SWIFT - EcoDrive: Ottimizzazione del consumo energetico nella conduzione del traffico ferroviario.

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
DI RICERCA INDUSTRIALE ICT

SWIFT – EcoDrive è una soluzione avanzata per la gestione del traffico ferroviario su larga scala basata sullo sviluppo di metodi, processi e algoritmi per la regolazione della circolazione, in grado di garantire un significativo miglioramento su puntualità, capacità delle linee, interoperabilità, uso delle risorse, consumo energetico, costi. CIRI ICT si è occupato dello sviluppo della funzionalità di Eco-driving per il risparmio di energia attraverso la gestione attiva dei profili di velocità dei convogli. Sono stati messi a punto algoritmi per l'ottimizzazione della conduzione dei treni che sono stati sperimentati su scenari realistici sia nel caso di singolo treno che di più treni che possano scambiare tra loro energia.

Le attività di ricerca e sviluppo si sono svolte nell'ambito del progetto Swift finanziato dalla Regione Emilia- Romagna POR-FESR 2014-2020 con beneficiario principale Alstom Ferroviaria, che ha commissionato al CIRI ICT lo sviluppo della funzionalità di Eco-driving.

Laboratorio	CIRI ICT
Area di specializzazione	Digitale, Meccatronica e Materiali
Referenti	Daniele Vigo
Keyword	Traffico Ferroviario, Risparmio Energetico, Ottimizzazione, Sostenibilità

"Ottimizzazione matematica per il risparmio energetico"



Fig. 1: Un centro per il controllo del traffico ferroviario equipaggiato con il sistema ICONIS di Alstom Ferroviaria

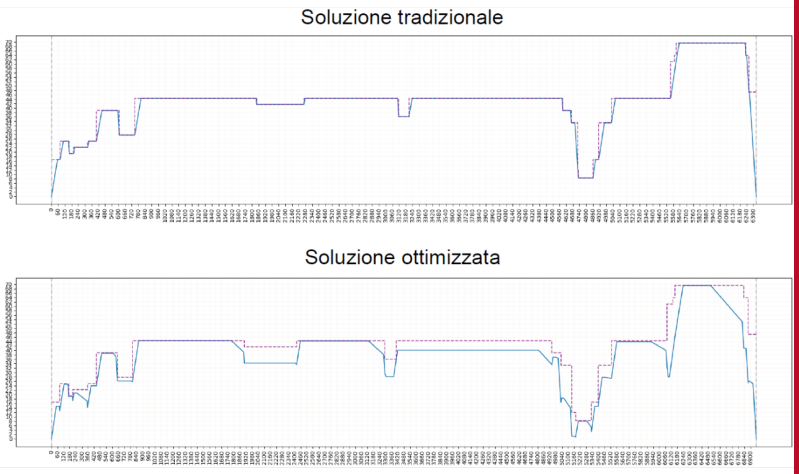


Fig. 2: Confronto tra la soluzione tradizionale e ottimizzata dagli algoritmi del progetto Swift - EcoDrive

Descrizione

Swift - EcoDrive ha premesso di mettere a punto un insieme di algoritmi di ottimizzazione per la conduzione dei treni che possano essere integrati nel sistema ICONIS di Alstom Ferroviaria per il controllo del traffico ferroviario. Gli algoritmi sono stati progettati per rispondere, in tempi di calcolo compatibili con l'uso operativo in tempo reale, proponendo indicazioni sulla conduzione dei treni che ne ottimizzino il consumo energetico nel rispetto dei vincoli tecnici ed operativi. Sono stati messi a punto algoritmi sia per la gestione di un singolo treno sia in grado di affrontare scenari multi-treno con e senza scambio di energia tra treni attraverso la rete di alimentazione. In particolare, per l'approccio multi-treno è stata definita una metodologia per ridurre il consumo della rete attraverso un controllo "ottimale" di ogni singolo treno ed anche attraverso l'adattamento dinamico dei profili di velocità tra diversi treni circolanti nello stesso intorno spazio-temporale, comunemente detto: "sincronizzazione di accelerazioni e frenate". Quest'ultimo aspetto permette un ottimale recupero dell'energia rigenerativa prodotta in frenata dai treni elettrici. Le sperimentazioni condotte su scenari ottenuti da reti reali a scala locale e regionale hanno mostrato che i risparmi energetici potenzialmente ottenibili sono dell'ordine del 10-20% rispetto alla conduzione tradizionale.

Aspetti innovativi

Il progetto rappresenta una delle prime applicazioni di tecniche di ottimizzazione in grado di supportare la pianificazione in tempo reale della conduzione dei treni tenendo conto delle componenti legate al consumo energetico dei treni. Le sperimentazioni condotte in un contesto reale sono state rese possibili dalla collaborazione con Alstom Ferroviaria, azienda leader del settore, che dispone di sistemi consolidati per la pianificazione e gestione del traffico ferroviario e di ambienti per la simulazione degli algoritmi in contesti reali.

Applicazioni

I prototipi sperimentati hanno superato la validazione pratica e funzionale e si prestano ad una successiva ingegnerizzazione ed integrazione nel sistema ICONIS che ha larga diffusione sul mercato della gestione del traffico ferroviario a livello nazionale ed internazionale.

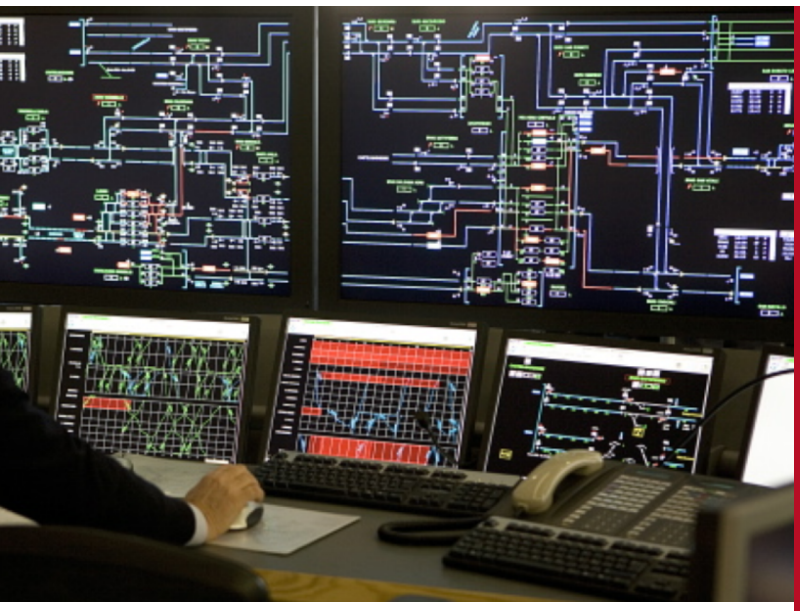


Fig. 3: Un control center equipaggiato con il sistema ICONIS con cui e' stato testato il sistema ECODRIVE

Partner coinvolti	Alstom Ferroviaria
Tempi di realizzazione	Il progetto ha avuto una durata di 15 mesi
Livello di maturità tecnologica	TRL 7 - prototipo dimostrativo in ambiente operativo
Valorizzazione applicazione	L'esito delle sperimentazioni condotte daranno luogo a progetti interni ad Alstom per l'ingegnerizzazione delle procedure ed una loro integrazione nel sistema ICONIS. Al termine del progetto Alstom ha finanziato di una borsa di studio di dottorato di ricerca presso l'università di Bologna che ha permesso ad uno dei due ricercatori il proseguimento delle attività di ricerca iniziate nel progetto.

Esempio di applicazione

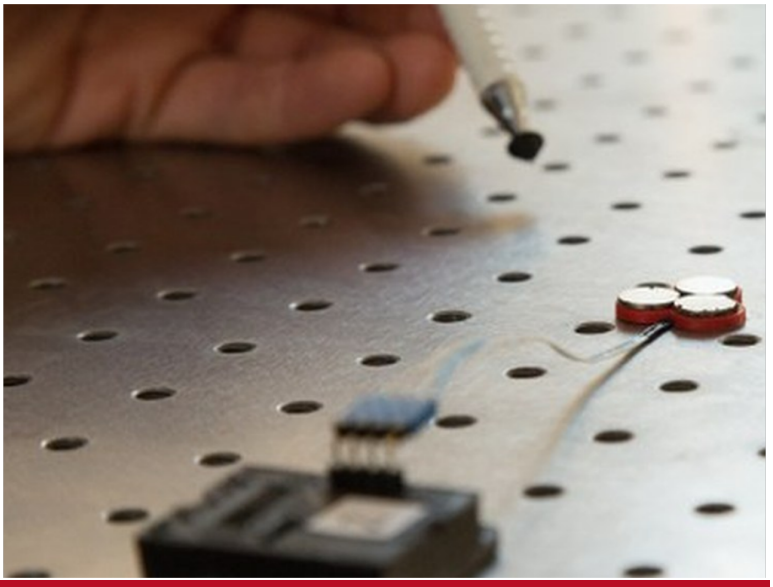
EcoDrive in ICONIS

Gli algoritmi implementati sono stati integrati in un prototipo dimostrativo del sistema ICONIS per poterne validare le potenzialità in termini di utilizzabilità pratica e di risparmi energetici conseguibili. Le sperimentazioni condotte su scenari ottenuti da reti reali a scala locale e regionale e considerando diversi tipi di treno e di condizioni operative hanno mostrato risparmi che i risparmi energetici potenzialmente ottenibili sono dell'ordine del 10-20% rispetto alla conduzione tradizionale. Inoltre le sperimentazioni hanno mostrato l'effettiva possibilità di implementazione di politiche di scambio energetico tra treni sfruttando l'armonizzazione dinamica delle conduzioni per sfruttare il recupero energetico conseguente le frenate.

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
DI RICERCA INDUSTRIALE ICT

CIRI ICT

Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale sulle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione



Sito web	https://centri.unibo.it/ict-tecnologie-informazione/it
Direttore	Luca Foschini
Data pubblicazione	01/09/2021

Il Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale sulle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (CIRI ICT) è la struttura che l'Università di Bologna ha creato nel 2011 allo scopo di **promuovere, coordinare e svolgere attività di ricerca industriale**, di promozione dei risultati della ricerca e di trasferimento tecnologico nel campo dell'ICT, per rispondere alle esigenze del mondo industriale e della sostenibilità.
Il CIRI ICT promuove la messa a punto e l'adozione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione per
• affrontare le sfide sociali date da ambiente, salute, invecchiamento;
• supportare l'organizzazione delle imprese tramite automazione e gestione intelligente delle informazioni, dei processi e dei prodotti;
• rispondere alle necessità delle persone.
Le competenze del CIRI ICT sono trasversali alle diverse aree di specializzazione. Primariamente, il CIRI ICT opera nelle aree di specializzazione: Digitale, Energia e Sostenibilità, Meccatronica e materiali, Cultura e creatività, Salute e benessere. Secondariamente, anche nelle aree Agroalimentare ed Edilizia e costruzioni.
I principali ambiti di ricerca ed applicativi del CIRI ICT sono:
• Dispositivi e componenti elettronici
• Green IT
• Sistemi embedded
• Internet delle cose e sistemi cyber-fisici
• Automazione, controllo e robotica
• Tecnologie per la guida autonoma
• Sistemi di comunicazioni e reti
• Super calcolo
• Cloud computing
• Middleware, mobile e sistemi pervasivi
• Sicurezza e privacy
• Computer vision e visual computing
• Multimedia e interfacce uomo-macchina
• Ingegneria del software
• Intelligenza artificiale e ottimizzazione
• Sistemi semantici e dell'informazione, gestione della conoscenza
• Big Data