

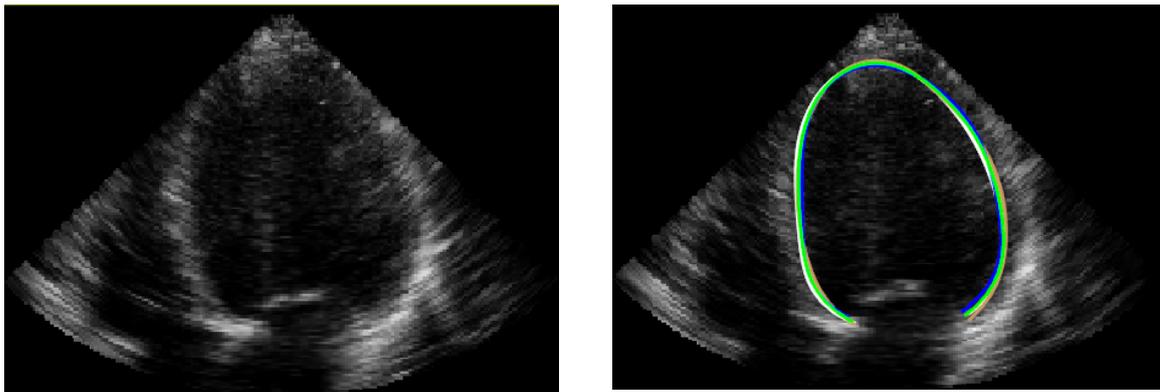
Sujet de master EEAP parcours Systèmes et Images

-
- Equipe : CREATIS - Images et modèles
 - Responsables du stage :
 - o Olivier Bernard (enseignant chercheur à Creatis)
 - o Thomas Grenier (enseignant chercheur à Creatis)
 - Contact : olivier.bernard@creatis.insa-lyon.fr / thomas.grenier@creatis.insa-lyon.fr
-

Détection de structures cardiaques en imagerie échocardiographique 3D par la méthode d'arbre aléatoire structuré (structured random forest)

Contexte :

L'imagerie médicale ultrasonore a connu une révolution ces dernières années grâce à l'émergence des sondes échographiques matricielles permettant l'acquisition de volumes cardiaques à des fréquences d'acquisition autour de 20 volumes par seconde. Ainsi cette modalité d'imagerie est l'une des rares qui permettent d'estimer les propriétés mécaniques et dynamiques du muscle cardiaque en temps réel et donc de proposer une aide efficace au diagnostic des médecins. Néanmoins, les propriétés intrinsèques dues au processus même de formation de l'image échographique rendent difficiles la détection et la reconnaissance des différentes structures cardiaques imagées. Ainsi, disposer d'algorithmes de segmentation efficaces constitue encore un challenge dans ce domaine et un lieu d'innovation en analyse d'image.



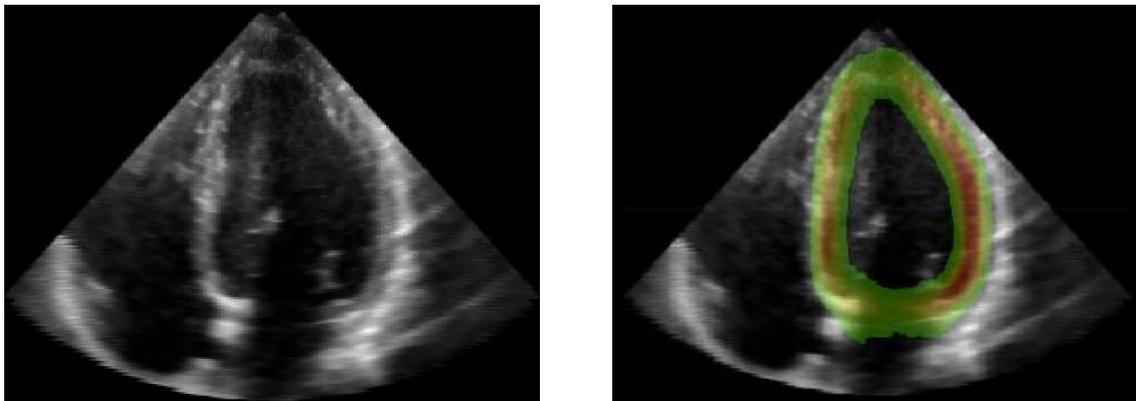
Exemple de coupe d'image échocardiographique 3D (à gauche) ainsi que des contours de références (à droite) tracés par des cardiologues et correspondant à la paroi de l'endocarde

Objectif :

L'objectif de ce projet est de prendre en main et d'améliorer une méthode d'apprentissage (machine learning) basée sur l'algorithme d'arbre aléatoire structuré (structured random forest) qui a été récemment appliquée avec succès en imagerie échocardiographique 3D pour la détection de la paroi du ventricule gauche. L'algorithme ainsi modifié afin de prendre en compte la structure anatomique du cœur, sera testé puis évalué sur une base de données récemment acquise constituée de 90 volumes échocardiographiques et segmentée manuellement par trois experts cardiologues.

Méthodologie :

Suite à l'organisation récente par des membres du laboratoire Creatis d'un challenge international en segmentation de la paroi endocardique en imagerie échocardiographique 3D (Sept. 2014, conférence MICCAI, Boston, USA) [1], une méthode basée sur l'algorithme d'arbre aléatoire structuré a fourni les meilleurs résultats parmi les approches par apprentissage proposées [2]. Un exemple de résultat pour la détection de la paroi du ventricule gauche est donné ci-dessous.



Exemple de résultat obtenu à partir de la méthode appelée « structured random forest » étendue en 3D pour la détection de la paroi endocardique en imagerie échocardiographique 3D. Le code couleur appliqué à l'image de droite correspond à la probabilité de détection de la structure d'intérêt.

Ainsi, l'objectif méthodologique de ce projet sera dans un premier de s'approprier cette méthode puis de chercher à l'améliorer vis-à-vis de l'existant. Les améliorations se focaliseront sur deux aspects :

- 1) extension de l'espace des caractéristiques aux informations de type contextuel (information tenant compte des positions relatives dans l'image) [3];
- 2) extension de l'algorithme à la détection de plusieurs structures en même temps.

Les performances de l'algorithme proposé seront évaluées au travers d'une plateforme web mise en place dans le cadre du challenge et permettant une comparaison directe avec les méthodes de neuf équipes ayant participées à l'évènement [4].

Compétences requises :

- Bonne maîtrise du traitement des images et en mathématiques appliquées
- Habilités à la programmation matlab et/ou C++

Rémunération : durée : 6 mois, ~520 euros par mois.

Référence :

- [1] <http://www.creatis.insa-lyon.fr/Challenge/CETUS>.
- [2] J.S. Domingos, R.V. Stebbing and J.A. Noble. "Endocardial Segmentation using Structured Random Forests in 3D Echocardiography", Proc. of MICCAI Workshop: Challenge Endocardial Three-dimensional Ultrasound Segmentation, 2014
- [3] A. Criminisi et al. "Regression forests for efficient anatomy detection and localization in computed tomography scans", Medical Image Analysis, 17(8): 1293-1303, 2013
- [4] <https://miccai.creatis.insa-lyon.fr/miccai>