

Planification et Assistance par fusion d'images multimodales pour l'optimisation de gestes de réparation tissulaire en Insuffisance Cardiaque

Etablissement d'inscription : Université de Rennes 1 (UR1)

Laboratoires d'accueil : LTSI - INSERM UMR 1099, UR1 et TIMC-IMAG Université Grenoble Alpes (UGA)

Encadrants / Co-encadrants : Mireille Garreau (Professeur, LTSI), Céline Fouard (Maître de Conférences (HdR), TIMC), Antoine Simon (Maître de Conférences (HdR), LTSI)

Financement : LabEx CAMI (50%), Région Bretagne (50%)

Démarrage de la thèse : Octobre 2020

1. Labex CAMI

Les interventions médicales ont encore une marge de progrès très significative en termes de planification personnalisée et de réalisation optimale. Pour répondre aux exigences du patient au niveau de la qualité, les opérateurs séniors veulent voir au-delà de l'immédiatement visible, être assistés dans leur prise de décisions vitales en temps réel, et accéder à une dextérité augmentée. Les opérateurs juniors demandent à « apprendre à voler » avant d'être laissés seuls, tandis que les autorités de Santé Publique et les industriels demandent la démonstration du service médical rendu par les innovations. La vision stratégique du Labex Computer Assisted Medical Interventions (CAMI) est qu'une approche intégrée des interventions médicales résultera en percées en termes de qualité des interventions médicales, observable en pratique par le service médical rendu et par le degré de pénétration de la technologie CAMI dans la pratique clinique de routine. Le Labex CAMI a en particulier pour objectif dans les cinq années à venir de relever deux défis, dont celui du développement des interventions endoluminales. Ce sujet de thèse s'inscrit dans ce challenge.

2. Sujet de thèse :

Ce projet concerne l'optimisation de gestes de réparation tissulaire pour des patients atteints d'insuffisance cardiaque. L'efficacité de ce type de thérapie est directement liée à la sélection de sites à traiter et à la précision du geste. L'enjeu est d'optimiser ce geste en le guidant par l'image. L'imagerie multimodale a un rôle central, permettant d'extraire des informations complémentaires à la fois sur l'anatomie et la qualité tissulaire du cœur (en IRM) et sur la fonction cardiaque (en IRM et échocardiographie). En salle opératoire, l'imagerie de fluoroscopie RX 2D est l'imagerie utilisée pour la réalisation du geste.

Le projet de thèse proposé a pour objectif le développement d'un outil de fusion d'images multimodales pour la planification et l'assistance de ce geste thérapeutique. Plusieurs problématiques seront considérées. La caractérisation anatomique globale et locale des structures cardiaques de même que la caractérisation tissulaire du myocarde sont ici primordiales. L'intégration d'informations multimodales nécessite par ailleurs la mise au point de procédés évolués de recalage et de fusion, afin de restituer en cours d'intervention les éléments pertinents. Il s'agira de mettre au point des méthodes de recalage spatio-temporel relevant de différents espaces selon leur finalité en pré- et en per-opératoire et selon les modalités retenues, avec une complexité de traitement liée à la nature des observations très hétérogènes et associées à des structures déformables et en mouvement. Les stratégies développées devront permettre au praticien d'optimiser son geste en conditions réelles.

Ce projet sera mené dans le cadre du LabEx CAMI entre deux laboratoires partenaires, le LTSI (INSERM, Université de Rennes 1) et TIMC (CNRS, Université Grenoble Alpes). Il s'appuiera sur des travaux antérieurs des deux laboratoires (LTSI [1][2], TIMC [3][4]) et sera conduit en collaboration avec les CHU de Rennes et de Grenoble.

1. Tvard, F., Simon, A., Leclercq, C., Donal, E., Hernandez, A.I. and Garreau, M. *Multimodal Registration and Data Fusion for Cardiac Resynchronization Therapy Optimization. IEEE Transactions on Medical Imaging, (33) 1363-1372, 2014.*

2. Betancur, J., Simon, A., Halbert, E., Tvard, F., Carré, F., Hernandez, A., Donal, E., Schnell, F. and Garreau, M. *Registration of dynamic multiview 2D ultrasound and late gadolinium enhanced images of the heart: Application to hypertrophic cardiomyopathy characterization. Medical Image Analysis, 28, 13-21, 2016.*

3. Hungr, H. and Bricault, I. and Cinquin, P. and Fouard, C. *Design and validation of a CT-and MRI-guided robot for percutaneous needle procedures. IEEE Trans. on Robotics, 32 (4), 973-987, 2016.*

4. Emmanuel Promayon, Céline Fouard, et al., *Using CamiTK for rapid prototyping of interactive Computer Assisted Medical Intervention applications, 2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*

3. Profil souhaité

Titulaire d'un diplôme bac+5 (Master, Ingénieur) dans le domaine du traitement de l'information et/ou de l'ingénierie biomédicale. Les compétences recherchées portent plus spécifiquement sur le traitement d'image, la vision par ordinateur et la programmation. Des capacités à travailler dans un environnement multidisciplinaire et un bon niveau d'anglais seront également appréciés.

4. Modalités de candidature

Les candidats doivent envoyer un CV et une lettre de motivation à Mireille Garreau et à Céline Fouard.

Mireille Garreau (mireille.garreau@univ-rennes1.fr)

Laboratoire : Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image (LTSI) (équipe IMPACT), Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu. Bât 22, 35042 Cedex - Rennes - FRANCE.

Céline Fouard (Celine.Fouard@univ-grenoble-alpes.fr)

Laboratoire : Laboratoire TIMC-IMAG (équipe GMCAO), Université Grenoble Alpes, IN3S, Faculté de Médecine 38706 La Tronche cedex, France