

1. On désire construire un filtre bidimensionnel passe-haut horizontal et passe-bas vertical.
 - (a) Donnez l'expression de la réponse impulsionnelle échantillonnée d'un filtre de ce type et détaillez ses propriétés.
 - (b) Que devient une ligne noire sur fond blanc, orientée à 45° , traitée par ce filtre?

2. Calculer la transformée de HADAMARD de l'image suivante:

$$\begin{matrix} 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 3 \end{matrix}$$

3. On traite une image à 16 niveaux de gris.

- (a) Dessinez les deux histogrammes suivants:

$$\begin{aligned} hist_1 &= [0 \ 0 \ 100 \ 200 \ 300 \ 500 \ 800 \ 500 \ 300 \ 200 \ 100 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \\ hist_2 &= [0 \ 0 \ 100 \ 300 \ 500 \ 400 \ 200 \ 300 \ 500 \ 300 \ 200 \ 100 \ 100 \ 0 \ 0 \ 0] \end{aligned}$$

- (b) Lequel pourrait correspondre, à une constante près, à la valeur absolue du gradient de l'image définie par l'autre histogramme?

4. Soit la fonction f suivante

$$50 \ 21 \ 35 \ 12 \ 36 \ 25 \ 45 \ 65 \tag{1}$$

Calculez:

- (a) un gradient linéaire
- (b) un gradient morphologique (en prenant un segment composé de trois points comme élément structurant)
- (c) le chapeau haut-de-forme (en prenant un segment composé de trois points comme élément structurant)

5. Soit à traiter l'ensemble X suivant



- (a) De combien de particules connexes X est-il composé?
- (b) Combien de trous, exactement du diamètre de ceux de la particule centrale, observe-t-on à l'intérieur de X ?
- (c) Décrivez une méthode permettant d'extraire automatiquement les trous à compter, en supposant connu le diamètre d'un trou.

6. Démontrer ou donner un contre-exemple.

- (a) Soit \mathcal{F} , la transformée de FOURIER de la fonction positive f ($f \geq 0$),

$$\forall(u,v), \|\mathcal{F}(u,v)\| \leq \mathcal{F}(0,0) \quad (2)$$

- (b) Soit une fonction f

$$\forall B, f \ominus B \leq f \quad (3)$$

- (c) Soit $\varphi(X)$ un opérateur qui supprime toutes les composantes connexes de l'ensemble X d'aire inférieure au dixième de l'aire totale de X . $\varphi(X)$ est une ouverture.
- (d) Le chapeau haut-de-forme est une ouverture.