

Contribution à la résolution des problèmes inverses dans la reconstruction des images 2D d'un objet par tomographie à rayons X

ALLAG Aicha

Soutenue en: 2021

Abstract: Dans les applications industrielles, spécialement le contrôle non destructif des matériaux par tomographie à rayons X, l'acquisition de données peut être contrainte par certaines géométries des objets étudiés qui sont diverses. Ceci empêche l'obtention des données complètes. Ces données peuvent être altérées par la présence de bruits, par la réduction du nombre d'acquisitions, par l'absence d'acquisition de projections dans une plage d'angles de rotation ou des défaillances de détecteurs. Ces facteurs et d'autres provoquent des artefacts qui affectent la qualité des images tomographiques reconstruites. Les techniques analytiques classiques qui sont largement utilisées sont limitées dans ces conditions. Notre travail consiste en le développement et l'utilisation des méthodes de reconstruction itératives régularisées et des techniques d'imagerie comme l'inpainting qui ont le potentiel de surmonter les limitations des méthodes analytiques classiques. La reconstruction tomographique à rayons X étant un problème inverse de nature mal posée, l'implémentation et le développement de techniques de reconstruction régularisées nécessitent une régularisation appropriée et des algorithmes d'optimisation efficaces pour la résolution de ce problème inverse. Le choix de l'algorithme de reconstruction joue un rôle important, en particulier dans le cas de données incomplètes. Actuellement, les techniques d'optimisation et de régularisation des problèmes inverses en imagerie médicale et industrielle attirent beaucoup d'attention. Ces méthodes sont divisées en deux catégories générales. La première catégorie est basée sur les méthodes analytiques. La seconde est basée sur une approche itérative algébrique. Dans les conditions de données bruitées, par rapport aux algorithmes analytiques, les méthodes itératives algébriques permettent d'améliorer la qualité de l'image, tout en nécessitant un temps de calcul excessif. La théorie de l'échantillonnage compressée CS permet la reconstruction en utilisant un nombre réduit de mesures. Plusieurs algorithmes de la reconstruction d'image basés sur cette théorie proviennent de l'optimisation convexe et sont appelés méthodes proximales. Spécialement, l'optimisation des problèmes inverses avec la régularisation de variation totale (TV) a attiré l'attention dans le cas de traitement d'image et spécialement, en reconstruction. Elle permet de réduire les artefacts et d'améliorer la qualité des images à partir d'un nombre réduit de mesures. Parmi eux, il convient de mentionner la méthode de Chambolle-Pock et la méthode de Douglas-Rachford qui résolvent la minimisation de la somme de deux ou plusieurs fonctions. Les limitations physiques à l'acquisition conduisent à des régions de données qui ne peuvent pas être mesurées. De plus, les reconstructions peuvent contenir des artefacts. Dans notre travail, notre stratégie consiste à réduire ces artefacts en récupérant les données manquantes par une technique d'inpainting avant la reconstruction. Des techniques proximales ont été développées. Ces techniques sont basées sur des algorithmes proximaux et appliquées dans le domaine du traitement d'images. Leurs efficacités ont été démontrées par des expériences de tomographie.

Keywords : contrôle non destructif des matériaux par tomographie à rayons X