

Proposition de sujet de stage 2020

Encadrants: Hugo Gangloff (Geprovas-ICube), Guillaume Joerger (Geprovas), Emmanuel Monfrini (SAMOVAR, Télécom SudParis), Christophe Collet (ICube, Télécom Physique Strasbourg), Mohamed Zied Ghariani (Geprovas-CHRU Strasbourg), Mickaël Ohana (Icube-CHRU Strasbourg), Nabil Chakfé (Geprovas-CHRU Strasbourg)

Lieu du stage: Geprovas, 4 rue Kirshleger, 67000 Strasbourg, France

Gratification: montant légal pour stage >2 mois + ticket restaurant + prise en charge partielle des frais de transports collectifs

Traitement de l'image et des données pour l'étude des calcifications de la bifurcation aortique

Les maladies cardiovasculaires sont une cause majeure de décès prématurés dans le monde. Le développement de traitements spécifiques à chaque patient est primordial pour améliorer le succès des procédures chirurgicales et la compréhension des maladies. Cela passe par la collecte, l'élaboration et le calcul de descripteurs objectifs, basés sur des données propre au patient (morphologie, antécédents cliniques...) [1] [2].

Dans ce travail de stage, le cas des bifurcations aortiques touchées par des calcifications est étudié. La problématique sur laquelle le candidat se penchera sera celle de l'établissement d'une classification des calcifications de la bifurcation aortique. Des études préliminaires allant dans ce sens ont été développées ces dernières années [3] [4], mais doivent encore être largement approfondies. Les données départ du problème regroupent des objets 3D représentant les morphologies des bifurcations aortiques, ainsi que des données cliniques associées à d'une cohorte de patients ayant subi un acte chirurgical. La Figure 1 illustre un scanner CT clinique d'une bifurcation aortique calcifiée. La Figure 2 et la Figure 3 représentent les objets 3D de la paroi de l'aorte et des calcifications segmentés depuis la Figure 1.

Une première partie du travail consistera en la manipulation de données 3D (débruitage [5], extraction de la ligne centrale [6]...) afin de pouvoir extraire, de ces données, des descripteurs pertinents et robustes. La mise au point de ces descripteurs se fera conjointement avec des praticiens hospitaliers (chirurgiens, radiologues...), dans le but d'intégrer leur expertise clinique. Dans une deuxième partie du travail, des méthodes de classification non-supervisées [7] [8] et/ou supervisées [9] devront être explorées afin de répondre à la problématique générale de classification des calcifications.

Au cours de ce stage, le candidat acquerra des connaissances pratiques et théoriques sur le traitement du signal et des images tout en répondant à une vraie problématique de recherche translationnelle. De plus, ce travail de stage se déroulera dans un environnement stimulant en lien étroit avec le service de chirurgie vasculaire de l'hôpital civil de Strasbourg dirigé par le Professeur Nabil Chakfé. La poursuite de ce travail sous forme de contrat de thèse de doctorat est envisageable.

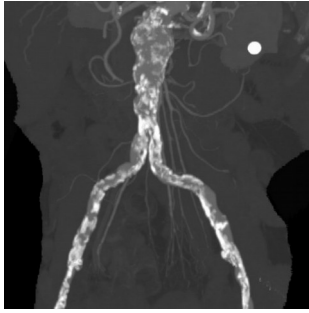


Figure 1: Scanner CT de bifurcation aortique



Figure 2: Mesh 3D de la paroi de l'aorte



Figure 3: Mesh 3D des calcifications

Profils recherchés: Des candidats ayant de solides compétences en analyse de données, traitement du signal et des images et en mathématiques appliquées sont attendus. Une motivation et un intérêt pour les applications biomédicales sont recommandés. Des compétences en programmation scientifique sous Python sont indispensables.

Pour candidater: Envoyer CV, lettre de motivation et éventuellement lettre de recommandation à hugogangloff@unistra.fr et guillaume.joerger@geprovas.org

Références:

- [1] Mickaël Ohana and al., "Detailed cross-sectional study of 60 superficial femoral artery occlusions: morphological quantitative analysis can lead to a new classification," Cardiovascular diagnosis and therapy, 2014.
- [2] Anne Lejay and al., "Arterial occlusion is not just about length: There's more than meets the eye!," European Journal of Vascular and Endovascular Surgery, 2019.
- [3] Kurugol, Sila, et al. "Automated quantitative 3D analysis of aorta size, morphology, and mural calcification distributions." Medical physics, 2015,
- [4] Graffy, Peter M., et al. "Automated Liver Fat Quantification at Nonenhanced Abdominal CT for Population-based Steatosis Assessment." Radiology, 2019,
- [5] Herbert Edelsbrunner and Ernst P Mücke, "Three-dimensional alpha shapes," ACM Transactions on Graphics (TOG), 1994.
- [6] Bertrand Kerautret and al., "Centerline detection on partial mesh scans by confidence vote in accumulation map," in International Conference on Pattern Recognition (ICPR), 2016.
- [7] David Hallac and al., "Toeplitz inverse covariance-based clustering of multivariate time series data," in Proceedings of the 23rd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. ACM, 2017.
- [8] Bietti, Alberto, Francis Bach, and Arshia Cont. "An online EM algorithm in hidden (semi-) Markov models for audio segmentation and clustering." International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2015.
- [9] Cho Heeryon and al., "Divide and conquer-based 1D CNN human activity recognition using test data sharpening," Sensors, 2018.