UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Self-Adaptive Systems

2526-2-F1801Q164

Obiettivi

Lo studente acquisirà competenze relative alle problematiche principali della progettazione e sviluppo di sistemi self-adaptive, sistemi che sono in grado di gestire incertezze/variabilità e effettuare compromessi tra vari attributi di qualità in fase di esecuzione. Lo studente sarà in grado di valutare i vantaggi di un sistema self-adaptive e l'effort necessario per il suo sviluppo.

Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di:

- comprendere e spiegare il concetto di self-adaptive (terminologia, principi, caratteristiche principali) e i suoi utilizzi in diversi ambiti applicativi (**Conoscenza e capacità di comprensione**);
- descrivere e sviluppare cicli di adattamento basati sul modello di riferimento MAPE-K: monitorandone il contesto di esecuzione, analizzando le informazioni raccolte per individuare le esigenze di adattamento, pianificando strategie di adattamento ed eseguendo le strategie di adattamento identificate; tutte e quattro le fasi del ciclo di adattamento condividono una base di conoscenza comune espressa come modelli di runtime (**Conoscenza e capacità di comprensione**);
- comprendere e applicare modelli di adattamento (**Conoscenza e capacità di comprensione**) (**Conoscenza e capacità di comprensione applicate**);
- progettare e sviluppare un sistema adattivo in grado di gestire incertezze e compromessi tra i diversi attributi di qualità del software a runtime, basato su MAPE-K (**Conoscenza e capacità di comprensione applicate**);
- valutare e discutere criticamente i vantaggi del software adattivo e il suo impegno di sviluppo utilizzando i criteri e le metriche disponibili (**Autonomia di giudizio**) (**Abilità comunicative**).

Contenuti sintetici

Il corso presenta i concetti principali dei sistemi self-adaptive. Descrive come specificare gli obiettivi di adattamento

e come progettare e sviluppare un ciclo di adattamento - MAPE-K - Monitoraggio del contesto di esecuzione, Analisi delle informazioni raccolte per rivelare le esigenze di adattamento, Pianificazione delle strategie di adattamento ed Esecuzione delle strategie di adattamento identificate. Tutte le fasi del ciclo di adattamento possono condividere una base di conoscenza comune.
Il corso introduce anche modelli di adattamento, oltre a strutture e strumenti per lo sviluppo di sistemi self-adaptive. Presenta approcci di valutazione per i sistemi self-adaptive basati sull'analisi costi-benefici.

Programma esteso

1. Introduzione ai concetti self-adaptive. Definizione di adattività. Principali component per la progettazione e lo sviluppo di sistemi self-adaptive.
2. Self-adaptive vs sistemi smart, intelligenti, autonomi. Machine learning per sistemi self-adaptive.
3. Proprietà di self*-: self-(re)configuration, self-organization, self-healing, self-protection, self-optimization, self-management, self-adaptation, self-evolution.
4. Incertezze e variabilità nei sistemi self-adaptive: come affrontarle in fase di progettazione ed execuzione. Specifica dei requisiti. Linguaggio RELAX.
5. Un approccio basato sull'architettura per progettare e implementare software adattivo utilizzando cicli di feedback di controllo, ad esempio MAKE-K: monitoraggio, analisi, pianificazione, esecuzione utilizzando una base di conoscenza.
6. Strategie di adattamento. Design e architectural pattern per sistemi self-adaptive.
7. Adattamento reattivo e proattivo.
8. Framework e strumenti per supportare la progettazione e lo sviluppo di sistemi self-adaptive. Meccanismi di basso livello utili per l'adattamento, ad esempio la reflection.
9. Valutazione di sistemi self-adaptive. Trade-offs tra attributi di qualità. Analisi costi benefici.
10. Esempi di sistemi self-adaptive in vari domini applicativi (ad esempio, applicazioni Web, controllo del traffico, droni, elaborazione dati). Adattività per raggiungere la sostenibilità.

Prerequisiti

Concetti base di Ingegneria del Software
Programmazione Orientata agli Oggetti
Unified Modeling Language

Modalità didattica

Il corso sarà erogato in lingua Inglese.

Consisterà in lezioni frontali (32 ore in modalità erogativa) che introdurranno i principali argomenti dei sistemi self-adaptive e in 10 ore di esercitazione (in modalità interattiva) e 12 ore di laboratorio (in modalità interattiva) riguardanti l'applicazione dell'adattamento in esempi concreti in vari domini applicativi.

Materiale didattico

Weyns, Danny. Software engineering of self-adaptive systems: an organized tour and future challenges. Chapter in Handbook of Software Engineering. Springer. 2017. Available at: https://people.cs.kuleuven.be/~danny.weyns/papers/Self-Adaptation-Organized-Tour.pdf

Danny Weyns. An Introduction to Self-adaptive Systems: A Contemporary Software Engineering Perspective. Wiley. ISBN: 978-1-119-57494-1. October 2020.

Self-adaptive Exemplars: https://www.hpi.uni-potsdam.de/giese/public/selfadapt/exemplars/

Materiale didattico (e.g., articoli scientifici) distribuito sulla piattaforma eLearning.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

II semestre.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Gli studenti saranno valutati attraverso un progetto di gruppo.
Identificheranno uno scenario di adattamento e progetteranno il ciclo di adattamento, indicando i passaggi necessari per l'adattamento.
Gli studenti possono utilizzare i linguaggi di programmazione, le strategie e i pattern, nonché i framework disponibili per lo sviluppo dell'adattamento.
Gli studenti valuteranno i loro sistemi self-adaptive utilizzando le metriche disponibili. Illustreranno i vantaggi dell'utilizzo dei meccanismi di adattamento. Gli studenti valuteranno anche l'effort di sviluppo del software adattivo.
Il progetto del team includerà attività sull'identificazione della necessità di adattamento, progettazione e implementazione del ciclo di adattamento e valutazione dei benefici dell'adattamento, nonché dell'effort di sviluppo.
Ogni team fornirà un repository con il progetto sviluppato, la relativa documentazione e valutazione e la sua presentazione.

Valutazione del progetto: 0 – 24 punti.
Presentazione orale del progetto e dei concetti relativi al corso: 0 – 5 punti.
Compito assegnato durante il corso: 0 – 6 punti.

Orario di ricevimento

Su appuntamento.

Sustainable Development Goals

CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI