

Traitement du Signal, Acquisition et Traitement d'Images

Durée: 1 heure et 30 minutes

Responsable: Prof. Christian RONSE

Tous documents et calculatrices autorisés

Téléphones et ordinateurs portables interdits

Justifiez soigneusement vos réponses!

(1) Égalisation d'histogramme (6 points)

On considère l'image 6×5 à niveaux de gris suivante:

```
T a X a T
a T X T a
a a X a a
a a X a a
a T a T a
a T a T a
```

avec les niveaux de gris $a = 20$, $T = 100$ et $X = 150$. Expliquer en détail ce que fera l'égalisation d'histogramme sur les niveaux de gris et l'histogramme de cette image, et dessiner l'image qui résultera de cette égalisation.

(2) Filtrage (8 points)

On a une image à niveaux de gris qui a subi des dommages par rayures. Celles-ci prennent les formes suivantes :

- (a) Des barres horizontales très claires épaisses de deux pixels ; celles-ci sont espacées, entre deux de ces barres il y a au moins 3 lignes de pixels sans rayures.
- (b) Des barres verticales très sombres épaisses de deux pixels ; celles-ci sont espacées, entre deux de ces barres il y a au moins 3 colonnes de pixels sans rayures.

Donner une méthode pour éliminer autant que possible ces rayures. Préciser tous les paramètres (dimensions de masques, coefficients, fonctions appliquées, etc.), et expliquer pourquoi cette méthode fonctionnera correctement.

(3) Rehaussement des niveaux de gris (7 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 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 30 à 60.

- (b) Les structures d'intérêt de type A ont un niveau de gris généralement compris entre 80 et 120 ; dans ces structures, seule la forme est significative, tandis que les variations de niveaux de gris à l'intérieur de celles-ci ne fournissent aucune information.
- (c) Les structures d'intérêt de type B ont un niveau de gris généralement compris entre 110 et 150 ; dans ces structures, non seulement la forme, mais aussi les variations de niveaux de gris à l'intérieur de celles-ci sont significatives.
- (d) Il y a des petites taches de bruit clair à niveau de gris aléatoire compris entre 120 et 240. Ce bruit n'est pas gênant sur le fond, mais il l'est certainement dans les structures d'intérêt, surtout celles de type B (où les variations de niveaux de gris sont significatives).

Donner une transformation des niveaux de gris, sous forme d'une fonction linéaire par morceaux $[0, 255] \rightarrow [0, 255]$, à appliquer aux les niveaux de gris de ces images, de façon à améliorer la visibilité des informations significatives des structures d'intérêt. Dessiner le graphe de cette fonction.

(4) Lissage linéaire (4 points)

Le lissage par convolution/corrélation introduit du flou dans une image à niveaux de gris. Donner diverses situations pour lesquelles cette opération peut s'avérer utile.