

Traitement des Images Numériques

Traitements locaux - contours
2020-2021

1

Un outil : la convolution

- Un opérateur produit dans l'espace des fonctions

$$(f, g) \rightarrow h$$

$$(f \otimes g)(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x-t)g(t)dt$$

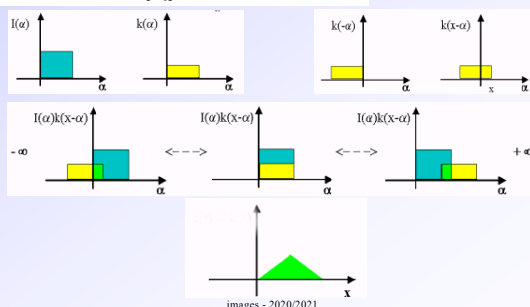
- la convolution est commutative
- g la fonction ou l'image initiale
- f un motif de référence
- h l'image transformée

images - 2020/2021

2

Convolution

$$(I \otimes k)(x) = \int_{-\infty}^{\infty} I(\alpha)k(x-\alpha)d\alpha$$



images - 2020/2021

3

Convolution discrète

$$f \otimes g(i, j) = \sum_{\alpha=-\infty}^{+\infty} \sum_{\beta=-\infty}^{+\infty} f(i-\alpha, j-\beta) \cdot g(\alpha, \beta)$$

- Une image a un support borné et est définie par une matrice de valeurs $(f_{ij})_{ij}$ où i est l'indice de ligne et j indice de colonne
- Si le support de la fonction de référence est un carré de côté $2p+1$ centré à l'origine

$$f \otimes g(i, j) = \sum_{\alpha=-p}^{+p} \sum_{\beta=-p}^{+p} f_{i-\alpha, j-\beta} \cdot g(\alpha, \beta) = \sum_{\alpha=-p}^{+p} \sum_{\beta=-p}^{+p} f_{i-\alpha, j-\beta} \cdot a_{\alpha, \beta}$$

images - 2020/2021

4

Définition d'un traitement

- Choix d'un voisinage
 - Sa forme
 - Sa taille p ou $(2p+1)$
- Choix de la fonction de référence, des coefficients a_{ij} qui définissent un masque de convolution
- $Q_{ij} = a_{00}P_{ij} + a_{10}P_{i-1,j} + a_{11}P_{i-1,j-1} + a_{01}P_{i,j-1} + a_{11}P_{i+1,j-1} + a_{10}P_{i+1,j} + a_{1-1}P_{i+1,j+1} + a_{0-1}P_{i,j+1} + a_{1-1}P_{i-1,j+1}$

$$\begin{matrix} a_{-11} & a_{01} & a_{11} \\ a_{-10} & a_{0,0} & a_{10} \\ a_{-1-1} & a_{0-1} & a_{1-1} \end{matrix}$$

images - 2020/2021

5

Filtres de convolution

- Taille du masque
- Traitement linéaire
- Détermination automatique de l'opérateur en fonction de l'objectif
- Parallélisable
- L'image transformée s'écrit :

$$I' = I \otimes m$$

images - 2020/2021

6

Lissage

- Remplacer le niveau de gris d'un pixel par la moyenne des niveaux des pixels voisins

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- La somme des coefficients est égale à 1 pour conserver la dynamique de l'image

images - 2020/2021

7

Régularisation

- Défocalisation de l'objectif fonction de la taille du filtre – dégradation des contours
- Diminution de l'effet de flou

$$\frac{1}{10} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

images - 2020/2021

8

Composition

- Filtre moyennneur et filtre de contour

$$m \otimes g \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -3 & -2 & -1 \\ -1 & -2 & -3 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

images - 2020/2021

9

Filtre médian

- Ce n'est pas un filtre de convolution
- La moyenne est un paramètre moins robuste que la médiane
- Plus adapté au bruit impulsif
- Remplace le niveau de gris du pixel central d'une fenêtre par la valeur médiane des niveaux de gris des pixels de la fenêtre

images - 2020/2021

10

Filtre médian

25	77	71
77	253	81
77	75	79

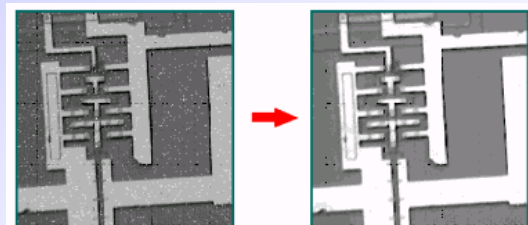
25	71	75	77	77	77	79	81	253
----	----	----	----	----	----	----	----	-----

25	77	71
77	77	81
77	75	79

images - 2020/2021

11

Application – réduction du bruit

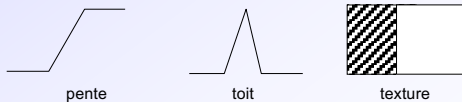


Masque 3x3

images - 2020/2021

12

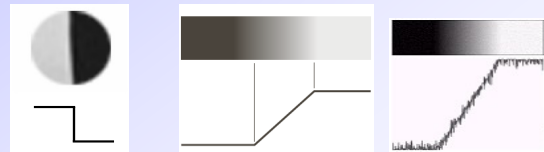
Contours



images - 2020/2021

13

Contours



- Discontinuités locales des niveaux de gris
- Recherche des points de forte dérivée
- Recherche des points de faible Laplacien
- Détection de points de contour
- Rehaussement de contours

images - 2020/2021

14

Dérivée discrète

- Recherche des points de gradient maximum

$$\overrightarrow{\text{grad}} f \text{ en } M(x,y): \begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x}(x,y) \\ \frac{\partial f}{\partial y}(x,y) \end{cases}$$

- Pour une fonction d'une variable $\frac{f(i+1) - f(i)}{1}$

- Pour une fonction de deux variables

$$\frac{\partial f}{\partial x}(i,j) \approx \frac{f(i+1,j) - f(i,j)}{1} \approx \frac{f(i,j) - f(i-1,j)}{1}$$

images - 2020/2021

15

Extraction de contour

- Vertical

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Filtres de Roberts

images - 2020/2021

16

Gradient simple

- Norme du gradient : $G(x,y)$
- $G(x,y) = |G_x| + |G_y|$



images - 2020/2021

17