

PROGETTO DI RICERCA E PIANO DELLE ATTIVITÀ

TITOLO IN ITALIANO

Sensor Fusion per applicazioni di cinematica ferroviaria

TITOLO IN INGLESE

Sensor fusion in railway systems kinematics

TUTOR

Prof. Luca De Marchi

DURATA

18 mesi

PROGETTO DI RIFERIMENTO

Il progetto nel cui ambito verrà svolto il lavoro associato a questo assegno di ricerca è il Contratto Applicativo biennale CA2394/2022 tra ARCES e RFI, stipulato tra i due enti l'1/12/2022, nell'ambito dell'Accordo Quadro n. 198/2021 di Rubrica DAC del 13/04/2021 per il settore di ricerca dei Sistemi Embedded per applicazioni ferroviarie. Il contratto applicativo CA2394/2022 si concluderà quindi il 30 novembre 2024, salvo estensioni.

La collaborazione con RFI, intitolata *“Analisi e dimostratori per l'ottimizzazione e l'integrazione dei sottosistemi di bordo Odometria e BTM per EVC (European Vital Computer) e ATO (Automatic Train Operation)”* è finalizzata allo studio di alcuni componenti chiave del Sottosistema di Bordo del sistema europeo ERTMS/ETCS *“European Rail Traffic Management System/European Train Control System”*, avente per obiettivo sia l'interoperabilità del traffico ferroviario in Europa, sia l'incremento della velocità e del numero di treni sulla linea (rete ad Alta Velocità/Alta Capacità).

PIANO DELLE ATTIVITÀ

Attività scientifica

I requisiti di sicurezza imposti dall'alta velocità dei treni e dall'alta capacità delle linee portano alla necessità di localizzare ogni treno con grande precisione e con livelli di sicurezza misurabile con metodologie descritte da apposite normative.

Per ottenere il più accurato posizionamento possibile del treno, la tecnica proposta è il *dead-reckoning*, cioè il posizionamento relativo del treno rispetto a punti fissi lungo segnalati da apposite boe (*balise*) disposte lungo i binari a distanze dell'ordine di un Km una dall'altra.

In questo ambito, l'attività scientifica svolta in collaborazione con RFI ha il duplice obiettivo *a)* di sviluppare soluzioni innovative di supporto al posizionamento del treno e *b)* di definirne le procedure di test.

In particolare, l'attività prevista da questo AdR si focalizza sull'impiego coordinato di sensori di grandezze fisiche diverse, ciascuna utilizzabile in problemi di posizionamento, ma con diversi algoritmi, e soprattutto con diverse fonti di errore. Si pensi ad esempio al calcolo della velocità istantanea ottenibile in linea teorica, con misure di frequenza di segnali originati da encoder ottici o tramite integrazione di una misura accelerometrica, con tutte le difficoltà di calibrazione, inizializzazione e riduzione dei disturbi del caso.

L'idea è complementare i dati provenienti da sensori di diversa natura, al fine di ottenere misure di posizione più accurate, rilevare situazioni anomale e minimizzare, nel contempo, la probabilità di falsi allarmi.

L'attività dell'assegnista ruoterà intorno alla concezione e allo sviluppo di un prototipo innovativo di sistema di determinazione della posizione basato sul tracking multiplo di diversi sensori, sia inerziali, sia meccanici, sia elettromagnetici. Si prevedono quindi le seguenti attività:

- studio delle caratteristiche dei sensori proposti
- pianificazione, esecuzione e documentazione di cicli di test, statici e dinamici, incluse misure in camera climatica per la calibrazione e la compensazione in temperatura di sensori MEMS inerziali
- applicazione di trasformazioni omogenee con determinazione dei coefficienti per trasformare le misure dei sensori MEMS in dati di accelerazione del sistema di riferimento treno, con separazione delle accelerazioni spurie dall'accelerazione nella direzione di avanzamento del treno.
- Studio di algoritmi per la misura della pendenza della tratta ferroviaria basate sul tracking di sensori multiplo
- Progetto, sviluppo, sperimentazione e documentazione degli algoritmi studiati, con bilanciamento del carico computazionale tra logica programmabile e firmware (hardware/software codesign) finalizzato agli obiettivi prestazionali definiti in collaborazione con i partner di progetto

L'attività fa parte di un di progetto di ricerca coordinato da RFI, che coinvolge diverse primarie Università italiane ed è finalizzato allo sviluppo del dimostratore di un "Sottosistema di Bordo del sistema europeo ERTMS/ETCS", per cui rilevanti, ai fini del successo dell'attività proposta, saranno l'efficienza nell'interazione con gli altri partner universitari nonché la capacità di integrazione degli algoritmi studiati nel "Sottosistema di Bordo" oggetto del progetto di ricerca di RFI.

Piano di formazione

Il piano delle attività include un programma di formazione, il cui obiettivo è lo studio, il consolidamento e l'affinamento delle conoscenze sulle tematiche di progetto nell'area dei moderni sottosistemi di bordo dei sistemi ferroviari.

In particolare il candidato imparerà ad utilizzare strumentazione avanzata da laboratorio, moderni tool di progettazione elettronica, logica e software, e studierà i requisiti della *Safety Integrity* di livello 4 (SIL4), nonché la relativa applicazione ai sistemi ferroviari. Inoltre il candidato avrà l'opportunità di acquisire conoscenze riguardanti le norme europee associate al SIL4 (es. EN 50128 e EN50129) e infine approfondirà le conoscenze di base riguardanti il sistema europeo ERTMS/ETCS "European Rail Traffic Management System/European Train Control System") su cui si baserà il traffico ferroviario ad alta velocità dei prossimi anni.

Il candidato avrà dunque l'opportunità di impadronirsi di alcune delle competenze necessarie e di alcune delle tecnologie idonee alla progettazione di *critical systems*.