

Analyse d'image et de signaux EEG

pour l'étude de la genèse des crises d'épilepsie

Encadrants : Théodore Papadopoulo Tel – 04 92 38 76 01 – theodore.papadopoulo@inria.fr

Maureen Clerc Tel – 04 92 38 77 35 – maureen.clerc@inria.fr

Lieu : INRIA Sophia Antipolis-Méditerranée

Dates : février/mars 2019 à juillet/août 2019

Mots-clés: apprentissage de dictionnaire, variabilité, EEG, épilepsie

Contexte: L'épilepsie est une pathologie grave qui touche près de 50 millions de personnes à travers le monde. Le phénotype épileptique est défini par la répétition spontanée de crises qui peuvent se traduire par de nombreux symptômes allant de simples sensations anormales jusqu'à des crises de convulsions généralisées. L'enregistrement d'un électroencéphalogramme (EEG) reste le meilleur moyen pour comprendre les mécanismes de genèse des crises d'épilepsie [4], néanmoins l'analyse détaillée des différents événements (pointes interictales, ...) est difficile. De plus, la pose d'électrodes sur de petits animaux comme les souris est difficile voire impossible selon l'âge de l'animal ou les protocoles utilisés. L'utilisation d'enregistrements vidéo sur plusieurs jours, semaines ou mois permet d'observer les animaux avec un minimum de perturbations et d'évaluer la gravité des crises selon une échelle comportementale. Cependant, l'analyse visuelle de centaines d'heures de vidéos et/ ou d'enregistrements EEG est longue et source d'erreurs.

Nous cherchons à recruter un binôme de stagiaires complémentaires biologie/traitement du signal. Le master biologiste sera basé à l'Institut de Pharmacologie Moléculaire et Cellulaire (IPMC) et fera l'acquisition des signaux EEG et des enregistrements vidéos chez des modèles de souris épileptiques [5]. Celui dont il est question ici sera de formation traitement du signal, et sera basé à l'Inria (IPMC et Inria sont géographiquement proches).

L'objectif du stage en traitement du signal sera de mettre au point des algorithmes permettant de détecter des plages d'activité épileptiformes dans les signaux et les vidéos [1,2,3] :

- Pour les signaux EEG, il est particulièrement intéressant de détecter les différents types d'activité (décharges épileptiformes à fréquence rapide, ou plus sporadique) ainsi que de caractériser la typologie des formes d'ondes dans les activités épileptiques. Pour ceci, on utilisera une approche d'apprentissage de dictionnaire [1,2,3], afin d'identifier de manière automatique des composantes qui se répètent au cours du temps, tout en tenant compte de leur variabilité.

- Pour la partie vidéo, il s'agira d'améliorer une implémentation existante en python. Il s'agira d'une part de collaborer avec le stagiaire biologiste pour améliorer l'outil, le robustifier et le rendre plus simple l'utilisation. Cela passera par l'analyse des algorithmes de traitement de signal utilisés. Il sera en particulier intéressant de pouvoir corrélérer les données EEG et vidéos et déterminer si un algorithme d'apprentissage permettrait de mieux détecter (au sens plus rapidement ou plus précisément) les événements épileptiques dans les vidéos (sans EEG disponible). On pourra notamment tester les capacités d'un réseau convolutionnel profond à détecter des activités épileptiques sur des données vidéos. Il sera entraîné sur les portions de séquences vidéos correspondant à des activités épileptiques détectées en EEG via l'algorithme décrit au point précédent.

Publications des laboratoires relatives au sujet proposé :

INRIA:

[1] Papageorgakis, C., Hitziger, S. and Papadopoulo, T. Dictionary Learning for Multidimensional Data. Proceedings of GRETSI 2017, Sep 2017, Juan-Les-Pins, France.

[2] Hitziger, S., Clerc, M., Gramfort, A., Sallet, S., Bénar, C. and Papadopoulo, T. Jitter-adaptive dictionary learning - application to multi-trial neuroelectric signals. arXiv preprint:1301.3611, (2013)

[3] Hitziger, S., Clerc, M., Sallet, S., Bénar, C. & Papadopoulo, T. Adaptive Waveform Learning: A Framework for Modeling Variability in Neurophysiological Signals. IEEE Transactions on Signal Processing, 65(16):4324--4338, (2017).

IPMC:

[4] Mantegazza M. and Cestele S. et al. (2017). Pathophysiological mechanisms of migraine and epilepsy: similarities and differences. Neurosci Lett

[5] Hedrich U.B. *et al.* (2014). Impaired Action Potential Initiation in GABAergic Interneurons Causes Hyperexcitable Networks in an Epileptic Mouse Model Carrying a Human NaV1.1 Mutation. J Neurosci