

ACTIVE LOCALIZATION OF MOBILE TERMINALS BASED ON AN INTERVAL ANALYSIS STRATEGY

L. Manara

Abstract

la localizzazione attiva di persone in ambienti indoor rappresenta una funzionalità di grande interesse in molteplici applicazioni innovative. Predire le coordinate di un dispositivo mobile (es. smartphone) e ricostruirne la traiettoria in real-time può essere molto utile in contesti applicativi volti ad aiutare l'orientamento di persone in ambienti come per esempio aeroporti, stazioni e campus universitari, e permettere all'amministratore di una rete di conoscere la posizione delle persone e distinguere quindi le zone più affollate o per conoscerne i flussi della folla. Per la localizzazione dei dispositivi mobili in ambienti indoor le tecnologie disponibili sono molteplici.

La maggior parte delle tecniche di localizzazione si basano sull'utilizzo della tecnologia Wi-Fi, presente su tutti gli smartphone di ultima generazione.

I sistemi di localizzazione attiva si possono suddividere in due macro gruppi: con utente partecipativo e non partecipativo. Nel primo caso lo smartphone è dotato di una applicazione che consente la localizzazione del dispositivo, e grazie ad essa l'utente può usufruire di servizi dedicati, come per esempio la navigazione all'interno di un'area. Con utente non partecipativo invece, si effettua una localizzazione dello smartphone senza che l'utente interagisca tramite una applicazione.

Obiettivo dell'attività è estendere il sistema di localizzazione attivo sviluppato dal centro di ricerca ELEDIA, introducendo una strategia basata sulla matematica degli intervalli (Interval Analysis). Tale approccio ha il vantaggio di incrementare la robustezza del metodo anche in presenza di dati in ingresso (es. RSSI) molto rumorosi. La soluzione attuale stima la posizione del target come una informazione puntuale (x,y) . L'approccio Interval Analysis invece offre una soluzione basata sul concetto dell'intervallo, ovvero stima la presenza del target all'interno di una zona definita come un intervallo $[x]$ e un intervallo $[y]$.

Reference Bibliography: Localization [1]-[4]; Interval Analysis and Array Synthesis [5]-[10]; Interval Analysis and Inverse Scattering [11]-[14].

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.

- [4] 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).
- [5] N. Anselmi, L. Manica, P. Rocca, and A. Massa, "Tolerance analysis of antenna arrays through interval arithmetic," IEEE Transactions on Antennas and Propagation, vol. 61, no. 11, pp. 5496-5507, Nov. 2013.
- [6] L. Manica, N. Anselmi, P. Rocca, and A. Massa, "Robust mask-constrained linear array synthesis through an interval-based particle swarm optimisation," IET Microwaves, Antennas and Propagation, vol. 7, no. 12, pp. 976-984, Sep. 2013.
- [7] P. Rocca, L. Manica, N. Anselmi, and A. Massa, "Analysis of the pattern tolerances in linear arrays with arbitrary amplitude errors," IEEE Antennas Wireless Propag. Lett., vol. 12, pp. 639-642, 2013.
- [8] L. Manica, P. Rocca, N. Anselmi, and A. Massa, "On the synthesis of reliable linear arrays through interval arithmetic," IEEE International Symposium on Antennas Propag. (APS/URSI 2013), Orlando, Florida, USA, pp. 296-297, Jul. 7-12, 2013.
- [9] L. Manica, P. Rocca, G. Oliveri, and A. Massa, "Designing radiating systems through interval analysis tools," IEEE International Symposium on Antennas Propag. (APS/URSI 2013), Orlando, Florida, USA, pp. 1464-1465, Jul. 7-12, 2013.
- [10] M. Carlin, N. Anselmi, L. Manica, P. Rocca, and A. Massa, "Exploiting interval arithmetic for predicting real arrays performances - The linear case," IEEE International Symposium on Antennas Propag. (APS/URSI 2013), Orlando, Florida, USA, pp. 298-299, Jul. 7-12, 2013.
- [11] P. Rocca, M. Carlin, L. Manica, and A. Massa, "Microwave imaging within the interval analysis framework," Progress in Electromagnetic Research, vol. 143, pp. 675-708, 2013.
- [12] P. Rocca, M. Carlin, G. Oliveri, and A. Massa, "Interval analysis as applied to inverse scattering," IEEE International Symposium on Antennas Propag. (APS/URSI 2013), Chicago, Illinois, USA, Jul. 8-14, 2012.
- [13] L. Manica, P. Rocca, M. Salucci, M. Carlin, and A. Massa, "Scattering data inversion through interval analysis under Rytov approximation," 7th European Conference on Antennas Propag. (EuCAP 2013), Gothenburg, Sweden, Apr. 8-12, 2013.
- [14] P. Rocca, M. Carlin, and A. Massa, "Imaging weak scatterers by means of an innovative inverse scattering technique based on the interval analysis," 6th European Conference on Antennas Propag. (EuCAP 2012), Prague, Czech Republic, Mar. 26-30, 2012.

*This report is submitted in partial fulfillment of the degree of the course "ATO".
Supervisors: Prof. Andrea Massa, Dr. Federico Viani, Dr. Enrico Giarola, Dr. Alessandro Polo.*