

Traitement Numérique de l'Image

Segmentation - Extraction d'informations

TELECOM Nancy 2A

Vincent Bombardier
(MdC HC 61ème Section)

Centre de Recherche en Automatique de Nancy -UMR CNRS 7039-
Département: Ingénierie des Systèmes Eco-Technique
Projet Systèmes Intelligents Ambiants

ISET

Segmentation :

Extraction de caractéristiques

- La caractérisation correspond à l'extraction d'un vecteur caractéristique qui sera exploité par les étapes suivantes (Interprétation - Décision)
- Elle s'appuie sur la géométrie discrète et la topologie
- Elle dépend fortement de l'objectif du traitement:
 - ↳ RdF, Compression, Analyse, ...

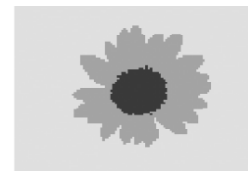


Image Labellisée

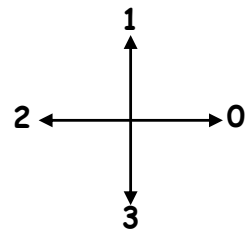
Extraction de Caractéristiques

- Vecteur caractéristique :
- Surface,
 - Périmètre,
 - Nombre d'Euler,
 - Chaîne de codes,
 - ...

Segmentation :

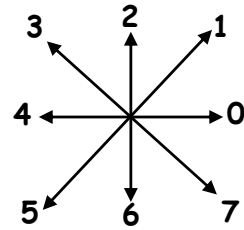
Codage d'un contour

- Codage de Freeman:



4-connexité

➔ Codage sur 2 bits



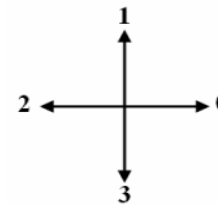
8-connexité

➔ Codage sur 3 bits

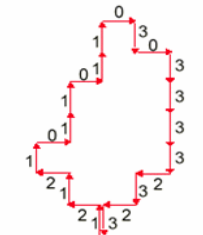
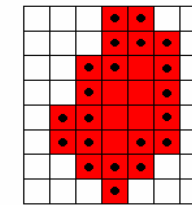
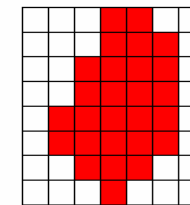
- Principe : on part d'un pixel du contour et on code le contour en le parcourant dans le sens des aiguilles d'une montre

Segmentation :

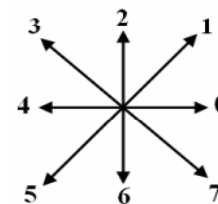
Codage d'un contour



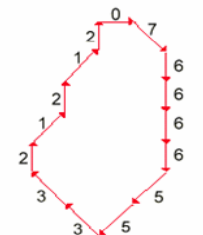
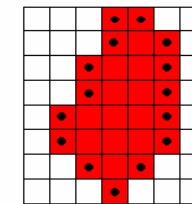
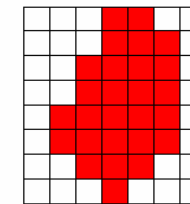
4-connexité



0303333232312121011011



8-connexité

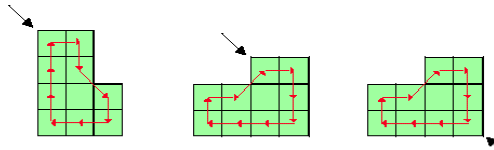


076666553321212

Segmentation :

Codage d'un contour

➤ Code indépendant de l'origine et de l'orientation ?



Code du contour

067644222

066444201

444201066

Courbure = différence

-6-11202002

-6020022-11

0022-11-602

Courbure normalisée = différence modulo 8

271202002

202002271

002271202

Plus petit entier (permutation cyclique) ⇒ unicité

002271202

Invariant en translation

Pas invariant au rotation
➔ différence

Segmentation :

Codage d'un contour

➤ Principe de codage :

- ↪ L'image binaire de départ sera remplacée par un tableau de nombres qui utilisera les nombres :
 - ↪ 0 pour les pixels de fond,
 - ↪ 1 pour les pixels de l'objet,
 - ↪ 2 pour repérer la position de voisinage du pixel courant,
 - ↪ 3 pour la case du premier pixel (1) rencontré lors d'un balayage de gauche à droite et de haut en bas de l'image,
 - ↪ 4 pour le remplacement d'un pixel par cette valeur dès que l'on sait que la case où se trouve le pixel appartient au contour.
- ↪ A l'issue de l'algorithme, les pixels du contour seront remplacés par la valeur 4 ; alors, l'intérieur de l'objet conservera la valeur 1 des pixels, l'extérieur conservant des 0.

Segmentation :

Codage d'un contour

➤ Principe de codage :

```
0 0 0 0 0
0 1 1 0 0
0 1 1 0 0
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
```

Image initiale

```
0 0 0 0 0
0 3 1 0 0
0 1 1 0 0
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
```

Initialisation

1er pixel rencontré par balayage de la gauche vers la droite et du haut vers le bas, remplacé par un "3". "2" au dessus de ce pixel



```
0 2 0 0 0
0 3 1 0 0
0 1 1 0 0
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
```

```
0 2 0 0 0
0 3 1 0 0
0 1 1 0 0
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
```

1ère étape

Exploration depuis "2", dans le sens des aiguilles d'une montre du voisinage 8 de "3" jusqu'à rencontrer un point de contour "1" souligné que l'on remplace par un "4"

```
0 2 0 0 0
0 3 1 0 0
0 1 1 0 0
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
```

Remplacement du pixel "0" de l'avant dernière exploration par un "2" en gras. Le "2" précédent est remplacé par "0" souligné

Segmentation :

Codage d'un contour

➤ Principe de codage :

```
0 0 2 0 0
0 3 4 0 0
0 1 1 0 0
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
```

2 ième étape

On reprend autour de "4" l'exploration des positions de voisinage 8, comme autour du "3" précédent

```
0 0 0 0 0
0 3 4 0 0
0 1 1 2 0
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
```

3 ième étape

```
0 0 0 0 0
0 3 4 0 0
0 1 4 2 0
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
```

4 ième étape

```
0 0 0 0 0
0 3 4 0 0
0 1 4 2 0
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
```

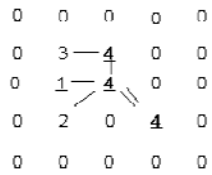
```
0 0 0 0 0
0 3 1 0 0
0 1 4 2 0
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
```

```
0 0 0 0 0
0 3 4 0 0
0 1 4 0 0
0 0 2 4 0
0 0 0 0 0
```

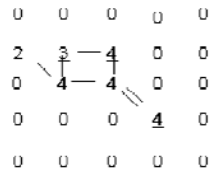
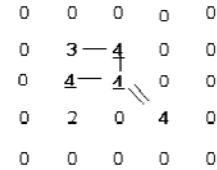
Segmentation :

Codage d'un contour

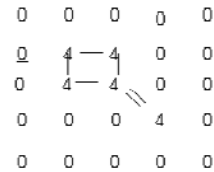
Principe de codage :



5 ième étape



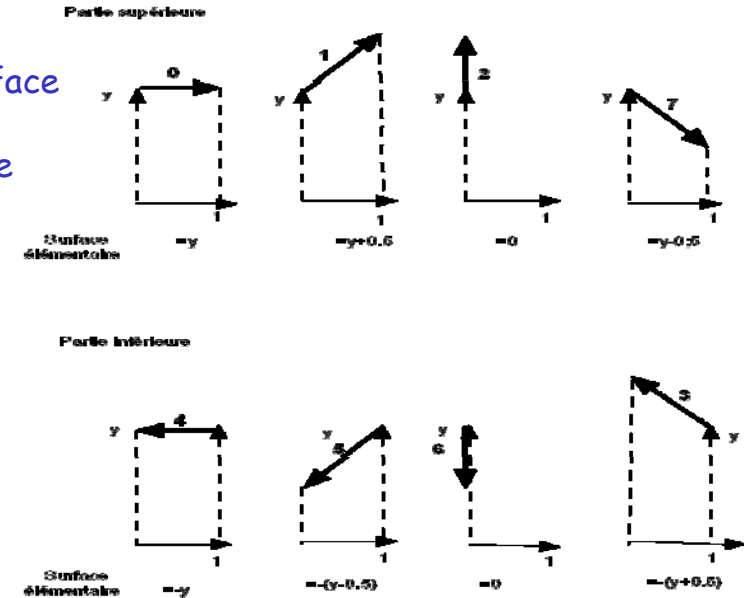
6 ième et dernière étape
En retrouvant le "3", un dernier point de contour est généré



Segmentation :

Calcul de surface

Calcul de la surface d'un objet à partir du code de freeman:



Segmentation :

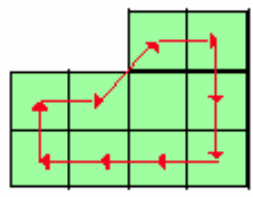
Calcul de périmètre

Calcul du périmètre d'un objet à partir du code de freeman:

Trois critères sont possibles pour calculer P_i :

- Compter le nombre de paires adjacentes (p, q) : $p \in S$ et $q \in \bar{S}$
- Compter le nombre d'étapes pour suivre le bord par l'algorithme de suivi de contour.
- Même critère que précédemment, mais les étapes obliques sont comptées pour $\sqrt{2}$.

Ex pour critère 3 : $péri(X) = 9.414$



Segmentation :

Notion de topologie

Notion de topologie - Relation d'imbrication:

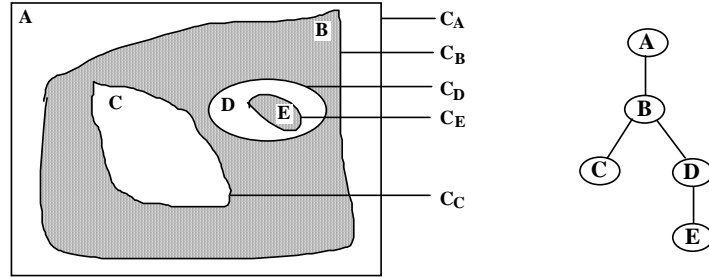
- Courbe frontière**: courbe fermée de l'image qui sépare deux régions.
- Extérieur ou fond**: région de l'image qui contient l'ensemble des courbes frontières.
- Région**: groupe de pixels connectés par une ou plusieurs propriétés.
- Frontière d'objet**: courbe frontière de niveau de gris "1" en son intérieur.
- Objet**: intérieur d'une frontière d'objet.
- Frontière d'évidement**: courbe frontière incluse dans un objet ou dans un objet interne ayant le niveau de gris "0" en son intérieur.
- Trou ou évidement**: intérieur d'une frontière d'évidement.
- Frontière d'objet interne**: courbe frontière incluse dans un évidement de niveau de gris "1" en son intérieur.
- Objet interne**: intérieur d'une frontière d'objet interne.
- Forme**: objet, objet interne ou évidement.
- Forme parent**: Forme qui englobe une ou plusieurs autres formes.
- Forme fille**: Forme englobée par une autre forme.
- Relation d'imbrication**: relation qui lie les formes parents et les formes filles

Segmentation :

Relation d'imbrication

➤ Notion de topologie - Relation d'imbrication:

- ↪ CA, CB, CC, CD, CE représente respectivement les contours des formes A, B, C, D. La forme A étant le fond de l'image, CA est assimilé à son cadre
- ↪ L'arbre donne les relations d'imbrications entre les différentes formes : B, C, D, E sont imbriquées dans A. Les évidements C et D ont le même niveau d'imbrication.



- Nombre d'Euler : 1 - Nb d'évidements de la forme
- Exemple : Nb d'Euler (B) = - 1

Segmentation :

Exemple de Caractéristiques

➤ Il existe de nombreuses autres mesures, primitives ou caractéristique à calculer sur une image

↪ Regroupées par catégories :

- Statistiques (moyenne, écart type, moments, ...),
- Géométriques,
- Topologiques,
- Etc...

↪ Diamètres de Ferets

↪ Indice de compacité ($C = \frac{4\pi S}{l^2}$), circularité, rectangularité, ...

↪ Rectangle encadrant,

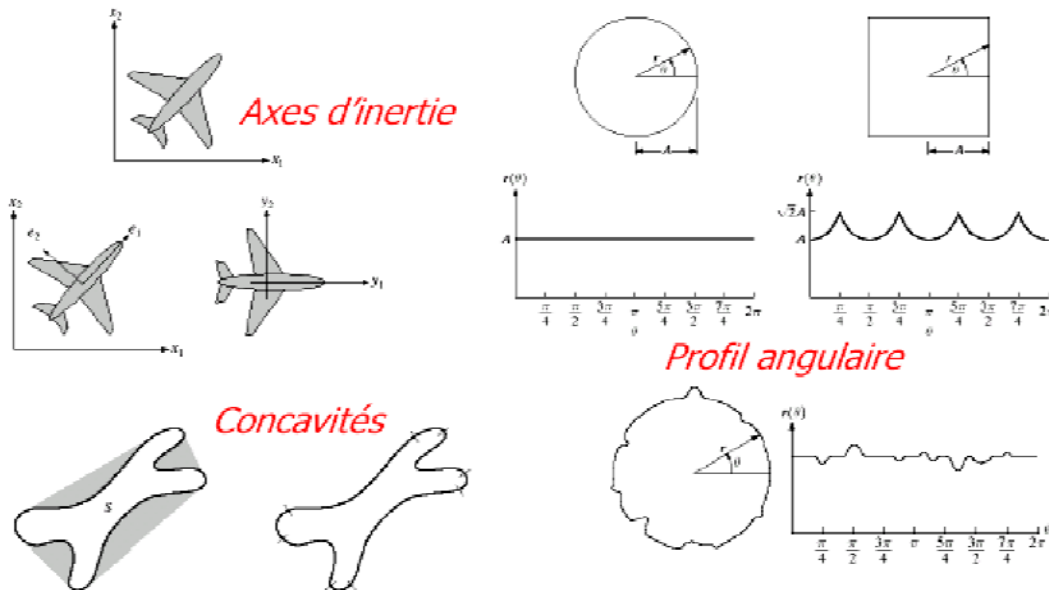
↪ Axes principaux,

↪ Orientation,

↪ Ellipse (petit axe, grand axe)

Segmentation :

Exemple de Caractéristiques



Segmentation :

Exemple de calcul : IRIS

Exemple : 3 variétés d'Iris sont classifiées par la longueur et la largeur de leurs pétales

➤ Nous avons donc trois classes

- ↪ Iris virginica, Iris versicolor, Iris setosa w1, w2 et w3

➤ Chaque fleur est évaluée par deux descripteurs

- ↪ Longueur des pétales, largeur des pétales



virginica



versicolor



setosa

Segmentation :

Exemple de calcul : IRIS

- La variété Setosa est bien différenciée des deux autres variétés.
- Il est difficile de différencier les deux autres variétés sans erreur.
- Il s'agit d'un problème avec la sélection des caractéristiques pour décrire la forme.

↳ Importance
de la sélection de
caractéristiques
Significatives !

