Traitement d'Images
TP 4
Détection de contours

Estimation du gradient

Effectuer une détection de contours par estimation du gradient dans deux puis quatre directions avec les opérateurs Sobel et Prewitt.

d ={0, 45, 90, 135},

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}_{W_{S,0}} \quad \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}_{W_{P,0}}$$

Fonction de transfert du Laplacien

La définition de l'opérateur laplacien dans le domaine continu pour une fonction à deux variables $f(x, y)$ est la suivante:

$$\Delta f(x,y) = \nabla^2 f(x,y) = \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial y^2}$$

On peut également définir la dérivée partielle d'une fonction à deux variables $f(x, y)$ par rapport à la variable x de la façon suivante:

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h,y) - f(x,y)}{h}$$

a) En utilisant l'expression de la dérivée partielle de l'équation 2, écrire l'expression de la dérivée seconde d'une fonction $f(x, y)$ par rapport à la variable x.
b) Discrétiser l'expression précédente (i.e. écrire l'équation aux différences)
c) Ecrire l'équation aux différences du Laplacien, et déterminer sa réponse impulsionnelle
d) Quel est l'effet de cet opérateur sur l'image d'entrée? Pourquoi? Avec l'aide de MATLAB, réalisez une procédure qui vous permet d'obtenir le Laplacien d'une image. Appliquez l'opération du Laplacien à l'image "Lena". Tirez-en des conclusions.

Opérateurs de Frei

Les opérateurs de Frei permettent de classer chaque point de l'image en point contour ou en point non-contour. Frei a proposé à cet effet un espace vectoriel compos é de 9 vecteurs orthogonaux Ti, i=1,….,9. Cet espace se compose de deux sous espaces vectoriels qui représentent respectivement le sous espace contour Ti, i=1,….,8 et le sous espace non-contour T9.

- Les deux masques T1 et T2 correspondent aux opérateurs de détection de transitions horizontales et verticales (un passage par zéro).
- Les ondulations obliques sont mises en évidence par les opérateurs T3 et T4.
- Les deux masques T5 et T6 détectent les lignes verticales et horizontales (deux passages par 0).
- Les deux masques T7 et T8 mettent en évidence les points isolés

Ces 8 masques forment la base du sous espace contour.

- Le masque T9 forme la base du sous espace non-contour et complète la base de l'espace complet.

Les relations suivantes formalisent respectivement le calcul de la norme de la projection d'une fenêtre B de taille 3x3 dans les sous espaces vectoriels contour et non contour et dans l'espace vectoriel complet.

$$\sum_{i=1}^{8}(B.T_i)^2 \quad , \quad (B.T_9)^2 \quad et \quad \sum_{i=1}^{9}(B.T_i)^2$$

La base orthogonale proposée par Frei est décrite par les 9 masques de taille 3x3 :

$$T_1 = \begin{pmatrix} 1 & \sqrt{2} & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -\sqrt{2} & -1 \end{pmatrix} \quad T_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ \sqrt{2} & 0 & -\sqrt{2} \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad T_3 = \begin{pmatrix} 0 & -1 & \sqrt{2} \\ 1 & 0 & -1 \\ -\sqrt{2} & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$T_4 = \begin{pmatrix} \sqrt{2} & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -\sqrt{2} \end{pmatrix} \quad T_5 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad T_6 = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$T_7 = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix} \quad T_8 = \begin{pmatrix} -2 & 1 & -2 \\ 1 & 4 & 1 \\ -2 & 1 & -2 \end{pmatrix} \quad T_9 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Représenter, pour l'image Lena, les 5 normes des projections de l'image originale dans les 5 sous espaces vectoriels : Transition (T1, T2) ; Ondulation (T3, T4) ; Ligne (T5, T6) ; Point isolé (T7, T8) et Non-contour T9.