

Proposition de stage de master 2 en traitement du signal

Modélisation Bernoulli-Gaussien étendue pour la recherche de périodicités dans un signal irrégulièrement échantillonné : application à la détection d'exo-planètes

De nombreux phénomènes astrophysiques soulèvent des problèmes d'analyse spectrale. De plus, il est assez courant que les données à disposition soient incomplètes, soit pour des raisons directement liées aux techniques d'observation, soit pour des causes imprévisibles. La problématique de la détection d'exo-planètes à partir de séries temporelles de vitesses radiales correspond à un cas particulier où l'on cherche à estimer, à partir de telles données, une somme de signaux périodiques dont le nombre est inconnu. De nombreux travaux ont été effectués sur ce problème depuis une vingtaine d'années, dans un premier temps dans le cas d'un unique signal périodique, puis plus récemment pour plusieurs signaux périodiques correspondant à la signature de plusieurs planètes. Les travaux les plus récents et les méthodes les plus performantes font appel à des modèles de trajectoires Képlériennes qui introduisent de fortes non-linéarités dans le problème d'estimation.

L'objectif de ce stage est d'aborder ce problème d'estimation dans un cadre Bayésien en prenant en compte un modèle *a priori* de type Bernoulli-Gaussien sur une grille de fréquences ; un estimateur de type moyenne a posteriori étant alors calculé par des méthodes de Monte-Carlo par Chaînes de Markov (MCMC). Une telle modélisation permet de réduire la non-linéarité du problème vis à vis de la période de la trajectoire Képlérienne. Nous avons déjà développé une telle méthodologie dans le cas de l'analyse spectrale de spectre de raies (voir par exemple [1]). L'objectif du stage proposé est d'étudier la généralisation de tels outils à des spectres plus complexes, en particulier au cas des orbites Képlériennes.

Ce stage, d'une durée de 6 mois, aura lieu au sein du groupe Signal Images en Sciences de l'Univers (SISU) de l'Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP) à Toulouse, en interaction avec des collaborateurs de l'IRCCYN à Nantes et de l'Université de Porto. Le travail de stage comportera une part méthodologique importante concernant l'analyse spectrale, l'estimation et l'échantillonnage stochastique, mais également une part d'algorithmique et de développement informatique. Le stagiaire doit avoir des bonnes connaissances en traitement du signal et en estimation. Il devra connaître le langage informatique Matlab (et éventuellement Python).

Encadrant : Hervé CARFANTAN, Herve.Carfantan@irap.omp.eu
<http://userpages.irap.omp.eu/~hcarfantan/>

Références

- [1] S. Bourguignon and H. Carfantan. Estimation de spectres de raies pour des signaux irrégulièrement échantillonnés en astrophysique. A paraître dans "Méthodes d'inversion appliquées au traitement du signal et de l'image," J.-F. Giovannelli et J. Idier, Ed., 2013.