

Travail pratique n° 6

Segmentation d'images

Instructions

- Les travaux pratiques peuvent être effectués seul ou par équipe de deux *maximum*. La composition de chaque équipe doit être indiquée au professeur au plus tard lors de la séance.
- Le compte rendu doit comporter une réponse concise mais complète à chacune des questions, accompagnée au besoin des courbes, figures et images appropriées.
- Le compte rendu peut prendre deux formes : soit un fichier pdf accompagné des scripts et fonctions Matlab que vous avez développés, soit un document (pdf ou html) généré à l'aide des fonctionnalités de publication de Matlab (menu “File / Publish” de l'éditeur Matlab), accompagné de son fichier source Matlab. Dans tous les cas, l'ensemble des fichiers doit être placé dans une unique archive **zip**.
- Le compte rendu doit être remis au plus tard 7 jours après la séance en utilisant l'outil approprié disponible sur le site web du cours.
- Le travail doit être remis par un seul des membres du groupe. Si tel n'est pas le cas, la version la plus récente du travail remis est prise en compte.

1 Introduction

L'objectif de ce travail pratique est de segmenter une image médicale (imagerie à résonance magnétique du cerveau) en utilisant les deux approches duales vues en cours : détection de contours et segmentation de régions.

Les fonctions Matlab et les données à utiliser pour effectuer ce travail pratique se trouvent dans l'archive **TP6.zip** disponible sur le site web du cours.

2 Image à analyser

L'image à analyser est contenue dans le fichier **cerveau.tif** de l'archive **TP6.zip**. Il s'agit d'une coupe crânienne horizontale disponible dans le domaine public et dont les détails anatomiques peuvent être trouvés en suivant [ce lien](#). L'objectif principal est de séparer les quatre principaux éléments de l'image, c'est-à-dire :

- le fond ;
- les parties claires du cerveau ;
- les parties plus foncées du cerveau, situées entre autres au voisinage des circonvolutions et des cavités (ventricules) ;
- les cavités et autres structures.

On accordera une importance particulière à la séparation entre les matières cervicales d’une part et les autres tissus d’autre part.

3 Travail demandé

3.1 Détection de contours (12 points)

On demande de détecter les contours avec les trois méthodes suivantes : gradient de l’image, Marr-Hildreth, Canny. Ces méthodes seront mises en œuvre à l’aide de la fonction `edge` de Matlab. On évaluera l’effet des éléments suivants :

Méthode du gradient (4 points) — Utilisez les composantes du gradient `gv` et `gh` retournées par la fonction `edge`. Observez l’effet de la valeur du seuil et celui d’un filtrage passe bas préalable à la détection des contours.

Méthode de Marr-Hildreth (4 points) — Utilisez la variante LoG de cette méthode et observez l’effet de la valeur du paramètre σ (variance du filtre gaussien) et de la valeur du seuil de détection.

Méthode de Canny (4 points) — Observez l’effet de la valeur de σ (variance du filtre gaussien) et de celle des deux seuils permettant la détection des contours.

3.2 Segmentation en régions (8 points)

Dans un premier temps, appliquez une méthode de seuillage global pour segmenter l’image. Pour fixer empiriquement la valeur des seuils, vous pouvez vous baser sur l’histogramme de l’image ou examiner la valeur des pixels dans des régions *typiques* de l’image, en vous appuyant au besoin sur les résultats de la détection de contours. Pour effectuer le seuillage, vous pouvez utiliser la fonction `seuil.m` fournie avec l’archive **TP6.zip** (3 points).

Dans un second temps, segmentez l’image par une méthode utilisant les champs de Markov cachés. Une telle méthode est mise en œuvre par la fonction `seg_mrf.m` — fournie avec l’archive **TP6.zip** — dont les seuls paramètres d’entrée sont l’image à segmenter et le nombre de niveaux de l’image segmentée. Comparez la valeur des niveaux des images segmentées par les deux méthodes, ainsi que la qualité de la segmentation (2 points).

Tirez de brèves conclusions sur le comportement de l’ensemble de ces méthodes par rapport aux indications fournies en cours. Que pensez vous des mérites respectifs des approches par détection de contours et par segmentation de régions pour l’application proposée (3 points) ?

Remarque La fonction `seg.mrf` fait appel à des sous-fonctions écrites en langage c, qui doivent être compilées pur fonctionner correctement. Des versions pré-compilées pour plusieurs plates-formes sont fournies avec l'archive `TP6.zip`. Cependant, ces versions peuvent ne pas fonctionner, en cas de changement de version de compilateur c par exemple. Si les versions pré-compilées ne fonctionnent pas, il est possible de les générer de nouveau avec les instructions suivantes (sous Matlab) :

```
>> mex FwdBwdND.c  
>> mex MAPND.c
```