

Reconstruction tomographique par quadtree à partir de projections non-orientées Thématique : traitement de l'image

Laboratoire et équipe d'accueil

Équipe MIV (Modèles, Images et Vision)

ICube - Laboratoire des sciences de l'Ingénieur, de l'Informatique et de l'Imagerie
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 MIV
Gabriel FREY (g.frey@unistra.fr), bur. C328, tel : 03 68 85 45 32, équipe BFO

Stage effectué dans le cadre du projet RHODES

Cadre général

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

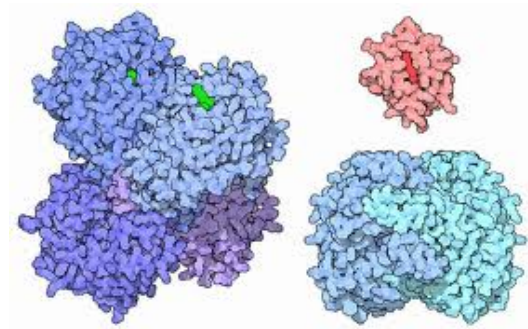


FIGURE 1 – Exemples d'objets 3D à reconstruire (des protéines)

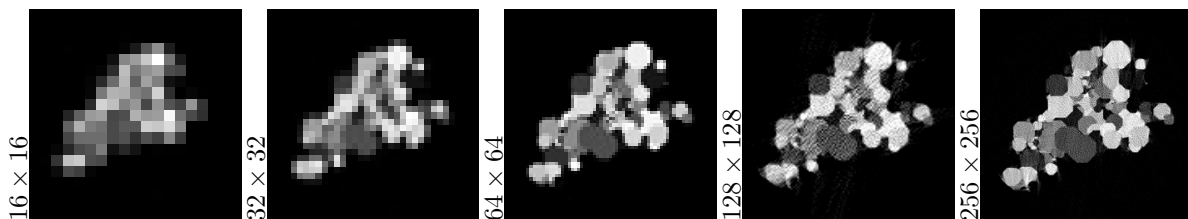


FIGURE 2 – Reconstruction d'un image 2D à différentes résolutions

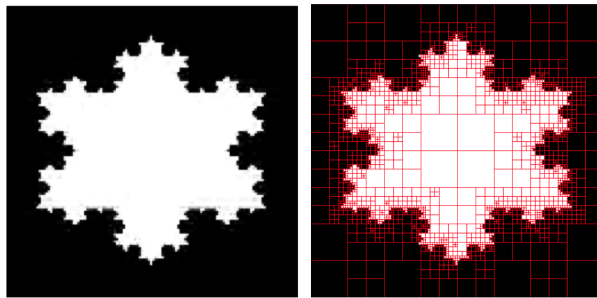


FIGURE 3 – Structuration d'une image (flocon de Koch) sous la forme d'un quadtree [VLB14]

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 nous collaborons). 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 est traité actuellement par raffinement à partir d'une première reconstruction de l'objet. Cela ne rend que partiellement compte de la réalité et peut introduire des artefacts.

Dans ce cadre, nous proposons d'étudier une nouvelle méthode de reconstruction, qui est globale dans le sens où les angles des projections et l'objet sont reconstruits simultanément. La recherche de la solution se fait alors par l'optimisation globale dans l'espace des angles et de l'image. La méthode employée permet d'obtenir des reconstructions de bonne qualité. Le temps de calcul reste cependant important en particulier pour les images de grandes tailles ou pour les images reconstruites avec un grand nombre de niveaux de gris. Il sera demandé au cours de ce stage d'implémenter une optimisation permettant de partir des résultats obtenus rapidement à partir d'images de faibles résolutions pour accélérer la reconstruction d'images en hautes résolutions (voir figure 2, [VLB14]). Pour améliorer progressivement la qualité de la reconstruction, il sera demandé de représenter les images sous la forme de quadtree (voir figure 3). La méthode devra être modifiée pour prendre en compte l'utilisation de quadtree. En particulier, la fonction de coût utilisée par la méthode d'optimisation devra être adaptée de telle sorte à pouvoir évaluer la qualité du résultat pour chaque noeuds intermédiaires afin de pouvoir améliorer progressivement la qualité de l'image reconstruite. La nouvelle méthode sera d'abord utilisée sur le cas des images 2D avant d'être portée sur le cas des images 3D. Elle sera dans un premier temps testée sur des images simples générées artificiellement, puis, en fonction des résultats, sera aussi appliquée au cas des données bruitées.

Plan de travail proposé

- Compréhension de la méthode de reconstruction ([BCBF14]) et de l'algorithme adaptatif ([VLB14])
- Implémentation de l'utilisation de quadtree dans la méthode de reconstruction
- Expérimentation et validation (différents types de déformation, différentes tailles d'image)
- Étude du cas tridimensionnel

Nous contacter pour plus de renseignements.

Références

- [BCBF14] Bassem BEN CHEIKH, Etienne BAUDRIER et Gabriel FREY : A tomographical reconstruction method from unknown direction projections for 2d gray-level images. *In International Symposium on Biomedical Imaging*. IEEE, Apr 2014.
- [VLB14] T. VAN LEEUWEN et K. BATENBURG : Adaptive grid refinement for discrete tomography. *DGCI*, pages 297–398, 2014.