Université Louis Pasteur
Département d'Informatique

Session de septembre 1997

LICENCE ET MAÎTRISE D'INFORMATIQUE

Traitement d'Images

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

Justifiez soigneusement vos réponses!

(1) Contrastes *(7 points)*

Expliquez 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 représente une photo d'identité bien contrastée. Le visage est clair (niveaux de gris > 180) et représente environ 30% de l'ensemble des pixels. Le reste de l'image représente la chevelure (sombre : niveaux de gris < 60), les épaules (assez sombre : niveaux de gris entre 70 et 100), et l'arrière fond (gris moyen : niveaux de gris aux alentours de 120).
- (ii) L'image à 256 niveaux de gris provient d'une radiographie de vaisseaux sanguins. Le fond est noir (niveaux de gris < 15), et les vaisseaux sanguins sont diversement contrastés : certains d'entre eux ou certaines parties de quelques uns sont bien contrastés (niveaux de gris > 150), mais la majorité d'entre eux ont un mauvais contraste (niveaux de gris < 40). Les variations de contraste n'ont aucune signification physiologique, elles représentent des artefacts dûs aux conditions de prise de la radiographie. Le médecin établit son diagnostic

grâce à un examen visuel de la forme des vaisseaux sanguins, par exemple les rétrécissements.

(2) Topologie *(4 points)*

On a une figure F qui est un ensemble de pixels dans une grille rectangulaire G ; on suppose comme d'habitude que F ne contient aucun pixel du pourtour ∂G de G (NB : ∂G est formé de la ligne tout en haut, de celle tout en bas, de la colonne tout à gauche, et de celle tout à droite, de G). Décrivez un algorithme simple et assez rapide pour vérifier si F n'a aucun trou au sens de la k-connexité (pour $k = 4$ et $k = 8$). (Il ne faut pas donner un code, mais une explication suffisante pour permettre à quelqu'un connaissant vaguement le traitement d'images d'implanter l'algorithme en code.)

(3) Dualité en morphologie *(2 points)*

(a) Quel est le dual par complémentation de l'opérateur $X \mapsto X \setminus (X \circ B)$ qui enlève d'un ensemble son ouverture par B?

(b) Quel est le dual par complémentation de l'opérateur $X \mapsto (X \bullet B) \setminus X$ qui enlève un ensemble de sa fermeture par B?

(4) Rehaussement linéaire *(4 points)*

Décrivez 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 diagonaux.

Expliquez 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 diagonaux.

(5) Dilatation par une boule de distance de chanfrein *(4 points)*

Soit B la boule centrée en l'origine o et de rayon 49 pour la distance 5-7-11, en d'autres termes B est l'ensemble des pixels p tels que $d_{5\text{-}7\text{-}11}(o, p) \leq 49$. Donnez un algorithme simple et rapide pour la dilatation par B d'une figure binaire (c.à.d. d'un ensemble de pixels).