

Stima DOA Mediante Approccio SVM: Analisi Segnali CDMA

A. Steccanella

Abstract

La stima della direzione di arrivo (DOA) di segnali incidenti sull'antenna riveste grande importanza nell'ambito delle smart antennas. La conoscenza di tale informazione infatti permette la riconfigurazione della smart antenna in modo che il massimo del diagramma di radiazione sia rivolto verso il segnale desiderato, mentre i nulli siano posizionati in direzione dei segnali interferenti. In letteratura esistono molti algoritmi (es. MUSIC, ESPRIT) in grado di stimare le DOAs. La maggior parte di questi algoritmi si basa sulla decomposizione in autovalori e autovettori della matrice di covarianza stimata sulla base delle tensioni misurate sugli elementi dell'array. Tuttavia tali metodi spesso richiedono un elevato carico computazionale, la conoscenza del numero di segnali incidenti, e il numero di DOA che è possibile stimare è limitato (ad. esempio non può superare il numero di elementi dell'array).

In questo ambito il gruppo Eledia ha sviluppato un algoritmo alternativo basato su un approccio learning-by-example, in particolare su un classificatore Support Vector Machine (SVM), e su un approccio multirisoluzione (IMSA). Il classificatore SVM, se opportunamente allenato, è in grado di stimare in tempo reale un numero elevato di DOAs a partire dalla matrice di covarianza, mentre l'approccio IMSA permette di aumentare l'accuratezza della stima senza incrementare il carico computazionale.

In generale, si ipotizza che i segnali in arrivo siano di tipo BPSK, cioè che le loro ampiezze possano assumere solo valori $\{-1, +1\}$. I nuovi standard di comunicazioni prevedono invece la trasmissione di segnali CDMA. Interessante sarebbe quindi valutare le prestazioni dell'algoritmo di stima sviluppato nel caso di segnali incidenti di tipo CDMA.

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-infrastructured 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. Trincherò, 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, Dr. Federico Viani.*