
Sujet de stage de Master GEGP, parcours Systèmes & Images

Equipes : Imagerie Volumique et Imagerie Ultrasonore

Responsables du stage :

- Denis Friboulet (professeur à Creatis)
- Rémy Prost (professeur à Creatis)
- Hervé Liebgott (maître de conférences à Creatis)

Contact : denis.friboulet@creatis.insa-lyon.fr / herve.liebgott@creatis.insa-lyon.fr

Reconstruction par compressive sensing en imagerie ultrasonore

Contexte:

Le compressive sensing (CS) est une méthode très récente qui permet d'envisager une nouvelle façon d'échantillonner les signaux ou les images. En exploitant le caractère parcimonieux que présentent la plupart des données physiques, elle permet en effet de reconstruire exactement des données acquises avec des fréquences d'échantillonnage bien inférieures à la classique limite de Shannon. Dans le contexte de l'imagerie ultrasonore, cette technique présente un intérêt majeur pour l'acquisition de données 3D. Ces acquisitions font en effet appel à des sondes comportant une matrice de capteurs. Pour des raisons d'encombrement physique, seule une faible fraction de ces capteurs peut être activée.

Objectif:

En pratique, la reconstruction des images en compressive sensing (CS) implique la résolution d'un problème de minimisation L1 de dimensions très importantes. Etant donné l'intérêt technologique du CS, la résolution numérique de ce problème a donné lieu à de nombreux algorithmes dont l'objectif est d'optimiser le compromis temps de calcul / précision. Ceux-ci sont basés sur des techniques de relaxation convexe issues de la programmation linéaire ou sur des algorithmes "gloutons" (projection de gradient, "matching pursuit", et seuillage itératif)

Ce stage a pour but principal l'évaluation et l'optimisation des paramètres de ces algorithmes de reconstruction pour le CS. Les algorithmes seront mis en œuvre pour l'acquisition images échographiques ultrasonores.

Sur le plan pratique, un résultat attendu de ce stage est la mise à disposition des chercheurs d'une bibliothèque d'algorithmes documentée et validée.

Méthodologie:

L'évaluation des algorithmes sera effectuée en premier lieu sur des simulations numériques de signaux 1D présentant des propriétés contrôlées en termes de parcimonie et de rapport signal à bruit. La qualité des reconstructions sera mesurée au travers de la précision de la reconstruction (PSNR) et du temps de calcul.

Ces tests seront ensuite étendus à la reconstruction d'images ultrasonores issues de simulations numériques effectuées avec le logiciel FIELD II, puis à des données expérimentales acquises sur scanner Ultrasonix. Etant donné le volume de calcul, ces reconstructions pourront être réalisées sur le cluster de calcul du laboratoire.

Compétences requises :

- Traitement numérique du signal et de l'image, mathématiques appliquées
- Programmation Matlab

Bibliographie :

E. Candès and M. Wakin, An introduction to compressive sampling, IEEE Signal Processing Magazine, 25(2), pp. 21 - 30, 2008