

UNIVERSITÉ DE NICE - SOPHIA ANTIPOLIS
ÉCOLE DOCTORALE STIC
SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION
ET DE LA COMMUNICATION

THÈSE

pour obtenir le titre de

Docteur en Sciences

de l'Université de Nice - Sophia Antipolis

Mention : INFORMATIQUE

Présentée et soutenue par

Olivier COMMOWICK

Création et utilisation d'atlas anatomiques numériques pour la radiothérapie

Thèse dirigée par Grégoire MALANDAIN

préparée à l'INRIA Sophia Antipolis, Projet ASCLEPIOS

soutenue le 14 février 2007

Jury :

<i>Rapporteurs :</i>	Patrick CLARYSSE	-	CNRS (CREATIS)
	Louis COLLINS	-	McGill University
<i>Directeur :</i>	Grégoire MALANDAIN	-	INRIA (Asclepios)
<i>Président :</i>	Nicholas AYACHE	-	INRIA (Asclepios)
<i>Examineurs :</i>	Pierre-Yves BONDIAU	-	Centre Antoine Lacassagne (Nice)
	Guido GERIG	-	University of North Carolina
	Vincent GRÉGOIRE	-	Université Catholique de Louvain
<i>Invité :</i>	Hanna KAFROUNI	-	DOSISoft S.A.

Remerciements

A faire en dernier :-)

Table des matières

1	Introduction	1
A	Exemple d'annexe	3
A.1	Exemple d'annexe	3
	Bibliographie	5

CHAPITRE 1

Introduction

Exemple d'annexe

A.1 Exemple d'annexe

hihi

Bibliographie

Résumé : L'objectif de cette thèse est de fournir aux radiothérapeutes des outils de contournage automatique des structures à risque pour la planification de la radiothérapie des tumeurs cérébrales et de la région ORL.

Nous utilisons pour cela un atlas anatomique, constitué d'une représentation de l'anatomie associée à une image de celle-ci. Le recalage de cet atlas permet de contourner automatiquement les organes du patient et ainsi obtenir un gain de temps considérable. Les contributions présentées se concentrent sur trois axes.

Tout d'abord, nous souhaitons obtenir une méthode de recalage la plus indépendante possible du réglage de ses paramètres. Celui-ci, effectué par le médecin, se doit d'être minimal, tout en garantissant un résultat robuste. Nous proposons donc des méthodes de recalage permettant un meilleur contrôle de la transformation obtenue, en passant par des techniques de rejet d'appariements aberrants ou en utilisant des transformations localement affines.

Le second axe est consacré à la prise en compte de structures dues à la tumeur. En effet, la présence de ces structures, absentes de l'atlas, perturbe le recalage de celui-ci. Nous proposons donc également des méthodes afin de contourner ces structures et de les prendre en compte dans le recalage.

Enfin, nous présentons la construction d'un atlas ORL et son évaluation sur une base de patients. Nous montrons ici la faisabilité de l'utilisation d'un atlas de cette région, ainsi qu'une méthode simple afin d'évaluer les méthodes de recalage utilisées pour construire un atlas.

L'ensemble de ces travaux a été implémenté dans le logiciel Imago de DOSIsoft, ceci ayant permis d'effectuer une validation en conditions cliniques.

Mots clés : Segmentation par atlas, recalage non linéaire, radiothérapie, création d'atlas

Design and Use of Numerical Anatomical Atlases for Radiotherapy

Abstract : The main objective of this thesis is to provide radio-oncology specialists with automatic tools for delineating organs at risk of a patient undergoing a radiotherapy treatment of cerebral or head and neck tumors.

To achieve this goal, we use an anatomical atlas, i.e. a representative anatomy associated to a clinical image representing it. The registration of this atlas allows to segment automatically the patient structures and to accelerate this process. Contributions in this method are presented on three axes.

First, we want to obtain a registration method which is as independent as possible w.r.t. the setting of its parameters. This setting, done by the clinician, indeed needs to be minimal while guaranteeing a robust result. We therefore propose registration methods allowing to better control the obtained transformation, using outlier rejection techniques or locally affine transformations.

The second axis is dedicated to the consideration of structures associated with the presence of the tumor. These structures, not present in the atlas, indeed lead to local errors in the atlas-based segmentation. We therefore propose methods to delineate these structures and take them into account in the registration.

Finally, we present the construction of an anatomical atlas of the head and neck region and its evaluation on a database of patients. We show in this part the feasibility of the use of an atlas for this region, as well as a simple method to evaluate the registration methods used to build an atlas.

All this research work has been implemented in a commercial software (Imago from DOSIsoft), allowing us to validate our results in clinical conditions.

Keywords : Atlas-based Segmentation, non rigid registration, radiotherapy, atlas creation
