

Universita` di Bologna
Corso di Laurea Magistrale in Ing. Informatica
A.A. 2024-2025

Sistemi Operativi M

Prof. Anna Ciampolini

Informazioni generali

- 8 CFU, 64 ore di lezione (aula e laboratorio)
- Docente: Prof. Anna Ciampolini
- Primo ciclo: Settembre - dicembre 2024
- Corso a scelta

Il nome dell'insegnamento evidenzia **lo stretto legame con l'omonimo corso della triennale in Ing. Informatica (Sistemi Operativi T):**

- trattazione di **ulteriori tematiche** relative al sistema operativo;
- **approfondimento** del tema della **programmazione concorrente** ed **estensione** verso l'ambito **distribuito e parallelo**.

Obiettivi del Corso

- **Completare lo studio sistemi operativi (v. Sistemi Operativi T):**
 - **Virtualizzazione**
 - **Protezione** e sicurezza
 - **Sistemi operativi** per architetture **multiprocessore**.
- **Approfondire il tema della programmazione concorrente in ambiente a memoria comune, in ambiente distribuito e in ambiente parallelo:**
 - **Studiare** come la concorrenza viene **realizzata** all'interno del kernel del SO, in architetture monoprocessore, **multiprocessore** e **distribuite**.
 - **Sperimentare** le tecniche di programmazione concorrente mediante lo sviluppo di programmi concorrenti in diversi linguaggi.
 - **Studiare** le caratteristiche dei **sistemi paralleli HPC** (High Performance Computing), delle metodologie e degli strumenti per lo sviluppo di applicazioni parallele.
 - **Sperimentare** metodi e strumenti per la **programmazione parallela su architetture HPC**.

Prerequisiti:

- Caratteristiche, architettura e uso di sistemi operativi (Sistemi Operativi T)
- Conoscenze di base sulle architetture dei calcolatori (Calcolatori Elettronici T)

Programma

1. Protezione e sicurezza

- Richiami sulla protezione: modelli, politiche e meccanismi
- Sicurezza multilivello
- Sistemi *fidati*

2. Virtualizzazione

- Virtualizzazione dell'hardware: finalità e soluzioni
- Realizzazione di virtual machine monitor: virtualizzazione e paravirtualizzazione
- Analisi e sperimentazione di tecnologie: il caso di xen
- Virtualizzazione come supporto al cloud

3. Programmazione concorrente

- Architetture, modelli e linguaggi per la programmazione concorrente, distribuita e parallela.

3.1. Modello a memoria comune.

- Richiami e approfondimenti su threads e sincronizzazione:
 - Caratteristiche e implementazione threads.
 - Semafori: proprietà, casi di uso, implementazione nel kernel.
- Uso di linguaggi concorrenti nel modello a memoria comune: la libreria *c/pthread*.

3.2. Modello a scambio di messaggi

- Richiami su canali e primitive
- Primitive di comunicazione: semantica e implementazione
- Comandi con guardia
- Rendez-vous e chiamata di procedura remota
- Algoritmi per la sincronizzazione in ambiente distribuito
- Uso di linguaggi concorrenti nel modello a scambio di messaggi: *google Go, Ada*.

4. Kernel di sistemi multithreaded/multitask

- Realizzazione dei meccanismi di gestione dei thread e di sincronizzazione all'interno del kernel di un sistema **monoprocessore**
- Estensione al caso **multiprocessore**:
 - **Modello SMP**
 - **Modello loosely-coupled (a nuclei distinti)**

5. Sistemi HPC e Programmazione parallela

- Architetture per il calcolo parallelo. Sistemi HPC.
- modelli di programmazione: memoria comune e memoria distribuita
- Sviluppo di applicazioni parallele:
 - Scambio di messaggi: la libreria MPI
 - Memoria comune: open MP
- Cenni a sistemi GPGPU e alla libreria CUDA.

Orario (a regime): 5 ore/settimana

	LUN 14/10	MAR 15/10	MER 16/10	GIO 17/10	VEN 18/10	SAB 19/10	DOM 20/10
09			72947 - SISTEMI OPERATIVI M (8 CFU) Anna Ciampolini AULA 5.7		72947 - SISTEMI OPERATIVI M (8 CFU) Anna Ciampolini LAB 2		
10							
11							
12				72947 - SISTEMI OPERATIVI M (8 CFU) Anna Ciampolini AULA 5.6			
13							

- Alcuni venerdì 9.00-11:00 in laboratorio (LAB2) per l'attività pratica.
- Salvo diverse indicazioni, nelle settimane in cui si farà il laboratorio, la lezione in aula del giovedì non si terrà.

Attività di laboratorio

- Verranno proposte esercitazioni pratiche per sperimentare sul campo le tematiche presentate in aula.
- **Sistemi utilizzati:**
 - programmazione concorrente e distribuita: computer del laboratorio /macchine virtuali
 - programmazione parallela: infrastruttura HPC del Cineca.
- **Strumenti usati:**
 - c/LinuxThreads (pthread)
 - Ada
 - Go
 - MPI/openMP

Modalita` di Esame

- L'esame sarà costituito da:
 - una **prova pratica di progetto**
 - una **prova orale**.
- **Prova Pratica:** consiste nel progetto e nello sviluppo di un'applicazione concorrente che risolve un problema dato (da svolgersi in laboratorio).
- **Prova Orale:** verifica orale su tutto il programma.

NB:

- Per poter sostenere l'orale è **necessario** aver superato la prova pratica.
- La validità dell'esito della prova pratica è **1 anno solare**.

Esame: valutazione

- Prova Pratica: voto in trentesimi (V_p)
- Prova Orale: voto in trentesimi (V_o)

$$\text{Voto finale} = 0,3.V_p + 0,7.V_o$$

Date d'esame

- **Prove Pratiche:**

- 7/1/2025
- 30/1/2025
- 11/2/2024

- **Prove Orali:**

- circa una settimana dopo ogni scritto (v. almaesami)

(l'orale può essere sostenuto in qualsiasi appello entro un anno solare dalla data della prova di laboratorio)

Date e Iscrizioni su [Almaesami](#)

Bibliografia

- Tutte le slide mostrate a lezione saranno disponibili su *virtuale.unibo.it*. [iscrizione da piano di studio, oppure con password **studentSOM2425**]
- **Per approfondire e completare gli argomenti trattati:**
 - G.R.Andrews: "Foundations of Multithreaded, Parallel and Distributed Programming", Addison-Wesley
 - Hwang, Fox, Dongarra: "Distributed and Cloud Computing", Morgan and Kaufmann, 2012.
 - Peter S. Pacheco, "An Introduction to Parallel Programming", Morgan and Kaufmann, 2011.
 - P.Ancilotti, M.Boari: "Programmazione Concorrente e Distribuita", McGraw - Hill, 2006.

Bibliografia

- **Testi sui Sistemi Operativi:**

P.Ancilotti, M.Boari, A.Ciampolini: "Sistemi operativi", seconda edizione, McGraw-Hill – 2008

A.S. Tanenbaum: "I moderni sistemi operativi", quinta edizione 2019, Pearson.

A.Silberschatz, P.Galvin, G.Gagne: "Sistemi Operativi: concetti ed esempi" (versione italiana) 10^a edizione, Pearson.