



🕒 16h00 à 18h00

📍 Espace Gilbert Simondon, 1B36,
ENS Paris-Saclay

THÈSES ET HDR

Max DUNITZ : soutenance de thèse

Titre : Technique d'inversion simultanée de plusieurs clichés interférométrique d'un satellite d'observation de la Terre

Direction : M. Colom, J.-M. Morel

Soutenance le 20/12/23 à 16h00 en 1B26

📅 AJOUTER AU
CALENDRIER

Max DUNITZ

Multi-Snapshot Inversion Technique for an Interferometric Earth-Observation Satellite

Abstract

Antenna arrays for passive microwave remote sensing of Earth produce images contaminated by aliasing due to insufficient sampling of the $u\downarrow$ plane: engineering constraints often preclude the deployment of arrays with antennas spaced sufficiently close together to reconstruct, via inversion of an observation model based on the Van Cittert-Zernike theorem, a brightness temperature image free from folding artifacts. Assuming an appropriate yaw-steering correction and using a spherical model of Earth and a locally circular orbit, we use the shift-invariance of the acquisition geometry in geodetic coordinates relative to the satellite's trace to express the Van Cittert-Zernike theorem as a convolution between an observation function and an image of parameters that sparsely model the curves of each pixel's directional emissivity. We then use a "Fourier transform trick" to decompose a multi-snapshot inversion into a sequence of independent inversions over each along-track orbital frequency, with each frequency's inversion being more tractable than a single-snapshot inversion. This multi-snapshot inversion technique takes advantage of the fact that pixels can be observed dozens of times (at different, but correlated temperatures) across an orbit to denoise and remove aliasing artifacts of regular or irregular antenna arrays, increasing swath width. The denoising power comes from the prior knowledge we introduce: directional emissivity curves can be modeled sparsely.

Technique d'inversion simultanée de plusieurs clichés interférométrique d'un satellite d'observation de la Terre

Les réseaux d'antennes pour la télédétection passive par micro-ondes de la Terre produisent des images contaminées par le repliement dû à un échantillonnage insuffisant du plan $u\downarrow$: des contraintes techniques empêchent souvent le déploiement de réseaux avec des antennes suffisamment rapprochées pour reconstruire, via l'inversion d'un modèle d'observation basé sur le théorème de Van Cittert-Zernike, une image de température de brillance exempte d'artefacts de repliement. En supposant une correction de tangage appropriée et en utilisant un modèle sphérique de la Terre et une orbite localement circulaire, nous utilisons l'invariance en décalage de la géométrie d'acquisition en coordonnées géodésiques par rapport à la trace du satellite pour exprimer le théorème de Van Cittert-Zernike comme une convolution entre une fonction d'observation et une image de paramètres qui modélisent de manière éparsée les courbes de l'émissivité directionnelle de chaque pixel. Nous utilisons ensuite une "astuce de transformée de Fourier discrète" pour décomposer une inversion à plusieurs clichés en une séquence d'inversions indépendantes pour chaque fréquence orbitale le long de la trajectoire, l'inversion de chaque fréquence étant plus facile à traiter qu'une inversion à un seul cliché. Cette technique d'inversion tire parti du fait que les pixels peuvent être observés des dizaines de fois sur une orbite pour débruiter et supprimer les artefacts de repliement des réseaux d'antennes réguliers ou irréguliers, en augmentant la largeur de la fauchée. The denoising power comes from the prior knowledge we introduce: directional emissivity curves can be modeled sparsely.

Direction

- › Miguel COLOM
- › Jean-Michel MOREL

Jury

- › Andrés ALMANSA, Examineur, Directeur de recherche, CNRS
- › Ignasi CORBELLÀ, Rapporteur, Professeur, Universitat Politècnica de Catalunya
- › Jérôme PETY, Examineur, Astronome, Institut de Radioastronomie Millimétrique
- › Chrysoula TSOGKA, Rapporteur, Professeure, University of California, Merced
- › Miguel COLOM, Directeur de thèse, Directeur de recherche associé, ENS Paris-Saclay
- › Jean-Michel MOREL, Co-directeur de thèse, Professeur des universités, ENS Paris-Saclay

