Université Louis Pasteur
Faculté des Sciences de la Vie

Session de Janvier 2004
IUP TASV 1ère année

Traitement du Signal, Acquisition et Traitement d'Images

Durée : 1 heure et 30 minutes
Responsable : Prof. Christian RONSE
Tous documents et calculettes autorisés
Téléphones et ordinateurs portables interdits

Justifiez soigneusement vos réponses!

(1) Filtre médian *(9 points)*
On a une image constituée d'un rectangle clair de niveau de gris constant $c = 160$, sur un fond sombre de niveau de gris constant $s = 80$. Les côtés du rectangle sont horizontaux et verticaux et de dimensions supérieures à 30×30 pixels. On considère le filtre médian de fenêtre 3×3.
Questions :

- (i) *(3 points)* Que se passe-t-il *exactement* quand on applique ce filtre à l'image ? Comment la forme du rectangle se transforme-t-elle ?
- (ii) *(3 points)* Que se passe-t-il ensuite si on applique ce filtre une deuxième fois ?
- (iii) *(3 points)* Que se passerait-il si le rectangle était sombre de niveau de gris constant $s = 80$ et le fond clair de niveau de gris constant $c = 160$?

(2) Rehaussement du contraste *(13 points)*
De nombreuses images à 256 niveaux de gris sont prises à partir de préparations biologiques similaires. Ces images font apparaître deux types de structures d'intérêt (A et B) au milieu d'un fond sans information utile et de bruit. Des mesures de dimensions et de niveaux de gris prises à divers endroits sur quelques unes de ces images, il ressort que :

- (a) Le fond (sans information utile) a un niveau de gris généralement compris entre 0 et 90.
- (b) Les structures d'intérêt de type A sont de grande taille (leur longueur et largeur dépassent 20 pixels, et leur surface est toujours supérieure à 500 pixels) ; elles ont un niveau de gris généralement compris entre 80 et 120.
- (c) Les structures d'intérêt de type B sont de longs filaments (épais de moins de 5 pixels, mais longs de plus de 30 pixels), la plupart du temps à l'intérieur des structures de type A ; elles ont un niveau de gris généralement compris entre 110 et 170.
- (d) Dans ces deux types A et B de structures, la forme est significative, tandis que la seule information utile sur la variation des niveaux de gris est celle du contraste à la frontière entre une structure de type B et la structure de type A qui l'entoure.
- (e) Il y a des petites taches de bruit clair (leur longueur et largeur sont inférieures à 6 pixels, et leur surface ne dépasse jamais 10 pixels) ; leur niveau de gris aléatoire est compris entre 160 et 250. Ce bruit n'apporte aucune information utile, et est de plus visuellement gênant.

Questions :

(i) *(5 points)* Décrire les avantages et inconvénients de l'application d'un filtrage spatial (linéaire, médian, etc.) pour éliminer ce bruit.

(ii) *(8 points)* Donner une transformation des niveaux de gris prenant la forme d'une fonction linéaire par morceaux $[0, 255] \to [0, 255]$, à appliquer aux niveaux de gris des images de départ *(non filtrées !)*, de façon à améliorer la visibililté des informations significatives des structures d'intérêt (en particulier B, qui sont très fines). Dessiner le graphe de cette fonction. Expliquer les effets visuels qu'apporterait cette transformation.