

Sujet de stage

Segmentation d'IRM cérébrales de fœtus par reseaux de neurones profonds

Durée : 3-6 mois

Niveau : Licence, M1 Mathématique/Informatique/Traitement de données, Ecole d'ingénieur.

Lieu : Institut de Neurosciences de la Timone (<http://int.univ-amu.fr/>), Marseille

Equipe : MeCA, Methods and Computational Anatomy (<http://meca-brain.org/>)

Supervision : Guillaume Auzias, guillaume.auzias@univ-amu.fr

François Rousseau, francois.rousseau@imt-atlantique.fr

Pierre-Henri Conze, pierre-henri.conze@imt-atlantique.fr

L'IRM fœtale permet aujourd'hui de suivre le développement du cerveau dès la 20ème semaine de gestation. Ce nouveau type d'imagerie présente un très fort potentiel pour la découverte de biomarqueurs de pathologies développementales ainsi que pour mieux comprendre la maturation cérébrale dès les premiers stades, jusque-là impossibles à caractériser in vivo [1].

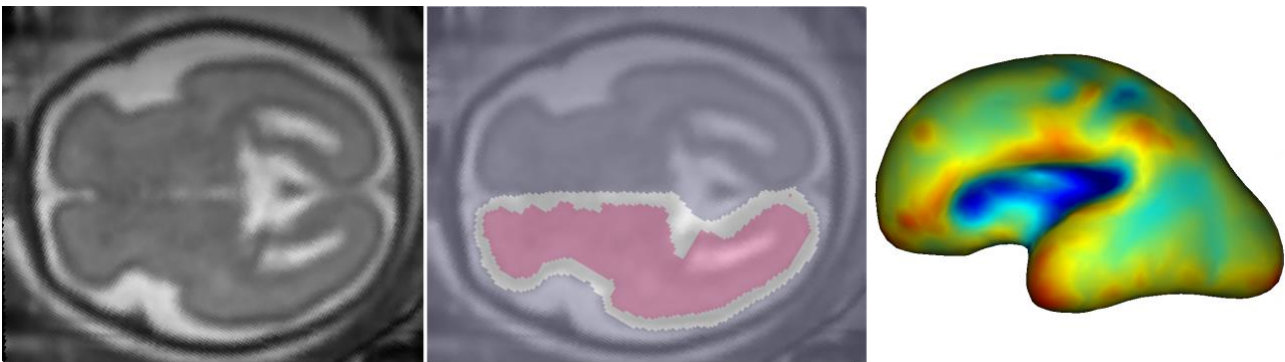


Figure 1 : Exemple d'IRM cérébrale acquise in utero et la segmentation du cortex correspondant ainsi qu'une visualisation en 3D.

Les fortes contraintes imposées par l'acquisition d'images IRM de fœtus dans le ventre de leur mère (durée minimale de l'acquisition, mouvements libres du fœtus) induisent une qualité d'images largement inférieure à ce que l'on peut obtenir chez un adulte. L'utilisation d'outils de traitement d'image spécifiques est requise pour permettre l'extraction de mesures quantitatives du volume et de la forme du cerveau du fœtus.

Un ensemble de méthodes de traitement d'image ont été développées récemment dans nos laboratoires de recherche [2,3]. Leur application aux images acquises par nos collaborateurs dans un contexte clinique à l'hôpital de la Timone nécessite de développer une chaîne de traitements dédié. En particulier, la segmentation des différents tissus du cerveau du fœtus est une étape cruciale. Les réseaux de neurones convolutionnels ont récemment démontré leur efficacité pour la segmentation d'images médicales [4, 5] et s'imposent désormais comme un outil privilégié dans ce type de tâches. Leur application dans le cadre de l'IRM foetale représente cependant un challenge en raison des grandes variations dans la qualité des images à traiter.

L'objectif de ce stage sera d'implémenter et de valider un pipeline de segmentation d'IRM foetales.

Pour atteindre cet objectif, il faudra :

-Implémenter en python un pipeline permettant d'appliquer les différentes approches disponibles dans la bibliothèque TensorFlow <https://www.tensorflow.org> aux images issues de l'hôpital de la Timone
-Comparer les performances de ces différents outils et optimiser leurs paramètres sur une base d'apprentissage dédiée.

compétences requises:

- bon niveau en python
- connaissance de la théorie de l'apprentissage statistique et des principes du deep learning
- une connaissance des notions de base en traitement d'image est un plus mais non indispensable
- une expérience avec la librairie pytorch est un plus.

L'accueil du stagiaire sera assuré dans l'équipe MeCA, spécialisée dans les méthodes de morphométrie cérébrale et dans l'étude de l'organisation corticale grâce à ces méthodes. Tous les outils et données nécessaires à la réalisation du stage seront fournis. En fonction de la formation de l'étudiant, le stage pourra inclure une part de développement méthodologique et informatique.

Envoyer CV + lettre de motivation à guillaume.auzias@univ-amu.fr,
francois.rousseau@imt-atlantique.fr et pierre-henri.conze@imt-atlantique.fr

[1] Rousseau, F., Studholme, C., Jardri, R., & Thomason, M. E. (2016). In Vivo Human Fetal Brain Analysis Using MR Imaging. In *Fetal Development* (pp. 407–427). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22023-9_20

[2] Rousseau, F., Oubel, E., Pontabry, J., Schweitzer, M., Studholme, C., Koob, M., & Dietemann, J.-L. (2013). BTK: an open-source toolkit for fetal brain MR image processing. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 109(1), 65–73. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2012.08.007>

[3] Auzias, G., F. De Guio, A. Pepe, F. Rousseau, J.-F. Mangin, N. Girard, J. Lefèvre, and O. Coulon. 2015. *Model-Driven Parameterization of Fetal Cortical Surfaces*. In 2015 IEEE 12th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI), 1260–63. IEEE. Doi:10.1109/ISBI.2015.7164103.

[4] Delannoy, Q., Pham, C.-H., Cazorla, C., Tor-Díez, C., Dollé, G., Meunier, H., Rousseau, F. (2019). SegSRGAN : A software solution for super-resolution and segmentation using generative adversarial networks – Application to neonatal brain MRI To cite this version : HAL Id : hal-02189136.

[5] Guha Roy, A., Conjeti, S., Navab, N., & Wachinger, C. (2019). QuickNAT: A fully convolutional network for quick and accurate segmentation of neuroanatomy. *NeuroImage*, 186, 713–727. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.11.042>