

Transformée de Hough

Léo Letouzey Thomas Chabrier

Bx1

24 mars 2008

Plan

- 1 Détection de contours
 - Gradient
 - Laplacien
- 2 Transformée de Hough
 - Détection de droites
 - Détection de cercles
 - Détection d'ellipses
- 3 Exemples

Détection de contours

- Prétraitement nécessaire à la transformée de Hough.

Détection de contours

- Prétraitement nécessaire à la transformée de Hough.
- Détermine quels pixels correspondent aux contours.

Détection de contours

- Prétraitement nécessaire à la transformée de Hough.
- Détermine quels pixels correspondent aux contours.
- Utilisation des dérivées premières ou secondes.

Sobel

- Dérivée première : Gradient.

Sobel

- Dérivée première : Gradient.
- Plusieurs filtres possibles : Prewitt, Sobel, Canny.

Sobel

- Dérivée première : Gradient.
- Plusieurs filtres possibles : Prewitt, Sobel, Canny.
- Sobel :

$$S_x = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad S_y = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{pmatrix}$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

- Seuillage.

Exemple

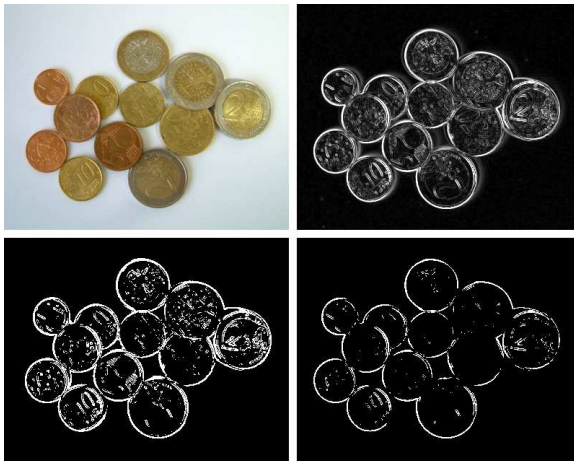


FIG.: Détection de contours avec Sobel.

Laplacien

$$L = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

- Dérivées secondes.

Laplacien

$$L = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

- Dérivées secondes.
- Passage par zéro.

Gradient vs Laplacien

Gradient

Avantages :

- Résistant au bruit
- Donne la direction des contours

Inconvénients :

- Plus lent que le Laplacien.
- Épaisseur des contours.

Laplacien

Avantages :

- Rapidité d'exécution.
- Précision de détection.

Inconvénients :

- Sensible au bruit.

Exemple

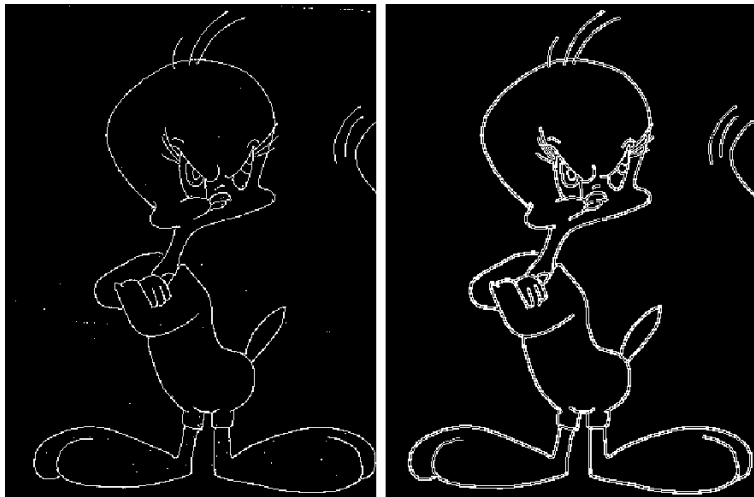


FIG.: Comparaison entre le laplacien et le gradient.

Plan

- 1 Détection de contours
 - Gradient
 - Laplacien
- 2 Transformée de Hough
 - Détection de droites
 - Détection de cercles
 - Détection d'ellipses
- 3 Exemples

- Transformée de Hough
 - Développée par P. Hough en 1962
 - Brevetée par IBM

- Transformée de Hough
 - Développée par P. Hough en 1962
 - Brevetée par IBM
- Actuellement
 - Outil standard utilisé en vision par ordinateur
 - Employé pour la détection de :
 - Droites
 - Cercles
 - Ellipses
 - ...

Droites

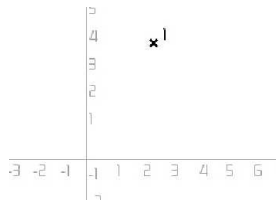
- Idée : Pour chaque point des contours, on considère toutes les droites qui passent par ce point.
Principe de vote : les droites les plus citées sont celles présentes sur l'image.

Droites

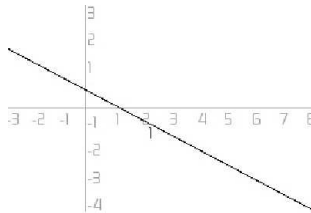
- Idée : Pour chaque point des contours, on considère toutes les droites qui passent par ce point.
Principe de vote : les droites les plus citées sont celles présentes sur l'image.
- Problème : Comment représenter ces droites ?

Droites

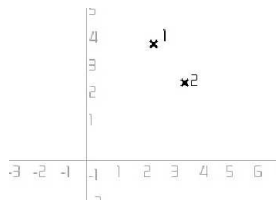
- Idée : Pour chaque point des contours, on considère toutes les droites qui passent par ce point.
Principe de vote : les droites les plus citées sont celles présentes sur l'image.
- Problème : Comment représenter ces droites ?
- 1^{ière} idée : À un point (x, y) , on associe la droite d'équation $b = -a.x + y$. (a, b) paramètres.



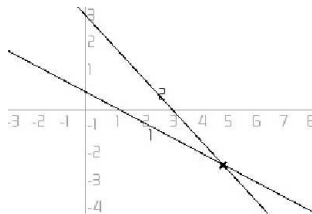
Image



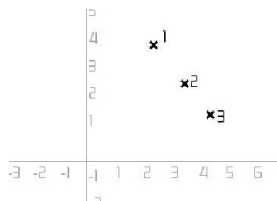
Accumateur



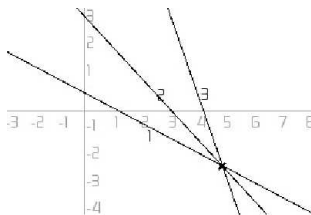
Image



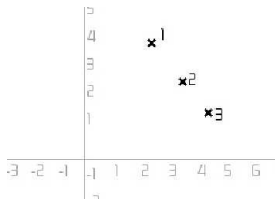
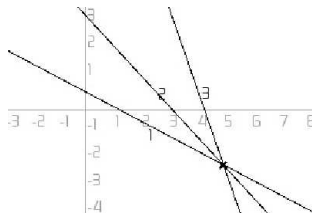
Accumulateur



Image



Accumulateur


 \Leftrightarrow


Image

Accumulateur

Problème : Espace non borné ($a \rightarrow \infty, b \rightarrow \infty$)

Solution : Utiliser une représentation polaire.

À un point des contours, on associe la sinusoïde d'équation :

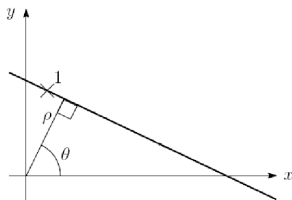
$$\rho = x \cos(\theta) + y \sin(\theta)$$

(ρ, θ) : paramètres.

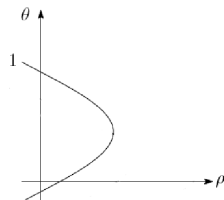
À un point des contours, on associe la sinusöide d'équation :

$$\rho = x \cos(\theta) + y \sin(\theta)$$

(ρ, θ) : paramètres.



Image

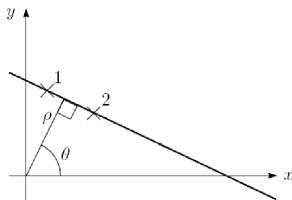


Accumulateur

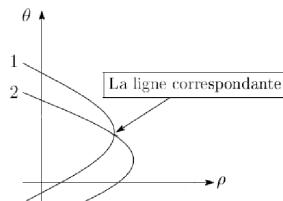
À un point des contours, on associe la sinusöide d'équation :

$$\rho = x \cos(\theta) + y \sin(\theta)$$

(ρ, θ) : paramètres.



Image

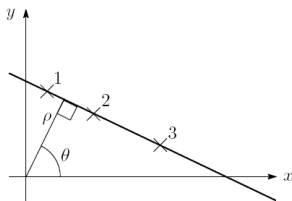


Accumulateur

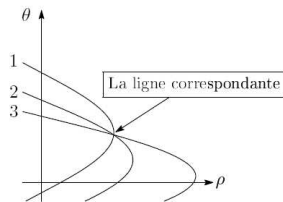
À un point des contours, on associe la sinusöide d'équation :

$$\rho = x \cos(\theta) + y \sin(\theta)$$

(ρ, θ) : paramètres.



Image



Accumulateur

- À chaque point dans cet espace correspond une droite sur l'image.
- Recherche des pics dans l'accumulateur.



FIG.: Accumulateur.

Cercles

Plusieurs approches possibles :

- Adaptation de la détection des droites \Rightarrow 3 paramètres au lieu de 2.
- Détection du centre puis détection du rayon.

Cercles

Plusieurs approches possibles :

- Adaptation de la détection des droites \Rightarrow 3 paramètres au lieu de 2.
- Détection du centre puis détection du rayon.



FIG.: Exemple

Cercles

Plusieurs approches possibles :

- Adaptation de la détection des droites \Rightarrow 3 paramètres au lieu de 2.
- Détection du centre puis détection du rayon.



FIG.: Exemple

Ellipses

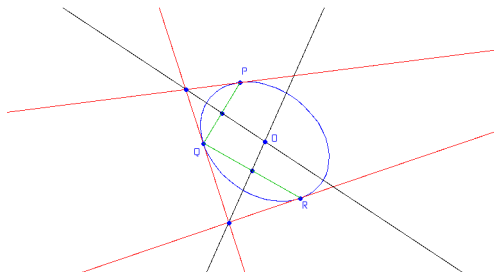
Comme pour les cercles plusieurs approches possibles :

- Adaptation de la détection des droites \Rightarrow 5 paramètres au lieu de 2.
- Détection du centre puis détection des rayons et de l'orientation de l'ellipse.

Ellipses

Comme pour les cercles plusieurs approches possibles :

- Adaptation de la détection des droites \Rightarrow 5 paramètres au lieu de 2.
- Détection du centre puis détection des rayons et de l'orientation de l'ellipse.



Ellipses

Comme pour les cercles plusieurs approches possibles :

- Adaptation de la détection des droites \Rightarrow 5 paramètres au lieu de 2.
- Détection du centre puis détection des rayons et de l'orientation de l'ellipse.

Problèmes :

- Temps de calcul et espace mémoire nécessaire.
- Première méthode inapplicable sans plus d'informations.

Plan

- 1 Détection de contours
 - Gradient
 - Laplacien
- 2 Transformée de Hough
 - Détection de droites
 - Détection de cercles
 - Détection d'ellipses
- 3 Exemples

Exemples

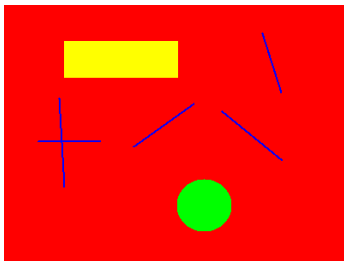
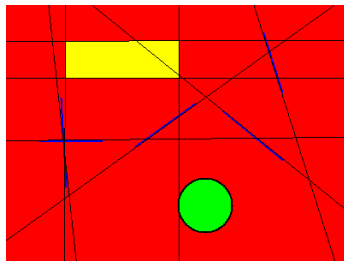


Image originale



Résultat

Exemples

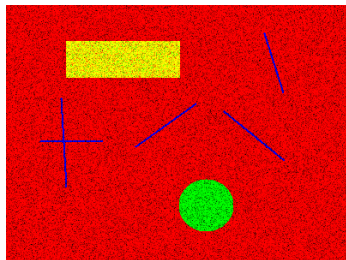
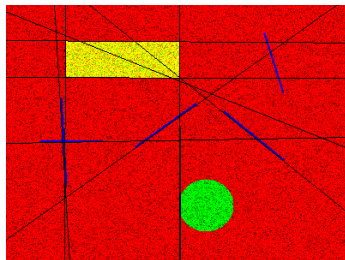


Image originale



Résultat

Exemples

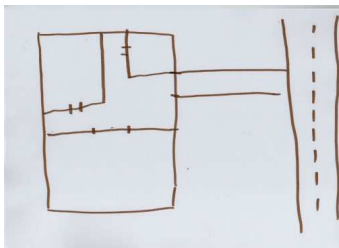


Image originale



Résultat

Exemples



Image originale



Résultat

Exemples

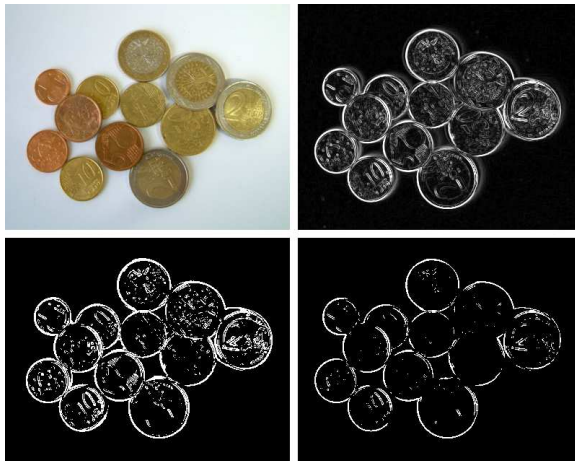


FIG.: Détection de contours avec Sobel.

Questions ?