

TI

N. Journet

Qu'est-ce qu'un
contour

Dérivée d'une
image

Introduction au traitement d'images

Détection de contours

Nicholas Journet

11 février 2013

Qu'est-ce qu'un
contour

Dérivée d'une
image

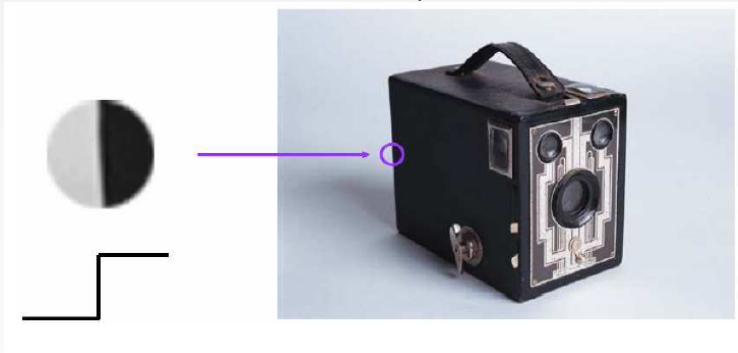
- ▶ Qu'est-ce qu'un contour ?
- ▶ Dérivée d'une image
- ▶ Implémentations (filtres)

Définition

Qu'est-ce qu'un contour

Dérivée d'une image

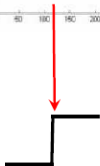
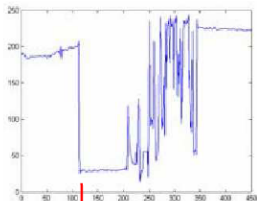
Un contour est une variation brusque d'intensité



Définition

Qu'est-ce qu'un contour

Dérivée d'une image



Définition

- ▶ Par définition, un contour est la frontière qui sépare deux objets dans une image (une discontinuité de l'image)
- ▶ Dans notre cas, nous détecterons toutes les lignes marquant des changements d'intensité
 - ▶ Pas seulement les contours !
 - ▶ Abus de langage sur la notion de contours !

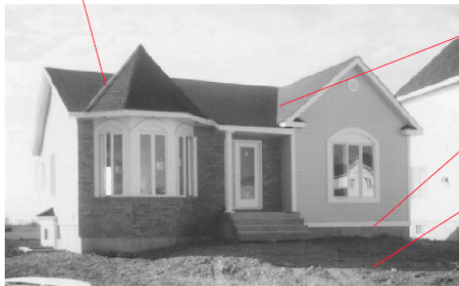
Exemple

Qu'est-ce qu'un contour

Dérivée d'une image

Exemples de détection des discontinuités

de profondeur



d'orientation
de surface

de réflectance

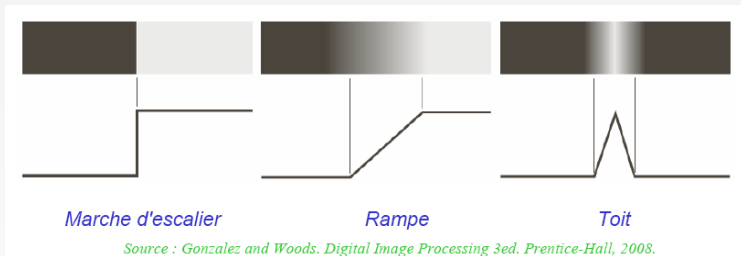
d'illumination

Source : Jacques-André Landry. Vision robotique. ETS.

Différents types de contours

Qu'est-ce qu'un contour

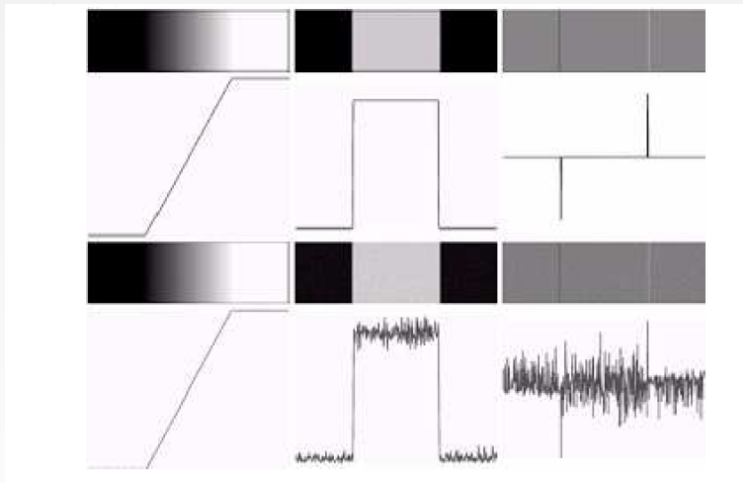
Dérivée d'une image



Contours bruités

Qu'est-ce qu'un contour

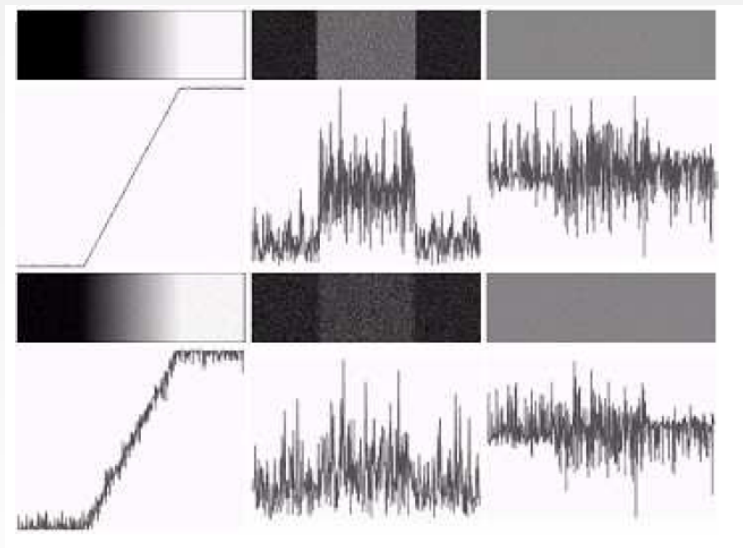
Dérivée d'une image



Contours très bruités

Qu'est-ce qu'un contour

Dérivée d'une image



Dérivée première de l'image

Rappel : l'image est une fonction.

$$I : (x, y) \rightarrow I(x, y)$$

La première dérivée (gradient) de l'image est l'opérateur de base pour mesurer les contours dans l'image.

$$\nabla I = \left(\frac{\partial I(x, y)}{\partial x}, \frac{\partial I(x, y)}{\partial y} \right)$$

Qu'est-ce qu'un
contour

Dérivée d'une
image

Dérivée d'une image

Image 1D $f(x)$



1ère dérivée $f'(x)$



$|f'(x)|$



Pixels contours:

$|f'(x)| > \text{Seuil}$



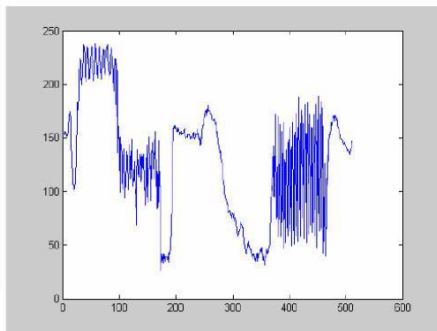
TI

N. Journet

Etude d'un signal 1D

Qu'est-ce qu'un
contour

Dérivée d'une
image



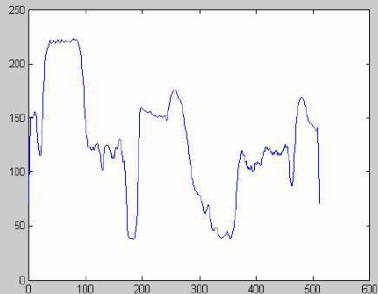
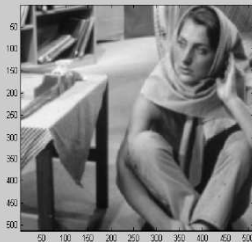
TI

N. Journet

Etude d'un signal 1D

Qu'est-ce qu'un
contour

Dérivée d'une
image



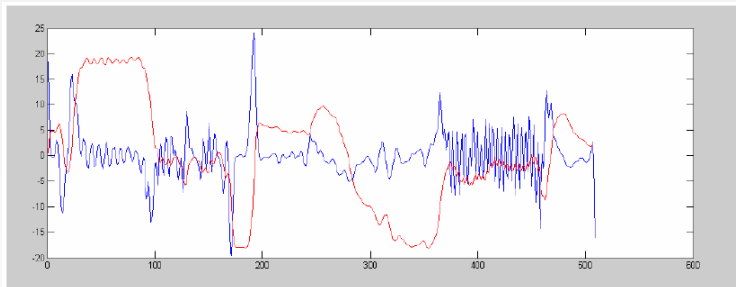
TI

N. Journet

Signal et sa dérivée

Qu'est-ce qu'un
contour

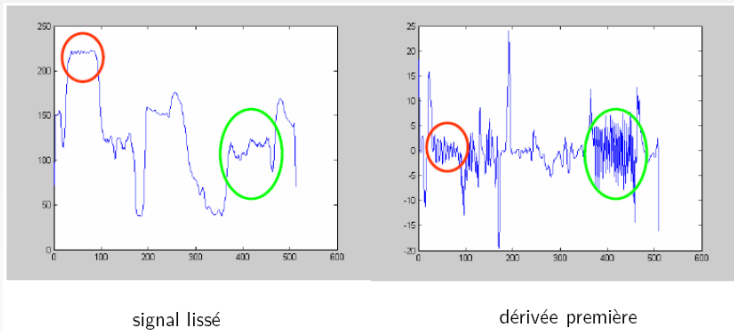
Dérivée d'une
image



Signal et sa dérivée à la loupe

Qu'est-ce qu'un contour

Dérivée d'une image

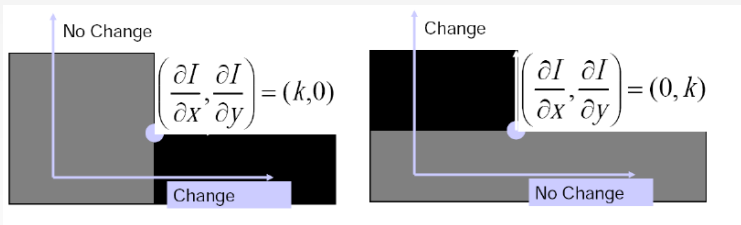


Notion de gradient

Qu'est-ce qu'un contour

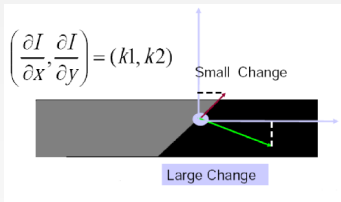
Dérivée d'une image

$$\nabla I = \left(\frac{\partial I(x, y)}{\partial x}, \frac{\partial I(x, y)}{\partial y} \right)$$



Notion de gradient

- ▶ le gradient est un vecteur perpendiculaire au contour
- ▶ l'amplitude du gradient mesure la force du contour



Le gradient est caractérisé par un module m et une direction ϕ dans l'image.

$$m = \left(\frac{\partial I(x, y)}{\partial x}^2 + \frac{\partial I(x, y)}{\partial y}^2 \right)^{1/2}$$

$$\phi = \arctan\left(\frac{\partial I(x, y)}{\partial y} / \frac{\partial I(x, y)}{\partial x}\right)$$

Dérivation par différences finies

Une image est discrète par nature. On cherche donc à approximer les dérivées par différences finies.

$$\nabla_x I(x, y) = I(x, y) - I(x - n, y)$$

ou alors :

$$\nabla_x I(x, y) = I(x + n, y) - I(x - n, y)$$

avec en général $n=1$.

Ces dérivées sont calculées par convolution de l'image avec un masque de différences

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Dérivation par différences finies - Opérateurs

Opérateur de Prewitt :

$$h1 = 1/3 \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad h2 = 1/3 \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Opérateur de Sobel :

$$h1 = 1/4 \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad h2 = 1/4 \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Lissage + dérivée de l'image

Opérateur de Prewitt : moyonneur + dérivée

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ Opérateur de Sobel :}$$

Gaussienne + dérivée

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ Détection des contours}$$

moins sensible aux bruits.

Exemples

Qu'est-ce qu'un contour

Dérivée d'une image



Original



Gradient horizontal (Sobel)



Gradient vertical (Sobel)



*Module du gradient de
Sobel*

Conclusion :

- ▶ Aucun opérateur n'est parfait pour détecter les contours
- ▶ En pratique, on obtient des contours incomplets
 - ▶ il y a des pixels superflus
 - ▶ il y a des manques
 - ▶ il y a des erreurs de position et d'orientation des pixels contours
- ▶ Chacun semble avoir sa préférence pour une méthode ou une autre
- ▶ Un opérateur de détection de contour n'est qu'une première étape dans la chaîne de segmentation