



AIFDIR

Progettazione, validazione e verifica di FDIR basato su AI



STEP 1 Bando Tecnologie Spaziali Innovative	Data Inizio 06/06/2024
TRL Target: 4	Durata 24 Mesi

SINTESI PROGETTO

Il progetto AIFDIR ha come obiettivi l'attività di progettazione, sviluppo e validazione di componenti SW che siano in grado di migliorare significativamente l'efficacia e l'efficienza delle funzioni di gestione dei sistemi FDIR (Fault Detection, Isolation and Recovery), tramite l'uso di tecniche di intelligenza artificiale basate su Machine Learning (ML) e la loro integrazione con modelli simbolici dei sistemi e dei possibili guasti.

Il progetto ha una durata di 24 mesi. I principali obiettivi del progetto sono migliorare il processo di sviluppo dei sistemi FDIR, migliorare la precisione delle componenti FDIR basati su modelli a regole utilizzando tecniche di intelligenza artificiale e aumentare la capacità di diagnosi e prognosi dei sistemi FDIR per identificare cause dei guasti e possibili propagazioni. Lo scopo ultimo del progetto è di migliorare l'autonomia e l'affidabilità dei sistemi aerospaziali impiegati nelle missioni future, che richiedono un alto livello di autonomia.

I risultati del progetto sono applicabili a sistemi aerospaziali generici, quali satelliti o veicoli per l'esplorazione spaziale.

PRINCIPALI ATTIVITÀ

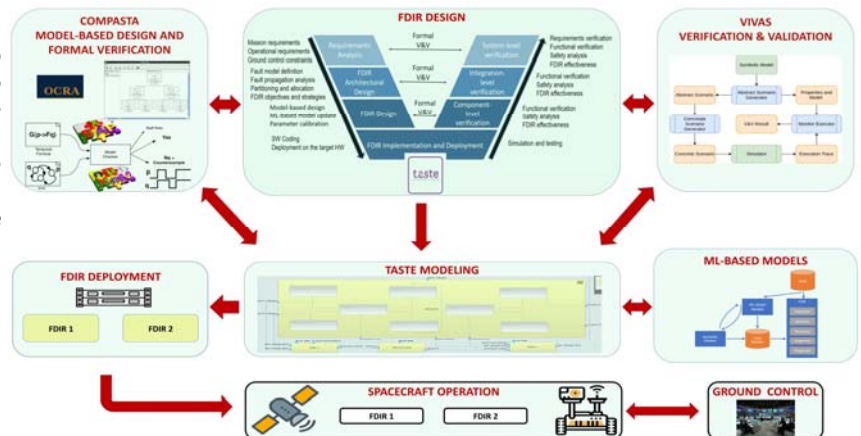
Le principali attività del progetto AIFDIR comprendono:

- L'uso di una metodologia basata su Model-Based System Engineering (MBSE) per specificare e progettare sistemi FDIR con componenti FDIR basati sia su regole simboliche che su intelligenza artificiale.
- La definizione di una architettura di riferimento per FDIR con interfacce generiche per integrare modelli simbolici e modelli imparati tramite ML.
- L'identificazione di algoritmi ML opportuni per la modellazione di componenti FDIR per il rilevamento delle anomalie e la classificazione dei guasti, ed il loro allenamento basato su dati.
- L'uso di un processo specifico (VIVAS methodology) per la validazione e verifica di sistemi FDIR con tecniche MBSE, che consiste nell'astrarre i modelli imparati e testare tramite simulazione i sistemi modellati su scenari automaticamente generati, valutandone la copertura in base ai requisiti.
- La validazione dell'approccio in laboratorio (TRL4) per dimostrarne l'efficienza ed efficacia su diversi potenziali casi d'uso in diversi domini applicativi.

La metodologia AIFDIR è costruita e dimostrata utilizzando il tool TASTE, sviluppato da ESA, che implementa l'approccio MBSE per il design di sistemi SW. TASTE è stato recentemente esteso nel progetto COMPASTA per consentire la modellazione di componenti HW e dei loro possibili guasti, e la verifica e validazione utilizzando tecniche formali, basate su model checking.

In AIFDIR, TASTE viene ulteriormente esteso per permettere la modellazione dei componenti FDIR basati su ML, e la verifica e validazione del sistema complessivo tramite tecniche basate su simulazione.

Ulteriori attività future comprendono il consolidamento del tool sviluppato nel progetto per raggiungere livelli di TRL più elevati, e la dimostrazione di AIFDIR su case di studio più complessi in ambito spazio.



AMBITI APPLICATIVI

In ambito spazio, la metodologia e le tecnologie sviluppate nel progetto sono applicabili alla progettazione di qualunque tipo di sistema aerospaziale ed utilizzabili anche nell'ambito di missioni operative complesse, quali costellazioni di satelliti per l'osservazione terrestre o per la comunicazione commerciale, ed anche a veicoli per l'esplorazione spaziale.

In generale, l'approccio AIFDIR è potenzialmente applicabile alla progettazione di sistemi complessi in domini diversi da quello aerospaziale, quali ad esempio il settore aeronautico, ferroviario, automobilistico, manifatturiero, il settore robotico e quello della produzione di energia.

TEAM

Il consorzio del progetto AIFDIR è composto da:

- **Fondazione Bruno Kessler:** <https://www.fbk.eu>