

Offre de stage M2 (5/6 mois)

Optimisation variationnelle pour l'amélioration de résolution en IRM

2020-2021

1 Contexte et objectifs

L'IRM est une modalité d'imagerie permettant d'avoir accès à diverses informations anatomiques, du fait de la grande variété de contrastes qu'elle permet de produire. Certains détails ne sont cependant accessibles qu'en faisant l'acquisition de volumes haute résolution, souvent contraignants à obtenir en pratique : la durée de l'acquisition est allongée, et l'image obtenue est très dégradée.

Ces contraintes encouragent donc à se tourner vers l'acquisition de volumes basse résolution, et à développer des méthodes d'amélioration de la résolution en post-processing. Parmi elles, on trouve les méthodes dites de super-résolution [VRTTP12]. Elles permettent de reconstruire, via une approche variationnelle, un volume haute résolution en combinant plusieurs acquisitions basse résolution, constituant le terme d'attache aux données du problème d'optimisation :

$$\operatorname{argmin}_{x \in \mathbb{R}^N} \frac{1}{2} \|Hx - y\|_2^2 + R(x).$$

La Figure 1 illustre un résultat obtenu avec cette approche.

2 Objectifs du stage

En s'appuyant sur les travaux [FPC19] et d'un code existant (cf Figure 1), l'objectif de ce stage est d'améliorer et de généraliser les approches variationnelles existantes en super-résolution. En particulier :

- implémenter une approche de super-résolution et de segmentation conjointes pour améliorer la qualité de reconstruction du volume haute résolution ;
- intégrer et étudier l'impact de l'opérateur de sous-échantillonnage utilisé en super-résolution, en général très mal conditionné, sur l'optimisation ;
- développer une approche variationnelle permettant la reconstruction de plusieurs volumes haute résolution avec différents contrastes pour lesquelles le terme d'attache aux données précédent n'est plus pertinent ;

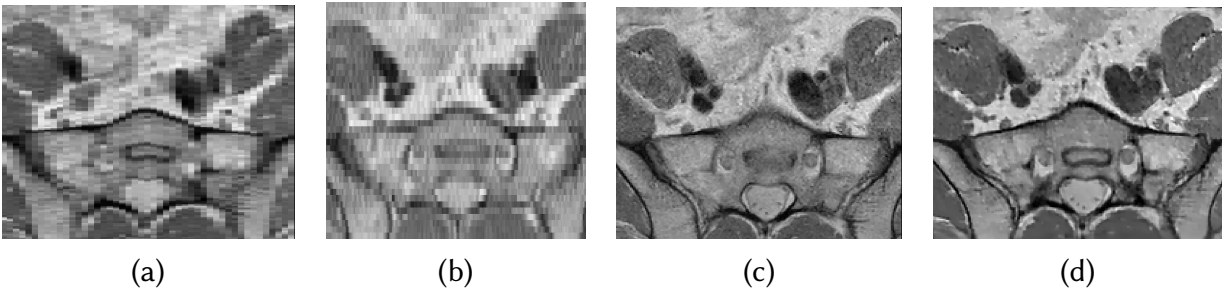


FIGURE 1 – Vues axiales d. (a) Acquisition sagittale, (b) Acquisition coronale, (c) Acquisition axiale, (d) Reconstruction par super-résolution avec une régularisation par Variation Totale TV [VRSS⁺15].

Références

- [FPC19] M. Foare, N. Pustelnik, and L. Condat. Semi-linearized proximal alternating minimization for a discrete Mumford–Shah model. *IEEE Trans. Image Process.*, 2019.
- [VRSS⁺15] E. Van Reeth, G. Soujanya, M. Sdika, F. Cervenansky, and C. L. Poh. misoSR : Medical Image Isotropic Super-Resolution Reconstruction. *Midas Journal*, June 2015.
- [VRTTP12] E. Van Reeth, I. WK Tham, C. H. Tan, and C. L. Poh. Super-resolution in magnetic resonance imaging : A review. *Concept in Magnetic Resonance - Part A*, 40A(6) :306–325, 2012.

Profil recherché

Stagiaire de 5 ou 6 mois, de niveau M2 ou dernière année d'école d'ingénieur. Des compétences en programmation Python, en traitement d'image et en optimisation sont nécessaires. Une connaissance de l'IRM serait un plus.

Lieu du stage

Laboratoire LIP/IXXI, ENS Lyon site Monod, F-69007 Lyon.
Des déplacements sur le campus de La Doua sont à prévoir.

Contacts

Un CV et une lettre de motivation doivent être envoyés à Marion Foare (marion.foare@cpe.fr) et à Éric Van Reeth (eric.van-reeth@cpe.fr).