

## Série d'exercices 5

### Segmentation d'images

Novembre 2018

#### Exercice 1 Détection des contours

- Montrer que le filtre suivant réalise un lissage suivi d'une dérivation.

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | 0 | -1 |
| 2 | 0 | -2 |
| 1 | 0 | -1 |

- Quel est son effet sur une image ?  
 — Donner une chaîne complète utilisant ce filtre pour produire une image binaire des points contours de l'image initiale (proposer une méthode donnant des contours d'épaisseur 1).

#### Exercice 2 Détection des contours

Soit une image  $7 \times 7$  :

|    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 3  | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 4  |
| 0  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 12 |
| 12 | 3  | 3  | 3  | 3  | 12 | 12 |
| 10 | 12 | 2  | 3  | 3  | 12 | 12 |
| 12 | 14 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 |
| 11 | 12 | 12 | 12 | 10 | 12 | 12 |

1. Utiliser le filtre de Prewitt pour calculer le gradient de cette image.
2. Déterminer les contours de cette images comme pixels dont le gradient est supérieur à un seuil  $T = 22$  (Ne traiter pas les pixels du bord).

#### Exercice 3 Filtres de Sobel et LoG

Déterminer l'image filtrée et les contours de l'image obtenu par application d'un filtre LoG  $5 \times 5$ , avec  $\sigma = 1$ . Le seuil est 0.75 fois la moyenne de l'image filtrée. Les bords sont dupliqués.

$I =$

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 147 | 163 | 179 | 186 | 191 | 194 | 197 | 157 |
| 160 | 175 | 182 | 184 | 184 | 186 | 162 | 50  |
| 141 | 163 | 170 | 175 | 174 | 133 | 38  | 3   |
| 91  | 127 | 135 | 124 | 85  | 16  | 0   | 7   |
| 113 | 126 | 121 | 117 | 18  | 0   | 1   | 10  |
| 136 | 135 | 125 | 151 | 99  | 54  | 8   | 9   |
| 148 | 150 | 159 | 161 | 149 | 106 | 89  | 20  |
| 142 | 164 | 178 | 181 | 168 | 113 | 120 | 91  |

Répondre aux mêmes questions pour un filtre de Sobel  $3 \times 3$  et un seuil de 1.2.

#### Exercice 4 Méthode de moyenne

En utilisant la méthode de moyennage, déterminer le seuil de l'image 8-bit  $I$ . La valeur initiale est la moyenne de  $I$ . On s'arrête lorsque la différence entre deux seuils successifs est inférieure à 0.5.

$$I = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 184 & 188 & 72 & 2 \\ \hline 188 & 163 & 22 & 5 \\ \hline 191 & 102 & 1 & 7 \\ \hline 182 & 45 & 2 & 6 \\ \hline \end{array}$$

#### Exercice 5 Division-Fusion

En utilisant la 8-connectivité avec l'algorithme de division-fusion, segmenter l'image  $I$  tel que la variance au sein de chaque région est inférieure à 20.

$$I = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 184 & 188 & 72 & 2 \\ \hline 188 & 163 & 22 & 5 \\ \hline 191 & 102 & 1 & 7 \\ \hline 182 & 45 & 2 & 6 \\ \hline \end{array}$$

#### Exercice 6 Méthode d'Otsu

Appliquer la méthode d'Otsu à l'image suivante :

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 2 | 7 | 6 | 6 |
| 5 | 6 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 5 | 6 |
| 7 | 6 | 4 | 5 |

#### Exercice 7 Détection des contours

Le Gradient et le Laplacien sont deux opérateurs différentiels utilisés en traitement d'images pour la détection des contours.

1. Expliquer.
2. En pratique (discret), comment calcule-t-on ces opérateurs (donner des exemples).
3. Illustrer l'application des ces deux opérateurs à la détection des contours de l'image suivante.

|    |    |    |   |
|----|----|----|---|
| 10 | 12 | 2  | 1 |
| 10 | 14 | 5  | 2 |
| 13 | 12 | 13 | 4 |
| 10 | 12 | 14 | 3 |

#### Exercice 8 Classification

Donner une description de la méthode des K-means.

# Corrections

**Correction 1** xxx

**Correction 2** — —

**Correction 3** — —

**Correction 4** xxx

**Correction 5** xxx

**Correction 6** — —

- Correction 7**
1. Les contours peuvent être définis dans une image comme les régions de forte variation des intensités. De ce fait, ils peuvent être détectés par maximisation du gradient de l'image (sa norme) ou bien comme passage par zéro du Laplacien.
  2. En pratique, ces opérateurs différentiels sont calculés à l'aide de filtres. On peut citer, par exemple, les filtres suivants.

$$\frac{\partial}{\partial x} : \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad \frac{\partial}{\partial y} : \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \Delta : \frac{1}{8} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

3. On choisit de ne pas gérer les contours, et donc obtenir des images de plus petite taille. On note  $I$  l'image originale.

$$\frac{\partial I}{\partial x} = \begin{bmatrix} -5/2 & -6 \\ 0 & -4 \end{bmatrix}; \frac{\partial I}{\partial y} = \begin{bmatrix} 0 & -11/2 \\ -1 & 9/2 \end{bmatrix}; |\nabla f| = \left| \frac{\partial I}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial I}{\partial y} \right| = \begin{bmatrix} 5/2 & 23/2 \\ 1 & 17/2 \end{bmatrix}$$

Alors, on obtient (par seuillage) l'image suivante :

|   |   |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 0 | 1 |

En appliquant la technique du passage par zéro du Laplacien :  $\Delta : \frac{1}{8} \begin{bmatrix} -17/8 & 11/8 \\ 1/2 & -17/8 \end{bmatrix}$

Alors, on obtient (par seuillage) l'image suivante :

|   |   |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

**Correction 8** xxx