

Hellier Pierre

Tél. direct : +33 (0)2 99 84 22 52

Email : Pierre.Hellier@irisa.fr

Proposition de sujet de stage

Sujet : Filtrage et analyse « temps-réel » d'images échographiques

Lieu : IRISA, Campus de beaulieu, 25042 Rennes cedex

Responsables:

- Pierre Hellier, email : Pierre.Hellier@irisa.fr
- Guillermo Andrade, email : guillermo.andrade-barroso@irisa.fr
- Alexandre Krupa, email : Alexandre.Krupa@irisa.fr

Ce sujet de stage s'inscrit dans le cadre du projet ANR USComp « Compensation temps réel du mouvement physiologique sous imagerie ultrasonore ». Ce projet a pour objectif de fournir des solutions méthodologiques permettant de compenser, en temps réel, le mouvement de tissus organiques sous imagerie ultrasonore. L'approche envisagée consiste à synchroniser les déplacements du capteur échographique 2D ou 3D de manière à stabiliser l'image observée au moyen d'un bras robotique porteur de sonde. Ce projet traite l'intégralité de la chaîne de traitement allant de la perception de l'environnement à la commande du système d'imagerie robotisé. L'objectif est de réaliser une compensation automatique du mouvement physiologique du patient en stabilisant l'image échographique par un système robotique manipulant la sonde. Les applications sont diverses, par exemple ponctions (biopsie) et ablations localisées de tumeurs (cryo- ou thermo-ablation) où les mouvements physiologiques induits par la respiration et le système cardio-vasculaire du patient sont fortement présents.

L'approche proposée consistera à commander les déplacements de la sonde directement à partir de l'information extraite de l'image échographique, de la mesure des efforts exercés par la sonde au contact de patient et des mesures de signaux externes qui sont fortement corrélés au mouvement physiologique. Un des enjeux majeurs est donc l'élaboration de nouvelles méthodes de traitement d'images qui seront capables d'effectuer en temps réel le filtrage des images échographiques qui sont par nature très fortement bruitées, ainsi que la segmentation des structures anatomiques observées sur la base desquelles la commande du robot sera spécifiée.

Un des problèmes majeurs existant lorsque l'on aborde le traitement et l'analyse d'images échographiques est de pouvoir extraire des informations et régions pertinentes de ces images tout en n'étant que peu sensible au bruit présent dans ces mêmes images. Contrairement aux images médicales classiques comme l'IRM, ou le scanner X pour lesquelles un consensus existe sur la modélisation du bruit (gaussienne ou ricienne), le bruit présent dans les images échographiques est plutôt modélisé par du speckle qui sur le plan

statistique est d'une nature beaucoup plus complexe, c'est pourquoi la modélisation du bruit dans les images échographiques fait encore l'objet d'études.

Récemment, l'équipe Visages a étudié une nouvelle approche de débruitage d'images échographiques à travers l'adaptation d'un filtre des moyennes non locales (NL-means) adaptée à une modélisation statistique du bruit présente dans les images échographiques. Le filtre des moyennes non locales utilise la redondance de l'information sur l'ensemble de l'image pour améliorer le débruitage. Ainsi, la proximité spatiale et/ou en intensité de deux voxels n'est plus un critère pris en compte lors du débruitage. Le filtre des moyennes non locales redéfinit le lien existant entre deux voxels en utilisant la distance entre les deux motifs entourant ces voxels. Ce stage aura pour premier objectif de travailler sur l'optimisation et l'amélioration de cette méthode de débruitage, afin de l'adapter à des images échographiques et de permettre son utilisation à un temps compatible à la commande d'un système robotique. Pour se faire, l'utilisation des capacités de calcul des cartes graphiques est fortement envisagée.

En fonction des résultats de cette première tâche, ce stage donnera lieu à un second travail sur le développement d'une méthode de segmentation de structure à base de contours déformables optimisés soit par des contours actifs soit par des « graph-cuts ». Tout comme les méthodes de type « contours actifs », la segmentation par Graph Cut consiste à minimiser une énergie. Il a été montré que cette minimisation peut être réalisée par la coupe minimale d'un graphe à deux nœuds terminaux, où les nœuds des graphes correspondent aux pixels et les arêtes expriment les relations entre pixels voisins. Sur cette base, à l'initialisation (interactivement ou non), des nœuds terminaux sont définis en fonction de l'objet recherché permettant de définir deux régions à différencier dans l'image (les nœuds source et les nœuds puits). La coupe de poids minimale est celle dont la somme de la valeur des arêtes est minimale et séparant au mieux les régions les plus similaires de la source (resp. du puits). Plus spécifiquement, l'approche existante sera enrichie par l'approche précédente de débruitage, puisque les poids traduisant la similarité entre deux pixels sont également une information d'intérêt pour la classification.

Ce stage se déroulera à l'IRISA au sein de l'unité/projet Visages U746 (équipe mixte de recherche INSERM et INRIA). Le développement se fera en C++ en utilisant une bibliothèque de traitement et d'analyse d'images 3D, ainsi que la librairie CUDA de Nvidia.

Rémunération : supérieure à 700€ net/mois.

Démarrage souhaité : Février 2008.