

PROGETTO DI RICERCA E PIANO DELLE ATTIVITÀ

TITOLO IN ITALIANO

Navigazione stimata a bordo treno

TITOLO IN INGLESE

Dead reckoning in railway systems

TUTOR E SSD

Luca De Marchi, ING-INF/01

DURATA DELL'ASSEGNO DI RICERCA

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.

In questa ottica, l'attività scientifica prevista è centrata sullo studio di soluzioni innovative di navigazione stimata (*dead reckoning*) per ottenere il più accurato posizionamento possibile del treno rispetto a una posizione iniziale assegnata, operando unicamente a bordo treno, quindi senza necessità di modificare l'infrastruttura ferroviaria. A tal fine, l'ipotesi di lavoro è partire dall'applicazione del principio dell'odometria, secondo il quale, contando i giri delle ruote si riesce a stimare lo spazio percorso, cosicché, combinando lo spazio percorso con la posizione di alcuni punti di riferimento è poi possibile stimare la posizione del treno.

Il segnale odometrico è normalmente affetto da errori introdotti da una molteplicità di fenomeni, come ad esempio la variazione del raggio delle ruote e lo scorrimento del punto di contatto ruota-rotaia. Questi fenomeni si verificano sia in curva, sia in condizioni di aderenza degradata, particolarmente probabile nelle fasi di accelerazione e frenatura, lungo tratti non perfettamente pianeggianti. In queste situazioni lo spazio misurato dall'odometro richiede opportune correzioni per poter essere riportato allo spazio realmente percorso dal treno. Al fine di ridurre l'errore accumulato, l'attività prevede lo studio, la verifica sperimentale e l'approfondimento dell'impiego combinato di soluzioni di elaborazione di segnali odometrici, con soluzioni di navigazione stimata basate sull'impiego di sensori inerziali (in particolare accelerometri), che possano intervenire a complemento dell'odometro stesso.

La posizione iniziale per il posizionamento (*beacon*) è normalmente determinata dal passaggio del treno su apposite boe posizionate a distanze variabili lungo i binari (*balise*). Dovranno essere studiate, nell'ambito dell'attività prevista soluzioni che minimizzino la latenza tra il passaggio in boa e l'inizializzazione della variabile di posizione stimata.

Il progetto prevede lo sviluppo di alcuni dimostratori. Tutte le fasi del processo di studio, progettazione e sviluppo dovranno svolgersi nel rispetto dei requisiti del Safety Integrity Level 4 (SIL4).

Il piano delle attività è quindi focalizzato sul rilevamento della posizione dei treni basata su soluzioni di navigazione stimata, ed è articolato come segue:

- Studio dei requisiti funzionali e di sicurezza dell'applicazione di riferimento
- Progetto, sviluppo e documentazione a norma (MISRA) di algoritmi per la stima degli scorrimenti e la correzione degli errori basati sull'impiego di sensori inerziali per la correzione degli errori dell'odometro
- Progetto di un modulo hardware di odometria, che si interfacci sia a encoder sia ai sensori inerziali, sia al modulo di comunicazione con le boe poste sui binari
- Campagna di misure in collaborazione con RFI negli spazi di sperimentazione dello scalo di San Donato a Bologna, ed eventualmente anche su tratte della rete
- Valutazione dell'impatto dei sensori inerziali sulla accuratezza del posizionamento stimato dei treni

Piano di formazione

Il piano delle attività include anche un programma di formazione, il cui obiettivo è il consolidamento e l'affinamento delle conoscenze sulle tematiche di progetto da parte di un ricercatore che già possiede competenze nell'area dei moderni sottosistemi di bordo dei sistemi ferroviari.

Il candidato studierà i requisiti della Safety Integrity di livello 4 (SIL4), e 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*.