

Segmentation et Analyse d'image - TP 5

Le but de ce TP est d'analyser un contour discret 2D : calcul des normales, des courbures, extraction des points dominants.

Images et code fournis

Sont fournis (<http://dept-info.labri.fr/~vialard/Image3D/>) :

- des images de test : `disque.pgm`, `blob.pgm`, `etoile1.pgm`, `etoile2.pgm`
- des classes de base pour l'analyse d'un contour discret : `FreemanCode.java`, `Path.java` (à compléter), `DigitalLineSegment.java` et `DigitalTangent.java`
- un plugin `ImageJ` permettant de visualiser un contour discret : `Contour_Analysis.java`.

Classe `FreemanCode`

Cette classe correspond au code de Freeman d'un chemin discret 4-connexe. Elle contient donc le premier point du chemin et la suite des déplacements élémentaires permettant de le parcourir. Ses méthodes sont les suivantes :

1. Le constructeur `FreemanCode(ImageProcessor ip, int gl)` traite une image en niveaux de gris et construit le code de Freeman du contour interpixel de la première composante 8-connexe de niveau de gris `gl` rencontrée lors d'un parcours gauche-droite/haut-bas de l'image.
2. `int getLength()` : longueur du chemin (nombre de déplacements élémentaires du code).
3. `Point getP0()` : premier point du chemin.
4. `int getDeltaX (int ind), int getDeltaY (int ind)` : variations en x et y pour un pas du chemin discret. L'indice `ind` doit vérifier $0 \leq ind < longueur$.
5. `int getCode (int ind, int shift)` : direction élémentaire sur un chemin supposé fermé.

Classe `Path`

Cette classe contient la suite des points discrets d'un chemin 4-connexe (en général le contour interpixel d'une région 8-connexe du plan). Elle contient la classe interne suivante :

```
// dans le cas d'un contour interpixel (_x,_y) désigne le point demi-entier (_x+1/2, _y+1/2)
// l'axe des x étant orienté vers la droite et celui des y vers le haut
private class ContourPoint{
    int _x;
    int _y;

    // vecteur tangent
    int _tx;
    int _ty;
}
```

La classe `ContourPoint` sera enrichie par une information locale supplémentaire : la courbure calculée en ce point.

La classe `Path` contient les méthodes suivantes :

1. Le constructeur `Path(FreemanCode)` qui construit la suite des points d'un chemin discret à partir de son code de Freeman et qui calcule le vecteur tangent en chacun de ces points.
2. `int getLength()` : longueur du chemin en nombre de points.

3. `int getContourX(int ind), int getContourY(int ind)` renvoient l'abscisse et l'ordonnée du point d'indice `ind` du contour.
4. `int getContourTX(int ind), int getContourTY(int ind)` renvoient les deux composantes du vecteur tangent calculé au point d'indice `ind` du contour.
5. `int getPMin(), int getPMax()` renvoient les deux coins opposés de la boîte englobante du contour.

Classes utilisées pour le calcul de tangente

La classe `DigitalLineSegment` représente un segment de droite discrète 4-connexe du premier quadrant, codé suivant sa définition arithmétique.

La classe `DigitalTangent` correspond à une partie linéaire d'un contour discret, centrée autour d'un point de contour.

Calcul des courbures

Complétez la classe `Path.java` en ajoutant le calcul de la courbure en chaque point de contour. Le calcul de la courbure se fera par convolution de l'orientation de la tangente avec la dérivée d'une gaussienne.

$$\kappa(i) = \hat{\theta}(i) * G'_\sigma \quad G'_\sigma(x) = \left(\frac{-x}{\sigma^3 \sqrt{2\Pi}} e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}} \right)$$

La taille de la fenêtre de calcul est $m = 3\sigma$ avec $\sigma = 3$ par exemple.

Rappel : convolution discrète $f(i) * g(i) = \sum_{k=i-m}^{k=i+m} f(k)g(i-k)$

Pour visualiser le résultat, on peut utiliser `gnuplot`. Supposons que le fichier `data` contienne la suite des courbures d'un contour de la façon suivante :

```
0 0.209415
1 0.210887
2 0.197836
3 0.174762
4 0.147319
...
```

On visualise alors le profil de courbure avec :

```
echo "plot 'data' with lines" | gnuplot -persist
```

Points dominants

Utilisez le profil de courbure pour sélectionner puis visualiser les points caractéristiques d'un contour : il s'agit des extremas locaux du profil de courbure. On peut ne sélectionner ces extrema locaux que parmi les points de courbure supérieure en valeur absolue à un seuil prédéfini.