Université Louis Pasteur | Session de Juin 2003

**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!*

**(1) Distance de chanfrein entre deux ensembles** *(5 points)*

Soit $d$ une distance de chanfrein (p.ex. $d_4$, $d_8$, la distance 3-4 ou 5-7-11 de Borgefors, etc.), et $G$ une grille rectangulaire dans $\mathbb{Z}^2$. Donner une modification de l'algorithme séquentiel de transformée de distance qui permette, à partir de deux sous-ensembles $A$ et $B$ de $G$, de calculer la distance minimale entre $A$ et $B$ :

$$d_{min}(A, B) = \min\{d(a, b) \mid a \in A, b \in B\}.$$

Tout comme dans l'algorithme séquentiel de transformée de distance, cette modification doit donner le résultat final après trois étapes : initialisation, balayage dans le sens avant, balayage dans le sens arrière ; dans le cas où les ensembles $A$ et $B$ ne sont pas disjoints, l'algorithme devrait donner le résultat dès l'initialisation.

**(2) Topologie** *(6 points)*

Soit $G$ une grille rectangulaire, et soit $\partial G$ son pourtour (formé de la ligne de $G$ la plus en haut, de celle la plus en en bas, de la colonne de $G$ la plus à gauche, et de celle la plus à droite). On considère une figure $F$ dans $G$, et on suppose que $F$ ne contient aucun pixel du pourtour $\partial G$. Décrire (en Français, pas en code) un algorithme simple et rapide pour vérifier si $F$ n'a aucun trou au sens de la $k$-connexité sur $F$ et de la $k'$-connexité sur $G \setminus F$ (où $\{k, k'\} = \{4, 8\}$).

**(3) Filtre linéaire, médian, ou de Kramer-Bruckner, puis détection d'arêtes** *(6 points)*

On veut mettre en évidence les contours des objets dans une image, grâce à un détecteur d'arêtes (par exemple l'opérateur de Sobel). Mais en vue d'améliorer l'aspect de ces contours, il est envisagé d'appliquer **avant** la détection d'arêtes un des filtres suivants :

($a$) Un lissage linéaire par convolution avec un masque $3 \times 3$ à coefficients tous égaux à $1/9$.

($b$) Un filtre médian avec une fenêtre $3 \times 3$.

($c$) L'opérateur de Kramer-Bruckner (qui remplace en parallèle le niveau de gris de chaque point par le plus proche entre le maximum et le minimum des niveaux de gris de la fenêtre), avec une fenêtre $3 \times 3$.

($d$) Aucun filtre.

Discuter de l'effet sur les contours qu'on peut attendre de l'application des filtres ($a$), ($b$) et ($c$) avant le détecteur d'arêtes. Indiquer les préférences entre ($a$), ($b$), ($c$) et ($d$), en fonction du but choisi.

**(4) Masque de corrélation/convolution** *(4 points)*

Donner un masque $3 \times 3$ symétrique de corrélation (ou convolution, c'est la même chose pour un masque symétrique), qui a pour fonctionnalité de rehausser les contrastes dans les zones à variations fortes (comme les arêtes), tout en préservant les niveaux de gris des zones sans variations. Plus précisément, la corrélation par ce masque doit avoir les effets suivants :

- $(i)$ Dans une zone à niveau de gris constant, elle ne modifiera pas le niveau de gris des pixels.
- $(ii)$ Pour un pixel dont le niveau de gris est supérieur à la moyenne des niveaux de gris de ses 8 voisins, elle augmentera son niveau de gris.
- $(iii)$ Pour un pixel dont le niveau de gris est inférieur à la moyenne des niveaux de gris de ses 8 voisins, elle diminuera son niveau de gris.