Université Louis Pasteur | Session de Juin 2005

UFR de Mathématique et Informatique | **Maîtrise d'informatique**

Traitement d'Images

Durée : 2 heures
Responsable : Prof. Christian RONSE
Tous documents et calculettes autorisés
Téléphones et ordinateurs portables interdits

Justifiez soigneusement vos réponses !

NB. *Toutes les figures, images et masques sont discrets et à 2 dimensions, c.-à.-d. dans* $\mathbb{Z}^2$.

(1) Erosion par une boule de chanfrein

Soit d une distance de chanfrein (la 4- ou la 8-distance, ou une distance de Borgefors). Pour un rayon $r > 0$, la boule B_r de rayon r centrée en l'origine o est l'ensemble des pixels à distance au plus r de o :

$$B_r = \{p \in \mathbb{Z}^2 \mid d(o,p) \leq r\} \ .$$

Soit X un ensemble de pixels, et considérons l'érosion de X par B_r :

$$X \ominus B_r = \{p \in \mathbb{Z}^2 \mid (B_r)_p \subseteq X\} \ .$$

Questions :

(i) Caratériser $X \ominus B_r$ en termes de X et de la distance d.

(ii) Donner une méthode efficace pour calculer $X \ominus B_r$.

(2) Reconstruction de zones plates

On considère la k-adjacence sur $\mathbb{Z}^2$, pour $k = 4$ ou 8. Soit I une image à niveaux de gris ou en couleurs RGB définie sur une grille $E \subseteq \mathbb{Z}^2$. On appelle une *zone plate* de I une partie P de E telle que :

(a) P est non-vide et k-connexe ;

(b) I a une valeur constante sur P ;

(c) parmi les parties de E vérifiant (a) et (b), P est maximale pour l'inclusion, en d'autres termes, pour $P \subset Q \subseteq E$ telle que Q est k-connexe, I n'a pas une valeur constante sur Q.

Questions :

(i) Montrer que les zones plates de I forment une partition de E.

(ii) Donner un algorithme à base de file pour construire la zone plate de I contenant un pixel p donné de E.

(iii) Etendre cet algorithme pour construire la décomposition de E en zones plates de I, chacune étant étiquetée par un numéro différent.

(3) Rehaussement

On a une image à niveaux de gris du cerveau dans laquelle on veut mettre en évidence les vaisseaux sanguins. Ceux-ci représentent moins de 10% des pixels de l'image, et sont généralement plus clairs que les structures avoisinantes, quoique le contraste visuel ne soit pas toujours suffisant. En dehors des vaisseaux, les niveaux de gris varient entre le fond et le cerveau, et à l'intérieur du cerveau certaines zones sont texturées. On s'intéresse plus particulièrement aux petits vaisseaux sanguins, c.-à-d. ceux dont l'épaisseur est d'au plus 5 pixels. On considère les opérations suivantes :

(a) Une égalisation globale de l'histogramme.

(b) Une égalisation locale d'histogramme (avec une fenêtre 10×10).

(c) Un filtre de Kramer et Bruckner (avec une fenêtre 7×7).

(d) Un rehaussement linéaire par convolution avec un masque 5×5 de coefficients, où le coefficient central est positif et les autres sont négatifs (la somme des coefficients étant nulle). On fait ensuite un étirement linéaire de contraste pour couvrir tout l'intervalle de niveaux de gris.

(e) Un rehaussement linéaire par convolution avec un masque 9×9 de coefficients, où les coefficients du carré central 5×5 sont positifs, et les autres sont négatifs (la somme des coefficients étant nulle). On fait ensuite un étirement linéaire de contraste pour couvrir tout l'intervalle de niveaux de gris.

Question : Pour chacune des 5 opérations ci-dessus, discuter en détail de son adéquation, sur la base des trois critères suivants :

(i) Amélioration du contraste entre les vaisseaux et les zones avoisinantes.

(ii) Préservation de la forme et de l'épaisseur des vaisseaux.

(iii) Spécificité : des structures autres que les vaisseaux ne devraient pas être mises en évidence.