

Stage en analyse d'images médicales

Projet Treat SVD - ISEP et Télécom Paris / Sorbonne Université

- Projet financé « Investissements d'avenir, Recherche hospitalo-universitaire-vague 2 (RHU-2) »
- Niveau : M2, spécialisation en traitement et analyse d'images
- Encadrement : Prof. Florence Rossant (ISEP) ; Prof. Isabelle Bloch (Sorbonne Université), Prof. Michel Pâques (CIC de l'hôpital des Quinze-Vingts).
- Date de début envisagée : à partir de janvier 2022, 6 mois.
- Connaissances requises : traitement d'images, apprentissage profond (*deep learning*), Matlab, python.
- Dossiers de candidature : ils doivent comporter impérativement :
 - un CV détaillé
 - les notes de M1 et M2
 - une lettre de motivation

et être envoyés à Florence Rossant (Florence.Rossant@isep.fr) et Isabelle Bloch (Isabelle.Bloch@sorbonne-universite.fr) en format pdf.

Résumé du projet et sujet de stage

Contexte - Le projet RHU-Treat-SVD [1] regroupe 25 partenaires (industriels, hôpitaux, laboratoires de recherche académique) et a pour objet d'étudier les maladies des petits vaisseaux du cerveau (SVD). Ces maladies sont extrêmement fréquentes et responsables de 30% des AVCs. Elles contribuent largement au déclin cognitif et au handicap au cours du vieillissement. Le Centre d'Investigation Clinique (CIC) de l'Hôpital des Quinze-Vingts, l'Institut Supérieur d'Electronique de Paris (ISEP) et Télécom Paris collaborent depuis presque 10 ans sur des problématiques médicales relatives aux maladies de la rétine. L'ISEP et Télécom Paris proposent des méthodes innovantes d'analyse d'images de rétines, acquises sous différentes modalités. Ces outils sont exploités par les médecins du CIC pour des études cliniques.

Dans ce projet, le CIC, l'ISEP et Télécom Paris (et maintenant le LIP6 à Sorbonne Université) sont chargés de l'analyse d'images des vaisseaux rétinien dans des images d'optique adaptative (OA). En effet, l'optique adaptative est une technologie récente qui permet d'observer les structures rétinien, dont les petits vaisseaux, avec une précision micrométrique, et de manière non invasive. Or les caractéristiques des vaisseaux rétinien sont très proches des caractéristiques des petits vaisseaux du cerveau. Il est donc raisonnable de penser que l'analyse des altérations des vaisseaux rétinien dans les images d'OA de patients atteints de SVD permettra d'extraire des biomarqueurs pertinents pour l'étude clinique de ces maladies.

Sujet - Nous avons proposé une méthode automatisée de segmentation des bifurcations artérielles en deux temps : l'extraction du masque binaire des vaisseaux par un réseau de neurones convolutionnel (de type U-Net, Tensorflow) [2], puis la segmentation précise des parois artérielles et des bifurcations par modèles déformables [3], initialisés à partir du masque binaire (Matlab). Les résultats obtenus sont de bonne qualité lorsque les images sont nettes. Cependant, comme les vaisseaux ne sont pas complètement dans le plan focal, certaines zones peuvent être floues et ne peuvent pas donner lieu à une segmentation fiable. Ainsi, le stage proposé porte sur les points suivants :

- L'intégration du U-Net dans le logiciel de segmentation, AOV, développé sous Matlab. A ce jour, les deux étapes de segmentation sont réalisées séparément dans deux environnements différents : tensorflow (U-Net) et Matlab (IHM, modèles déformables, calcul des biomarqueurs, etc.). L'objectif est de réaliser toutes les étapes de segmentation dans le logiciel AOV en intégrant le modèle U-Net par une méthode à définir.
- La recherche de méthodes d'apprentissage profond pour le calcul d'une carte qui indique la qualité de l'image au voisinage de chaque pixel, permettant, *in fine*, de ne segmenter que les zones de l'image suffisamment nettes et contrastées. L'environnement de développement sera au choix du stagiaire.
- Des évaluations quantitatives seront menées pour évaluer précisément les algorithmes proposés. Les travaux seront effectués en collaboration étroite avec l'hôpital des Quinze-Vingts.

References

[1] <https://treat-svd.fr/>

[2] I. Trimeche, F. Rossant, I. Bloch, M. Paques, Fully automatic CNN-based segmentation of retinal bifurcations in 2D adaptive optics ophthalmoscopy images, IEEE International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications, IPTA'20, Paris, France, November 2020.

[3] N. Lermé, F. Rossant, I. Bloch, M. Paques, E. Koch, J. Benesty, A Fully Automatic Method For Segmenting Retinal Artery Walls in Adaptive Optics Images, Pattern Recognition Letters, 2015, Vol. 72, pp 72-81.