Digital Twin Continuum: a Key Enabler for Pervasive Cyber-Physical Environments

Digital Twins

Obiettivo: rappresentazione virtuale di oggetti reali e sincronizzazione tra essi

Scopo: monitoraggio, tracciamento, simulazione e previsione

Esempi di applicazioni: agricoltura, sanità, …

Digital Twins - Architettura

Physical Interface (PI): comunicazione con entità fisica

Core Model (M): processamento dei dati ricevuti dalla PI

Digital Interface (DI): responsabile dell'interazione tra DT e altre applicazioni

Digital Twins - Funzionamento

Ubound state: stato iniziale del DT

Bound state: stato raggiunto una volta collegato con il PI

Synchronized state: stato raggiunto alla ricezione dei dati della controparte fisica

Out of sync state: stato raggiunto in caso sfasamento tra le due entità.

Digital Twins - Funzionamento

Shadowing:

- processo di digitalizzazione e sincronizzazione tra le due entità.
- I dati sono ricevuti dalla PI, analizzati dal M che effettua la transizione di stati e condivide i cambiamenti con la DI.

Fidelity:

- granularità della rappresentazione della controparte digitale

DT Continuum - introduzione

Problematiche: separazione delle capacità del DT da implementazione e deploy

Soluzione proposta: “DTC”, strato di orchestrazione per dirigere diverse piattaforme di DT

DT Continuum - Descrizione dei DT

Entità:

- **DT Schema:** rappresentazione di un DT nel DTC

$$\text{DT Schema} = (p \in P\ I, m \in M, d \in DI)$$

- **DT Package:** implementazione dello schema
- **DT Instance:** rappresentazione del DT rilasciato sulla piattaforma
- **DT Description:** descrizione dettagliata dell'istanza del DT considerata

DT Continuum - QoA

Utilizzo delle risorse: garantire alta fedeltà richiede grande utilizzo di risorse per rientrare nel limiti imposti.

Il DTC deve allocare le risorse in modo da garantire che ogni DT esegua nei tempi prestabiliti (es: auto-scaling)

DT Continuum - Architettura

Architettura:

- ogni schema ha N packages, permette il deploy su diverse piattaforme
- ogni DT instance è creata a partire da DT packages ed esegue nel miglior CN in base ai requisiti.

DTC Manager: maschera la complessità dei deploy, automatizzando alcuni processi di creazione del DT in base alle informazioni contenute nel DT package e identificazione delle risorse richieste.

DT Continuum - Funzionalità

Inventory functions: permette agli utenti del DTC di aggiungere nuovi schemas e packages
Deployment functions: permette agli utenti di creare nuove istanze di un DT fornendo i packages e il nodo su cui effettuare deploy
Management functions: permette di lavorare su DT di cui è stato fatto il deploy ad esempio per ricevere dati da essi.