Université Louis Pasteur
UFR de Mathématique et Informatique

Session de Juin 2006
M1 d'Informatique

Traitement d'Images

Durée : 2 heures
Responsable : Prof. Christian RONSE
Documents et calculettes autorisés
Téléphones et autres moyens de communication 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) Filtre médian hybride

Considérons les deux éléments structurants A et B illustrés ci-dessous

A B

où le pixel souligné représente l'origine (A et B sont donc centrés sur l'origine). Soient μ_A et μ_B les filtres médians utilisant ces éléments structurants comme fenêtre, c.-à-d. pour une image à niveaux de gris I et un pixel p on a :

$$\begin{array}{c} \mu_A(I)(p) = \mathrm{med}\{I(p+a) \mid a \in A\} \\ \text{et} \\ \mu_B(I)(p) = \mathrm{med}\{I(p+b) \mid b \in B\} \ , \end{array}$$

où "med" signifie "valeur médiane de l'ensemble". On définit le filtre médian hybride η en posant :

$$\begin{aligned} \eta(I)(p) &= \mathrm{med}\{I(p), \mu_A(I)(p), \mu_B(I)(p)\} \\ &= \mathrm{med}\{I(p), \mathrm{med}_{a\in A} I(p+a), \mathrm{med}_{b \in B} I(p+b)\} \ . \end{aligned}$$

Comparer l'effet de ce filtre avec celui du filtre médian à fenêtre carrée 3×3 des points de vue suivants :

- élimination du bruit poivre et sel ;
- préservation des arêtes rectilignes de type "marche" ;
- préservation des coins de rectangles et de losanges.

(2) Histogramme et égalisation

On considère une image à 256 niveaux de gris (de 0 à 255), ayant n pixels. L'algorithme classique d'égalisation d'histogramme donne, comme transformation à appliquer aux de niveaux de gris, la fonction $f : \{0, \ldots, 255\} \to \{0, \ldots, 255\}$ définie comme suit :

$$f(g) = \begin{cases} 2g & \text{pour } 0 \leq g \leq 64 \ ; \\ 64 + g & \text{pour } 64 \leq g \leq 127 \ ; \\ (255+g)/2 & \text{pour } 127 \leq g \leq 255 \ . \end{cases}$$

(NB: On a bien $2g = 64 + g$ pour $g = 64$, et $64 + g = (255 + g)/2$ pour $g = 127$.) Déterminer à partir de cette fonction l'histogramme H de l'image de départ. Dessiner les graphiques de f et H.

(3) Masque de corrélation/convolution

Donner un masque 3×3 symétrique de corrélation (ou convolution, c'est la même chose pour un masque symétrique), tel que la corrélation par ce masque ait 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 de h à la moyenne des niveaux de gris de ses 8 voisins, elle diminuera son niveau de gris de $2h$.

(iii) Pour un pixel dont le niveau de gris est inférieur de h à la moyenne des niveaux de gris de ses 8 voisins, elle augmentera son niveau de gris de $2h$.

(Un tel filtre a pour effet d'augmenter et inverser les contrastes dans les zones à variations fortes, tout en préservant les niveaux de gris des zones sans variations.)