

Stage de Fin d'Études – Analyse statistique des tests d'efforts pour améliorer le diagnostic patient

Contexte

Ce stage s'inscrit dans un projet de recherche visant à analyser les données issues de tests d'effort cardio-pulmonaire (CPET). Les CPET sont utilisés pour évaluer les réponses physiologiques d'un patient lors d'un exercice maximal, afin de déterminer le degré de limitation à l'effort et d'en identifier les mécanismes sous-jacents.

L'objectif global de ce projet de recherche est de concevoir des outils d'analyse et d'aide à la décision qui enrichiront l'interprétation des données CPET, et fourniront des outils prédictifs utiles pour le phénotypage des patients et la prédiction des trajectoires de soin. Cette approche vise à combler le fossé entre recherche et pratique médicale. En effet, bien que de récents travaux ont montré que l'exploitation des données collectées permette, grâce à techniques d'Intelligence artificielle d'obtenir des informations sur les patients telles que le diagnostic des limitations à l'effort (Portella, et al., 2022), la prédiction du devenir médical du patient (Hearn, et al., 2018), ou bien la détection automatique des seuils ventilatoires (Zignoli, et al., 2019), la pratique médicale se base encore sur une analyse séquentielle univariée. Il est donc nécessaire de comparer ces différentes approches en termes de pouvoir prédictif.

Ce projet est une collaboration entre les laboratoires LIS et C2VN, ainsi que l'AP-HM.

Objectifs et Pistes de Travail du Stage

L'objectif de ce stage est de contribuer à l'exploitation des données issues des tests d'effort cardio-pulmonaire (CPET) à travers une approche de *Network Physiology*. Cette approche par les données examine les interactions entre différents réseaux physiologiques, tels que les systèmes cardiovasculaire, respiratoire et métabolique, pour mieux comprendre leur dynamique complexe (Bashan, Bartsch, Kantelhardt, Havlin, & Ivanov, 2012). La physiologie des réseaux a été jusqu'ici utilisée à des échelles petites (un organe), et sur des cohortes faibles mais dans un cadre contrôlé. Il s'agira donc d'étudier, dans ce stage, l'applicabilité de la méthode à une plus grande échelle, grâce à des données plus nombreuses, mais recueillies dans un cadre médical. Des données issues des tests d'effort de l'AP-HM, et éventuellement de bases open source, seront utilisées. Ces travaux visent à obtenir un meilleur diagnostic de l'état de santé des patients.

Au regard de l'avancée de ce projet et des intérêts spécifiques du/de la candidat(e), ces pistes pourront être amenées à évoluer.

Encadrement et Collaboration

Le stage se déroulera au LIS (campus Saint Jérôme) sous la supervision de Paul Chauchat (Maître de conférences, LIS), et de Stéphane Delliaux (Maître de conférences HDR et Praticien hospitalier, C2VN), en collaboration étroite avec Luca Thiébaud, doctorant au LIS.

Profil recherché

Étudiant(e) en dernière année d'École d'Ingénieur ou en Master 2, spécialités IA, mathématiques appliquées, bio-statistiques ou informatique. Vous avez un solide bagage théorique accompagné d'une bonne expérience de programmation (Python). Vous êtes motivé(e) par les applications médicales et l'analyse de données temporelles multivariées. Une expérience en Machine Learning, traitement de données médicales ou analyse statistique est un atout.

Financement

Ce stage est financé par le gouvernement français au titre du Programme Investissements d'Avenir, Initiative d'Excellence d'Aix-Marseille Université - A*Midex AMX-21-IET-017.

Modalités

- **Lieu** : LIS, Campus St Jérôme, Marseille
- **Début** : Selon disponibilité
- **Durée** : 4-5 mois
- **Candidature** : Envoyez CV et lettre de motivation détaillant vos expériences et votre formation académique à luca.thiebaud@lis-lab.fr et paul.chauchat@lis-lab.fr.

Références

- Bashan, A., Bartsch, R. P., Kantelhardt, J. W., Havlin, S., & Ivanov, P. C. (2012, February). Network physiology reveals relations between network topology and physiological function. *Nature Communications*, 3. doi:10.1038/ncomms1705
- Hearn, J., Ross, H. J., Mueller, B., Fan, C.-P., Crowdy, E., Duhamel, J., . . . Manlhiot, C. (2018, August). Neural Networks for Prognostication of Patients With Heart Failure: Improving Performance Through the Incorporation of Breath-by-Breath Data From Cardiopulmonary Exercise Testing. *Circulation: Heart Failure*, 11. doi:10.1161/circheartfailure.118.005193
- Jean, C., Paillaud, E., Boudou-Rouquette, P., Martinez-Tapia, C., Pamoukdjian, F., Hagège, M., . . . Canouï-Poitrine, F. (2024, February). Hospital Care Trajectories of Older Adults with Cancer and the Associated Clinical Profiles: linking a French Prospective Cohort Study and a Clinical Data Warehouse. doi:10.1101/2024.02.02.24302125
- Portella, J. J., Andonian, B. J., Brown, D. E., Mansur, J., Wales, D., West, V. L., . . . Hammond, W. E. (2022, August). Using Machine Learning to Identify Organ System Specific Limitations to Exercise via Cardiopulmonary Exercise Testing. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 26, 4228–4237. doi:10.1109/jbhi.2022.3163402

Zignoli, A., Fornasiero, A., Stella, F., Pellegrini, B., Schena, F., Biral, F., & Laursen, P. B. (2019, March). Expert-level classification of ventilatory thresholds from cardiopulmonary exercising test data with recurrent neural networks. *European Journal of Sport Science*, 19, 1221–1229. doi:10.1080/17461391.2019.1587523