

Progetto e Piano di Formazione

Infrastruttura IT per Digital Twin in Ambito Manufacturing Aeronautico

Le attività di questo assegno di ricerca, della durata di un anno, si focalizzeranno primariamente sulla definizione, sull'analisi, e sul supporto all'adozione di soluzioni middleware e di infrastruttura ICT per Digital Twin a supporto della progettazione di nuovi velivoli innovativi a propulsione ibrido-elettrica. In particolare, si considereranno cruciali le soluzioni tecnologiche per integrare, in modo estremamente flessibile ed estensibile, metodi e soluzioni consolidati di Model Based System Engineering e tecnologie abilitanti emergenti come Big Data (modelli data-driven e machine learning) e come Industrial Internet of Things (integrazione interoperabile con piattaforme IoT e con soluzioni emergenti container-based per edge cloud computing). Le attività di ricerca usufruiranno anche della collaborazione con il gruppo di ricerca di Leonardo Company su Digital Twin per velivoli innovativi, con cui il gruppo di ricerca del Professor Bellavista ha stabilito un progetto congiunto di ricerca all'interno del cui framework queste attività di assegno sono finanziate.

In questa prospettiva e contesto generali, in particolare l'assegno di ricerca prenderà in analisi le seguenti tematiche e l'assegnista vincitore di concorso sarà coinvolto nelle attività congiunte associate:

Stato dell'arte

Identificare, investigare e familiarizzare con le tecniche più promettenti adottate in campo industriale nell'ambito Digital Twin. In particolare, ci si concentrerà sul fornire una panoramica completa delle soluzioni e delle infrastrutture ICT più avanzate nell'ambito Digital Twin per applicazioni industriali. È di particolare interesse valutare pro e contro sia delle soluzioni commerciali che open-source attualmente più utilizzate.

Data Import

Supportare le attività di modellazione tramite lo sviluppo di funzioni (o classi di funzioni) ad-hoc per realizzare un import automatico dei dati da possibili fonti differenti.

Questa attività si articolerà su due filoni principali. Da una parte, si avrà l'obiettivo di realizzare funzioni (o classi di funzioni) che facilitino l'import automatico di dati file di diversa natura: da file di tabelle (tipicamente .xls o .csv) a file di testo, che dovranno poi potersi adattare ai software di modellazione adottati e sviluppati con linguaggi ad-hoc (tipicamente Matlab e/o Python).

Dall'altra parte, un aspetto critico che riguarda la disciplina di Model Based System Engineering (MBSE) è lo sviluppo di una infrastruttura che permetta di connettere i tipici software di Requirement tracking con i modelli di simulazione. Tipicamente, i Requirement di sistema sono in forma testuale e guidano il processo di design tramite un complesso schema di decomposizione multilivello su quattro possibili viste: Operational, Functional, Logical e Physical. Tale scomposizione permette agli ingegneri di estrarre o inserire particolari informazioni, tipicamente in forma numerica di specifiche di design, che devono essere rispettate durante la progettazione. Solitamente la connessione tra i software di modellazione (Physical layer) e quelli di Requirement Management è piuttosto debole e non permette una chiara tracciabilità. Molti dei software più utilizzati in tale campo (ad esempio, IBM Doors e Rhapsody) sono basati sul linguaggio SysML. L'obiettivo principale di questo filone di attività sarà quello di individuare le possibili soluzioni sia front-end che back-end

per una efficiente integrazione di software SySML nella piattaforma Digital Twin del progetto.

Modellazione e Data Lake dei Risultati

Da una parte ci si concentrerà su un data lake di modelli. Con questo termine si intende una infrastruttura per lo storage dei modelli e dei propri metadati, in maniera tale da poter garantire una completa tracciabilità dei modelli sviluppati, sia a livello di singoli componenti che di sistemi (facilitando così l'integrazione multidisciplinare). La definizione dei metadati deve essere scalabile a seconda del livello di complessità di ciascun modello (da database locali per ogni ricercatore a strutture più complesse graph-oriented).

Dall'altra parte, si considererà la realizzazione di un data lake efficiente per i risultati di simulazione. Tale Result Data Lake dovrà raccogliere in maniera automatica tutte le informazioni e i risultati raccolti dalle simulazioni, dando a diversi utenti la possibilità di eseguire diversi esperimenti, al variare dei setting di simulazione, e ottimizzando le risorse a disposizione per l'esecuzione delle simulazioni. Andrà definito il corretto formato sia dei metadati di simulazione che dei relativi vettori temporizzati (time-series), considerando ad esempio standard de facto emergenti come il formato .cdf della NASA. Inoltre, vi è la possibilità che i software di modellazione richiedano delle classi di funzioni di post-processing per convertire i propri risultati nativi di simulazione nel formato voluto.

Valutazione sperimentale dell'efficienza delle implementazioni dei meccanismi sviluppati nella fase precedente

Deployment su scenari di emulazione su cloud e su piccoli ambienti realistici.

Determinazione di metriche per la valutazione di efficienza e scalabilità per i meccanismi di integrazione interoperabile adottati e per i vari formati considerati.

Misurazioni sperimentali delle metriche KPI di interesse in scenari realistici.

Ottimizzazione delle implementazioni della fase precedente in base al feedback ottenuto dalle misurazioni sul campo di indicatori di performance.

L'assegnista si dedicherà ai quattro macro-temi succitati attraverso un piano delle attività articolato in quattro fasi temporalmente successive e ciascuna delle quali della durata di circa tre mesi.

Sono inoltre previste attività di gruppo orientate alla predisposizione di materiali e report da presentare anche ad altre aziende interessate nel settore generale delle soluzioni middleware di integrazione per Digital Twin in ambito manifatturiero, sia model-based che data-driven. Saranno quindi maturate esperienze significative relativamente a:

- redazione di documenti di carattere divulgativo
- presentazione di risultati (reportistica e architetture) alle aziende.

Sono altresì previste attività di formazione rivolte al trasferimento tecnologico, anche in relazione e sinergia alle iniziative congiunte del gruppo di ricerca del supervisore con la Rete Alta Tecnologia dell'Emilia-Romagna.