateurs non-linéaires qui :

- traitent les formes (morphologies) des objets présents dans l'image
- qui manient l'ordre et l'emplacement des pixel, plutôt que leurs valeurs
- Ces opérateurs nécessitent des noyaux (masques) appelés Éléments Structurants ES (Structuring Elements).

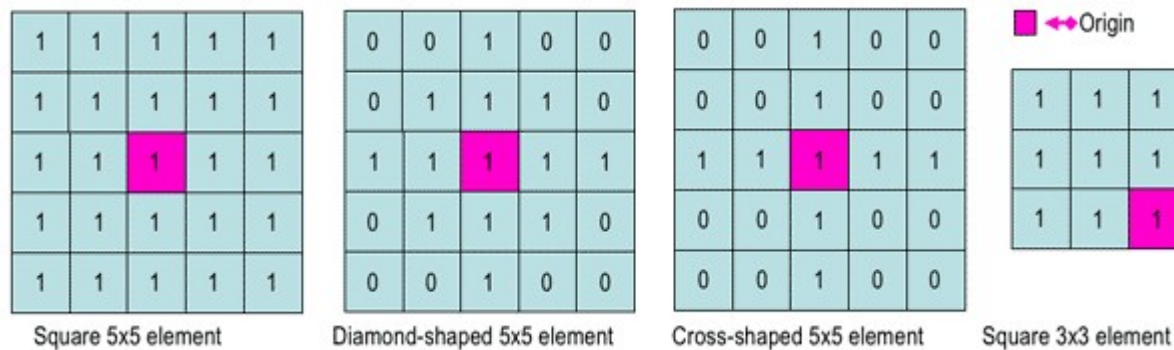
Concepts de Base

Éléments Structurants

Un SE est une imagerie (petite matrice) dont les valeurs sont 0 ou 1.

Il est caractérisé par :

- une taille
- une forme (disposition des 1)
- un origine, généralement au centre de la matrice, mais parfois, il peut être ailleurs.

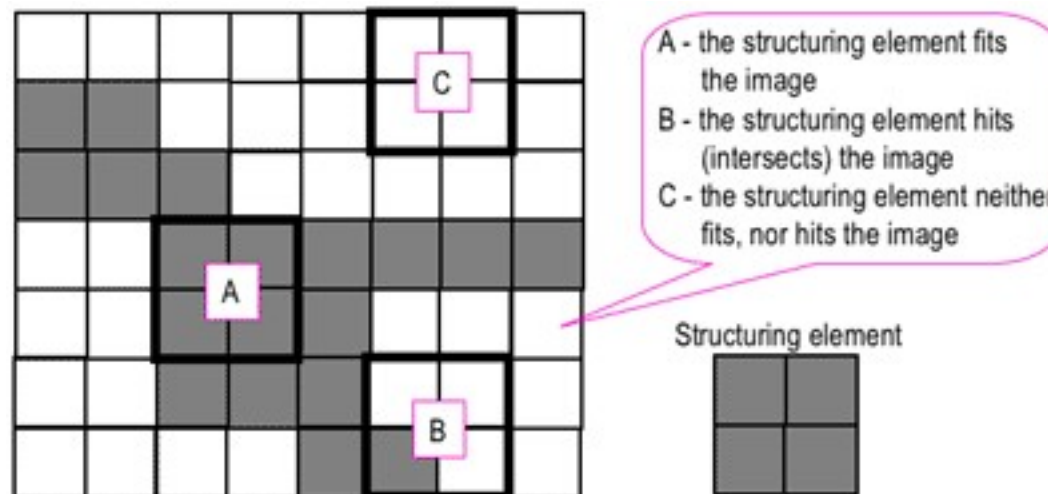


Exemples d'Élément Structurants

Concepts de Base

Éléments Structurants

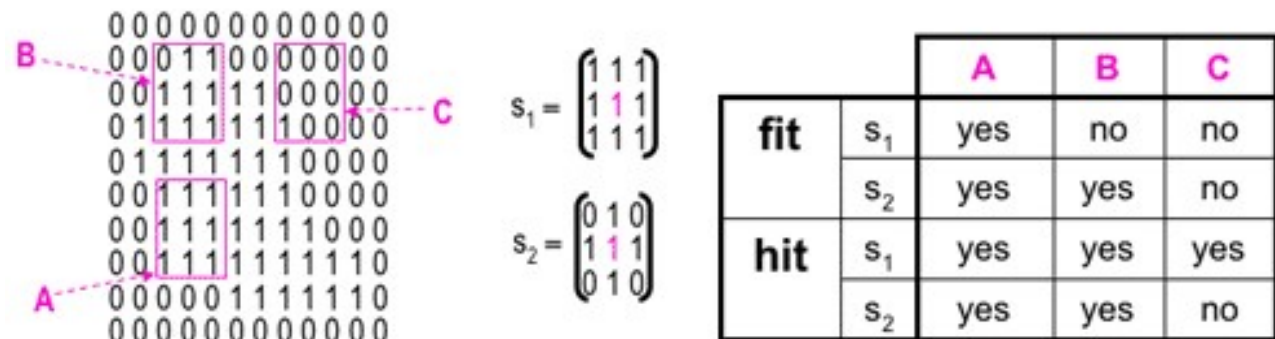
- En positionnant l'élément structurant ES sur un point de l'image, et en comparant les valeurs de ce pixel et de son voisinages avec les valeurs de l'ES, qu'on peut modifier la morphologie (forme) de l'image au niveau de ce pixel et son voisinage.
- cette comparaison se fait par :
 - ▣ correspondance parfaite (to fit)
 - ▣ correspondance partielle (to hit)



Concepts de Base

Procédure de comparaison avec l'ES

- L'ES est centré sur un pixel donné
- Le pixel en question et chaque pixel de son voisinage sont comparés avec leur correspondants dans l'ES
 - si pour tout les 1 du ES, les pixels correspondants sont aussi à 1, on dit que l'ES est en correspondance parfaite avec l'image (**fits to image**), et le pixel en question aura la valeur 1
 - si pour tout les 1 du ES, il y'a au moins un pixel correspondant qui soit à 1, on dit que l'ES est en correspondance partielle avec l'image (**hits to image**), et le pixel en question aura la valeur 1



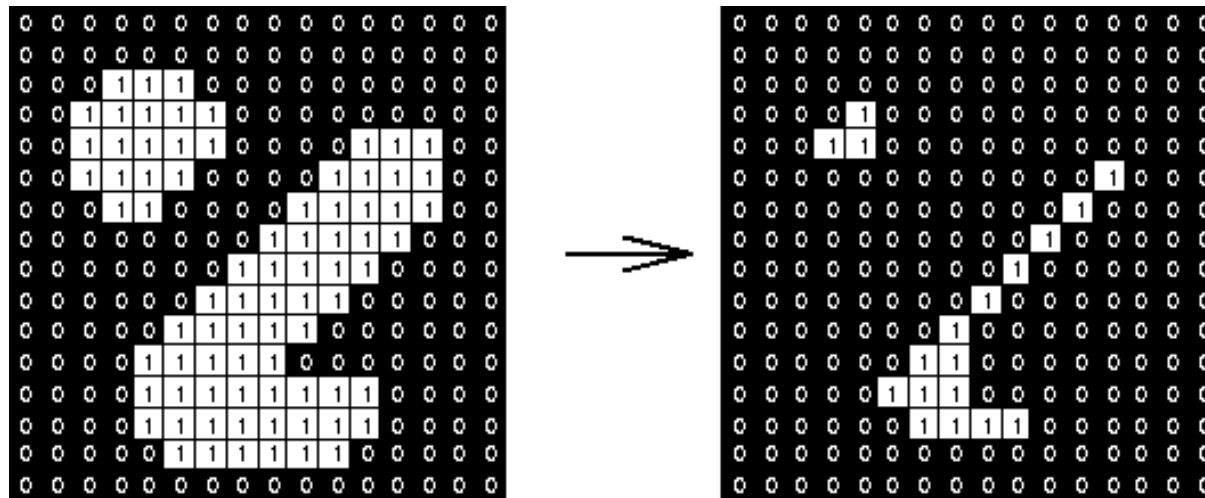
L'opération morphologique (comparaison avec l'ES) sur une image binaire, résulte vers une autre image binaire dont les pixels qui sont à 1 sont ceux où la comparaison (en fits ou hits) est positive (réussie/favorable).

Opérateurs Morphologiques

Erosion

L'érosion d'une image f par l'ES s notée : $g = f \ominus s$

dont tout pixel :
$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{si } s \text{ fits } f \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$



Erosion: a 3×3 square structuring element

Opérateurs Morphologiques

Erosion



Greyscale image



Binary image by thresholding



Erosion: a 2×2 square SE

L'érosion permet de

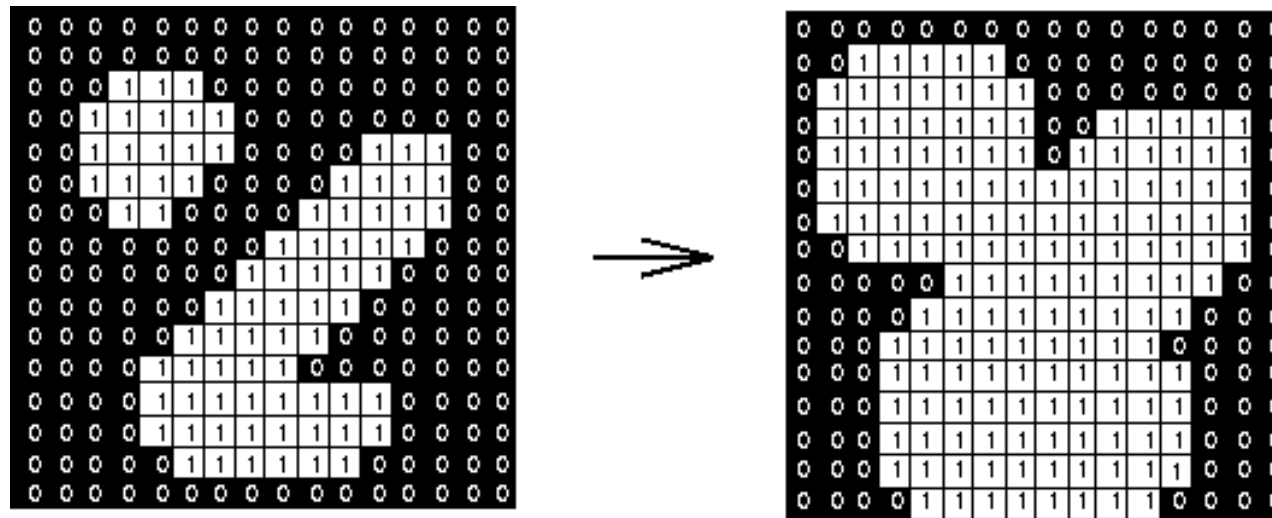
- réduire l'épaisseur des objets
- élargit les trous et les vides
- d'éliminer les petits détails

Opérateurs Morphologiques

Dilatation

La dilatation d'une image f avec un ES s notée : $g = f \oplus s$

□ produit une image binaire dont : $g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{si } s \text{ hits } f \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$



Dilation: a 3×3 square structuring element

Opérateurs Morphologiques

Dilatation



Binary image



Dilation: a 2×2 square structuring element

La dilatation a l'effet inverse que l'érosion :

- élargit l'épaisseur des objet
- ferme les trous et bouche les vides

Opérateurs Morphologiques

Opérateurs Logiques

Le complément:

$$\begin{aligned} f^c(x,y) &= 1 && \text{si } f(x,y) = 0, \\ &&& \text{et} \\ f^c(x,y) &= 0 && \text{si } f(x,y) = 1, \end{aligned}$$

Intersection : entre deux images binaires f et g , notée $h = f \cap g$

$$h(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{si } f(x,y) = 1 \text{ et } g(x,y) = 1 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

Union de deux images binaires f et g , notée $h = f \cup g$

$$h(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{si } f(x,y) = 1 \text{ ou } g(x,y) = 1 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

Opérateurs Morphologiques

Opérateurs Logiques

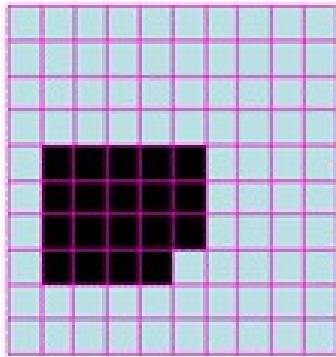


Image binaire f ,

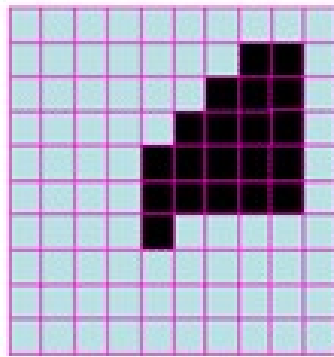
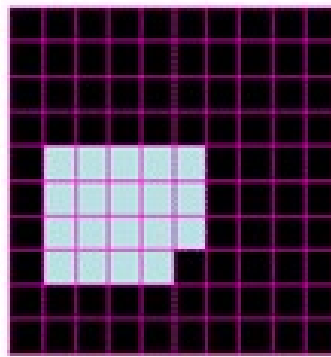
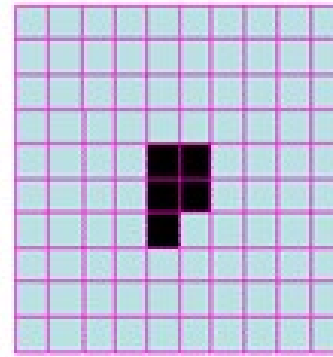


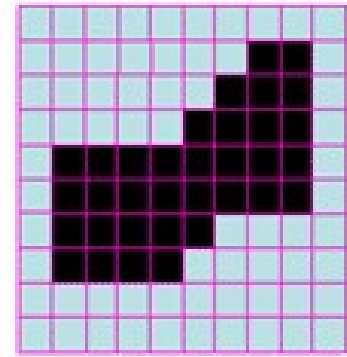
image binaire g ,



complément de f ,



intersection entre f et g ,



union de f et g

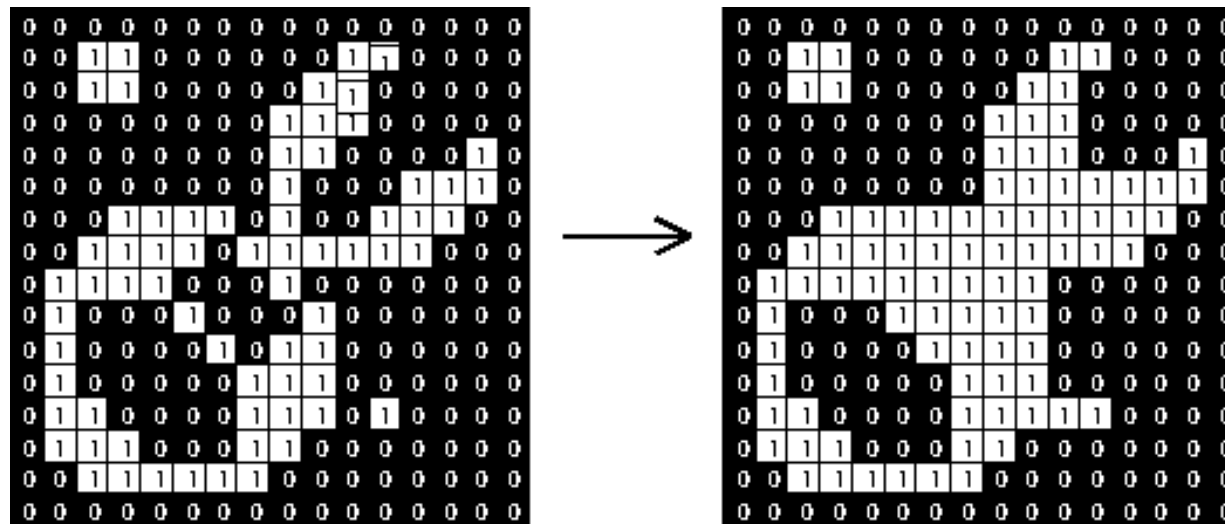
Opérateurs Morphologiques

Fermeture (Closing operator)

L'ouverture d'une image f par un ES s notée :

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

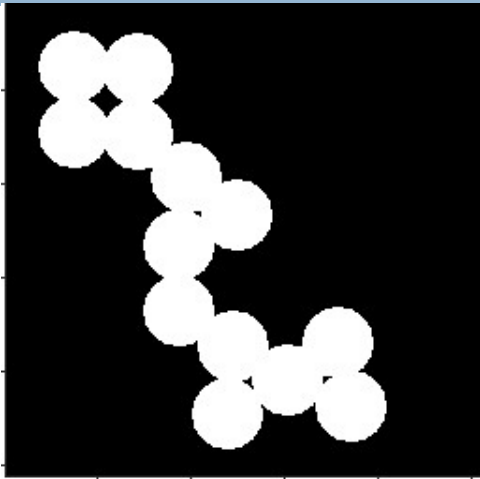
- C'est une dilatation suivie d'une érosion



Closing with a 3×3 square structuring element

Opérateurs Morphologiques

Fermeture (Closing operator)



Binary image



Closing: a 2x2 square structuring element

□ La fermeture permet de

▣ Remplir les trous (et les vides)

tout en gardant les dimensions initiales de objets.

□ On peut démontrer que $f \bullet s = (f^c \circ s)^c$; $f \circ s = (f^c \bullet s)^c$.

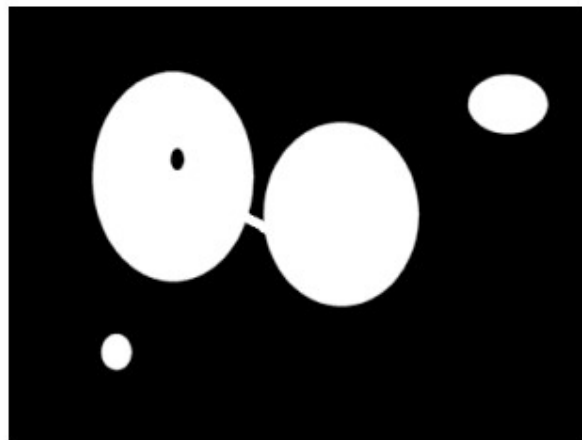
Opérateurs Morphologiques

Ouverture (Opening operator)

- L'ouverture d'une image f par un ES s notée :

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

C'est une érosion suivie d'une dilatation:



Binary image

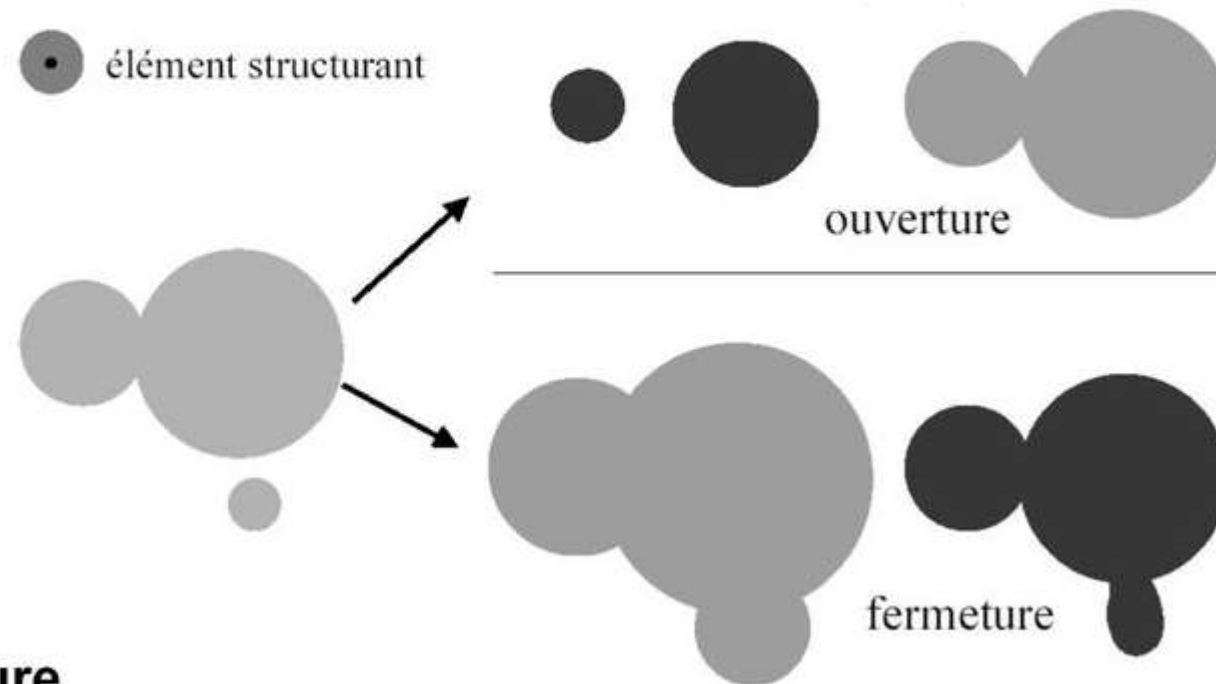


Opening: a 2×2 square structuring element

- La fermeture permet de
 - ▣ relier les objets disjoints tout en gardant les dimensions initiales de objets.

■ Ouverture

- Erosion puis dilatation



■ Fermeture

- Dilatation puis érosion

Opérateurs Morphologiques

Amincissement(Thining operator)

Nécessite une paire d'ES $\{s_1, s_2\}$, qui affecteront respectivement l'intérieur et l'extérieur des objets :

$$f \circledast \{s_1, s_2\} = (f \ominus s_1) \cap (f^c \ominus s_2).$$

- Il est assumé que s_1 et s_2 n'ont pas d'intersection, càd,

$$\text{Si } s_1(x,y)=1, \quad \text{alors } s_2(x,y)=0$$

- de ce fait, ils ne pourront jamais correspondre parfaitement (fit) à l'image simultanément.

Opérateurs Morphologiques

Amincissement(Thining operator)



Binary image



Thining : an elongated 2×5 structuring element

élément structurant

ouverture

fermeture

fermeture

ouverture