

Sujet de thèse de sciences en modélisation, analyse d'images médicales et physique médicale

Thèse CIFRE en collaboration avec l'Institut Paoli Calmette, l'Institut Fresnel, le CRMBM et la société Viewray

Où : Institut Paoli Calmette, Marseille

www.institutpaolicalmettes.fr

Comment : Thèse CIFRE avec la société Viewray

www.viewray.com

Quand : Rentrée 2018

Sujet : Génération d'images de tomodensitométrie synthétique (sCT) pour le calcul des plans de traitement de radiothérapie externe sur IRM exclusive

En imagerie diagnostique, l'IRM est la modalité qui offre le meilleur contraste pour la visualisation des tissus mous. Le recours à l'IRM est de plus en plus fréquent en radiothérapie externe pour une délimitation plus précise des volumes cibles par le biais de la fusion d'images avec les images de tomodensitométrie (CT) utilisées pour la préparation du traitement.

L'arrivée récente d'une nouvelle génération de machine (MR-LINAC) combinant un IRM à un accélérateur linéaire (LINAC) apporte l'IRM à la fois pour la préparation du traitement et/ou pendant la thérapie. La radiothérapie adaptative ainsi proposée permet le repositionnement du patient au cours de chaque séance de radiothérapie externe et offre une précision accrue pour la thérapie.

Néanmoins, l'optimisation de l'intervention et le calcul 3D du plan de traitement nécessitent d'avoir recours aux images du corps humain, conventionnellement obtenues en tomodensitométrie par rayons X (CT).

La co-registation entre images IRM et images CT introduit une erreur systématique non seulement dans la délimitation des volumes cibles mais aussi dans le repositionnement du patient (radiothérapie adaptative) selon la technique de recalage d'images utilisée et l'importance des distorsions/déformations des images IRM.

Des méthodes récentes de calcul de densité électroniques pour la planification des plans de traitement de radiothérapie proposent de se baser exclusivement sur l'imagerie par résonance magnétique pour éliminer ce type d'erreur systématique.

3 types de méthodes peuvent être mis en évidence et sont à considérer:

- Surimpression de densité apparente
- Recours à un ou plusieurs atlas anatomiques déformables
- Traitement des images IRM et reconstitution d'images CT synthétique.

L'étudiant aura comme tâches :

- l'optimisation des techniques IRM pour la nouvelle génération de machine MR-LINAC
- l'implémentation et l'optimisation d'une méthode du calcul de densité électronique synthétique

- l'évaluation de la méthode dans le cadre de radiothérapies externes sur le nouvel MR-LINAC, unique en France (voir ci-dessous).

En conclusion, la préparation d'un plan de traitement de radiothérapie externe sur des images IRM présente un intérêt grandissant.

De nouvelles techniques de traitement et d'analyse des images issues de séquences IRM variées proposent des solutions prometteuses bien qu'il n'existe pas de réel consensus et de solutions commerciales éprouvées.

L'installation prochaine (juin 2018) à l'Institut Paoli-Calmettes du premier accélérateur linéaire couplé à une IRM (MR-LINAC, MRIdian®) en France ouvre un nouvel axe de recherche aussi bien pour la préparation du plan de traitement initial que pour la radiothérapie adaptative.

Après une revue approfondie de la littérature sur le sujet l'étudiant se penchera sur les différentes méthodes de génération de CT synthétiques afin de permettre une automatisation complète du processus.

Profil du candidat :

Un cursus de type Bac+5 Master ou Ecole d'Ingénieurs dans le domaine du traitement du signal et des images et/ou des mathématiques appliquées

Maîtrise des langages de programmation C, C++, Python.

Des bases solides en physique sont nécessaires, et des connaissances en physique médicale seraient appréciées.

Thèse pluridisciplinaire nécessitant des compétences en communication orale et écrite avec des physiciens, des informaticiens, des dosimétristes et des traiteurs du signal et des images.

Merci de fournir : CV, Lettre de motivation, Relevés des notes du Master, 2 références (nom, prénom, laboratoire, adresse email)

Contacts :

Pierre Fau, Institut Paoli Calmette , faup@ipc.unicancer.fr

Mouloud Adel, Institut Fresnel, mouloud.adel@fresnel.fr

Stanislas Rapacchi, CRMBM, stanislas.rapacchi@univ-amu.fr