UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Distributed Systems

2526-2-E3101Q112

Obiettivi

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del corso, lo studente avrà acquisito:

- Conoscenze fondamentali sulle architetture, i modelli di comunicazione e le proprietà distintive dei sistemi distribuiti, con particolare riferimento ai paradigmi client-server e peer-to-peer
- Comprensione dei principali modelli di comunicazione asincrona e sincrona, inclusi i modelli message-oriented (persistenti e transienti) e le interazioni push/pull
- Conoscenza delle tecnologie per la comunicazione tra componenti distribuite, come socket TCP/IP, Remote Procedure Call (RPC) e Remote Method Invocation (RMI)
- Comprensione dei meccanismi di funzionamento delle applicazioni Web distribuite, comprese le fondamenta di HTTP, REST, e dei principali pattern architetturali come MVC
- Conoscenza dei concetti fondamentali di programmazione concorrente e dei modelli a stati per la modellazione del comportamento dei sistemi distribuiti
- Capacità di analizzare criticamente le condizioni in cui è opportuno applicare soluzioni distribuite a problemi computazionali concreti

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Al completamento del corso, lo studente sarà in grado di:

- Progettare e sviluppare semplici applicazioni distribuite su architetture Web utilizzando Java, servlet/JSP, JavaScript e tecniche AJAX
- Utilizzare socket TCP/IP per l'implementazione di modelli client-server e peer-to-peer
- Applicare tecnologie per la comunicazione remota tra componenti, incluso l'uso di RPC e RMI
- Integrare tecnologie web (HTML5, CSS, JSON, REST API) per la creazione di applicazioni distribuite interattive e dinamiche
- Progettare e implementare applicazioni concorrenti in Java utilizzando thread, sincronizzazione e monitor

- Sperimentare con tecnologie e strumenti studiati tramite esercitazioni e attività di laboratorio orientate allo sviluppo

Competenze trasversali

Il corso contribuisce allo sviluppo delle seguenti competenze trasversali:

Autonomia di giudizio: attraverso esercitazioni progettuali che richiedono valutazioni critiche sull'adozione di modelli e tecnologie in scenari reali.

Abilità comunicative: mediante la produzione di documentazione tecnica e la discussione delle soluzioni sviluppate durante le attività pratiche.

Capacità di apprendere: fornendo strumenti teorici, metodologici e pratici che consentono allo studente di approfondire e aggiornare in autonomia le proprie competenze nell'ambito dei sistemi distribuiti.

Contenuti sintetici

Contenuti sintetici

- **Architetture distribuite**: modelli client-server, peer-to-peer e tiered
- **Comunicazione tra processi**: socket TCP/IP, RPC, RMI, messaging asincrono
- **Applicazioni Web distribuite**: HTTP, REST, servlet/JSP, pattern MVC
- **Applicazioni Web Dinamiche**: JavaScript, AJAX, cenni a Node.js
- **Rappresentazione dei dati**: HTML5, CSS, JSON, XML
- **Concorrenza**: programmazione multi-thread in Java, sincronizzazione
- **Laboratorio**: sviluppo guidato di applicazioni distribuite

Programma esteso

Programma esteso

1. **Fondamenti dei Sistemi Distribuiti**
   Definizioni e proprietà caratteristiche dei sistemi distribuiti. Modelli architetturali di riferimento: client-server, peer-to-peer, architetture a livelli (layered) e a tier. Nomi, identificatori e indirizzi: URI e DNS.

2. **Modelli di Comunicazione**
   Modelli di comunicazione sincrona e asincrona. Comunicazione orientata ai messaggi: modelli persistenti e transienti. Interazioni push e pull.

3. **Tecnologie di Comunicazione**
   Programmazione socket TCP/IP: applicazioni client-server e protocolli applicativi. Comunicazione basata su chiamata di procedura: Remote Procedure Call (RPC) e Remote Object Invocation (Java RMI).

4. **Applicazioni Web Distribuite**
   Fondamenti del Web: URI e protocollo HTTP. Meccanismi di request/response. Progettazione di applicazioni Web tramite servlet e JSP. Pattern architetturale Model-View-Controller (MVC). Introduzione ai servizi web REST e alle Web API.

5. **Applicazioni Web Dinamiche**
   Introduzione a JavaScript e tecniche AJAX. Sviluppo di applicazioni interattive lato client. Debugging e modifica dinamica di pagine web. Invocazione di servizi remoti. Cenni all'uso di Node.js.

6. **Modellazione e Rappresentazione dei Dati**
   HTML5 e CSS per la presentazione dei dati. XML e JSON come formati per il trasferimento di informazioni. Esempi di mashup basati su API.

7. **Programmazione Concorrente**
   Concetti di sincronizzazione e utilizzo dei monitor. Programmazione multi-thread in Java con memoria condivisa. Cenni alla modellazione del comportamento mediante automi a stati finiti.

8. **Attività Laboratoriali**
   Progettazione e sviluppo di semplici applicazioni distribuite. Sperimentazione guidata delle tecnologie presentate durante il corso, con supporto alla realizzazione di un progetto opzionale.

Prerequisiti

I prerequisiti per questo corso includono le seguenti conoscenze e competenze:

- **Programmazione a oggetti in Java e test JUnit**: Questa conoscenza è attesa dal corso di "Programmazione 2".
- **Processi e comunicazione tra processi**: Questo argomento è trattato nel corso di "Reti e Sistemi Operativi".
- **Protocollo TCP/IP**: Anche questo proviene dal corso di "Reti e Sistemi Operativi".
- **Linguaggi di markup (XML e HTML) e relativi strumenti di manipolazione**: Ciò include la comprensione e l'utilizzo di questi linguaggi.
- **Automi a Stati Finiti**: Questa conoscenza deriva dal corso di "Linguaggi e Computabilità".

Modalità didattica

La didattica dell'insegnamento è organizzata in diverse componenti:

- **Didattica Erogativa (Lezioni e Esercitazioni in Aula)**:
  - Sono previste 32 ore di lezioni frontali.
  - Verranno svolte 20 ore di esercitazioni in aula.
  - Fino a un massimo del 20% delle lezioni e delle esercitazioni potranno essere erogate a distanza tramite registrazioni audio-video.

- **Didattica Interattiva (Laboratorio e Supporto Online)**:
  - Sono previste 24 ore aggiuntive di attività in laboratorio.
  - Verranno offerte dimostrazioni o spiegazioni supplementari attraverso il sito web di e-learning.
  - Il sito di e-learning includerà anche strumenti di supporto come forum web e FAQ per favorire l'interazione.
  - Queste attività hanno lo scopo di fornire supporto da parte dei docenti e degli studenti, offrendo

dimostrazioni o suggerimenti pratici per la risoluzione di problemi ed esercizi.
    - Un supporto specifico verrà fornito per il progetto facoltativo al termine delle attività di laboratorio.

- **Studio Individuale**:
    - L'attività di studio autonomo sarà supportata da:
        - Libri di testo consigliati.
        - Materiali didattici disponibili sul sito di e-learning.

- **Lingua di Erogazione**:
    - L'insegnamento verrà erogato in lingua italiana.

Materiale didattico

Sul sito elearning sono disponibili:

- le slide delle lezioni in formato pdf.
- ulteriore materiali (articoli a completamento dei testi di riferimento, link a risorse in rete, esercizi da svolgere) .
- il materiale e le soluzioni degli esercizi svolti in laboratorio.

Testi di riferimento:

Distributed Systems: Principles and Paradigms - 2nd edition, Andrew S. Tanenbaum and Maarten van Steen, Pearson - Prentice Hall, 2007. Traduzione italiana: Sistemi Distribuiti - Seconda edizione, Pearson - Prentice Hall, 2007.

Già adottati nel corso di Reti e Sistemi Operativi:

Reti di calcolatori e internet – Un approccio top-down 4a Edizione, James F. Kurose, Keith W. Ross Addison Wesley – 2008, ISBN 9788871924557
Capitoli 1 e 2

A. Silberschatz, P. Baer Galvin, G. Gagne, Sistemi operativi - Concetti ed esempi, 8/Ed. 2009, ISBN 9788871925691
Capitoli 3, 4, 6, 7 e 16

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La valutazione del profitto per l'insegnamento di "Sistemi Distribuiti" si articola in diverse componenti, ciascuna con un proprio peso sul voto finale:

- **Esame Finale**:
    - L'esame finale può portare a un massimo di 30 punti.
    - Si compone di una prova scritta e di una eventuale prova orale.
    - **Prova Scritta in Laboratorio**: La prova scritta si svolge in laboratorio al PC ed è divisa in due fasi:
        - **Fase 1: Domande Chiuse**: Consiste in domande chiuse su tutti gli argomenti del corso. Per accedere alla Fase 2, è necessario superare questa fase ottenendo almeno il 50% di risposte corrette.
        - **Fase 2: Domande Miste**: Comprende domande aperte o chiuse con commento, relative a tutti gli argomenti trattati.
    - Il superamento dell'esame si ottiene con un punteggio pari o superiore a 18/30.
    - **Tipologie di Domande**: La prova scritta include:
        - Domande sulle nozioni presentate.
        - Domande di ragionamento e deduzione.
        - Risoluzione di esercizi che richiedono lo sviluppo di una soluzione a un problema assegnato.

- **Prova Orale (Opzionale)**:
    - La prova orale è a discrezione del docente.
    - Consiste nella restituzione dei compiti scritti, accompagnata da una discussione ed eventuali domande supplementari poste dal docente.

- **Laboratorio (Progetto Facoltativo)**:
    - La valutazione del laboratorio avviene tramite un progetto finale.
    - Questo progetto è facoltativo e può contribuire al voto finale con un massimo di 4 punti.

- **Prove in Itinere (Sostitutive dell'Esame)**:
    - Sono previste prove in itinere che sostituiscono il primo appello d'esame. Chi non le sostiene, dovrà presentarsi al secondo appello.
    - Le prove in itinere possono essere sostenute anche dagli studenti iscritti al terzo anno o fuori corso.
    - **Prima Prova**: Consiste in domande chiuse.
    - **Seconda Prova**: Consiste in domande chiuse e domande miste.
    - L'ammissione alla seconda prova è consentita a coloro che hanno ottenuto un punteggio pari o superiore a 18/30 nella prima prova.
    - Non sono previsti recuperi per le prove in itinere.

- **Voto Finale**:
    - Il voto finale è calcolato come la somma del punteggio ottenuto all'esame finale e dell'eventuale punteggio del progetto facoltativo.

Orario di ricevimento

Prof. Ciavotta: Martedì mattina dalle 12:30 alle 14:30 previo appuntamento scrivendo a michele.ciavotta@unimib.it.

Prof. Savi: Su appuntamento scrivendo a marco.savi@unimib.it

Domande e discussioni sugli argomenti dell'insegnamento possono essere fatte utilizzando i forum presenti in elearning.

Sustainable Development Goals

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE