

Cours MATLAB

Analyse morphologique d'images Morphologie mathématique

`michele.volpi@unil.ch`

Institut de Géomatique et Analyse du Risque

November 24, 2009

Morphologie Mathématique?

On l'utilise pour:

- **Filtrage** d'images
- **Reconnaissance** d'objets
- **Segmentation** d'images

Différents opérateurs:

Simplex - Erosion et Dilatation

Combinés - Ouverture et Fermeture

Itératifs - Ouverture et Fermeture Géodésique (filtres de reconstruction)

Erosion et dilatation

Ces techniques ont été créées pour l'analyse des images à échelles de gris (Matheron *et al*, 1967):

Définition

Erosion: $\epsilon_B(\mathbf{I}) = \mathbf{I} \ominus \mathbf{B}$

Dilatation: $\delta_B(\mathbf{I}) = \mathbf{I} \oplus \mathbf{B}$.

Exemple: Image binaire

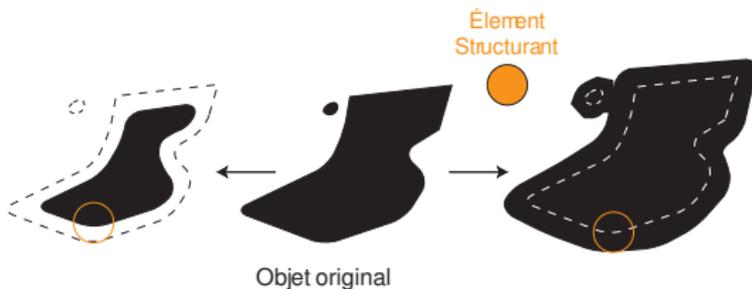


Image à échelle de gris

Définition

Erosion: $\epsilon_B(\mathbf{I}) = \inf(\mathbf{I}_B)$

Dilatation: $\delta_B(\mathbf{I}) = \sup(\mathbf{I}_B)$.

Exemple: cameraman



En MATLAB

Les fonctions qu'on va utiliser:

`IM2 = imdilate(I, SE)`: I l'image originale; SE l'élément structurant **B** (`SE = strel(type, size)`)

`IM2 = imdilate(I, NHOOD)`: I l'image originale; NHOOD matrice binaire spécifiant le voisinage de **B**

`IM2 = imerode(I, SE || NHOOD)` fonctionne de même manière.

`SE = strel(type, size) || NHOOD`

SE est un objet de type `strel`

NHOOD est une matrice ($M \times N$) qui définit le voisinage / forme de l'élément

B ou SE

```
SE = strel('disk',5,0)
```

Flat STREL object containing 81 neighbors.

Neighborhood:

```

0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0
0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
```

Types d'éléments structurants

`'arbitrary'` → défini par l'utilisateur dans un matrice `NHOOD`

`'pair'` → 2 cellules décalés, `[X Y]` indique le saut

`'diamond'` → diamant de rayon `R`

`'periodicline'` → ligne tratillé (périodique)

`'disk'` → disque de rayon `R`

`'rectangle'` → rectangle de taille `[M N]`

`'line'` → ligne de longueur `R` et de direction `DEG`

`'square'` → carré de taille `R`

`'octagon'` → octogone de rayon `R`

Ouverture et fermeture

Définition

Ouverture: $\gamma_B(I) = \delta_B(\epsilon_B(I)) = (I \ominus B) \oplus B = I \odot B$

Fermeture: $\phi_B(I) = \epsilon_B(\delta_B(I)) = (I \oplus B) \ominus B = I \oslash B$.

Exemple: cameraman



Ouvertures (openings)

Image Originale

Fermetures Closings)

Ouverture et Fermeture géodésiques

Définition

Ouverture Géodésique:

$$\rho^\delta(\epsilon_B(\mathbf{I})) = \rho^\delta(\mathbf{I}_M) = \min \left\{ \mathbf{x}_{\mathbf{I}_M}, \delta_B^k(\mathbf{I}_M) \mid \delta_B^k(\mathbf{I}_M) = \delta_B^{k-1}(\mathbf{I}_M) \right\}$$

Fermeture Géodésique:

$$\rho^\epsilon(\delta_B(\mathbf{I})) = \rho^\epsilon(\mathbf{I}_M) = \max \left\{ \mathbf{x}_{\mathbf{I}_M}, \epsilon_B^k(\mathbf{I}_M) \mid \epsilon_B^k(\mathbf{I}_M) = \epsilon_B^{k-1}(\mathbf{I}_M) \right\}$$

Exemple: cameraman



Ouvertures géodésiques

Image Originale

Fermetures géodésiques

Algorithme 1 $\rho^\delta(I_M), \rho^\epsilon(I_M)$

```

1: Input: Image  $I$ 
2:  $I_M = \epsilon_B(I)$ 
3: while  $\delta_B^k(I_M) \neq \delta_B^{k-1}(I_M)$ 
   do
4:    $G = \delta_B(I_M)$ 
5:    $I_F = \min(G, I_M)$ 
6:   if  $I_F \neq I_M$  then
7:      $I_M \leftarrow I_F$ 
8:   end if
9: end while

```

```

1: Input: Image  $I$ 
2:  $I_M = \delta_B(I)$ 
3: while  $\epsilon_B^k(I_M) \neq \epsilon_B^{k-1}(I_M)$ 
   do
4:    $G = \epsilon_B(I_M)$ 
5:    $I_F = \max(G, I_M)$ 
6:   if  $I_F \neq I_M$  then
7:      $I_M \leftarrow I_F$ 
8:   end if
9: end while

```

Morphologie Mathématique avec des images de télédétection

Motivations

Lissage et **extraction** de l'information spatiale

↘ **variance** de l'information spectrale per objet per bande

↗ **variance** entre objets de nature différente

Utilisations

- **Classification** des couvertures du sol
- **Régression** (estimation de paramètres bio-physiques)
- Régroupement des formes spatiales / spectrales (**clustering** / **segmentation**)

Exemples: Erosion et dilatation



Érosions

Image Originale

Dilatations

Généralisation de certaines caractéristiques de l'image liés aux valeurs de réflectance (couleurs).

L'application à la télédétection

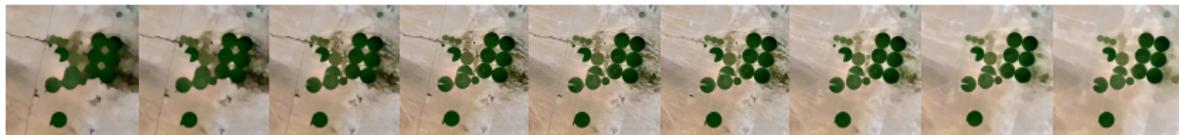
Exemples: Ouverture et Fermeture



(a)



(b)



Ouverture

Image Originale

Fermeture

(c)

Exemples: Ouverture et fermeture géodésiques



Ouvertures géodésiques

Image Originale

Fermetures géodésiques

En gardant les formes principales, certains éléments claires ou sombres sont effacés.

Questions?

Exercices