

Traitement d'Images

Durée: 2 heures

Responsable: Prof. Christian RONSE

Documents et calculatrices autorisés

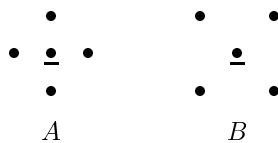
Téléphones et autres moyens de communication interdits

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



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 :

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

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

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

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 $f : \{0, \dots, 255\} \rightarrow \{0, \dots, 255\}$ 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.)