

UE Image L3

Contrôle Continu

Année 2010 - 2011

Exercice 1

(c) Indiquer le résultat du filtre sur la partie indiquée en gras dans l'image suivante :

210	208	210	208
208	210	60	208
60	208	60	62
58	54	60	62

210	208	210	208
208	210	60	208
60	208	60	62
58	54	60	62

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

Convolution discrète

- 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

 f $f \otimes g$

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

3	2	1
5	4	3
1	2	2

$$2p + 1 = 3$$

$p = ?$

$p = 1$

$$f \otimes g(2, 1) = \sum_{\alpha = -p}^{+p} \sum_{\beta = -p}^{+p} f_{i-\alpha, j-\beta} \cdot g(\alpha, \beta)$$

$$i = 2, j = 1$$

$$f \otimes g(2, 1) =$$

$$\boxed{\alpha = -1, \beta = -1} f_{i-(-1), j-(-1)} \cdot g(-1, -1) = f_{i+1, j+1} \cdot g(-1, -1)$$

$$\boxed{\alpha = -1, \beta = 0} + f_{i-(-1), j-(0)} \cdot g(-1, 0) = f_{i+1, j} \cdot g(-1, 0)$$

$$\boxed{\alpha = -1, \beta = 1} + f_{i-(-1), j-(1)} \cdot g(-1, 1) = f_{i+1, j-1} \cdot g(-1, 1)$$

$$\boxed{\alpha = 0, \beta = -1} f_{i-(0), j-(-1)} \cdot g(0, -1) = f_{i, j+1} \cdot g(0, -1)$$

$$\boxed{\alpha = 0, \beta = 0} + f_{i-(0), j-(0)} \cdot g(0, 0) = f_{i, j} \cdot g(0, 0)$$

$$\boxed{\alpha = 0, \beta = 1} + f_{i-(0), j-(1)} \cdot g(0, 1) = f_{i, j-1} \cdot g(0, 1)$$

$$\boxed{\alpha = 1, \beta = -1} f_{i-(1), j-(-1)} \cdot g(1, -1) = f_{i-1, j+1} \cdot g(1, -1)$$

$$\boxed{\alpha = 1, \beta = 0} + f_{i-(1), j-(0)} \cdot g(1, 0) = f_{i-1, j} \cdot g(1, 0)$$

$$\boxed{\alpha = 1, \beta = 1} + f_{i-(1), j-(1)} \cdot g(1, 1) = f_{i-1, j-1} \cdot g(1, 1)$$

Donc :

$$f \otimes g(2, 1) =$$

$$f_{i+1, j+1} \cdot g(-1, -1) = f_{3, 2} \cdot g(-1, -1)$$

$$+ f_{i+1, j} \cdot g(-1, 0) = f_{3, 1} \cdot g(-1, 0)$$

$$+ f_{i+1, j-1} \cdot g(-1, 1) = f_{3, 0} \cdot g(-1, 1)$$

$$+ f_{i, j+1} \cdot g(0, -1) = f_{2, 2} \cdot g(0, -1)$$

$$\begin{aligned} &+ \mathbf{f}_{i,j} \cdot \mathbf{g}(\mathbf{0}, \mathbf{0}) = \mathbf{f}_{2,1} \cdot \mathbf{g}(\mathbf{0}, \mathbf{0}) \\ &+ \mathbf{f}_{i,j-1} \cdot \mathbf{g}(\mathbf{0}, \mathbf{1}) = \mathbf{f}_{2,0} \cdot \mathbf{g}(\mathbf{0}, \mathbf{1}) \\ &+ \mathbf{f}_{i-1,j+1} \cdot \mathbf{g}(\mathbf{1}, -\mathbf{1}) = \mathbf{f}_{1,2} \cdot \mathbf{g}(\mathbf{1}, -\mathbf{1}) \\ &+ \mathbf{f}_{i-1,j} \cdot \mathbf{g}(\mathbf{1}, \mathbf{0}) = \mathbf{f}_{1,1} \cdot \mathbf{g}(\mathbf{1}, \mathbf{0}) \\ &+ \mathbf{f}_{i-1,j-1} \cdot \mathbf{g}(\mathbf{1}, \mathbf{1}) = \mathbf{f}_{1,0} \cdot \mathbf{g}(\mathbf{1}, \mathbf{1}) \end{aligned}$$

Donc :

$$f \otimes g(2, 1) =$$

$$f_{3,2} \cdot g(-1, -1) = 4 \cdot g(-1, -1)$$

$$+ \mathbf{f}_{3,1} \cdot \mathbf{g}(-1,0) = \mathbf{1} \cdot \mathbf{g}(-1,0)$$

$$+ f_{3,0} \cdot g(-1, 1) = 4 \cdot g(-1, 1)$$

$$+ f_{2,2} \cdot g(0, -1) = 5 \cdot g(0, -1)$$

$$+ f_{2,1} \cdot g(0,0) = 4 \cdot g(0,0)$$

$$+ f_{2,0} \cdot g(0, 1) = 2 \cdot g(0, 1)$$

$$+ \mathbf{f_{1,2}} \cdot \mathbf{g(1,-1)} = \mathbf{2} \cdot \mathbf{g(1,-1)}$$

$$+ \mathbf{f_{1,1}} \cdot \mathbf{g(1,0)} = \mathbf{3} \cdot \mathbf{g(1,0)}$$

$$+ f_{1,0} \cdot g(1,1) = 2 \cdot g(1,1)$$

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	1	3	5	6	3			
1	2	3	2	1	1			
2	2	4	5	3	2	1		
3	4	1	4	1	3	2		
4	3	1	2	2	3	3		
5	1	3	1	0	7	4		
6	2	2						
7								
8								
9								

Donc :

$$f \otimes g(2, 1) =$$

$$4 \cdot g(-1, -1) = 4 \cdot 3 = 12$$

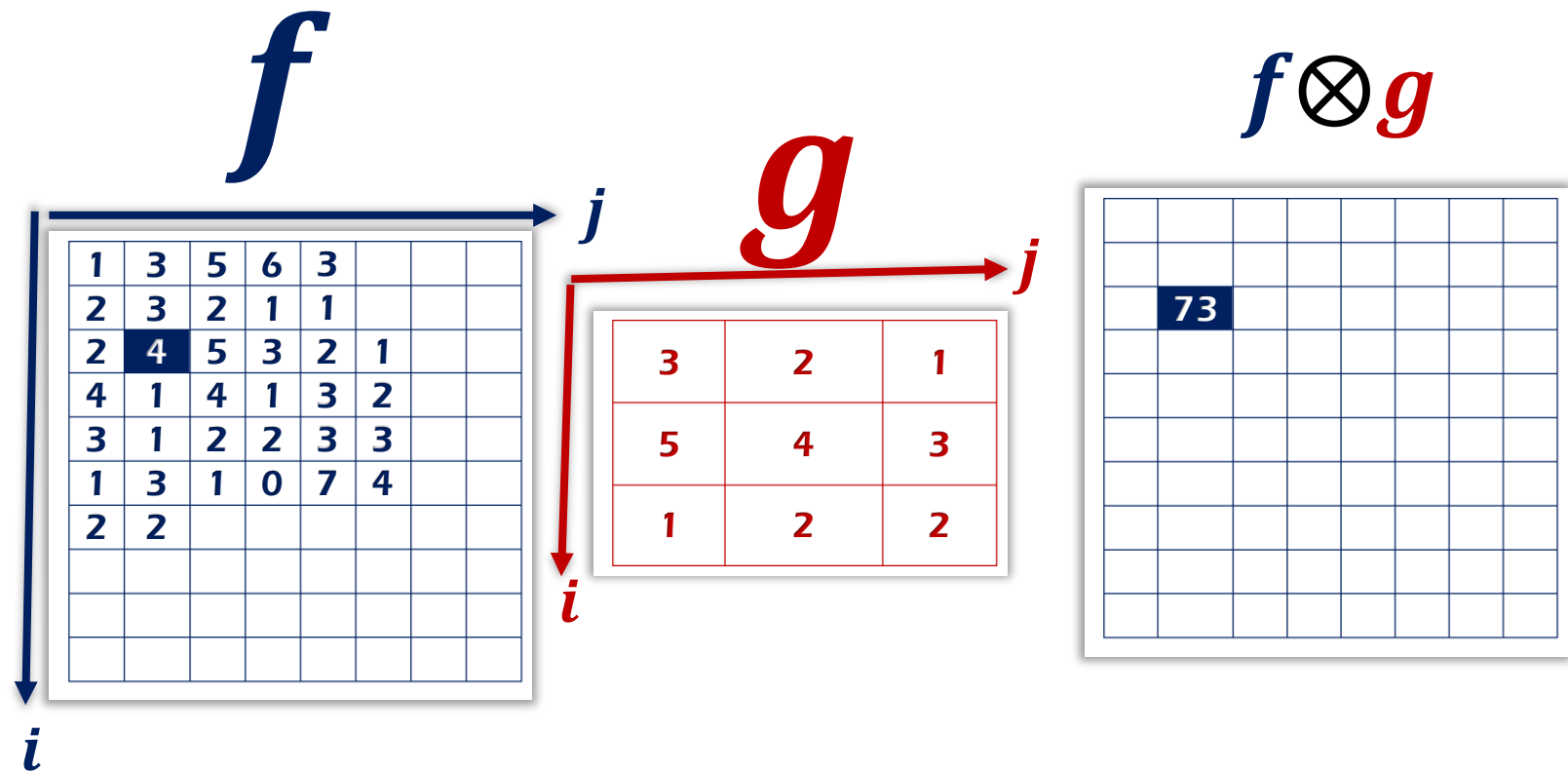
$$+ \mathbf{1} \cdot g(-\mathbf{1}, \mathbf{0}) = \mathbf{1} \cdot \mathbf{2} = \mathbf{2}$$

$$+ 4 \cdot g(-1, 1) = 4 \cdot 1 = 4$$

$$+ 5 \cdot g(0, -1) = 5 \cdot 5 = 25$$

g

$$+ 2 \cdot g(1, 1) = 2 \cdot 2 = 4$$

$$f \otimes g(2, 1) = 12 + 2 + 4 + 25 + 16 + 6 + 2 + 6 + 4 = 73$$


Faire un produit de convolution c'est symétriser le noyau.

la convolution est le processus consistant à retourner les colonnes et les lignes du noyau puis de multiplier localement les valeurs ayant la même position, puis sommer le tout.

210	208	210	208
208	210	60	208
60	208	60	62
58	54	60	62

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

210	208	210	208
208	210	60	208
60	208	60	62
58	54	60	62

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

	-300	-446	
	-462	-302	

$$f \otimes g(1, 1) = (210 * -1) + (208 * -2) + (210 * -1) + 60 + (208 * 2) + 60$$

$$= -210 - 406 - 210 + 60 + 406 + 60 = -420 + 120 = -300$$

$$f \otimes g(1, 2) = -208 - 420 - 208 + 208 + 120 + 62 = -208 - 420 + 1$$

$$= -628 + 182 = -446 \text{ ?}$$

$$f \otimes g(2, 1) = -208 - 420 - 60 + 58 + (54 * 2) + 60 = -628 + 58 + 108$$

$$= -628 + 166 = -462$$

$$f \otimes g(2, 2) = -210 - 120 - 208 + 54 + 120 + 62 = -418 + 54 + 62 = -418 + 116$$

$$= -302$$

Exercice 1

(a) Avec quel objectif précis fait on un produit de convolution entre une image et le masque suivant :

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

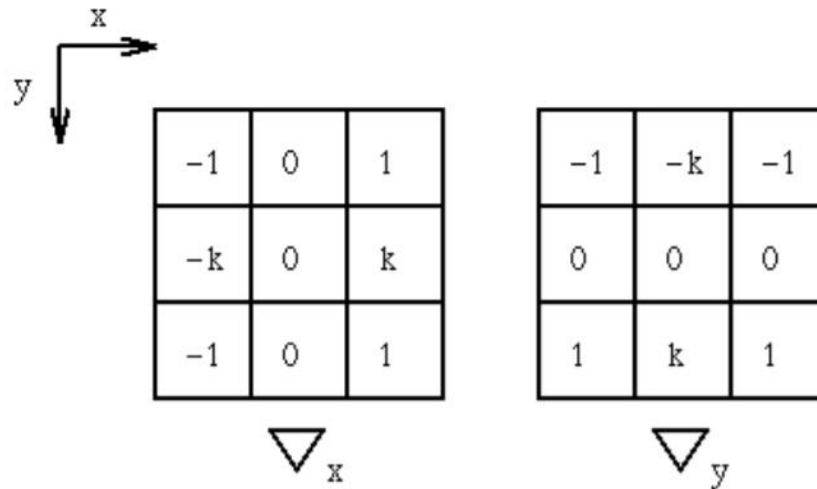


Figure 1 Masques de convolution des operateurs de Prewitt ($k=1$) et de Sobel ($k=2$)

L'operateur de Prewitt est defini pour une valeur de $k=1$ et Sobel pour $k=2$. Ces masques sont concus pour repondre maximalelement aux contours horizontaux et verticaux.

L'application separee de chacun des masques donne une estimation des composantes horizontales et verticales du gradient, notees respectivement ∇_x et ∇_y par un simple filtrage lineaire avec un masque 3×3 .

Source : <http://ultra.sdk.free.fr/docs/Image-Processing/filters/Edges%20Detection/Localisation%20et%20epaisseur%20des%20contours%20des%20detecteurs%202.pdf>

Exercice 1

(b) Opère-t-on ainsi un filtre passe-haut ou passe-bas ?

Filtre passe-haut.

- **Filtre passe-bas**

Filtre ayant pour objet de couper les hautes fréquences. Cette opération a pour effet de réduire le bruit et d'ajouter du flou (c-à-d. éliminer les détails de l'images)

- **Filtre passe-haut**

Filtre ayant pour objet de couper les basses fréquences. Cette opération a pour effet d'accentuer les détails de l'image, les contours et le bruit. Toutes les régions uniformes sont éliminées par cette procédure.

Source :

http://www.dmi.usherb.ca/~jodoin/cours/imn259/notes/Filtrage_IMN259_2018_3pages.pdf

Exercice 1

(d) Indiquer le résultat d'un filtre médian sur la partie indiquée en gras dans la même image.

Filtre médian

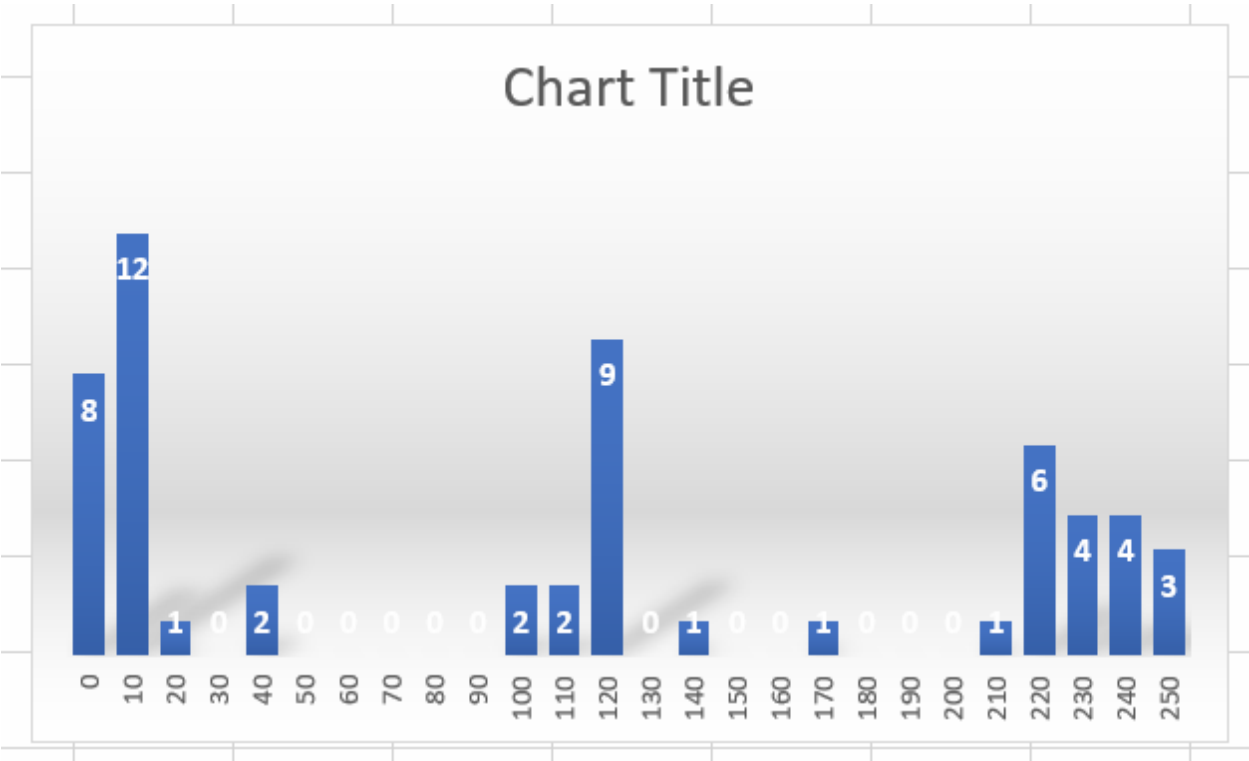
- Ce n' est pas un filtre de convolution
- La moyenne est un paramètre moins robuste que la médiane
- Plus adapté au bruit impulsionnel
- Remplace le niveau de gris du pixel central d'une fenêtre par la valeur médiane des niveaux de gris des pixels de la fenêtre

2. Soit l'image suivante en niveaux de gris (compris entre 0 et 255) :

12	10	8	13	225	250	246
8	7	8	16	20	223	241
11	0	100	114	128	220	227
11	11	100	120	121	228	222
12	0	110	121	125	233	241
7	12	103	125	141	250	250
13	10	125	128	175	233	242
9	11	11	15	217	236	235

0	8
10	12
20	1
30	0
40	2
50	0
60	0
70	0
80	0
90	0
100	2
110	2
120	9
130	0
140	1

150	0
160	0
170	1
180	0
190	0
200	0
210	1
220	6
230	4
240	4
250	3



Produit