



OUTILS STATISTIQUES ET GEOMETRIQUES POUR LA CLASSIFICATION DES IMAGES SAR POLARIMETRIQUES HAUTEMENT TEXTUREES

**Soutenance de thèse – Pierre FORMONT
Mardi 10 décembre 2013 à 14h30**

Supélec* en Amphi F3-06

Composition du jury :

Rapporteurs : Pr. Florence TUPIN, Institut Telecom
Dr. Carlos LOPEZ-MARTINEZ, Universitat Politècnica de Catalunya
Examineurs : Pr. Torbjørn ELTOFT, University of Tromsø
Pr. Cédric RICHARD, Université de Nice
Pr. Jean-Philippe OVARLEZ, ONERA/Supélec
Dr. Gabriel VASILE, Grenoble INP
Dr. Frédéric PASCAL, Supélec
Pr. Laurent FERRO-FAMIL, Université de Rennes 1, Directeur de thèse

Résumé :

Les radars à synthèse d'ouverture (Synthetic Aperture Radar ou SAR) permettent de fournir des images à très haute résolution de la surface de la Terre. Les algorithmes de classification traditionnels se basent sur une hypothèse de bruit gaussien comme modèle de signal, qui est rapidement mise en défaut lorsque l'environnement devient inhomogène ou impulsif, comme c'est particulièrement le cas dans les images SAR polarimétriques haute résolution, notamment au niveau des zones urbaines. L'utilisation d'un modèle de bruit composé, appelé modèle SIRV, permet de mieux prendre en compte ces phénomènes et de représenter la réalité de manière plus adéquate. Cette thèse s'emploie alors à étudier l'application et l'impact de ce modèle pour la classification des images SAR polarimétriques afin d'améliorer l'interprétation des classifications au sens de la polarimétrie et à proposer des outils adaptés à ce nouveau modèle. En effet, il apparaît rapidement que les techniques classiques utilisent en réalité beaucoup plus l'information relative à la puissance de chaque pixel plutôt qu'à la polarimétrie pour la classification. Par ailleurs, les techniques de classification traditionnelles font régulièrement appel à la moyenne de matrices de covariance, calculée comme une moyenne arithmétique. Cependant, étant donnée la nature riemannienne de l'espace des matrices de covariance, cette définition n'est pas applicable et il est nécessaire d'employer une définition plus adaptée à cette structure riemannienne. Nous mettons en évidence l'intérêt d'utiliser un modèle de bruit non gaussien sur des données réelles et nous proposons plusieurs approches pour tirer parti de l'information polarimétrique qu'il apporte. L'apport de la géométrie de l'information pour le calcul de la moyenne est de même étudié, sur des données simulées mais également sur des données réelles acquises par l'ONERA. Enfin, une étude préliminaire d'une extension de ces travaux au cas de l'imagerie hyperspectrale est proposée, de par la proximité de ce type de données avec les données SAR polarimétriques.

Abstract: STATISTICAL AND GEOMETRIC TOOLS FOR THE CLASSIFICATION OF HIGHLY TEXTURED POLARIMETRIC SAR IMAGES

Synthetic Aperture Radars (SAR) now provide high resolution images of the Earth surface. Traditional classification algorithms are based on a Gaussian assumption for the distribution of the signal, which is no longer valid when the background is heterogeneous, which is particularly the case for polarimetric SAR images, especially in urban areas. A compound Gaussian model, called the SIRV model, allows to take into account these phenomena. This thesis is then devoted to studying the impact of this model for the classification of polarimetric SAR images in order to improve the interpretation of classification results in a polarimetric sense, and to propose tools better suited to this model. Indeed, classical techniques using the Gaussian assumption actually use the power information of each pixel much more than the polarimetric information. Furthermore, it is often necessary to compute a mean of covariance matrices, usually by taking the standard arithmetical mean. However, the space of covariance matrices has a Riemannian structure, not an Euclidean one, which means this definition of the mean is not correct. We will then present several methods to use the actual polarimetric information thanks to the SIRV model to improve the classification results. The benefit of using a correct, Riemannian definition of the mean will also be demonstrated on simulated and real data. Finally, a preliminary study of an extension of this work to hyperspectral imagery will be presented.

Mots clés/ Keywords:

Classification radar, fouillis non gaussien, polarimétrie, géométrie de l'information
Radar classification, non-Gaussian clutter, polarimetry, information geometry

*Supélec, Plateau du Moulon, 3 rue Joliot-Curie – 91192 Gif-sur-Yvette Cédex
RER B, direction : St Rémy-lès-Chevreuse, arrêt : le Guichet)