



N° d'ordre :

UNIVERSITE DE M'SILA
FACULTE DES MATHÉMATIQUES ET DE L'INFORMATIQUE
Département d'Informatique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique en Informatique

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Système d'information avancé

Par :

Boufenara Amina

SUJET

**Segmentation d'image IRM cérébrale par Systèmes
Multi-Agents**

Soutenu publiquement le : 28/06/2012 devant le jury composé de :

Mr. S.Amri

Mr. R.Mahdjoubi

Mr. B.Brahimi

Université de M'sila

Université de M'sila

Université de M'sila

Président

Rapporteur

Examineur

Promotion : 2011 /2012

Table des Matières

INTRIDUCTION GENERALE	1
Chapitre 1 – Imagerie par résonance magnétique (IRM) cérébrale	
Introduction	3
1. Anatomie du cerveau humain.....	3
1.1. Le liquide céphalo-rachidien.....	4
1.2. La matière grise.....	4
1.3. La matière blanche.....	5
2. Observation du cerveau.....	6
3. Les caractéristiques tumorales.....	7
3.1. Tumeurs extra-cérébrales.....	7
3.1.1. Méningiomes.....	7
3.1.2. Neurinomes du VIII	7
3.1.3. Adénomes hypophysaires ou de la tige pituitaire.....	8
3.2. Tumeurs extra-cérébrales	8
3.2.1. Astrocytomes.....	8
3.2.2. Oligodendrogliomes.....	9
3.2.3. Ependymomes	9
3.2.4. Glioblastomes.....	10
3.2.5. Médulloblastomes ou granuloblastomes.....	10
4. Imagerie par Résonance Magnétique (IRM).....	10
4.1. Historique de l'IRM	11
4.2. Principe de l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM).....	12
4.3. Les Artefacts (Les erreurs) IRM	13
4.3.1. Le bruit.....	14
4.3.2. Le mouvement.....	14
4.3.3. L'effet de volume partiel	14
4.3.4. Les hétérogénéités d'intensité	15
5. Domaines d'application de l'IRM	15
5.1. L'IRM fonctionnelle.....	15

5.2. L'IRM anatomique	16
6. Avantages et inconvénients de l'IRM	16
Conclusion.....	17

Chapitre 2 - Notion de traitement d'image.

Introduction	18
1. Notion d'image.....	18
1.1 Définition.....	18
1.2 Image numérique.....	18
2. Les caractéristiques d'une image numérique	19
2.1. Pixel	19
2.2. Résolution.....	20
2.3. Dimension	20
2.4. Bruit.....	20
2.5. Luminance	21
2.6. Contraste.....	21
2.7. Contours et textures	22
3. Types d'images.....	22
3.1. L'image en niveaux de gris	22
3.2. L'image en couleurs	23
4. Formats d'images	23
4.1. Les images matricielles (Bitmap).....	23
4.1.1. Différents Formats d'images bitmap	23
4.2. Les images vectorielles	24
4.2.1. Les différents formats d'images vectorielles	24
5. Généralités sur le traitement d'images.....	24
5.1. Définition du traitement d'images	24
5.2. Système de traitement d'images	25
5.3. Amélioration des images.....	27
5.3.1 Par amélioration du rapport signal sur bruit.....	27
5.3.2. Par histogramme	27
5.3.3. Seuillage.....	29
5.3.4. Filtrage d'image.....	29
6. Domaines d'application du traitement d'images	29
Conclusion.....	30

Chapitre 3 - Segmentation d'image IRM.

Introduction	31
1. Définition de la segmentation	31
2. Objectifs de la segmentation	32
3. Méthodes de segmentation d'images	33
3.1. Méthodes classiques de la segmentation	34
3.1.1. Segmentation approches contours.....	34
3.1.2. Segmentation approche régions	34
3.1.2.1. Les méthodes par seuillages.....	35
3.1.2.2. Les méthodes croissance de régions.....	36
3.2. Segmentation par classification	38
3.3. Segmentation fondée sur la coopération.....	39
Conclusion.....	41

Chapitre 4 - Agents et Systèmes multi-agents.

Introduction	42
1. Notion d'agent.....	42
1.1. Définitions	42
1.2. Définition de l'environnement	44
1.3. Les types d'agents.....	45
1.3.1. Les agents cognitifs.....	45
1.3.1.1. Agents BDI.....	45
1.4. Les agents réactifs.....	46
1.4.1. Agents à réflexes simples.....	47
1.4.2. Agents conservant une trace du monde	48
2. Systèmes multi-agents.....	49
2.1. Les caractéristiques des SMA.....	49
2.2. Plateformes multi-agents	50
2.3. Utilité des systèmes multi-agents.....	51
2.4. Interaction et organisation des agents	52
2.4.1. Interactions entre agents	52
2.4.2. Organisation des agents.....	53
3. Les avantages des systèmes multi-agents	53
Conclusion.....	54

Malgré les avancées technologiques dans le domaine médical et en particulier dans l'imagerie médicale, l'étude du cerveau humain, que ce soit sur le plan anatomique ou fonctionnel, est un problème ardu et reste un sujet de recherche de forte actualité, du fait de l'évolution des matériels et des techniques d'imagerie, de la grande capacité de calcul des ordinateurs et de la mise en œuvre de systèmes complexes de traitement de données.

Une des modalités d'imagerie les plus couramment utilisées, à laquelle nous nous sommes intéressés dans le cadre de ce mémoire, est l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM), qui présente l'avantage d'être non invasive et permet l'acquisition d'images bi ou tridimensionnelles sur lesquelles différents contrastes sont possibles. Cette modalité permet en outre, la réalisation d'études du cerveau aussi bien anatomiques que fonctionnelles grâce à ses techniques.

Face à l'accroissement du nombre d'examens pratiqués en routine clinique, les systèmes de traitement informatiques ont un rôle essentiel à jouer afin de faciliter la tâche des praticiens. De tels systèmes ne se limitent pas à des rôles de visualisation des données, ils ont plutôt pour ambition de parvenir à aider le praticien dans ses choix de diagnostic, de lui signaler les risques pathologiques éventuels, et même de guider son geste chirurgical. Pour traiter ces images médicales, les ressources fournies par les ordinateurs sont sollicitées pour faciliter l'acquisition des images bidimensionnelles (2D) et tridimensionnelles (3D), ainsi que le prétraitement des images originales pour prélever l'information pertinente.

Pour un diagnostic fiable dans le domaine médical, la précision est importante. En termes d'analyse d'images, il est nécessaire que la segmentation soit précise. La segmentation des IRM cérébrales présente des particularités par rapport à d'autres domaines de la segmentation, comme celle des cartes routières, ou des visages. Ces particularités sont liées aux spécificités des objets à segmenter (l'anatomie du cerveau, le chevauchement entre matières... etc.) et au processus d'acquisition IRM. La plupart des images médicales contiennent plusieurs artefacts qui rendent difficile la segmentation, ces

artefacts (ou défauts) sont principalement dus aux bruits, à l'inhomogénéité de la radio fréquence, au patient lui-même à cause de ses mouvements pendant l'acquisition de l'image ainsi que l'effet du volume partiel que l'on retrouve lorsqu'un pixel ayant un certain niveau de gris (cela est également le cas avec les voxel en 3D) correspond en réalité à un mélange de deux ou plusieurs tissus (les pixels sont appelés mixels).

L'objectif de ce travail est d'étudier différentes méthodes de segmentation afin d'avoir un aperçu global sur leurs modes de fonctionnement pour enfin choisir l'une d'elles et l'appliquer sur des images cérébrales IRM. En effet, le choix s'est orienté vers la méthode classique approche région qu'on a essayé d'implémenter dans un contexte multi-agents (utilisation des SMA).

L'exposé du travail ainsi envisagé, s'articule autour de cinq chapitres :

Le premier chapitre est dédié au cadre d'application de ce mémoire. Il rappelle quelques notions d'anatomie du cerveau humain et les principes fondamentaux de la technique d'imagerie par résonance magnétique.

Le chapitre suivant présente les notions élémentaires de traitement d'images, en donnant la définition et les caractéristiques de l'image numérique, ainsi que ses différents types, et enfin les différents prétraitements et améliorations effectués sur les images.

Le troisième chapitre donne un aperçu sur les différentes approches et stratégies généralement utilisées pour la segmentation des tissus cérébraux tout en évoquant les avantages et les inconvénients de chaque approche.

Le quatrième chapitre est consacré à la présentation de la notion d'Agent et celle de systèmes multi-agents et l'impact qu'ils peuvent présenter dans de telles applications.

Enfin, Le cinquième chapitre exposera l'implémentation du système élaboré en montrant succinctement quelques une de ses étapes de fonctionnement, étoffées de quelques interfaces pour une vue plus claire de l'application.

Au départ de notre travail, nous nous sommes fixé pour objectif, l'étude de différentes méthodes de segmentation afin d'avoir un aperçu global sur leurs modes de fonctionnement pour enfin choisir l'une d'elles et l'appliquer sur des images cérébrales IRM. En effet, le choix s'est orienté vers la méthode classique approche région qu'on a essayé d'implémenter dans un contexte multi-agents (SMA).

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 le manque de ressources documentaires sur le sujet.

Nous pouvons dire que nous avons appris beaucoup de nouvelles notions tout au long de la réalisation de ce travail, telles que des concepts concernant le domaine du traitement d'image et des systèmes multi-agents(SMA) ainsi que la prise en main d'une plateforme dédiée à la segmentation multi-agents (JADE) qui est une plateforme professionnelle très puissante.

On peut dire qu'on est plus au moins arrivés à mener une bonne étude qui nous a bien aidé à comprendre le domaine étudié afin de réaliser le projet.

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.

Références bibliographiques

B

[BEN08] : Benoit Scherrer, « Segmentation des tissus et structures sur les IRM cérébrales : agents markoviens locaux coopératifs et formulation bayésienne. », Rapport pour l'obtention du grade de Docteur en Mathématiques Appliquées et Informatique de l'INPG ,2008.

[BOU10] : BOUCETTA ALDJIA, « Etude de l'effet des Transformées de Décorrélation en Compression des Images Couleurs RGB » université de Batna, 2010. (MEMOIRE de Magister).

[BRI08] : 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

C

[CHI10] : B. Chaib-draa, " Systèmes Multiagents Cours IFT-7011 ", Université LAVAL Canada, Format PDF, disponible sur :

<http://www.damas.ift.ulaval.ca/~coursMAS/ComplementsH10/MasterChaib.pdf>

[CHA08] : B. Chaib-draa, Introduction aux agents et aux systèmes multiagents", Université LAVAL Canada, Format PDF, disponible sur :

<http://www.damas.ift.ulaval.ca/~coursMAS/ComplementsH10/Agents-SMA.pdf>

[CHA03] : B. Chaib-draa, I. Jarras et B. Moulin, « Systèmes multi-agents : Principes généraux et applications » Article à paraître dans : J. P. Briot et Y. Demazeau. Département d'Informatique, Pavillon Pouliot, 2003.

[CYR98]: Cyril JAGGI, « Segmentation par méthode markovienne de l'encéphale humain en imagerie par résonance magnétique : théorie, mise en œuvre et évaluation. », doctorat de l'université de CAEN/BASSE-NORMANDIE, 1998.

F

[FOU] : FOUJIL BELHADJ, « Reconstruction tridimensionnelle à partir de coupes sériées. Application aux Images Médicales » Université de M'sila.

[FRA09] : François KLEIN, « Contrôle d'un SMA réactif par modélisation et apprentissage de sa dynamique globale », école doctorale IAEM Lorraine : université Nancy 2, 2009.

G

[GER99] : GERMOND LAURENCE, « Trois principes de coopérations pour la segmentation en imagerie de résonance magnétique cérébrale. », doctorat de l'université de université joseph fourier-Grenoble 1 SCIENCES & GEOGRAPHIE, 1999.

[GIL07] : Professeur Gilles AULAGNER, « Différents Imageries Médicales », 2008 ,Format PDF

[GUE11] : Guermoudi Mohammed Amine, Benamar Abdeladim, « Conception et Implémentation d'un Système multi-agent Pour le test de primalité de nombre premier », Tlemcen: Université Abou Bakr Belkaid- Tlemcen, 2011.

J

[JEA08] : Jean-Marie Munguakonkwa biringanine, « La liaison automatique de plusieurs images perçues sur un scanner » ISP licencié en pédagogie Informatique de Gestion, 2008. Disponible sur :

http://www.memoireonline.com/12/09/3040/m_La-liaison-automatique-des-plusieurs-images-percues-sur-un-scanner3.html

L

[LAG10] : 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. Disponible sur :

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

M

[MAR03] : Marcel BOSCH, « Contribution à la détection de changements dans des séquences IRM 3D multimodales. », Présentation pour obtenir le grade de docteur de l'université Louis Pasteur, Strasbourg I, 2003.

[MOH07] : Mohammed Elberkani, Rachid Belmeskine, Sara Drief, « Mini Projet Segmentation d'une image SPLIT& MERGE' », Université Mohammed Premier Oujda Master Spécialisé Ingénierie Informatique, 2011. Disponible sur :

<http://www.scribd.com/doc/76952447/Split-Merge>

R

[RIC11] : Richard MOUSSA, « Segmentation Multi-agents en imagerie biologique et médicale : Application aux IRM 3D. », L'université bordeaux I école doctorale de mathématiques et d'informatique, 2011.

O

[OLI10] : Olivier Boissier, « Systèmes Multi- Agents JADE Environnement pour la programmation multi-agent cours mastère web intelligence », 2010.

S

[SAM08] : AMIR Samir, « Evaluation de la Segmentation d'images sans référence Etude et implémentation » Université de Blida, 2008.

[SEB07] : 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>

[SEM07] : 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.

[STM07] : 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.

X

[XAV08] : XAVIER Philippeau, «Segmentation en régions », 05/01/2008.

Disponible sur :

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

Z

[ZDI11] : Zdira Meriem, « Segmentation d'images médicales par champs aléatoires de markov» Université de Larbi Ben M'hidi Om El Bouaghi, 2011.

<http://www.scribd.com/doc/92511348/Part1-Segmentation>

Webographie :

[01] : <http://www.psychoweb.fr/articles/neuropsychologie/98-tumeurs-cerebrales-types-de-tumeurs.html>

[02]: <http://www.rim-radiologie.fr/irm-historique.php>

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

[04]: http://fr.wikipedia.org/wiki/Image_num%C3%A9rique

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

ملخص:

الهدف من هذه الأطروحة هو دراسة مختلف أساليب التجزئة من أجل تطبيقها على صور الدماغ المأخوذة بواسطة الرنين المغناطيسي، والذي يسلط الضوء على المكونات الرئيسية الثلاث التي يتكون منها الدماغ: المادة البيضاء (MB)، المادة الرمادية (MG) و السائل النخاعي. استخدمنا في هذا العمل الطريقة التقليدية " نهج المنطقة " (خوارزمية تقسيم / دمج)، حيث عملنا على تنفيذها في الأنظمة متعددة الوكلاء (باستخدام SMA).

الكلمات المفتاح: تقسيم الصور، الرنين المغناطيسي، (خوارزمية تقسيم / دمج)، الوكلاء.

Abstract:

The objective of this dissertation is to study the different segmentation methods and compare them in order to apply them on MRI brain images, which highlights its three main components: the White Matter (MB), the Gray Matter (GM) and the Cerebro-Spinal Fluid (CSF). In this research we use the classical method: area approach (algorithm split / merge), which we implemented in the multi-agent system (using SMA).

Keywords: Image Segmentation, MRI, Algorithm split / merge, Agent, SMA.

Résumé:

L'objectif de ce mémoire, est d'étudier les différentes méthodes de segmentation et de les confronter, 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). Dans ce travail, nous avons utilisé la méthode classique : approche région (algorithme split / merge) dans le système multi-agents (utilisation des SMA).

Mots clés: segmentation d'images, IRM, Agent, SMA, algorithme split / merge.