

Proposta di Progetto di Ricerca

Sede dell'attività: DEI sede di Cesena

Proponente: Prof. Ing. Andrea Giorgetti

Tecniche avanzate di data fusion per il sensing e la comunicazione integrati in rete

Un elemento chiave del sensing cooperativo basato su tecnologie radar è la fusione dei dati, in cui le informazioni raccolte dai sensori (ad esempio, punti di trasmissione-ricezione, TRP o apparecchiature utente, UE) possono essere combinate per migliorare la capacità di rilevamento. L'attività di ricerca sarà dedicata alla progettazione di tecniche avanzate di fusione dei dati in combinazione con metodi di compressione dell'informazione per il rilevamento cooperativo. È stato dimostrato che l'approccio più promettente per il rilevamento cooperativo è basato sulla fusione di mappe soft. Tuttavia, lo scambio di soft map con un centro di fusione introduce un overhead di rete e può aumentare il carico computazionale in scenari con ampie aree monitorate e requisiti di rilevamento accurati. Pertanto, verrà studiata la possibilità di comprimere le mappe con un certo grado di perdita di informazione (tramite, ad esempio, campionamento per importanza, quantizzazione, ecc.), sfruttando anche la conoscenza della presenza, posizione e tipologia del target fornita dagli algoritmi di tracking. Successivamente, verrà valutato il compromesso tra le prestazioni delle soluzioni identificate e il loro impatto sulla rete.

Alcune pubblicazioni del proponente relative all'oggetto della ricerca

- L. Pucci, E. Paolini, and A. Giorgetti, "System-Level Analysis of Joint Sensing and Communication based on 5G New Radio," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, S.I. on Integrated Sensing and Communication, 2022.
- L. Pucci, E. Matricardi, E. Paolini, W. Xu, and A. Giorgetti, "Performance Analysis of Joint Sensing and Communication based on 5G New Radio," IEEE Global Comm. Conf. (Globecom), Workshop on Advances in Network Localization and Navigation (ANLN) (GC 2021 Workshop - ANLN), Madrid, Spain, Dec. 2021.
- L. Pucci, E. Matricardi, E. Paolini, W. Xu, and A. Giorgetti, "Performance of a 5G NR-based Bistatic Joint Sensing and Communication System," IEEE Int. Conf. on Communications (ICC) - Workshop, 2022.
- F. Zabini, E. Paolini, W. Xu, and A. Giorgetti, "Joint Sensing and Communications in Finite Block-Length Regime," IEEE Global Comm. Conf. (Globecom), Rio de Janeiro, Brazil, Dec. 2022.
- E. Favarelli, E. Matricardi, L. Pucci, E. Paolini, W. Xu, and A. Giorgetti, "Tracking and Data Fusion in Joint Sensing and Communication Networks," IEEE Global Comm. Conf. (Globecom), Workshop, Rio de Janeiro, Brazil, Dec. 2022.
- E. Favarelli, E. Matricardi, L. Pucci, E. Paolini, W. Xu, and A. Giorgetti, "Sensor Fusion and Extended Multi-Target Tracking in Joint Sensing and Communication Networks," IEEE Int. Conf. on Comm. (ICC), Rome, Italy, May 2023.
- F. Zabini, E. Paolini, W. Xu, and A. Giorgetti, "Joint Sensing and Communication with Multiple Antennas and Bistatic Configuration," IEEE Int. Conf. on Comm. (ICC), Rome, Italy, May 2023.
- E. Favarelli, E. Matricardi, L. Pucci, E. Paolini, W. Xu, and A. Giorgetti, "Map Fusion and Heterogeneous Objects Tracking in Joint Sensing and Communication Networks," European Radar Conf. (EuRAD), invited, special session, Berlin, Germany, Sept. 2023.
- E. Matricardi, L. Pucci, E. Paolini, W. Xu, and A. Giorgetti, "Performance Analysis of a Multistatic Joint Sensing and Communication System," IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC), Toronto, Canada, Sept. 2023.
- E. Favarelli, E. Matricardi, L. Pucci, E. Paolini, W. Xu, and A. Giorgetti, "Multi-Base Station Cooperative Sensing with AI Aided Tracking," Communications of Huawei Research, submitted, 2023.

Piano di Attività

Obiettivo del piano di formazione

Obiettivo generale del piano è formare un ricercatore con approfondite conoscenze del settore dell'ingegneria delle telecomunicazioni relative alle reti radio con capacità di sensing (funzionalità radar). Tale obiettivo sarà perseguito mediante studio individuale, indirizzato dal gruppo di ricerca del proponente, e partecipazione a corsi e seminari, tenuti sia in ambito nazionale che internazionale. Buona parte dell'attività consisterà nello sviluppo di tecniche di data fusion basate su strumenti di statistical signal processing a partire da mappe generate da sistemi radio con funzionalità radar sia di tipo monostatico che multistatico.

Le competenze acquisite permetteranno una facile collocazione nel settore della ricerca avanzata e industriale in ambito ICT, data l'importanza e l'attualità della tematica. Oltre alle strutture pubbliche di ricerca, la professionalità sviluppata dal percorso formativo proposto è di sicuro interesse anche delle strutture di ricerca private, visto il crescente sviluppo economico delle applicazioni dell'ingegneria dell'informazione relative al sensing.

Attività previste nel periodo di formazione

- Fase 1. Rassegna critica della letteratura sulle tecniche di data fusion in ambito radar con particolare enfasi ai sistemi ISAC.
- Fase 2. Implementazione di algoritmi di rilevamento radar basati su modulazione OFDM (ed eventualmente OTFS). Implementazione di algoritmi di data fusion ottimi e loro integrazione con algoritmi di tracking. Valutazione dell'impatto della cooperazione sulle prestazioni di algoritmi per la detection di target estesi e non e impatto sull'overhead di rete.
- Fase 3. Sviluppo di tecniche di codifica di sorgente per la compressione di mappe soft e loro impatto in termini di rate-distortion function.
- Fase 4. Validazione degli algoritmi in scenari realistici.