

# SOUTENANCE DE THESE

## Chunfeng LIAN

Unité de Recherche : UMR 7253 Laboratoire Heudiasyc

soutiendra sa thèse de **Doctorat**

sur le sujet :

Information Fusion and Decision-Making Using Belief Functions :  
Application to Therapeutic Monitoring of Cancer

A l'Université de technologie de Compiègne  
Le vendredi 27 janvier 2017 à 14h  
Salle GI042 – Bâtiment Blaise Pascal (GI)

Devant le jury composé de :

M. BARILLOT Christian, Directeur de Recherche, IRISA, Campus de Beaulieu, Rennes  
M. COLOT Olivier, Professeur des Universités, Université de Lille 1, Laboratoire CRISAL, Villeneuve d'Ascq  
M. DENOEUX Thierry, Professeur des Universités, Université de technologie de Compiègne, Laboratoire Heudiasyc  
M. DERICHE Rachid, Directeur de Recherche, INRIA Sophia Antipolis  
M. GRANDVALET Yves, Directeur de Recherche, Université de technologie de Compiègne, Laboratoire Heudiasyc  
M. PIECZYNSKI Wojciech, Professeur des Universités, TELECOM SudParis, Département CITI, Evry  
Mme RUAN Su, Professeur des Universités, Université de Rouen, LITIS, Rouen

**Résumé :**

La radiothérapie est une des méthodes principales utilisée dans le traitement thérapeutique des tumeurs malignes. Pour améliorer son efficacité, deux problèmes essentiels doivent être soigneusement traités : la prédiction fiable des résultats thérapeutiques et la segmentation précise des volumes tumoraux. La tomographie d'émission de positons au traceur Fluoro-18-déoxy-glucose (FDG-TEP) peut fournir de manière non invasive des informations significatives sur les activités fonctionnelles des cellules tumorales.

Les objectifs de cette thèse sont de proposer : 1) des systèmes fiables pour prédire les résultats du traitement contre le cancer en utilisant principalement des caractéristiques extraites des images FDG-TEP; 2) des algorithmes automatiques pour la segmentation de tumeurs de manière précise en TEP et TEP-TDM. La théorie des fonctions de croyance est choisie dans notre étude pour modéliser et raisonner des connaissances incertaines et imprécises pour des images TEP qui sont bruitées et floues. Dans le cadre des fonctions de croyance, nous proposons une méthode de sélection de caractéristiques de manière parcimonieuse et une méthode d'apprentissage de métriques permettant de rendre les classes bien séparées dans l'espace caractéristique afin d'améliorer la précision de classification du classificateur EK-NN. Basées sur ces deux études théoriques, un système robuste de prédiction est proposé, dans lequel le problème d'apprentissage pour des données de petite taille et déséquilibrées est traité de manière efficace. Pour segmenter automatiquement les tumeurs en TEP, une méthode 3-D non supervisée basée sur le regroupement évidentiel (evidential clustering) et l'information spatiale est proposée. Cette méthode de segmentation mono-modalité est ensuite étendue à la co-segmentation dans des images TEP-TDM, en considérant que ces deux modalités distinctes contiennent des informations complémentaires pour améliorer la précision. Toutes les méthodes proposées ont été testées sur des données cliniques, montrant leurs meilleures performances par rapport aux méthodes de l'état de l'art.

## Anglais

Radiation therapy is one of the most principal options used in the treatment of malignant tumors. To enhance its effectiveness, two critical issues should be carefully dealt with, i.e., reliably predicting therapy outcomes to adapt undergoing treatment planning for individual patients, and accurately segmenting tumor volumes to maximize radiation delivery in tumor tissues while minimize side effects in adjacent organs at risk. Positron emission tomography with radioactive tracer fluorine-18 fluorodeoxyglucose (FDG-PET) can non-invasively provide significant information of the functional activities of tumor cells.

In this thesis, the goal of our study consists of two parts: 1) to propose reliable therapy outcome prediction system using primarily features extracted from FDG-PET images; 2) to propose automatic and accurate algorithms for tumor segmentation in PET and PET-CT images. The theory of belief functions is adopted in our study to model and reason with uncertain and imprecise knowledge quantified from noisy and blurring PET images. In the framework of belief functions, a sparse feature selection method and a low-rank metric learning method are proposed to improve the classification accuracy of the evidential K-nearest neighbor classifier learnt by high-dimensional data that contain unreliable features. Based on the above two theoretical studies, a robust prediction system is then proposed, in which the small-sized and imbalanced nature of clinical data is effectively tackled. To automatically delineate tumors in PET images, an unsupervised 3-D segmentation based on evidential clustering using the theory of belief functions and spatial information is proposed. This mono-modality segmentation method is then extended to co-segment tumor in PET-CT images, considering that these two distinct modalities contain complementary information to further improve the accuracy. All proposed methods have been performed on clinical data, giving better results comparing to the state of the art ones.

