

Masling 1010

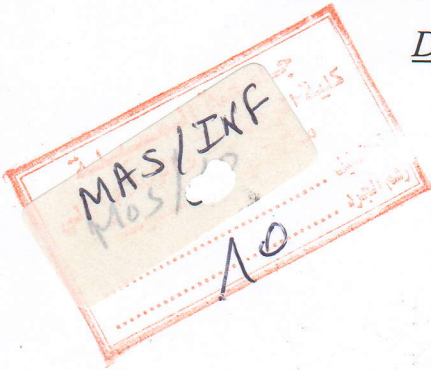
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de M'sila

Faculté des Mathématiques et de l'Informatique

Département d'informatique



Mémoire

De fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de

Master Académique en Informatique

Option : Systèmes d'informations Avancés

Thème

**Segmentation d'image IRM cérébrale
par Fuzzy-C-Means (FCM)**

Réalisé par :

BERBIT Zeyneb

Encadré par Mr :

MAHDJoubi Roussafi

Promotion : 2010 / 2011

Table des matières

Introduction Général	1
Chapter I: Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) cérébrale.....	3
Introduction.....	3
1. L'Organisation générale de l'anatomie cérébrale humaine	3
Le cerveau.....	4
Le liquide céphalo-rachidien.....	4
La matière grise.....	4
Le cortex.....	4
Les noyaux gris centraux.....	4
La matière blanche.....	4
2. Les caractéristiques tumorales.....	5
2.1. Les tumeurs extra – cérébrales.....	5
2.2. Les tumeurs intra –cérébrales.....	5
2.3. Les tumeurs intra-ventriculaires.....	5
3. IRM (Imagerie par Résonance Magnétique.....	6
3.1. Historique de l'IRM.....	6
3.2. Caractéristiques des IRM cérébrales.....	8
3.2.1. Le bruit.....	8
3.2.2. L'effet de volume partiel.....	8
3.2.3. Les hétérogénéités d'intensité.....	9
4. Domaines d'application de l'IRM.....	9
4.1. L'IRM fonctionnelle.....	10
4.2. L'IRM anatomique.....	10
5. Avantages et inconvénients de l'IRM.....	10
Conclusion	11
Chapitre II : Notions de traitements d'images	12
Introduction.....	12
1. Notion d'image.....	12
1.1. Définition.....	12
1.2. Image numérique.....	12
1.3. Source d'image.....	13
1.4. Caractéristiques d'une image numérique.....	13
1.4.1. Le pixel.....	13
1.4.2. Dimension.....	14
1.4.3. Résolution.....	14
1.4.4. Bruit.....	14
1.4.5. Luminance.....	14
1.4.6. Contraste.....	15
1.4.7. Contours et textures.....	15
1.5. Qualité de l'image numérique.....	15
1.6. Types d'images.....	16
1.6.1. Image binaire.....	16

1.6.2.	Image en niveau de gris.....	16
1.6.3.	Image couleur.....	16
1.6.4.	Images Bitmap et images vectorielles.....	16
1.7.	Format d'image.....	17
2.	Généralités sur le traitement d'images.....	17
2.1.	Définition du traitement d'images.....	17
2.2.	Système de traitement d'images.....	18
2.3.	Amélioration de l'image.....	18
2.3.1.	Histogramme.....	19
2.3.2.	Seuillage.....	19
2.3.3.	Inversion (négatif).....	20
2.3.4.	Lissage d'image.....	20
2.3.5.	Filtrage d'image.....	20
3.	Domaines d'application.....	20
	Conclusion.....	21
 Chapitre 3 : : Segmentation d'image IRM cérébrale		22
	Introduction.....	22
1.	Définition de la segmentation.....	22
2.	L'objectif de la segmentation.....	24
3.	Segmentation d'image IRM cérébrale.....	25
4.	Les différentes méthodes de segmentation.....	25
4.1.	Les méthodes classiques.....	25
4.1.1.	Segmentation par extraction de régions.....	25
4.1.1.1.	Décomposition/Fusion (Split/Merge).....	26
a.	La décomposition (Split).....	26
b.	La fusion (Merge).....	27
4.1.1.2.	Croissance de régions (growing-région).....	27
➤	Points de départ.....	27
4.1.1.3.	Avantages et limites.....	28
4.1.2.	Segmentation par détection de contours.....	28
	Avantages et limites.....	29
4.2.	Segmentation par classification.....	29
A.	Classification supervisée.....	29
B.	Classification non supervisée.....	30
➤	L'algorithme Fuzzy C-means (FCM).....	30
4.3.	Segmentation fondée sur la coopération.....	32
	Types de coopération.....	33
A.	Coopération par initialisation (séquentielle).....	33
B.	Coopération des résultats (parallèle).....	34
C.	Coopération mutuelle.....	35
5.	Conclusion.....	35
 Chapitre 4 : La réalisation		36
	Introduction.....	36
1.	Le choix de l'algorithme.....	36
2.	Environnement de logiciel.....	36
2.1.	Système d'exploitation.....	36

2.2.	Langage de programmation.....	36
2.3.	Quelque interfaces d l'application.....	37
3.	Segmentation par FCM.....	39
	➤ L'algorithme.....	40
4.	Limites de FCM.....	41
Conclusion et Perspectives.....		45
Bibliographié.....		46
Annexe.....		48

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) a connu un véritable essor ces dernières années. Cette modalité d'imagerie est devenue un outil de plus en plus important en médecine du cerveau ou dans la recherche en neurosciences cognitives.

En effet, les champs d'exploration que cette technique offre sont larges : l'IRM anatomique qui permet d'observer avec une résolution fine les tissus cérébraux, l'IRM fonctionnelle qui offre la possibilité de visualiser l'activité cérébrale et l'IRM de diffusion qui permet d'explorer l'aspect de la connectivité des aires cérébrales.

Pour diagnostiquer certaines maladies liées à des lésions cérébrales internes, le médecin doit analyser des images médicales. Pour étudier l'évolution d'une tumeur, il est nécessaire de connaître avec exactitude les changements survenus sur ces images. L'interprétation visuelle des IRM cérébrales, n'est pas toujours sûre. C'est pour cela que le besoin d'une interprétation automatique qui permet d'assister les médecins dans leur prise de décision s'est fait ressentir.

Ainsi, pour une identification et un diagnostic fiables dans le domaine médical, la précision est primordiale. En termes d'analyse d'images, il est plus que nécessaire que la segmentation soit précise. Les possibilités de traitement automatique de ces images s'avèrent pourtant délicates, car des capacités aussi banales pour l'œil humain que la reconnaissance d'un objet posent de réelles difficultés pour l'outil informatique.

De plus, la plupart des images médicales sont affectées par des artefacts qui rendent difficile la segmentation. Ces artefacts sont d'origines différentes, ils peuvent être dus aux bruits, au patient lui-même à cause de ses mouvements, volontaires ou pas, pendant l'acquisition de l'image. Outre ces types d'artefacts, les

Images par Résonance Magnétique (IRM) sont particulièrement caractérisées par l'effet de volume partiel que l'on retrouve lorsqu'un pixel ayant un certain niveau de gris correspond en réalité à un mélange de deux ou plusieurs tissus ; les pixels sont ici appelés mixels. Cet artefact existe principalement aux frontières entre tissus.

L'objectif de ce mémoire est d'étudier différentes méthodes de segmentation afin de les appliquer sur des images cérébrales IRM, qui met en évidence les trois principales matières qui le composent : la Matière Blanche (MB), la Matière Grise (MG) et le Liquide Céphalo-Rachidien (LCR). Nous nous sommes intéressés à une famille d'algorithmes: FCM qui modélise l'incertitude et l'imprécision qui a été beaucoup utilisé pour la segmentation des images cérébrales, quelle que soit la modalité et le type d'acquisition.

Ce mémoire s'articule autour de quatre chapitres qui nous permettront de présenter les différents aspects de notre travail.

Le premier chapitre présente le cadre applicatif du travail. Il rappelle quelques notions d'anatomie du cerveau humain et les principes fondamentaux de la technique d'imagerie par résonance magnétique.

Le deuxième chapitre présente les notions élémentaires de traitement d'images, en donnant la définition et les caractéristiques de l'image numérique, ainsi que ses différents types.

Le troisième chapitre présente les différentes approches et stratégies généralement utilisées pour la segmentation des tissus cérébraux.

Le quatrième chapitre se penche en totalité sur la réalisation logicielle du projet.

Conclusion & Perspectives:

Nous sommes fixé pour objectif l'étude de différentes méthodes de segmentation d'images et application l'une de ces méthodes sur des images médicales IRM cérébrales. Pour ce faire, nous avons choisi l'algorithme FCM qui est un outil puissant de segmentation qu'on peut facilement modifier, grâce à la fonction de distance, pour qu'il s'adapte à un problème donné.

Malgré les problèmes rencontrés, dont le manque de temps, la difficulté d'obtenir les informations avec exactitude dans le domaine imagerie par résonance magnétique, la non disponibilité des images IRM cérébrales et l'absence de ressources puissantes (processeur, mémoire), on peut dire qu'on est plus au moins arrivé à mener une bonne étude qui nous bien a aide à comprendre le domaine étudié afin de réaliser le projet.

Toutefois, on peut dire qu'ont est satisfait des résultats obtenu que le travail soit bien valorisé.

Les perspectives de ce travail peuvent être résumées dans les points suivants :

- 1 Modéliser d'autres algorithmes de la segmentation et les comparer avec les résultats obtenus.
- 2 Développer un système basé sur la coopération de plusieurs algorithmes de différentes méthodes par exemple.
- 3 Tester les méthodes implémentées sur d'autres types d'images, comme les images satellitaires.

Bibliographie

[01] : LAGUEL Hadjer, « Déploiement sur une plateforme de visualisation, d'un algorithme coopératif pour la segmentation d'images IRM basé sur les systèmes multi-agents. », Alger : Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, 2010. (Thèse d'ingénieur, P 4.5.6. Format PDF).

Disponible sur : <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/56/89/21/PDF/These.pdf>

[02] : <http://www.kaddour.com/chap1/chap1.htm>

[03] : BRICQ Stéphanie, « Segmentation d'images IRM anatomiques par inférence bayésienne multimodale et détection de lésions » Strasbourg : Université Louis Pasteur, 2008. (Thèse de doctorat, P 13,14. Format PDF).

Disponible sur : http://lsiit-miv.u-strasbg.fr/lsiit/perso/collet/ftp/PhD/PhD_Bricq.pdf

[04] : www.scribd.com/doc/29850195/Segmentation-des-images-medicales

[05] : SLIME Samir, « Environnement de segmentation d'images à base d'une approche biomimétique », Alger, I.N.I Oued Smar, 2007/2008.

(Thèse d'ingénieur, P 29,30. Format PDF).

Disponible sur :

http://share.esi.dz/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=269&Itemid=1

[06] : KHARMICHE Sarah et all, « segmentation d'images par un outil de feuille de données », Sétif, université de Farhat Abass, 2009/2010.

[07] : XAVIER Philippeau, «Segmentation en régions », 05/01/2008.

Disponible sur :

www.developpez.com/xphilipp/articles/segmentation/regions/segmentation.pdf

[08] : Semchedine M, Toumi L, Moussaoui A, «Système Coopératif de Classification Floue Possibiliste avec Rejet d'Ambiguïté 'Application à la segmentation d'images IRM'», 4th International Conference on Computer Integrated Manufacturing CIP 2007.

[09] : Semchedine M, Toumi L, Moussaoui A, « Classification Adaptative Robuste pour la Segmentation d'Images IRM Cérébrales », Session C1: Traitement d'Image & Reconnaissance de Forme, JIG'2007 - 3èmes Journées Internationales sur l'Informatique Graphique.

[10] : http://www.babylon.com/definition/traitement_d%27image/French

[11] : <http://www.commentcamarche.net/contents/video/traitimg.php3>

[12] : SEBARI Imane et HE Dong-Chen, « Les approches de segmentation d'image par coopération région-contours », 10/04/2007

Disponible sur :

<http://www.teledetection.net/upload/TELEDETECTION/pdf/20080404181902.pdf>

[13] : MIRI Sanae, « Segmentation des structures cérébrales en IRM : intégration de contraintes topologiques », Strasbourg : Université Louis Pasteur, 2003.

Disponible sur :

https://dpt-info.u-strasbg.fr/~passat/recherche/etudiants/Master_07_Miri.pdf

[14] : <http://www.mon-corps-en-3d.fr/wp-content/uploads/2010/04/appareilIRM.jpg>

Annexe A :

A. Méthodes dérivatives :

. Les méthodes dérivatives permettent de détecter de manière simple les ruptures dans une image ou un volume. Les contours (ou surfaces en 3D) sont assimilés à des points de forts gradients ou de dérivées secondes nulles. On retrouvera alors des opérateurs tels que les filtres de Roberts, de Sobel ou de Prewitt.

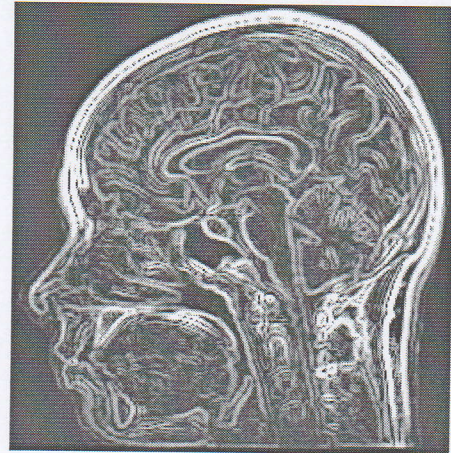
Parmi la diversité des opérateurs, celui de Marr-Hildreth qui fournit des contours fermés. Dans, Boman et al. Utilisent une approximation de cet opérateur dans un processus de segmentation. Les régions définies à partir des contours sont ensuite manuellement étiquetées. Les structures cérébrales recherchées sont alors la peau, le cerveau et le système ventriculaire. Malgré une bonne détection de la peau et du système ventriculaire, certains contours obtenus se trouvent décalés par rapport à la réalité anatomique. Dans ce cas particulier, une fermeture morphologique est recommandée.

Les méthodes dérivatives, employées pour la segmentation des images IRM cérébrales, sont relativement peu nombreuses dans la littérature. Bien que rapides et ne nécessitant pas d'apport d'information a priori, elles ne permettent pas, en général, d'obtenir des contours fermés.

Elles sont en effet très sensibles aux bruits et à la dérive du champ radiofréquence. Leur efficacité repose sur l'existence de contraste entre les structures recherchées. Si ceux-ci existent effectivement au niveau de la peau ou du système ventriculaire, ils sont beaucoup moins importants au niveau de la transition matière blanche - matière grise ou encore au niveau du liquide céphalo-rachidien. Enfin, ces méthodes fournissent fréquemment de la sous-segmentation ou de la sur-segmentation.



(a)



(b)

FIG3 : Segmentation, approche contour. (a) : image IRM originale, (b :) image Segmentée (approche contour)

B. Modèles déformables

Les algorithmes de segmentation fondés sur les modèles déformables dérivent des méthodes de contours dynamiques introduites par Terzopoulos [28]. Ils ont l'avantage, par rapport aux méthodes dérivatives, de fournir des contours ou surfaces fermés [29]. Le principe de base est de faire évoluer un objet d'une position initiale vers une position d'équilibre par la minimisation itérative d'une fonctionnelle.

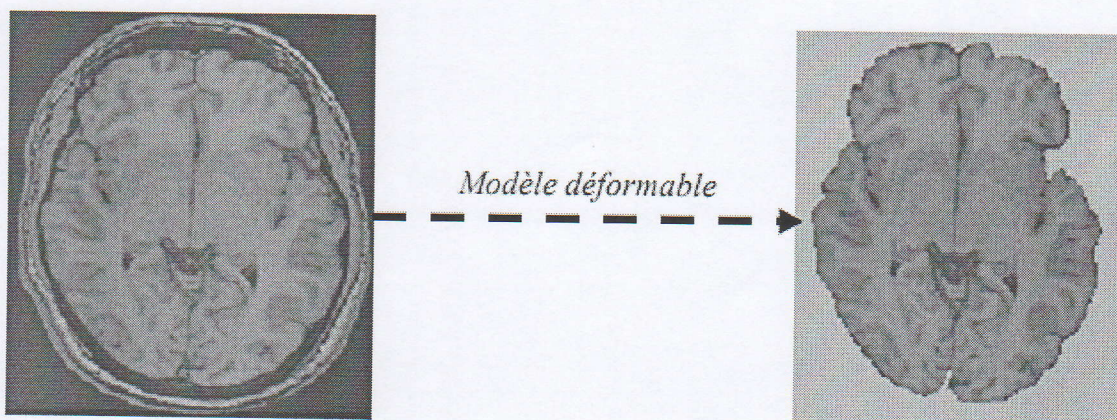


FIG 4 : Segmentation par modèle déformable.

Cette dernière permet de prendre en compte, par l'intermédiaire de forces externes et internes, des informations a priori sur la forme de l'objet à détecter. Dans [6], un modèle déformable est utilisé pour la segmentation du cerveau (matière blanche et matière grise). La méthode s'avère efficace même lorsque l'initialisation est éloignée de la surface optimale. Sur des données réelles, l'algorithme n'a échoué que lorsque le liquide céphalo-rachidien est trop fin.

Les méthodes de segmentation par modèles déformables s'avèrent efficaces pour la segmentation de structures anatomiques particulières. Elles permettent en effet de s'adapter à la forme complexe des structures grâce à l'enrichissement des contraintes de déformation. Cependant, ces méthodes restent relativement sensibles à leur initialisation. Face à ce problème, les auteurs tendent à inclure des procédures d'initialisation automatique de façon à réduire l'influence des opérateurs et augmenter la reproductibilité des résultats. De plus, nous notons leur utilisation restreinte au contexte monomodal.

ملخص:

الهدف من هذه الأطروحة هو دراسة مختلف أساليب التجزئة من أجل تطبيقها على صور الدماغ المأخوذة بواسطة الرنين المغناطيسي، والذي يسלט الضوء على المكونات الرئيسية الثلاثة التي يتكون منها الدماغ: المادة البيضاء (MB)، المادة الرمادية (MG) والسائل النخاعي (LCR). ونحن مهتمون بعائلة من الخوارزميات: FCM الذي يمثل الغموض وعدم الدقة التي استخدمت على نطاق واسع لتجزئة صور الدماغ، وأيا كانت طريقة ونوع الحصول على هذه الصور.

الكلمات المفتاح: التجزئة، التصنيف، التصوير بالرنين المغناطيسي

Résumé :

L'objectif de ce mémoire, est d'étudier différentes méthodes de segmentation afin de les appliquer sur des images cérébrales IRM, ce qui met en évidence les trois principales matières qui le composent : la Matière Blanche (MB), la Matière Grise (MG) et le Liquide Céphalo-rachidien (LCR). Nous nous sommes intéressés à une famille d'algorithmes: FCM qui modélise l'incertitude et l'imprécision qui a été beaucoup utilisée pour la segmentation des images cérébrales, quelle que soit la modalité et le type d'acquisition.

Les mots clés: FCM, Classification, IRM, Segmentation, Traitement d'images

Abstract:

The objective of this thesis is to study different methods of segmentation them to apply on MRI brain images, which highlights the three main materials that compose it: the white matter (MB), Grey Matter (GM) and Cerebro-Spinal fluid (CSF). We are interested in a family of algorithms: FCM that models the uncertainty and vagueness that has been widely used for segmentation of brain images, whatever the modality and type of acquisition.

Key words: FCM, Classification, MRI, Segmentation, image processing