



Reconstruction tomographique d'objets déformables à partir de projections non-orientées

Thématique : informatique de l'image

Laboratoire d'accueil

ICube (UMR 7357) CNRS-Univ. de Strasbourg)
Parc d'Innovation, Boulevard Sébastien Brant, BP 10413,
67412 Illkirch Cedex
FRANCE

Encadrement

Étienne BAUDRIER (baudrier@unistra.fr), bur. C221, tel : 03 68 85 44 94, équipe IMAGeS, ICube
Gabriel Frey (g.frey@unistra.fr), bur. C328, équipe SDSC, ICube

mots-clefs : tomographie, optimisation, microscopie électronique, reconstruction tridimensionnel, macromolécule

Gratification : disponible

Cadre général

Ce sujet de stage s'inscrit dans un axe récent de l'équipe IMAGeS du laboratoire ICube sur la tomographie appliquée à la microscopie électronique avec comme objectif à terme l'amélioration des méthodes de reconstruction spatiale de protéines en biologie moléculaire (voir figure 1).

Positionnement et objectifs scientifiques

La tomographie permet de reconstituer un objet (2D ou 3D) à partir d'un ensemble de projections de cet objet selon différents angles. Elle est notamment utilisée dans les scanners médicaux. Dans ce cas, l'angle correspondant à chaque projection est connu et utilisé pour la reconstruction de l'objet. Dans certaines applications (dont la cryotomographie électronique), les projections sont acquises sans avoir d'information sur les angles de projection correspondant. Ce cas de figure a été largement étudié sans pour autant aboutir à une solution universelle. En particulier, le cas (réel) de reconstruction d'objets déformables fait l'objet de recherches actives (notamment dans l'équipe *Architecture des systèmes nucléoprotéiques par microscopie électronique 3-D* de P.Schultz, IGBMC, avec laquelle on collabore). C'est un enjeu important car de nombreux objets étudiés actuellement par la tomographie sont en fait déformables. Le cas de la tomographie où les projections sont orientées est déjà bien traité, mais le cas (qui nous intéresse) où leurs orientations ne sont pas connues fait l'objet de développements actuels importants.

Dans ce cadre, nous développons une nouvelle méthode de reconstruction dans laquelle les angles des projections et l'objet sont reconstruits simultanément et évalué par une fonction de coût [Michels18]. La recherche de la solution se fait alors par optimisation globale dans l'espace des angles et de l'image. Cette méthode pour un objet non déformable est implantée en version parallèle et aussi sur GPU.

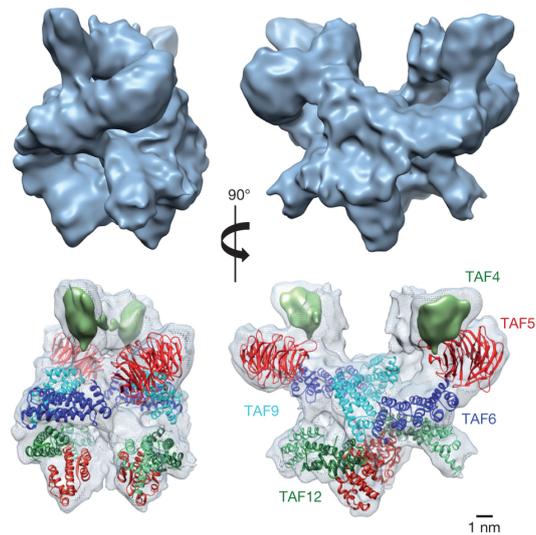


FIGURE 1 – Exemples d’objets 3D à reconstruire (des protéines) [P.Schultz]

Un démonstrateur dans le cas déformable a été développé sous matlab. Les résultats obtenus sont encourageants mais parfois les conformations ne sont pas toutes reconstruites ou certaines sont des artefacts. C’est ce démonstrateur qu’il faudra améliorer dans le stage. Cela passe par l’introduction d’une attache aux données dans la fonction de coût, ainsi qu’une cohérence dans le champ de déformation.

Cette étude sera faite dans un premier temps sur des images simples générées artificiellement sans bruit puis avec bruit.

Plan de travail proposé

- Etude bibliographique ;
- prise en main du code
- redéfinition de la fonction de coût pour le cas déformable ;
- mise en œuvre de l’optimisation ;
- expérimentation et validation (différentes tailles d’image) ;
- rédaction du rapport.

Compétences souhaitées

- Bases mathématiques.
- Connaissances en programmation (C) et optimisation.
- Autonomie et esprit d’initiative.

Profil math/math appli/info recherché, **les profils électronique, instrumentation, physique ne seront pas retenus.**

Nous contacter pour plus de renseignements.

Références

[Michels18] Y Michels, E. Baudrier, L. Mazo, *Radial function based ab-initio tomographic reconstruction for cryo electron microscopy*, IEEE Int Conf on Image Processing, Athènes, Grèce, septembre 2018