DUT INFO2
2015/2016

Traitement d'images
TP4 : filtres non-linéaires

Benoît Naegel, Gregory Apou

1 Filtre médian

1.1 Définition

On considère une image I et une fenêtre M de taille $(N \times N)$ avec N impair. Le résultat d'un filtre médian de taille $N \times N$ appliqué à l'image I est obtenu de la manière suivante :

1. Pour tous les points p de l'image I :
   (a) on considère l'ensemble des valeurs des points contenus dans la fenêtre M centrée en p ;
   (b) on calcule la valeur médiane v_m de cet ensemble : pour cela, on trie l'ensemble de ces valeurs par ordre croissant et on garde la valeur intermédiaire ou *médiane* ;
   (c) on écrit la valeur médiane v_m dans le pixel p de l'image résultat.

Implanter l'opérateur de filtre médian et écrire un programme de test. Ce programme prendra en paramètre la taille du filtre.

2 Morphologie mathématique

2.1 Définitions

Les opérateurs de base de la morphologie mathématique sont fondés sur l'érosion et la dilatation.

L'érosion d'une image I par un élément structurant B est définie en un point par :
$\epsilon_B(I)(x, y) = \min\{I(x + i, y + j) \mid (i, j) \in B\}$.

La dilatation d'une image I par un élément structurant B est définie en un point par :
$\delta_B(I)(x, y) = \max\{I(x - i, y - j) \mid (i, j) \in B\}$ (noter le $-$ au lieu du $+$).

L'ouverture de l'image I par l'élément structurant B est définie par une érosion suivie d'une dilatation :
$\gamma_B(I) = \delta_B(\epsilon_B(I))$.

La fermeture de l'image I par l'élément structurant B est définie par une dilatation suivie d'une érosion :
$\phi_B(I) = \epsilon_B(\delta_B(I))$.

Le gradient morphologique est défini par : $\rho(I) = \delta_B(I) - \epsilon_B(I)$ où B est l'élément structurant boule unitaire (boule de rayon 1).

La transformée en tout-ou-rien en niveaux de gris par l'élément structurant composite (A,B) est définie par :
$HMT_{(A,B)}(I) = \max(0, \epsilon_A(I) - \delta_B(I))$.

2.2 Élément structurant

Créer une classe `StructElement` définissant la notion d'élément structurant. La classe permettra de stocker l'ensemble des points de l'élément structurant relativement à l'origine $(0, 0)$.

Exemple : soit l'élément structurant B_1 défini par la boule de rayon 1 (4-voisinage).

$$\begin{array}{ccc} & . & \\ . & \times & . \\ & . & \end{array}$$

($\times$ désigne l'origine de l'élément structurant, . un point contenu dans l'élément).

L'ensemble des points de B_1 sera codé par la liste de points : $\{(0,0),(0,1),(1,0),(-1,0),(0,-1)\}$.

$$\begin{array}{ccc} & (0,-1) & \\ (-1,0) & (0,0) & (1,0) \\ & (0,1) & \end{array}$$

— Dans la classe `StructElement`, implanter une méthode statique permettant de retourner un élément structurant carré de côté $2.n+1$.
— Dans la classe `StructElement`, implanter une méthode statique permettant de créer un élément structurant défini par la boule euclidienne de rayon r : $B_r = \{(i,j) \mid i^2 + j^2 \leq r^2\}$

2.3 Érosion / Dilatation

Implanter les fonctions d'érosion et de dilatation, permettant respectivement d'éroder et de dilater l'image I par un élément structurant.

2.4 Ouverture / Fermeture

De la même manière, implanter l'ouverture et la fermeture.

2.5 Gradient morphologique interne/externe

Implanter le gradients morphologique, interne et externe.

2.6 Transformée en tout-ou-rien (Hit-Or-Miss)

Implanter la transformée en tout-ou-rien par l'élément structurant composite `(seA,seB)`.

2.7 Programmes de test

Pour chaque opérateur, écrire un programme de test. Pour la transformée en tout-ou-rien, tester les éléments structurants :

$$\text{A=}\begin{array}{ccc} . & . & . \\ . & \times & . \\ . & . & . \end{array}, \text{B=}\begin{array}{ccccc} . & . & . & . & . \\ . & & & & . \\ . & & & & . \\ . & & & & . \\ . & . & . & . & . \end{array}$$

(attention pour B l'origine de l'élément structurant (son point central) n'est pas contenu dans la liste des points de B).