

FA SART : Un algorithme itératif de reconstruction tomographique adapté à la fréquence

Vincent ISRAEL-JOST, Université de Strasbourg 1

Philippe CHOQUET, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

André CONSTANTINESCO, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

Mots-clés : tomographie, algorithmes itératifs, déconvolution

Le problème de l'imagerie tomographique consiste à reconstruire une distributions de signal, pouvant correspondre physiquement à un taux volumique d'émission de photons gamma (en scintigraphie) ou un coefficient d'atténuation (en scanner) par exemple, à partir de données qui sont des projections de cette distribution, mesurées sous certains angles. La majeure partie de ces problèmes peuvent être posés analytiquement, faisant apparaître la transformée de Radon ou une transformée dérivée de celle-ci (transformée en rayons X, ou de Radon atténuée...), transformée qui admet généralement un inverse. Pourtant, ce modèle n'est pas satisfaisant dans certains cas, notamment lorsque la réponse impulsionnelle du système est large, ce qui est le cas en médecine nucléaire où le détecteur (la gamma-caméra) ne dispose d'une résolution spatiale intrinsèque que de l'ordre de 5 mm. Les images discrètes ainsi obtenues montrent que la projection d'une source pouvant être considérée comme ponctuelle ou linéique s'étale suivant une tache dont le diamètre peut atteindre une dizaine de pixels. Dès lors, il est nécessaire de déconvoluer les images obtenues au cours de la reconstruction, opération qui n'est pas prise en charge par les transformées mentionnées qui projettent un point suivant un point. Les méthodes algébriques sont elles aveugles à la complexité de la modélisation, celle-ci ne changeant rien à la manière de poser le problème sous forme de grand système linéaire

$$Ax = b \quad (1)$$

où A est l'opérateur de projection, x est la distribution inconnue discrétisée sous forme de combinaison linéaire de voxels couvrant une partie de l'espace \mathbb{R}^3 et b est l'ensemble des mesures, acquises sous forme d'images pixellisées.

Une observation constante des utilisateurs de méthodes itératives en tomographie est que les basses fréquences sont reconstruites après quelques itérations tandis que les hautes fréquences en demandent parfois un nombre considérable avant d'apparaître de manière satisfaisante sur l'image.

A partir de l'algorithme SART de Andersen et Kak [1], nous avons dérivé un algorithme adapté aux fréquences et dont un paramètre régit le comportement en fonction du niveau de détail que l'on souhaite atteindre. Des simulations informatiques, des résultats sur fantôme physique et sur l'animal montrent que cet algorithme FA-SART (pour *frequency-adapted* SART) permet l'obtention d'images mieux résolues avec 3 itérations que ce que produit l'algorithme SART en 10 itérations, ceci grâce à l'utilisation d'une *retroprojection incomplète* : parmi tous les pixels sur lesquels un voxel donné se projette, seuls ceux dont le poids relatif est supérieur à un certain seuil sont utilisés pour l'estimation de la valeur du voxel. Plus ce seuil est élevé, plus rapide sera la convergence des hautes fréquences (i.e. des détails inférieurs à la réponse impulsionnelle). Un seuil nul correspond à l'algorithme SART qui utilise toutes les mesures dans l'estimation de chaque voxel. Nous montrerons des résultats obtenus par l'application de ce nouvel algorithme et illustrerons notamment l'influence du seuil sur les reconstructions, le choix de celui-ci étant critique dans l'obtention de bons résultats.

Références

- [1] A.H. ANDERSEN AND A.C. KAK, *Simultaneous algebraic reconstruction technique (SART): a superior implementation of the ART algorithm*, Ultrason. Imag., 1984.

Vincent ISRAEL-JOST – vincent_israel_jost@yahoo.fr

Institut de Recherche Mathématique Avancée, 7, rue René Descartes, 67084 Strasbourg Cedex, France

Philippe CHOQUET – philippe.choquet@chru-strasbourg.fr

Service de Biophysique et Médecine Nucléaire, Hôpital de Hautepierre, 1, av. Molière, 67098 Strasbourg

André CONSTANTINESCO – andre.constantinesco@chru-strasbourg.fr

Service de Biophysique et Médecine Nucléaire, Hôpital de Hautepierre, 1, av. Molière, 67098 Strasbourg