

Proposition de Sujet de Thèse pour Contrat Doctoral UNS avec co-directeur

Adresse e-mail à utiliser pour toute correspondance :

ferrari@unice.fr

Titre de la thèse

Problèmes inverses en très grande dimension pour la reconstruction spatio-spectrale en radio astronomie

Thesis Title

Large scale inverse problems for spatio-spectral reconstruction in radioastronomy

Directeur de Thèse (HDR ou assimilé)

Nom : Ferrari

Prénom : André

Téléphone : 04 92 07 63 49

Courriel : ferrari@unice.fr

Laboratoire d'accueil

LAGRANGE

Co-directeur

Nom : Mary

Prénom : David

HDR : Oui

Unité de recherche : LAGRANGE

Téléphone : 04 92 07 63 84

Courriel : david.mary@unice.fr

Domaine Scientifique

DS3 - Sciences de la Terre et de l'Univers, Espace

Description du sujet

Cette thèse se situe dans le contexte des très grands interféromètres pour la radioastronomie et en particulier dans la perspective du futur radiotélescope SKA (Square Kilometer Array). Plus précisément le travail de recherche se situe dans le domaine du traitement des données et concerne l'étude et le développement d'algorithmes de reconstruction d'images. Les algorithmes de reconstruction pour les précurseurs de SKA doivent simultanément faire face à un très large champ à reconstruire à partir de centaines de milliers de visibilités complexes, à une très grande variété morphologique que présentent les sources détectables ainsi qu'à un objectif très ambitieux en terme de sensibilité. Le modèle direct de ces très grands réseaux d'antenne requiert de plus une calibration fine des variations directionnelles, chromatiques et temporelles de la réponse instrumentale qui in fine reste incertaine.

Une particularité de ces « software telescopes » est leur capacité à réaliser des acquisitions simultanément à un très grand nombre de fréquences pouvant aller de la dizaine de MHz jusqu'au GHz. Cette possibilité ouvre la voie à une reconstruction d'image 3D « spatio-spectrale » dans des gammes de longueurs d'onde et sur des échelles de temps dans lesquelles le ciel est essentiellement inconnu, ce qui ouvre un espace de découverte phénoménal.

Le cœur de ce travail de thèse concerne ainsi la résolution d'un problème inverse de très grande taille, avec des erreurs dans le modèle direct et des objectifs de performance très élevés. C'est pour ces instruments la dimension spectrale qui fait exploser la taille du problème inverse, puisque son enjeu est idéalement la restauration spatio-spectrale d'images de millions de pixels sur des milliers de canaux spectraux.

Cette recherche se déroulera dans le cadre de l'ANR MAGELLAN (<https://magellan.oca.eu>), en collaboration avec des spécialistes du traitement des données, des astronomes et des membres du consortium SKA. Elle s'appuiera en particulier sur des avancées récentes réalisées au laboratoire Lagrange dans le domaine de la reconstruction d'image pour l'interférométrie.

Le projet s'adresse à un(e) étudiant(e) avec de bonnes connaissances en traitement des données, motivé pour apprendre rapidement et travailler efficacement sur des problèmes difficiles et très actuels, comme l'exploitation des grandes masses de données. Des connaissances en astrophysique seront appréciées.

Description of the thesis

This PhD position is within the framework of the very large arrays for radioastronomy, in prospect of the SKA (Square Kilometer Array) radiotelescope. More specifically this research is in the field of data processing and involves the study and development of image reconstruction algorithms. The reconstruction algorithms for SKA precursors must face simultaneously the reconstruction of a very wide field of view from hundreds of thousands of complex visibilities, a large variety of sources morphologies as well as an extremely high targeted sensitivity level. Moreover, the direct model associated to such extended arrays of antennas requires a very accurate calibration with respect to the directional, chromatic and temporal dependences of the instrument response, which is

finally only partially known.

An essential feature of these « software telescopes » is their ability to acquire data simultaneously in a large number of frequency bands ranging from ten MHz to GHz. This possibility paves the way to a 3D « spatio-spectral » image reconstruction, in frequency ranges and time scales where the sky is essentially unknown, which may lead to outstanding discoveries.

The core of this PhD is the resolution of a large scale inverse problem, with possible errors in the direct model and with very high performance objectives. The spectral dimension blows up the size of the inverse problem associated to these instruments, since the goal is the spatial and spectral reconstruction of images containing millions of pixels in thousands of spectral bands.

This research will take place within the ANR project MAGELLAN (<https://magellan.oca.eu>) in collaboration with researchers in data processing, astronomers and members of the SKA consortium. It will rely on recent advances in the field of interferometric image reconstruction obtained at Lagrange laboratory.

We search for a candidate with a good background in data processing, motivated to learn quickly and work effectively on challenging research problems, such as big data processing. A background in astrophysics will be appreciated.

Informations complémentaires