

# STUDIO, IMPLEMENTAZIONE E CONFRONTO DI ALGORITMI ESPRIT-BASED (LS-ESPRIT e TLS-ESPRIT) PER LA STIMA DELLE DIREZIONI DI ARRIVO (DOA) DI SEGNALI INCIDENTI SU ARRAY LINEARI UNIFORMI (ULA)

M. Carlin

## Abstract

La stima delle direzioni di arrivo dei segnali incidenti sull'antenna è un argomento di grande interesse per lo sviluppo di sistemi smart in grado di "sentire" le caratteristiche dell'ambiente ed adattarsi di conseguenza. In letteratura sono presenti numerosi metodi per stimare le direzioni di fronti d'onda incidenti su un array, in particolare sono classificati in metodi 'Spectral-based' e 'Parametric'.

- Spectral-based methods: si crea la funzione spettro dei parametri di interesse (DOA) facendo per esempio uno steering dell'array su una griglia molto fitta e misurando gli output sui sensori. I massimi di questa funzione sono considerati come le stime delle DOA ricercate. Sono metodi robusti ma vecchi, a bassa risoluzione e dipendono dall'apertura dell'array. Tra questi si possono distinguere metodi di Beamforming e Subspace methods, un esempio di Subspace Method è MUSIC, basato sulle proprietà algebriche della matrice di covarianza dei dati che viene decomposta in autovalori-autovettori.

- Parametric methods: vengono sfruttate appieno le proprietà di un modello parametrico dei dati, questi metodi sono molto robusti anche in presenza di segnali coerenti ma per contro presentano un carico computazionale elevato. Classici metodi parametrici sono quelli basati sulla Maximum Likelihood (ML).

Tra questi si trova un sottoinsieme di metodi che sono un collegamento tra i Subspace Methods e Parametric Methods: hanno le stesse prestazioni di metodi ML ma con minor carico computazionale. Tra questi si distinguono ROOT-MUSIC e ESPRIT. ESPRIT è quello con minor carico computazionale rispetto a tutti i metodi, inoltre non richiede la conoscenza del singolo sensore e nessuna calibrazione grazie alla "displacement invariance technique" (suddivisione della struttura dell'array in due subarray identici) che lo caratterizza.

**References Bibliography:** Direction-of-Arrival [1]-[6].

[1] 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.

- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.

*This report is submitted in partial fulfillment of the degree of the course "TPCW".  
Supervisors: Prof. A. Massa, Dr. F. Viani, Dr. L. Lizzi.*