

# Stima DOA Mediante Approccio SVM: Analisi Elementi Radianti Reali

M. Seghi

## Abstract

Negli ultimi anni, lo sviluppo dei sistemi di telecomunicazioni ha fatto sì che il numero di utenti che possono interagire contemporaneamente con la stessa stazione base sia elevato. E' quindi necessario sviluppare metodi efficienti che siano in grado di effettuare il tracking degli utenti desiderati. Ciò può essere effettuato mediante l'utilizzo di array di antenne in grado di posizionare il massimo del diagramma di radiazione nella direzione dell'utente desiderato e i minimi nelle direzioni degli interferenti. La stima delle direzioni d'arrivo (DOA) dei segnali incidenti sull'array gioca quindi un ruolo fondamentale.

In quest'ambito, risultati promettenti sono stati recentemente ottenuti mediante l'utilizzo di tecniche "Learning-by-Examples" (LBE), e in particolare di Support Vector Machines (SVM). Tale metodologia permette di ottenere stime real-time delle DOA a partire dalla conoscenza delle tensioni misurate sugli elementi dell'array (e quindi della corrispondente matrice di covarianza).

Le tecniche allo stato dell'arte spesso assumono che gli elementi dell'array siano elementi ideali puntiformi. Nella realtà tuttavia tali elementi non esistono. L'obiettivo del progetto è quello di analizzare le performance del metodo di stima basato su SVM nel caso di elementi reali, quali monopoli, dipoli o patches. Ciò richiede l'integrazione delle caratteristiche dell'antenna reale nel modello che descrive le tensioni in uscita dall'array.

**Reference Bibliography:** Support Vector Machine [4]-[7]; Support Vector Machine and Direction-of-Arrival [1]-[3]; Direction-of-Arrival [8]-[10].

- [1] L. Lizzi, F. Viani, M. Benedetti, P. Rocca, and A. Massa, "The M-DSO-ESPRIT method for maximum likelihood DoA estimation," *Progress in Electromagnetic Research*, vol. 80, pp. 477-497, 2008.
- [2] M. Donelli, F. Viani, P. Rocca, and A. Massa, "An innovative multi-resolution approach for DoA estimation based on a support vector classification," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 57, no. 8, pp. 2279-2292, Aug. 2009.
- [3] L. Lizzi, G. Oliveri, P. Rocca, and A. Massa, "Estimation of the direction-of-arrival of correlated signals by means of a SVM-based multi-resolution approach," *IEEE Antennas Propag. Society International Symposium (APSURSI)*, Toronto, ON, Canada, pp. 1-4, 11-17 Jul. 2010.
- [4] F. Viani, P. Rocca, M. Benedetti, G. Oliveri, and A. Massa, "Electromagnetic passive localization and tracking of moving targets in a WSN-structured environment," *Inverse Problems - Special Issue on "Electromagnetic Inverse Problems: Emerging Methods and Novel Applications"*, vol. 26, pp. 1-15, May 2010.
- [5] F. Viani, P. Rocca, G. Oliveri, D. Trincherio, and A. Massa, "Localization, tracking and imaging of targets in wireless sensor network: An invited review," *Radio Science*, vol. 46, 2011.

- [6] F. Viani, L. Lizzi, P. Rocca, M. Benedetti, M. Donelli, and A. Massa, "Object tracking through RSSI measurements in wireless sensor networks," *Electronics Letters*, vol. 44, no. 10, pp. 653-654, 2008.
- [7] F. Viani, P. Rocca, G. Oliveri, and A. Massa, "Electromagnetic tracking of transceiver-free targets in wireless networked environments," 6th European Conference on Antennas Propag. (EuCAP 2011), Rome, Italy, pp. 3808-3811, Apr. 11-15, 2011 (Invited paper).
- [8] M. Carlin, P. Rocca, G. Oliveri, F. Viani, and A. Massa, "Directions-of-Arrival Estimation through Bayesian Compressive Sensing strategies," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, in press.
- [9] M. Carlin, P. Rocca, "A Bayesian compressive sensing strategy for direction-of-arrival estimation," 6th European Conference on Antennas Propag. (EuCAP 2012), Prague, Czech Republic, pp. 1508-1509, 26-30 Mar. 2012.
- [10] M. Carlin, P. Rocca, G. Oliveri, and A. Massa, "Bayesian compressive sensing as applied to directions-of-arrival estimation in planar arrays," *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Special Issue on "Advances in Radar Technologies," in press.

*This report is submitted in partial fulfillment of the degree of the course "TPCW".  
Supervisors: Prof. Andrea Massa, Dr. Leonardo Lizzi.*