

Mise en œuvre de traitements morphologiques

DESCRIPTION DES ACTIVITÉS

Présentation

Objectif : préparation de l'exercice noté (semaine 7)

Acquisitions visées : coder le calcul du minimum et du maximum d'un canal relativement à un élément circulaire, mettre en œuvre les primitives morphologiques, mettre en œuvre les gradients morphologiques.

1 Mise en œuvre d'un élément structurant circulaire

Écriture des deux fonctions :

- `strelm_disk_getmin`
- `strelm_disk_getmax`

Ces fonctions calculent respectivement le minimum et le maximum des valeurs d'un canal d'image appartenant à l'intersection entre le domaine du canal et un élément structurant circulaire. Le rayon de l'ES et le point $P = (i, j)$ sur lequel est-il est translaté sont transmis en paramètre. La figure 1 montre le résultat de cette intersection, en bleu pour un disque de rayon 4 translaté en (i_1, j_1) et (i_2, j_2) , et en vert pour un disque de rayon 1 translaté en (i_3, j_3) .

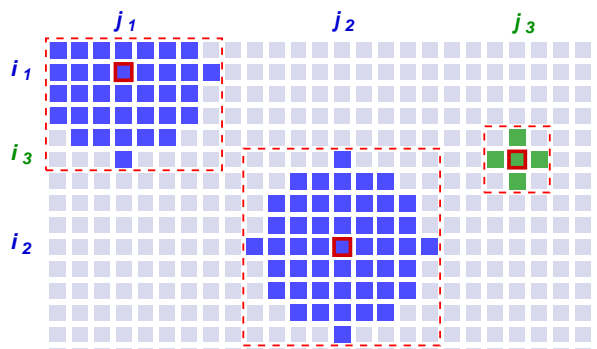


Fig.1 Exemples d'intersection avec un ES circulaire

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	1	2	2	3	3
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	6	6	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1

Fig.2 Fichier "test-strelm.png"

Activité 1 Écrire un fichier "strelm.c" contenant deux fonctions `strelm_disk_getmin` et `strelm_disk_getmax` dont l'interface est décrite dans le fichier "strelm.h" fourni (le fichier "strelm.c" doit inclure le fichier "strelm.h"). Chacune de ces deux fonctions reçoit en paramètre l'adresse d'un canal d'image de taille `width × height`, codé par un vecteur de caractères sans signe, les coordonnées (ligne, colonne) d'un point p et un entier correspondant au rayon R d'un élément structurant circulaire X (R est un entier positif ou nul). Elle retourne respectivement le minimum et le maximum des valeurs du canal relativement à X_p , l'élément structurant X translaté au point p . Le fichier "strelm.c" doit pouvoir être compilé avec le fichier "test-strelm.c".

Conseils pour l'activité 1.

1. Il est conseillé de construire le rectangle englobant de l'intersection de l'ES translaté en (i, j) avec le domaine de l'image (en pointillés rouges sur la figure) et de balayer ensuite ce rectangle en sélectionnant les points situés dans l'ES.
2. Afin de minimiser les répétitions de code entre les deux fonctions `strelm_disk_getmin` et `strelm_disk_getmax`, il est conseillé d'écrire deux fonctions internes au module `strelm` pour construire le rectangle englobant et déterminer si un point appartient à l'ES.
3. On pourra tester ces fonctions sur l'image de taille 8×8 de la figure 2 (fichier "`test-strelm.png`"), et les comparer aux résultats du tableau ci-dessous.

i, j, R	Résultat	i, j, R	Résultat
0 3 0	p=(0,3) ; R=0 ; min=3, max=3	7 0 1	p=(7,0) ; R=1 ; min=1, max=1
1 3 0	p=(1,3) ; R=0 ; min=1, max=1	7 0 2	p=(7,0) ; R=2 ; min=1, max=1
1 6 1	p=(1,6) ; R=1 ; min=1, max=6	3 3 6	p=(3,3) ; R=6 ; min=0, max=7
1 6 2	p=(1,6) ; R=2 ; min=0, max=7	6 1 1	p=(6,1) ; R=1 ; min=1, max=6

Résultats obtenus avec le script "`test-strelm.script`".

2 Implémentation des primitives morphologiques

Écriture des quatre fonctions :

- `mmip_disk_erosion`
- `mmip_disk_dilation`
- `mmip_disk_opening`
- `mmip_disk_closing`

qui calculent l'érosion, la dilatation, l'ouverture et la fermeture du canal d'une image monochrome au moyen d'un élément structurant circulaire. Ces opérateurs sont définis de la manière suivante :

$$\begin{aligned}\varepsilon_X(E) &= \min_{\vec{x} \in X} I(p + \vec{x}) \\ \delta_X(E) &= \max_{\vec{x} \in X} I(p + \vec{x}) \\ \gamma_X &= \delta_X \circ \varepsilon_X \\ \varphi_X &= \varepsilon_X \circ \delta_X\end{aligned}$$

Activité 2 Écrire un fichier `mmip.c` contenant les quatre fonctions ci-dessus, dont l'interface est décrite dans le fichier `mmip.h` fourni (le fichier `mmip.c` doit inclure le fichier `mmip.h`). Ces fonctions reçoivent en paramètre l'adresse d'un canal d'image de taille `width` \times `height`, codé par un vecteur de caractères sans signe, et le rayon de l'élément structurant circulaire à appliquer. Elles retournent le résultat de la mise en œuvre de la primitive morphologique correspondante dans un vecteur de caractères sans signe de même taille, alloué dynamiquement. Le fichier `mmip.c` doit pouvoir être compilé avec le fichier `test-mmip-1.c`.

Conseils pour l'activité 2.

- Le programme `test-mmip-1.c` permet de tester la mise en œuvre des quatre primitives sur des fichiers monochromes 8 bit. Différents exemples de traitements sont fournis dont certains sont reproduits ci-dessous. Ils ont été produits au moyen du script `test-mmip-1.script`. Les résultats obtenus pour le mêmes paramètres doivent être strictement identiques.

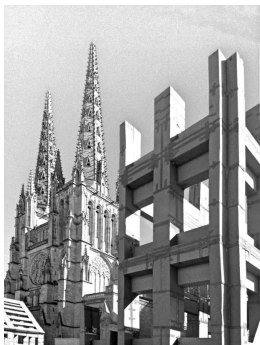
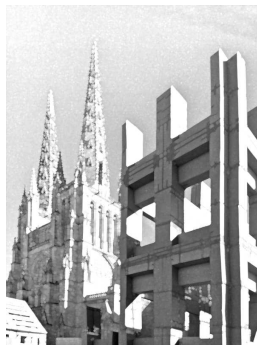
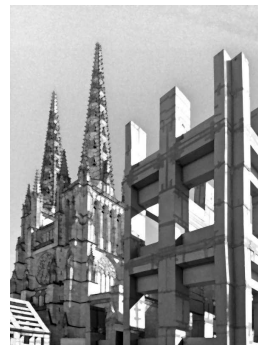


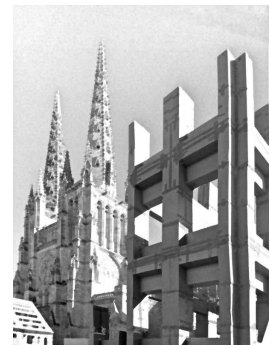
Image test ag1



Dilatation ($R = 2$)



Ouverture ($R = 2$)



Fermeture ($R = 2$)



Image test ag3



Dilatation ($R = 3$)



Érosion ($R = 3$)

3 Implémentation des gradients morphologique

Écriture des trois fonctions :

- mmip_disk_bgrad
- mmip_disk_igrad
- mmip_disk_ograd

qui calculent les gradients morphologiques de Beucher, définis à partir de différences d'images de la manière suivante :

- gradient de Beucher : $\rho_B(I) = \delta_B(I) - \varepsilon_B(I)$
- gradient intérieur : $\rho_B^-(I) = I - \varepsilon_B(I)$
- gradient extérieur : $\rho_B^+(I) = \delta_B(I) - I$

Activité 3 *Ajouter au fichier "mmip.c" les trois fonctions ci-dessus. L'interface de ces fonctions, décrite dans le fichier "mmip.h", est similaire à celle des autres fonctions de ce module. Cette nouvelle version du fichier "mmip.c" doit pouvoir être compilée avec le fichier "test-mmip-2.c".*

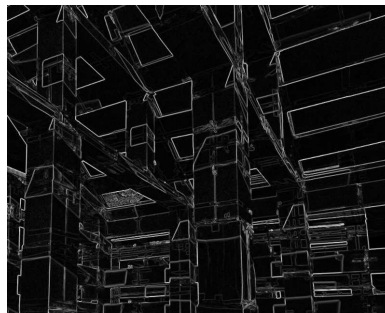
Conseils pour l'activité 3.

- Le programme "test-mmip-2.c" permet de tester la mise en œuvre des quatre primitives sur des fichiers monochromes 8 bit.

Différents exemples de traitements sont fournis dont certains sont reproduits ci-dessous. Ils ont été produits au moyen du script "test-mmip-2.script". Les résultats obtenus pour le mêmes paramètres doivent être strictement identiques.



Image test ag2



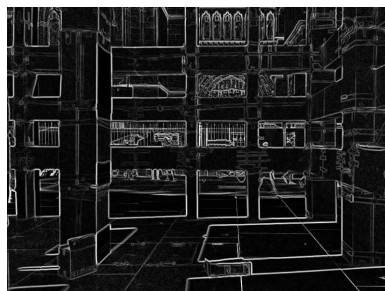
Beucher, $R = 1$: ag2-gb-1



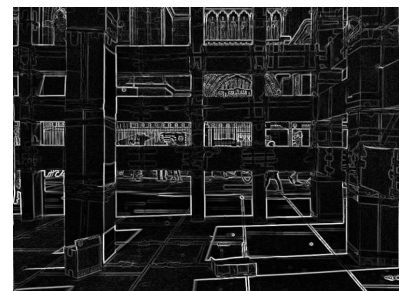
Beucher, $R = 4$: ag2-gb-4



Image test ag3



grd ext., $R = 3$: ag3-ge-3



grd int., $R = 3$: ag3-gi-3

Activité complémentaire

Mettre en œuvre les primitives morphologiques avec un élément structurant réduit à une ligne verticale ou horizontale (par exemple en implémentant une boîte englobante rectangulaire). Exemples :

ES horizontal



Érosion, rayon 3 : ag3-e-hbar3

ES vertical



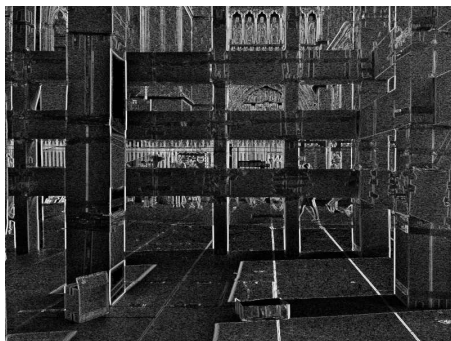
Érosion, rayon 3 : ag3-e-vbar3



Dilatation, rayon 3 : ag3-d-hbar3



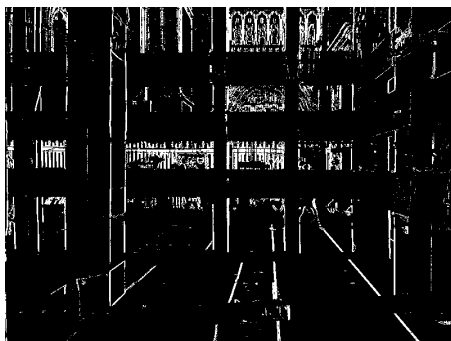
Dilatation, rayon 3 : ag3-d-vbar3



Beucher, rayon 1 : ag3-gb-hbar1



Beucher, rayon 1 : ag3-gb-vbar1



Seuillage sur [127, 255] : ag3-gb-hbar1-th et ag3-gb-vbar1-th

