

## Examen final en traitement d'image

### Exercice 1 (opérations morphologiques)

Soit **I** l'image binaire suivante :

						1		
			1	1	1	1	1	1
			1	1	1	1		1
			1	1	1	1	1	1
				1	1	1	1	
	1				1	1		
					1			
1	1			1				
1								

Image binaire **I**

et soit **e<sub>1</sub>** et **e<sub>2</sub>** les deux types d'élément de structure suivants :

1	1	
1	1	

**e<sub>1</sub>**

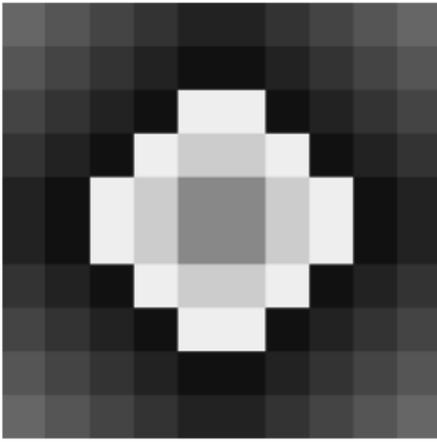
	1	1
	1	

**e<sub>2</sub>**

- 1) Calculer le résultat de l'érosion et de la dilatation de l'image binaire **I** en utilisant les deux types d'élément de structure **e<sub>1</sub>** et **e<sub>2</sub>**.
- 2) Calculer le résultat l'ouverture et de la fermeture de l'image **I** en utilisant les éléments de structure **e<sub>1</sub>** et **e<sub>2</sub>**.
- 3) Montrer comment obtenir le contour d'un objet dans une image binaire en utilisant les opérations morphologiques.

### Exercice 2 (Filtrage et réduction de bruit)

L'image **I** suivante est une image à niveaux de gris de taille 10×10 pixels dont les valeurs des niveaux de gris sont codées sur 4 bits. Cette image représente un cercle sur un fond sombre.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6
2	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5
3	4	3	2	1	14	14	1	2	3	4
4	3	2	1	14	12	12	14	1	2	3
5	2	1	14	12	8	8	12	14	1	2
6	2	1	14	12	8	8	12	14	1	2
7	3	2	1	14	12	12	14	1	2	3
8	4	3	2	1	14	14	1	2	3	4
9	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5
10	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6

Un bruit est ajouté à cette image tel que :

$$I(2,2) = I(4,7) = I(5,5) = I(5,9) = 0 \text{ et } I(6,2) = I(6,6) = I(7,4) = I(9,9) = 15.$$

- 1) Quel est le type de ce bruit ?
- 2) Appliquer un filtre moyenneur de taille  $3 \times 3$  sur les pixels de l'image  $I$  de coordonnées  $(2,2)$ ,  $(4,7)$ ,  $(5,5)$ ,  $(5,9)$ ,  $(6,2)$ ,  $(6,6)$ ,  $(7,4)$ ,  $(9,9)$ .
- 3) Appliquer un filtre médian de taille  $3 \times 3$  sur les pixels de l'image  $I$  de coordonnées  $(2,2)$ ,  $(4,7)$ ,  $(5,5)$ ,  $(5,9)$ ,  $(6,2)$ ,  $(6,6)$ ,  $(7,4)$ ,  $(9,9)$ .
- 4) Quel est le meilleur résultat entre les deux? Justifier votre réponse.

### Exercice 3 (Algorithme d'Otsu)

Considérons l'image  $I$  de l'exercice 2 et soit  $L$  le nombre de niveaux de gris.

- 1) Donner les expressions mathématiques et calculer les éléments suivants :
  - l'histogramme normalisé de l'image  $p_i, i = 0, \dots, L - 1$ .
  - les sommes cumulatives  $P_k(k), k = 0, \dots, L - 1$ .
  - les moyennes cumulatives  $M_c(k), k = 0, \dots, L - 1$ .
  - la moyenne globale  $m_G$ .
  - la variance inter-classes  $\sigma_B^2(k)$ .
- 2) Quel est le meilleur seuil obtenu par l'application de la technique d'Otsu ?

#### Remarque :

- Afin d'organiser votre solution, vous pouvez utiliser le même tableau pour les éléments de la question 1).

*Bon courage*