Université Louis Pasteur
Département d'Informatique

Session de Juin 1998

LICENCE ET MAÎTRISE D'INFORMATIQUE

Traitement d'Images

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

Justifiez soigneusement vos réponses!

(1) Morphologie ensembliste et déplacements d'un robot par translations *(7 points)*
On a un robot se déplaçant uniquement par translations, sans rotations ; il évolue dans une salle contenant des obstacles. Tant le robot que la salle et les obstacles ont des parois verticales droites, et on peut donc représenter chacun d'eux par sa surface au sol, en ignorant la dimension verticale. Cette surface au sol est discrétisée, et on a donc les sous-ensembles suivants de $\mathbb{Z}^2$:

— la salle Y ;
— les obstacles $Z_1, \ldots, Z_m$, tous inclus dans la salle Y ;
— le robot R dont le point de référence est positionné à l'origine (ce point appartient à R).

Etant donné un point $p \in \mathbb{Z}^2$, le translaté R_p de R par p indique la surface occupée par le robot quand il se trouve positionné en p (NB : $p \in R_p$).

(a) *(3 points)* Donnez une formule (en termes d'opérations morphologiques et ensemblistes sur $R, Y, Z_1, \ldots, Z_m$) pour l'ensemble X des positions p telles que le robot positionné en p soit dans la salle Y, mais évite les obstacles $Z_1, \ldots, Z_m$.

(b) *(2 points)* Développez cette formule comme une combinaison par opérations ensemblistes de la dilatation ou érosion de chacun de $Y, Z_1, \ldots, Z_m$ par R ou $\check{R}$.

(c) *(2 points)* A quelle condition peut on déplacer le robot de la position p à la position q par translations successives d'un pixel horizontalement ou verticalement, de façon qu'il reste toujours dans la salle Y et évite les obstacles $Z_1, \ldots, Z_m$?

(2) Filtre linéaire, médian, ou de Kramer-Bruckner *(9 points)*
Comparez l'action de chacune des 3 opérations (a, b, c) dans chacune des 2 situations (i, ii) :

(a) Un lissage linéaire par convolution avec un masque 3×3 dont tous les coefficients sont égaux à $1/9$.

(b) Un filtre médian avec une fenêtre 3×3.

(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 3×3.

(i) L'image (à niveaux de gris) a été corrompue par du bruit poivre et sel.

(ii) L'image (à niveaux de gris) provient d'une radiographie de vaisseaux sanguins ; ceux-ci sont étroits et clairs, le fond étant plutôt sombre. Le chirurgien désire les voir nettement afin de préparer son intervention.

(3) 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 $\mathbb{Z}^2$. Donnez 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

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

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.