

Sujet de Recherche Post-Doctorat

Analyse des ECG et prédiction de patients à risque avec apprentissage profond

1. Contexte et motivation

L'insuffisance cardiaque (IC) touche plus d'un million de personnes et est responsable de plus de 160 000 hospitalisations et 70 000 décès par an en France. Elle constitue un problème de santé publique en raison de l'augmentation de sa prévalence due au vieillissement de la population.

En pratique clinique, le signal électrique cardiaque est analysé au moyen de l'électrocardiogramme (ECG) 12 dérivations. Lors de la réalisation d'un ECG, de très nombreuses données brutes sont collectées afin de transformer le signal électrique en images exploitables par les cliniciens. Outre l'aspect statique de ces images, ce traitement entraîne une déperdition de l'information initiale. Pourtant, ces données brutes pourraient être exploitées dans leur entièreté sous forme de données tabulaires afin d'avoir une description bien plus fine du signal électrique cardiaque. Ce type d'analyse pourrait permettre de détecter des variabilités non perceptibles sur l'image et annonciatrices de la survenue de futurs symptômes cliniques.

Depuis 2018, au CHU de Poitiers les données brutes des ECG 12 dérivations sont systématiquement sauvegardées pour les patients ayant bénéficié d'une hospitalisation ou d'une consultation programmée dans le cadre du suivi de leur IC chronique. La mobilisation de l'ensemble de ces données est facilitée par la mise en place d'un entrepôt de données de santé (EDS) dans cet établissement.

Les méthodes à base de CNN ont montré leur efficacité dans la reconnaissance de motifs répétitifs pour des tâches de classification. Leurs avantages résident notamment dans leur capacité à exploiter la totalité des données ECG, à apprendre automatiquement des caractéristiques à partir de grandes quantités de données, éliminant ainsi le besoin d'ingénierie manuelle des caractéristiques. De plus, cette méthode permet de suivre le processus d'apprentissage et d'interpréter les résultats de la prédiction.

Dans ce projet, nous voulons concevoir un modèle de prédiction à court terme des patients à risque de décès ou d'hospitalisation pour IC qui nous permettrait de mettre en place des stratégies de prévention ciblées.

2. Développements proposés

Des modèles prédictifs à partir des données ECG avec et sans les données cliniques seront obtenus par des réseaux de neurones convolutifs. Introduits par He et al. en 2015, les ResNets ont été conçus pour résoudre le problème de la dégradation des performances dans les réseaux profonds [1]. Les réseaux de neurones convolutifs et résiduels ont tous deux de bonnes performances sur les signaux ECG. En combinant ces deux modèles, nous pouvons construire un modèle de réseau neuronal de bout en bout plus performant pour la prédiction et la classification des signaux ECG [2]. Par ailleurs, nous recherchons les paramètres ou les zones d'intérêts des signaux électriques statiques des ECG les plus pertinents dans l'association avec le risque d'hospitalisation pour IC. La capacité prédictive du modèle sera évaluée sur la base d'apprentissage et de validation.

Au regard de déséquilibre de deux classes à prédire, l'étape d'augmentation de données sera probablement nécessaire.

3. Compétences requises et profil souhaité

Une bonne connaissance en traitement de signaux et une aisance avec les outils nécessaires à leur manipulation est indispensable (python/matlab, linux shell scripting). Le candidat aura également une bonne compréhension des signaux ECG. Une expérience préalable en apprentissage profond est indispensable.

4. Références

1. Li, D., Tao, Y., Zhao, J., & Wu, H. (2020). Classification of congestive heart failure from ECG segments with a multi-scale residual network. *Symmetry*, 12(12), 2019.
2. Chen, Jiabo, et al. "SE-ECGNet: multi-scale SE-Net for multi-lead ECG data." *2020 Computing in Cardiology*. IEEE, 2020.

5. Contacts

Olena Tankyevych : olena.tankyevych@chu-poitiers.fr

Rodrigue Garcia : rodrigue.garcia@chu-poitiers.fr