



Sujet de stage – Niveau Master 1

Reconstruction tomographique par apprentissage profond en microscopie électronique

La cryotomographie électronique est une technique de microscopie qui permet d’observer l’organisation structurelle d’assemblage macromoléculaires essentiels aux mécanismes cellulaires, à des résolution pouvant atteindre l’échelle du nanomètre. Les données acquises sont des projections 2D de l’échantillon observé obtenues par transmission d’un faisceau d’électrons. Une étape de reconstruction tomographique à partir de projections 2D sous plusieurs angles est donc nécessaire pour révéler la structure tri-dimensionnelle. Les difficultés principales sont la limitation du nombre d’angles de vues et l’impossibilité de couvrir l’ensemble de l’espace des rotations. Les méthodes classiques de rétroprojection filtrée génèrent des artefacts de reconstruction typiques de ce problème.

L’objectif de ce stage est d’explorer le potentiel des méthodes d’apprentissage profond pour la correction de ces artefacts. Ce type d’approche a connu un développement rapide pour des problèmes de tomographie en imagerie médicale [1], pour lesquels il est possible d’avoir accès à des bases d’apprentissage conséquentes. Le manque de données d’apprentissage est l’un des principaux obstacles en microscopie électronique. Pour surmonter ce problème, nous construirons une base de données simulées en appliquant un modèle de cryotomographie à des reconstructions d’assemblages macromoléculaires obtenues par d’autres méthodes de microscopie électronique. Nous étudierons le comportement d’une méthode de reconstruction utilisant cette base d’apprentissage, en fonction du nombre de projections et de la complexité de l’objet à reconstruire.

Environnement de travail Le stage se déroulera dans l’équipe IMAGeS (<http://images.icube.unistra.fr/>) du laboratoire ICube à Illkirch, pour une durée d’environ 3 mois.

Encadrants : Denis Fortun (Chargé de Recherche, ICube) et Etienne Baudrier (Maître de Conférence, ICube).

Profil du candidat Etudiant en Master 1 ou deuxième année d’école d’ingénieur dans un des domaines suivants : informatique, mathématiques appliquée, ingénierie biomédicale. Une connaissance du langage de programmation Python et des bases de l’apprentissage automatique seraient préférables.

Envoyer un CV à Denis Fortun (dfortun@unistra.fr) et Etienne Baudrier (baudrier@unistra.fr).

Références

- [1] M. McCann, K. Jin, and M. Unser. Convolutional neural networks for inverse problems in imaging—a review. *IEEE Signal Processing Magazine*, 34(6) :85–95, 2017.