

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/267222183>

ACTIVIDADES DEL GRUPO EEF EN EL CONTEXTO DE LA RED EUROPEA TMR "PORLARIMETRÍA RADAR: TEORÍA Y APLICACIONES"

Article

CITATIONS

0

READS

9

6 authors, including:



[Carlos López-Martínez](#)

Universitat Politècnica de Catalunya

179 PUBLICATIONS 1,493 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Antoni Broquetas](#)

Universitat Politècnica de Catalunya

157 PUBLICATIONS 1,634 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

ACTIVIDADES DEL GRUPO EEF EN EL CONTEXTO DE LA RED EUROPEA TMR “PORLARIMETRÍA RADAR: TEORÍA Y APLICACIONES”

Xavier Fàbregas Cànovas, Carlos López Martínez, Lluís Saguès i Piella, Antoni Broquetas i Ibars
Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones. Universidad Politécnica de Cataluña.
Campus Nord, C/Jordi Girona 1-3, Barcelona (C.P.: 08034)
Tlf: 93 – 401 72 26, e-mail: fabregas@tsc.upc.es

ABSTRACT

The activity of the EEF group in the TMR European Project Radar Polarimetry: Theory and Applications will be presented in this paper. We have developed new polarimetric-interferometric retrieval algorithms and enhancement techniques. These methods will be showed briefly in the next points.

1 INTRODUCCIÓN

La polarimetría radar es una disciplina emergente con un gran potencial de beneficios económicos para toda la comunidad internacional, principalmente a través del impacto que está teniendo la teledetección radar en la obtención de información geofísica y biológica en el estudio medioambiental. La polarimetría radar puede proporcionar información asociada con el control de los recursos naturales, así como con numerosas aplicaciones científicas e industriales tales como la meteorología radar, tecnología humanitaria de detección de minas, cálculo de la biomasa forestal y agrícola, formación de mapas topográficos, etc.

Durante los últimos años se ha realizado un esfuerzo importante, a nivel internacional, desarrollando sistemas radar polarimétricos, culminando en las dos misiones Shuttle SIR-C de la NASA en 1995, donde fueron recogidos datos multifrecuencia y polarimétricos a escala mundial. La ESA planea lanzar el satélite ENVISAT que aunque no será totalmente polarimétrico, si podrá obtener parejas de coeficientes de dispersión en las polarizaciones lineales horizontal (h) y vertical (v). También existen sistemas radar polarimétricos aerotransportados que permiten observaciones de zonas particulares. Estas plataformas son además, un paso intermedio de prueba de prototipos en el desarrollo de futuros sensores espaciales.

La total explotación de los métodos polarimétricos se encuentra aún en una fase preliminar debido al pobre entendimiento de la teoría básica polarimétrica, así como del insuficiente desarrollo de algoritmos de inversión que permitan recuperar los parámetros geofísicos y biológicos más relevantes. El objetivo del proyecto europeo TMR: “Polarimetría Radar: Teoría y Aplicaciones” es intentar resolver los problemas anteriormente mencionados, a partir de la colaboración internacional y los programas de formación de investigadores en el campo de la polarimetría radar. Los participantes en este proyecto de investigación son 4 universidades: UPC (ESP), U. RENNE (FR), U. ESSEX (GB), U. CHEMITZ (AL), 3 centros de investigación: DLR (AL), DDRE (DK), JRC (IT), y 2 empresas: AL (GB), MOTHEMIM (FR).

Este proyecto de investigación tiene una duración de cuatro años (1998-2002) y está subdividido en tres áreas fundamentales del desarrollo de la polarimetría radar:

1. Teoría Básica polarimétrica
2. Algoritmos de inversión polarimétricos
3. Desarrollo de técnicas avanzadas de calibración y medida polarimétricas.

El grupo de Ingeniería Electromagnética y Fotonica (EEF) de la UPC está involucrado en esta red europea en los puntos 2 y 3. A continuación se describirá la actividad investigadora que se está realizando, en este marco europeo, por el grupo EEF.

2 INTERFEROMETRÍA POLARIMÉTRICA

En la interferometría SAR se trabaja con pares de imágenes obtenidas desde posiciones separadas por una distancia o línea de base adecuada. Mediante un alineado y correlación compleja se obtiene la diferencia de fase para cada punto de la imagen que está relacionada con su elevación. Recientemente se ha empezado a aplicar la polarimetría a las técnicas interferométricas radar (INSAR) con el fin de mejorar los mapas de elevación de terrenos (DEM) y obtener un cálculo estimado de la biomasa de un terreno [1] [2].

2.1 OPTIMIZACIÓN EN LA EXTRACCIÓN DE MAPAS DIGITALES DEL TERRENO

El error de elevación, que se obtiene en la determinación del mapa de alturas de un terreno al final del proceso interferométrico, es menor cuanto más alta es la coherencia (correlación) entre las dos imágenes radar con las que se trabaja. El objetivo del trabajo ha sido optimizar este parámetro de coherencia a partir de la utilización de la información adicional que supone disponer de los tres canales radar polarimétricos: HH, HV y VV [1] [2]. El algoritmo polarimétrico desarrollado se ha basado en cálculo del estado de polarización que maximiza el parámetro de la coherencia [2].

2.2 DETECCIÓN DE MINAS

Durante estos últimos años, los sistemas radar de imagen de muy alta resolución se han convertido en una herramienta muy valiosa para la detección de objetos enterrados, como por ejemplo, las minas anti-persona. Sin embargo, tal y como se demuestra en las últimas publicaciones [3], las minas dieléctricas plásticas resultan *invisibles* para el radar, debido a que su dispersión electromagnética es muy débil respecto al *clutter* y a que su comportamiento dieléctrico es muy parecido al de su entorno (bajo contraste). En

este sentido, se ha desarrollado una nueva técnica radar polarimétrica capaz de separar el comportamiento de la mina respecto al *clutter* basándose en la utilización de la polarimetría para diferenciar estos dos diferentes mecanismos de dispersión [4]. Empleando información interferométrica es posible obtener la profundidad de la mina (**Figura 1**).

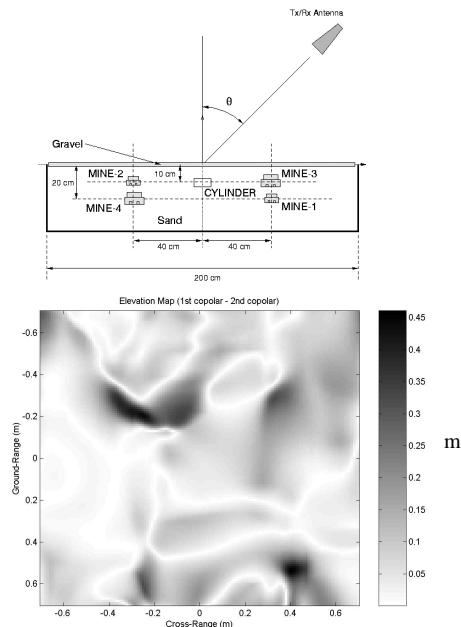


Figura 1: Ubicación espacial de minas enterradas.

2.3 CÁLCULO DE BIOMASA

Uno de los métodos más utilizados para la detección de cantidad de biomasa se basa en emplear diversas bandas frecuenciales para obtener imágenes radar de las diferentes capas que forman la vegetación en función de la profundidad de penetración de la onda electromagnética emitida. Otros métodos más actuales se basan en la utilización de una sola banda frecuencial pero con un ancho de banda muy elevado con el fin de disponer de la suficiente resolución espacial para poder diferenciar la contribución del suelo de las demás partes que forman la vegetación que lo cubre.

El uso de técnicas interferométricas y polarimétricas al mismo tiempo permite diferenciar los diferentes mecanismos de dispersión existentes dentro de una misma celda de resolución, sin que sea necesario utilizar un ancho de banda elevado ni el uso de distintas bandas frecuenciales. Así se puede obtener la estructura vertical de la vegetación con el objetivo de calcular su altura y la cantidad de biomasa [1][2].

3 REDUCCIÓN DE RUIDO SPECKLE

Uno de los principales problemas de los sistemas SAR, ya sean polarimétricos o no, es la presencia de ruido speckle. Debido a la naturaleza coherente de estos sistemas, el ruido speckle afecta tanto a la información de módulo como a la información de fase. Por lo tanto, se hace necesario implementar un algoritmo de eliminación del ruido speckle.

Los datos SAR se caracterizan por ser datos no estacionarios, por lo tanto si se desea procesar dichos datos es necesario emplear una ventana de análisis, cuyo problema es la mezcla de diferentes zonas de la imagen a la hora de calcular las estadísticas de dicha zona. En este contexto, la transformada wavelet presenta una serie de ventajas que hacen factible su uso en este campo. Una de las ventajas es que no se hace necesario el empleo de ventanas de análisis.

En nuestro grupo se están desarrollando algoritmos basados en la transformada wavelet que permiten eliminar el ruido tanto en la información de módulo [5] como en la información de fase.

En este momento se ha desarrollado un algoritmo que permite la eliminación de ruido speckle en la fase interferométrica, sin emplear una ventana de análisis. En este caso, se aplica la transformada wavelet a toda la imagen de fase para eliminar el ruido speckle en el dominio transformado wavelet.

La eliminación de ruido speckle en el caso polarimétrico presenta una complejidad mayor que en el caso no polarimétrico, debido a que se ha de eliminar el ruido speckle sin alterar las relaciones entre los diferentes canales de información.

4 CONCLUSIONES

El trabajo realizado en el proyecto Europeo: *Polarimetría Radar* por el grupo EEF se ha centrado en el desarrollo de nuevas técnicas de inversión polarimétricas e interferométricas en las aplicaciones de mejora de DEM, detección de minas y cálculo de biomasa. También se ha desarrollado un sistema de reducción de ruido speckle en imágenes SAR polarimétricas basado en técnicas wavelet.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la red TMR ERB-FMRX-CT98-0211.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Cloude, K. P. Papathanassiou, "Polarimetric SAR Interferometry", *IEEE T.G.R.S.*, vol. 36, no. 5, pp. 1551-1565, Sept. 1998.
- [2] L. Sagués, J. Lopez, J. Fortuny, X. Fabregas, A. Broquetas, and A. J. Sieber "Indoor Experiments on Polarimetric SAR Interferometry" *IEEE T. G.R.S.*, vol. 38 n 2, pp. 671-685, Mar. 2000.
- [3] L. Carin, N. Geng, M. McClure, J. Sichina, L. Nguyen, "Ultra-Wide-Band Synthetic Aperture Radar for Mine-Field Detection", *IEEE Mgz. A.P.*, vol. 41, no. 1, pp. 18-33, February 1999
- [4] L. Sagués, J.M. López, J. Fortuny, X. Fàbregas, A. Broquetas, A.J. Sieber, "Wide-Band Polarimetric Sar Interferometry For Burier Mine Detection". Se presentará en el congreso EUSAR 2000, 23-25 de Mayo de 1999, Munich.
- [5] C. López, X. Fàbregas, A. Broquetas, E. Krogager, "Polarimetric Techniques for SAR Contrast And Image Enhancement", 29th Euro. Micro. conf., 5-7 Oct. 1999, Munich, pp.327-330.