OPTIMISATION PAR ALGORITHME GENETIQUE MULTIOBJECTIF DE LA PENALITE FLOUE POUR LA RECONSTRUCTION D'IMAGES A PARTIR DE PROJECTIONS EN TOMOGRAPHIE-X

M.Yahi , A.M.T.Gouicem

Laboratory of Image and Signal Processing (LISP) CSC Research Centre in Welding and NDT

Bp 64 Route de dely Ibrahim Cheraga Algiers Algeria Tel/Fax: +213.21.36.18.50 E-mail: m.yahi@live.fr

Résumé: La reconstruction tomographique à partir d'un nombre limité de données est un problème mal-posé sous-déterminé, du fait que les données de projections générées dans les systèmes à émission ou à transmission sont initialement bruitées. L'algorithme ML (Maximum Likelihood) tend à faire croitre ce bruit et particulièrement celui dû au bruit des artefacts à travers les itérations successives. Cette accumulation de bruit mène à un arrêt du processus de reconstruction ML-EM (Maximum Likelihood Expectation Maximization).

Position du problème Dans les problèmes de reconstruction d'images, on est souvent amené à résoudre une équation intégrale de première espèce. Dite équation des mesures de projections avec un angle θ et un déplacement r(1):

$$p(r,\theta) = \int f(r).h(r,\theta)dr + b(r)$$

L'inversion de cette équation est en général un problème mal-posé car elle ne satisfait pas les trois conditions; d'existence d'unicité et surtout de stabilité [1]. Une manière de transformer le problème en un problème bien-posé consiste à le régulariser, c'est-à-dire à introduire une information a priori sur la solution recherchée. Cette information a priori peut nous être donnée soit sous une forme déterministe (limitation du support, positivité...), soit sous une forme stochastique (loi de probabilité de l'image ou plutôt contraintes sur cette loi de probabilité) [2]. La résolution numérique de tels problèmes passe par une étape de discrétisation qui peut être faite par une méthode de quadrature. f=inv[R]*p (2)

On doit alors résoudre un système d'équations linéaires. Ce système d'équations linéaires est en général mal-conditionné, voire même singulier. Ceci est la conséquence du caractère mal-posé du problème initial. La difficulté est alors d'obtenir une solution unique et acceptable pour ce système d'équations linéaires, en exploitant l'information a priori dont on dispose sur la solution. Eq(3)

$$\hat{f} = \underset{f}{\arg\min} \left\{ \|p - Rf\|^2 \right\}$$

L'existence des erreurs et du bruit des mesures conduit souvent à adopter une approche stochastique. L'approche bayésienne est alors une approche cohérente pour la résolution d'un problème inverse car elle permet de prendre en compte et de traiter de la même manière l'information a priori sur la solution et celle sur les données. (4)

$$f_j^{k+1} = \frac{f_j^k}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij} + \beta \frac{\partial}{\partial f_j} U(f_j^k)} \sum_{i=1}^{n} \frac{p_i}{\sum_{j=1}^{m} a_{ij} f_j^k} a_{ij}$$

Références

[1] M.a.Jun, "Positively Constrained Multiplicative Iterative Algorithm for Maximum Penalized Likelihood Tomographic Reconstruction ", IEEE Transaction on Nuclear Science, vol.57, NO.1, February 2010.

[2] X.Duan, Li.Zhang ,Y.Xing, Z.Chen, J.Cheng ,"Few-View Projection Reconstruction With an Iterative Reconstruction-Reprojection Algorithm and TV Constraint", IEEE transaction on nuclear science , vol 56.no3,june2009.

[3] S.N.Sivanandam, S.N.Deepa, "Introduction to Genetic Algorithms", ISBN 978-3-540-73189-4 Springer Berlin Heidelberg New York, 2008.

Mots Clés et Phrases: Computed Tomography; Non Destructive Testing; Analytic estimation; Bayesian Inference and Estimation; Fuzzy Inference; Genetic Optimization.