

# DOA Estimation in Linear Arrays through Compressive Sensing

C. Wagni

## Abstract

La stima della direzione di arrivo (Direction of Arrival, DoA) di segnali su un array rappresenta un problema tecnologico e teorico di grande interesse ed importanza a livello pratico.

A causa del sempre maggiore utilizzo del canale wireless per le comunicazioni e altre applicazioni di uso civile, il numero di segnali che condividono lo stesso spettro è sempre più elevato. Pertanto, l'utilizzo di metodologie in grado di identificare in modo efficace e velocemente la direzione di arrivo di segnali che incidono su un'antenna è fondamentale per migliorare la qualità dei servizi.

A tali fine, l'utilizzo di tecniche basate sul Compressive Sensing (CS) potrebbe rappresentare un tool efficace per (a) permettere una veloce valutazione delle direzioni di arrivo (b) fornire indicazioni sull'affidabilità della valutazione. Obiettivo della presente attività è quindi quello di utilizzare una metodologia basata su CS per la stima della DoA di segnali che incidono su un array di elementi isotropi.

**Reference Bibliography:** Compressive Sensing [4]-[15]; Compressive Sensing and Direction-of-Arrival [1]-[3]; Direction-of-Arrival [16]-[18].

- [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," vol. 2013, Article ID 245867, 12 pages, 2013. doi:10.1155/2013/245867
- [4] L. Poli, G. Oliveri, and A. Massa, "Imaging sparse metallic cylinders through a Local Shape Function Bayesian Compressive Sensing approach," *Journal of Optical Society of America A*, vol. 30, no. 6, pp. 1261-1272, 2013.
- [5] F. Viani, L. Poli, G. Oliveri, F. Robol, and A. Massa, "Sparse scatterers imaging through approximated multitask compressive sensing strategies," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, vol. 55, no. 7, pp. 1553-1558, Jul. 2013.
- [6] L. Poli, G. Oliveri, P. Rocca, and A. Massa, "Bayesian compressive sensing approaches for the reconstruction of two-dimensional sparse scatterers under TE illumination," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing*, vol. 51, no. 5, pp. 2920-2936, May. 2013.
- [7] L. Poli, G. Oliveri, and A. Massa, "Microwave imaging within the first-order Born approximation by means of the contrast-field Bayesian compressive sensing," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 60, no. 6, pp. 2865-2879, Jun. 2012.

- [8] G. Oliveri, P. Rocca, and A. Massa, "A bayesian compressive sampling-based inversion for imaging sparse scatterers," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing*, vol. 49, no. 10, pp. 3993-4006, Oct. 2011.
- [9] G. Oliveri, L. Poli, P. Rocca, and A. Massa, "Bayesian compressive optical imaging within the Rytov approximation," *Optics Letters*, vol. 37, no. 10, pp. 1760-1762, 2012.
- [10] L. Poli, G. Oliveri, F. Viani, and A. Massa, "MT-BCS-based microwave imaging approach through minimum-norm current expansion," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, in press. doi:10.1109/TAP.2013.2265254
- [11] G. Oliveri and A. Massa, "Bayesian compressive sampling for pattern synthesis with maximally sparse non-uniform linear arrays," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 59, no. 2, pp. 467-481, Feb. 2011.
- [12] G. Oliveri, M. Carlin, and A. Massa, "Complex-weight sparse linear array synthesis by Bayesian Compressive Sampling," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 60, no. 5, pp. 2309-2326, May 2012.
- [13] G. Oliveri, P. Rocca, and A. Massa, "Reliable Diagnosis of Large Linear Arrays - A Bayesian Compressive Sensing Approach," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 60, no. 10, pp. 4627-4636, Oct. 2012.
- [14] F. Viani, G. Oliveri, and A. Massa, "Compressive sensing pattern matching techniques for synthesizing planar sparse arrays" *IEEE Trans. Antennas Propag.*, in press. doi:10.1109/TAP.2013.2267195
- [15] G. Oliveri, E. T. Bekele, F. Robol, and A. Massa, "Sparsening conformal arrays through a versatile BCS-based method," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, in press, 2013.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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. Andrea Massa, Dr. Matteo Carlin, Dr. Paolo Rocca.*