
Traitement des images : filtrage

OIM - TD2

2014

1 Modification de la dynamique et quantification

Donner la transformation qui permet de transformer une image dont la valeur des pixels est dans l'intervalle $[m, M]$ en une image dont la valeur des pixels est dans l'intervalle $[0, L - 1]$ avec $L = 2^b$. (exemple : $b = 8 \Rightarrow L = 256$)

2 Histogrammes

Soient deux images $f(x, y)$ et $g(x, y)$. Nous notons h_f et h_g leurs histogrammes. Sous quelles hypothèses peut-on déduire l'histogramme de l'image $t(x, y) = f(x, y) + g(x, y)$? Que peut-on en conclure sur les propriétés de l'opérateur de calcul d'un histogramme ?

3 Filtre moyen

Considérons une image de taille $N \times N$. Nous souhaitons appliquer à cette image une transformation par moyenne glissante sur des voisinages 3×3 , en ignorant les effets de bord.

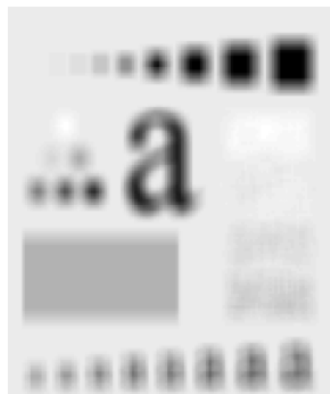
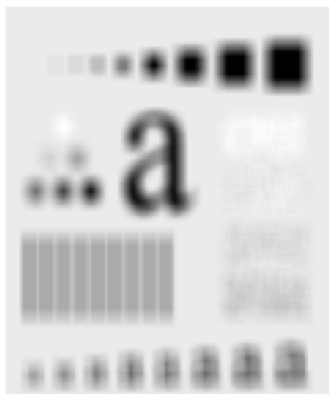
1. Quel est le masque à utiliser pour effectuer cette opération ?
2. Proposer un algorithme pour effectuer cette opération.
3. Évaluer les redondances de calcul dans cet algorithme.
4. Proposer un algorithme supprimant ces redondances de calcul.
5. Évaluer le gain obtenu en terme de nombre d'opérations.
6. Généraliser l'algorithme pour un masque de taille $n \times n$.

4 Filtre médian

Proposer un algorithme pour appliquer un filtrage médian sur une image, pour une taille de voisinage $n \times n$. Montrer qu'il s'agit d'une opération non linéaire.

5 Filtres et fréquences

Nous appliquons à l'image initiale (première ligne) ci-dessous trois filtres moyens avec des tailles de masque 23×23 , 25×25 et 45×45 . Les trois images obtenues sont représentées sur la seconde ligne.



1. Expliquer pourquoi le code barre est visible sur deux images et pourquoi il ne l'est pas sur la troisième.
2. En déduire l'espacement, en pixel, entre les barres du code barre.

6 Filtrage et contours

Nous disposons d'une image en niveau de gris, de taille 8×6 pixels dont les valeurs sont données ci-dessous.

3	3	4	0	2	3	1	0
2	2	1	1	2	3	3	1
0	3	2	3	2	2	0	2
10	11	11	7	9	10	9	9
11	9	11	9	10	9	11	11
7	8	10	9	7	11	11	7

1. Afin de réduire le bruit sur cette image, nous appliquons un filtre donné par le masque $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$ dans la direction verticale et de haut en bas. Si nous négligeons les effets de bord, quel est l'image résultante de ce filtrage ?
2. Appliquer, toujours dans la direction verticale mais de bas en haut et en négligeant les effets de bord, le masque $\begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix}$. Donner l'image résultante et expliquez le rôle de ce masque.
3. Effectuer les mêmes opérations que ci dessus mais dans l'ordre inverse. Commenter le résultat obtenu.
4. En utilisant un seuil judicieusement choisi, binariser l'image obtenue à la question 2 pour faire apparaître le contour entre les deux régions de l'image. Est-ce que le résultat aurait été le même si le masque $\begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix}$ avait été appliqué dans la direction horizontale ?
5. Donner un masque qui effectue, en une seule passe sur l'image, les deux opérations des questions 1 et 2.

7 Filtrage Laplacien

1. Donner un masque qui calcule la dérivée seconde horizontale d'une image.
2. Le Laplacien est défini comme la somme des dérivées secondes horizontales et verticales :

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 f}{\partial^2 y}$$

En exploitant le résultat de la question 1, donner le masque qui calcule le Laplacien d'une image.

3. La rotation d'une image par un angle *theta* est définie par la transformation suivante :

$$\begin{aligned}x' &= x \cos(\theta) - y \sin(\theta) \\ y' &= x \sin(\theta) + y \cos(\theta)\end{aligned}$$

Démontrer que le Laplacien est invariant par rotation.