Université Louis Pasteur
Département d'Informatique

Session de Juin 2000

LICENCE ET MAÎTRISE D'INFORMATIQUE

Traitement d'Images

Durée : 3 heures
Responsable : Prof. Christian RONSE
Tous documents autorisés

Justifiez soigneusement vos réponses!

(1) Ouverture d'aire *(10 points)*
Soit $E = \mathbb{Z}^2$, le plan discret. Pour tout entier $n > 1$ on définit l'*ouverture d'aire* $\gamma_n : \mathcal{P}(E) \to \mathcal{P}(E)$ qui enlève d'un ensemble X toutes les composantes 8-connexes dont la taille est strictement inférieure à n, en d'autres termes, pour tout $X \subseteq E$, $\gamma_n(X)$ est l'union des composantes 8-connexes C de X telles que $|C| \geq n$.

(a) *(1,5 point)* Que peut-on dire des composantes 8-connexes de $\gamma_n(X)$?

(b) *(1 point)* Comparer $\gamma_n(X)$ avec $\gamma_m(X)$ pour $m > n$.

(c) *(2 points)* Que donne $\gamma_m(\gamma_n(X))$ suivant que $m < n$, $m = n$, ou $m > n$? (NB : utilser **(a)**.)

(d) *(3 points)* Soit V l'élément structurant formé des 8 voisins de l'origine o (mais ne contenant pas o) :

$$\begin{array}{ccc} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & o & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{array}$$

On considère l'opérateur $\psi : \mathcal{P}(E) \to \mathcal{P}(E) : X \mapsto X \cap (X \oplus V)$. Décrire le comportement de ψ (en termes des points que ψ enlève d'un ensemble, et de ceux qu'il y rajoute), et comparer avec γ_2.

(e) *(2,5 points)* Soient A, B, C, D quatre éléments structurants formés de deux pixels 8-adjacents suivant les 4 directions fondamentales :

$$\begin{array}{ccccccccccc} \bullet & \bullet & \quad & \bullet & \quad & \bullet & & \quad & & \bullet \\ & & & \bullet & & & \bullet & & \bullet & \\ \multicolumn{2}{c}{A} & & B & & \multicolumn{2}{c}{C} & & \multicolumn{2}{c}{D} \end{array}$$

On considère l'opérateur $\theta : \mathcal{P}(E) \to \mathcal{P}(E)$ qui est l'union des ouvertures par A, B, C, D, c.à.d.

$$\theta(X) = (X \circ A) \cup (X \circ B) \cup (X \circ C) \cup (X \circ D).$$

Comparer θ avec ψ et γ_2. (NB : on utilisera la définition de l'ouverture $X \circ Y$ comme l'union des translatés de Y inclus dans X.)

(2) Rehaussement linéaire *(4 points)*

Décrire un masque de convolution tel que la convolution d'une image avec ce masque donne en résultat une valeur de niveau de gris :

(i) nulle dans les zones où le niveau de gris de l'image de départ était constant ;

(ii) élevée en tout pixel qui avait dans l'image de départ un niveau de gris sensiblement supérieur à celui de ses 4 voisins horizontaux et verticaux.

Expliquer également comment à partir de la convolution avec ce masque on peut faire apparaître en clair chaque pixel qui avait dans l'image de départ un niveau de gris sensiblement différent de celui de ses 4 voisins horizontaux et verticaux.

(3) Contrastes *(7 points)*

Décrire les effets et expliquer les avantages ou désavantages respectifs des quatre opérations suivantes (a, b, c, d) de modification de contrastes, dans les deux cas de figure (i, ii) explicités ci-dessous :

Opérations :

(a) Ne rien changer.

(b) Modifier le contraste en appliquant aux niveaux de gris la transformation $g \mapsto g^2/255$ (approximée à l'entier inférieur ou égal).

(c) Modifier le contraste en appliquant aux niveaux de gris la transformation $g \mapsto (255g)^{1/2}$ (approximée à l'entier inférieur ou égal).

(d) Egaliser l'histogramme des niveaux de gris.

Cas de figure :

(i) L'image à 256 niveaux de gris provient d'un scanner du cerveau. Le fond (environ 25% de la surface) est noir (niveaux de gris < 15), le crâne (environ 5% de la surface) est clair (niveaux de gris > 200), la masse cérébrale (environ 70% restants de la surface) est gris moyen (niveaux de gris compris entre 120 et 170), sauf les tumeurs (moins de 10% de la surface) qui sont plus claires (niveaux de gris compris entre 150 et 190). Le médecin souhaite mettre ces tumeurs en évidence.

(ii) L'image à 256 niveaux de gris provient d'une photo de groupe bien contrastée. Les visages (environ 10% de la surface) sont un petit peu trop clairs (niveaux de gris entre 200 et 220, on préfèrerait entre 180 et 195), les corps (environ 30% de la surface) sont un petit peu trop sombres (niveaux de gris compris entre 60 et 80, on préfèrerait entre 80 et 100), et le fond (environ 60% restants de la surface) est gris moyen (niveaux de gris compris entre 130 et 160), ce qui semble correct.

(4) Distance de chanfrein et équidistance *(4 points)*

On a une distance d donnée par un masque de chanfrein. Etant donnés deux ensembles disjoints A et B de pixels dans une grille rectangulaire G, donner un algorithme efficace pour déterminer les pixels de G équidistants de A et B, c.à.d. les pixels $p \in G$ tels que $d(p, A) = d(p, B)$. (NB : $d(p, X) = \min\{d(p, x) \mid x \in X\}$.)