

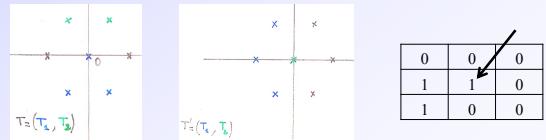
Traitement des Images Numériques

Morphologie
2020-2021

1

Transformation en tout ou rien

- L'élément structurant comporte deux sous-ensembles disjoints et une origine $T=(T_1, T_2)$



- Définition de la transformation en tout ou rien

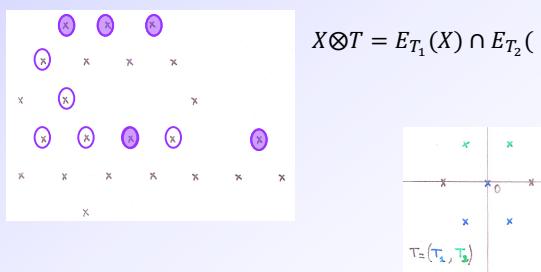
$$X \otimes T = E_{T_1}(X) \cap E_{T_2}({}^c X)$$

Traitement d'Images - 2020/2021

2

Transformée en tout ou rien

$$X \otimes T = E_{T_1}(X) \cap E_{T_2}({}^c X)$$

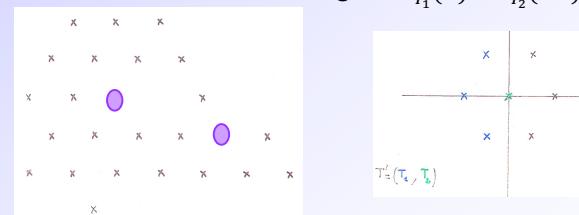


Traitement d'Images - 2020/2021

3

Transformée en tout ou rien

$$X \otimes T = E_{T_1}(X) \cap E_{T_2}({}^c X)$$



Traitement d'Images - 2020/2021

4

Opérateurs déduits

- Amincissement

$$X \ominus T = X \setminus (X \otimes T)$$

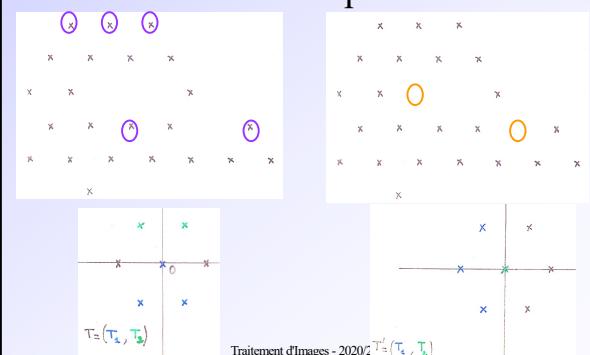
- Épaississement

$$X \oplus T = X \cup (X \otimes T)$$

Traitement d'Images - 2020/2021

5

Amincissement - épaissement



Traitement d'Images - 2020/2021

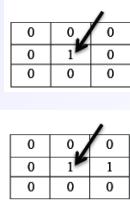
6

1

Choix des éléments structurants

Permet de construire de nombreux opérateurs

- Érosion
- Points isolés
- Points extrémités
- squelette

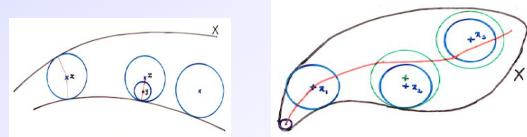


Traitements d'Images - 2020/2021

7

Le squelette

- Définition : C'est une forme d'un pixel d'épaisseur qui représente la forme en conservant certaines propriétés



Traitements d'Images - 2020/2021

8

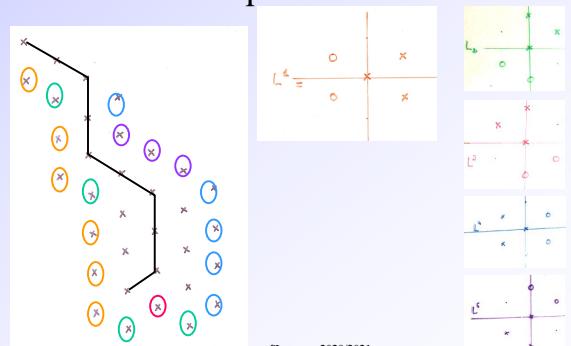
Le squelette

- Définition : C'est une forme d'un pixel d'épaisseur qui représente la forme en conservant certaines propriétés
 - Conservation des composantes connexes
 - Localisation au centre de la forme (ligne médiane)
 - inversible
- Obtention
 - Par amincissements successifs suivant diverses directions
 - Par utilisation de la carte des distances (points de distances maximales)

Traitements d'Images - 2020/2021

9

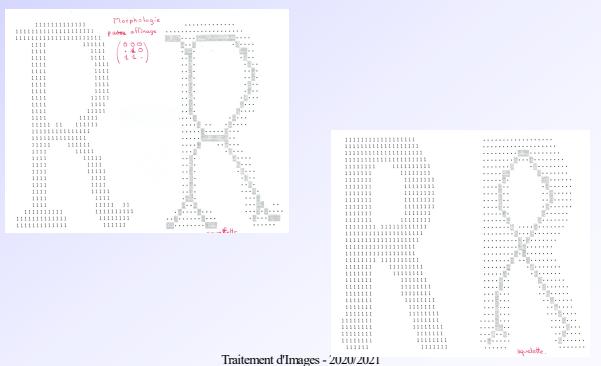
squelette



Traitements d'Images - 2020/2021

10

Squelettisation



Traitements d'Images - 2020/2021

11

Squelette - compression

$$S(X) = \bigcup_n S_n(X)$$

$$S_n = E_n(X) \setminus O(E_n(X))$$

$$S_0 = E_0(X) \setminus O(E_0(X)) = X \setminus O(X)$$

$$S_1 = E_1(X) \setminus O(E_1(X))$$

$$S_n = E_n(X) \setminus O(E_n(X))$$

Traitements d'Images - 2020/2021

12

Erodé ultime

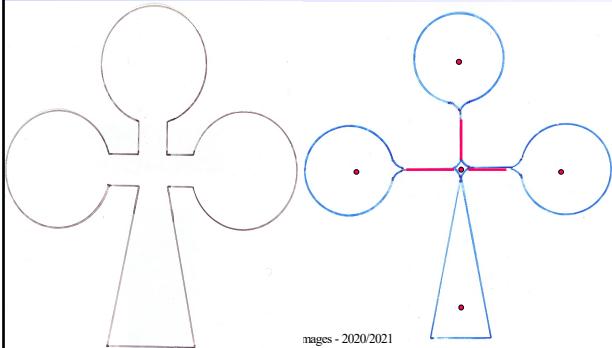
$$EU(X) = \bigcup_n E_{B_n}(X) \setminus R[E_{B_{n+1}}(X), E_{B_n}(X)]$$

- $R[X,Y]$ désigne les composantes connexes de Y qui ont une intersection non vide avec X
 - Ce sont les maxima locaux de la fonction distance interne à X

Traitement d'Images - 2020/2021

13

Exemple



mages - 2020/2021

14

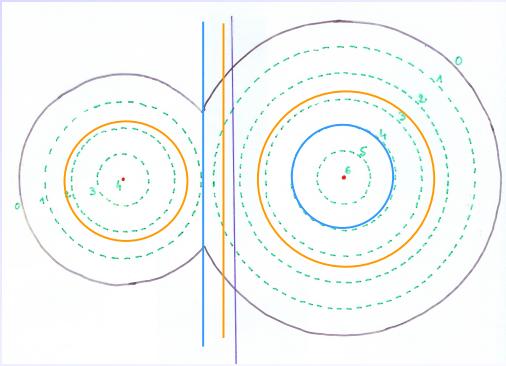
Segmentation

- Érodé ultime - Squelette du complémentaire
 - Erodé ultime – dilatation avec pondération – squelette du complémentaire
 - Erodé ultime du premier atteint – squelette du complémentaire

Traitement d'Images - 2020/2021

15

Exemple



16

La transformée en distance

- Calcul de la distance minimale entre un point d'une forme et le fond
 - Utilisation de la distance « City block »
 - Par érosions successives par un pavé 3x3

$$L^0(i-i) = L(i-i)$$

$$I^0(i,j) = I(i,j)$$

$$I^m(i,j) \equiv I^{m-1}(i,j) + E_{\perp}(I)$$

$$I^m(i,j) = I(i,j) + \min_{(k,l) \in B} \{I^{m-1}(k,l)\}$$

Traitement d'Images - 2020/2021

17

La transformée en distance

$$J^0(i, i) = J(i, i)$$

$$I^m(i,j) \equiv I^{m-1}(i,j) + E_m(I)$$

$$I^0(i,j) = I(i,j)$$

$$I^m(i,j) = I(i,j) + \min_{(k,l) \in B} \{I^{m-1}(k,l)\}$$

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0

Traitement d'Images - 2020/2021

18

Pour les images à niveaux de gris

- Passage du domaine ensembliste au domaine fonctionnel
- Image à niveaux de gris et élément structurant binaire ou fonctionnel
- Correspondance entre opérateurs
 $\cup \rightarrow \sup$
 $\cap \rightarrow \inf$
 $\subset \rightarrow \leq$

Traitement d'Images - 2020/2021

19

Elément structurant binaire

- Pour une image $I(i,j)$ deux transformées
- Érosion d' élément structurant B de support S

$$E_B(I)(i,j) = \min_{(k,l) \in S} I(i-k, j-l)$$

- Dilatation

$$D_B(I)(i,j) = \max_{(k,l) \in S} I(i-k, j-l)$$

Traitement d'Images - 2020/2021

20

exemple

érosion

100	90	90	90	240
28	28	28	30	240
25	25	25	30	225
25	25	25	30	225

dilatation

150	150	252	252	252
150	150	252	252	252
120	120	252	252	252
32	32	240	245	245

Traitement d'Images - 2020/2021

21

Ouverture et fermeture

- Même définition que pour les images binaires
- Le lissage est effectué sur les niveaux de gris et non sur les formes
- Le chapeau haut de forme : différence entre l'image et son ouverture
- Filtres
- Granulométries

Traitement d'Images - 2020/2021

22

exemple

ouverture

100	100	90	240	240
100	100	90	240	240
28	28	30	240	240
25	25	30	225	225

fermeture

150	150	150	252	252
120	120	120	252	252
32	32	32	240	245
32	32	32	240	245

Traitement d'Images - 2020/2021

23

exemple

érosion

124	150	120	250	250
120	100	90	252	240
30	28	30	240	245
32	25	35	225	230

dilatation

150	150	252	252	252
150	150	252	252	252
120	120	252	252	252
32	32	240	245	245

ouverture

100	100	90	240	240
100	100	90	240	240
28	28	30	240	240
25	25	30	225	225

fermeture

150	150	150	252	252
120	120	120	252	252
32	32	32	240	245
32	32	32	240	245

Traitement d'Images - 2020/2021

24

Gradient morphologique

- Le gradient morphologique est la différence entre le dilaté et l'érodé

$$g(x) = D_B f(x) - E_B f(x)$$

$$g(x) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{D_{B_\lambda} f(x) - E_{B_\lambda} f(x)}{2\lambda}$$

Traitements d'Images - 2020/2021

25

Erosion et dilatation



26

Rehaussement de contraste

- Rendre plus clair ce qui est clair, plus foncé ce qui est foncé

$$g(x) = \begin{cases} \underline{f}(x) & \text{si } \underline{f}(x) \leq f(x) \leq \bar{f}(x) + \alpha \Delta f(x) \\ f(x) & \text{si } f(x) + \alpha \Delta f(x) \leq f(x) \leq \bar{f}(x) - \beta \Delta f(x) \\ \bar{f}(x) & \text{si } \bar{f}(x) - \beta \Delta f(x) \leq f(x) \leq \bar{f}(x) \end{cases}$$

et

$$\Delta f(x) = \bar{f}(x) - \underline{f}(x)$$

- Ouverture ou érosion pour \underline{f}
- Fermeture ou dilatation pour \bar{f}

Traitements d'Images - 2020/2021

27