



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## COMPUTER ARCHITECTURE AND DIGITAL SYSTEMS

**LUCA FANUCCI**

Academic year 2018/19  
Course EMBEDDED COMPUTING SYSTEMS  
Code 601II  
Credits 12

| Modules               | Area       | Type    | Hours | Teacher(s)           |
|-----------------------|------------|---------|-------|----------------------|
| COMPUTER ARCHITECTURE | ING-INF/05 | LEZIONI | 60    | COSIMO ANTONIO PRETE |
| DIGITAL SYSTEMS       | ING-INF/01 | LEZIONI | 60    | LUCA FANUCCI         |

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Lo studente apprenderà elementi dei sistemi di elaborazione moderni attraverso una combinazione di comprensione teorica e conoscenze tecniche e pratiche. I principi di base e le soluzioni architettoniche sono discussi analizzando gli attuali sistemi multicore ARM e Intel. Lo studente che completa con successo il corso è in grado di scegliere il sistema di elaborazione adatto ad una specifica applicazione, di tener conto delle caratteristiche dell'architettura nello sviluppo di software efficiente, usare benchmark per fare previsioni sulle prestazioni finali di un'applicazione, di essere in grado di ottimizzare applicazioni inefficienti già sviluppate.

Lo studente apprenderà la capacità di gestire l'esplorazione dello spazio di progetto nella progettazione di circuiti integrati digitali secondo le principali metriche di progetto (complessità, velocità di elaborazione, consumo di potenza, robustezza e flessibilità). Saranno considerate le più moderne metodologie e strumenti software di ausilio alla progettazione e alla verifica per tecnologie integrate semi-custom ed FPGA. Inoltre lo studente apprenderà come progettare sistemi elettronici embedded basati su sensori con particolare riferimento all'acquisizione dei dati, al condizionamento dei segnali e alla loro elaborazione.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Lo studente sarà valutato sulla sua capacità di discutere i contenuti del corso utilizzando la terminologia appropriata. Lo studente deve dimostrare la capacità di mettere in pratica ed eseguire le attività illustrate o svolte sotto la guida dell'insegnante durante il corso. Allo studente viene chiesto eseguire un progetto in gruppo per le due parti (architettura del computer e progettazione del sistema digitale).

metodi:

- Prova orale finale
- Rapporto orale
- Rapporto scritto

#### *Capacità*

Lo studente che completa con successo il corso è in grado di scegliere il sistema di elaborazione adatto ad una specifica applicazione, di tener conto delle caratteristiche dell'architettura nello sviluppo di software efficiente, usare benchmark per fare previsioni sulle prestazioni finali di un'applicazione, di essere in grado di ottimizzare applicazioni inefficienti già sviluppate.

Lo studente che completa con successo il corso è in grado di gestire l'esplorazione dello spazio di progetto per un circuito integrato digitale secondo le principali metriche di costo (area, velocità, costo, consumo di potenza, robustezza e flessibilità) e sfruttando le più moderne metodologie e strumenti software di ausilio alla progettazione ad alto livello di astrazione per tecnologie semi-custom ed FPGA. Inoltre lo studente è in grado di progettare sistemi elettronici embedded basati su sensori con particolare riferimento all'acquisizione dei dati, al condizionamento dei segnali e alla loro elaborazione.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Lo studente deve preparare e presentare i documenti relativi all'attività del progetto (come parte dell'esame).

Durante la discussione del progetto, lo studente deve dimostrare la capacità di mettere in pratica e di eseguire le attività illustrate o svolte durante il corso.

#### *Comportamenti*

Gli studenti acquisiranno consapevolezza nella risoluzione dei problemi relativi alla progettazione di sistemi di elaborazione con determinati requisiti di performance, consumo e costo.

Gli studenti saranno in grado di svolgere lavoro di gruppo in modo efficace.



## UNIVERSITÀ DI PISA

### Modalità di verifica dei comportamenti

Verranno valutati i comportamenti durante le attività di gruppo relative allo sviluppo del progetto.

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze di base di architetture dei sistemi di elaborazione e sistemi digitali.

### Prerequisiti per studi successivi

Conoscenze di base di architetture dei sistemi di elaborazione e sistemi digitali.

### Indicazioni metodologiche

Attività didattiche:

frequentando le lezioni  
partecipazione al seminario  
partecipazione alle discussioni  
lavoro di gruppo  
Lavoro di laboratorio  
Frequenza: consigliata  
Metodi di insegnamento:  
lezioni  
Seminario  
laboratorio  
lavoro di progetto

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso è organizzato in due parti. La prima comprende:

- Classi di computer, tendenze tecnologiche, consumo energetico, prestazioni, valutazione e benchmark
- gerarchie di memoria, cache e memoria virtuale
- Instruction Level Parallelism, dynamic planning, multiple issue, speculation e multithreading
- Sistemi paralleli, processori vector, SIMD and GPU, multiprocessore simmetrico a memoria condivisa, multiprocessore a memoria condivisa distribuita, coerenza della cache e modelli di coerenza della memoria-

La seconda parte comprende:

- Metriche e metodologie per la progettazione di circuiti integrati digitali semi-custom ed FPGA.
- Strumenti software di ausilio alla progettazione (HW/SW) e alla verifica di circuiti integrati digitali.
- Progettazione di circuiti ed architetture (MAC, ALU, etc.) per l'elaborazione digitale dei segnali con cui sintetizzare sistemi complessi rispetto ai requisiti di area, velocità di elaborazione, consumo di potenza ed affidabilità
- Tecniche di progetto per la riduzione del consumo di potenza.
- Progettazione di sistemi elettronici embedded basati su sensori. Acquisizione dei dati, condizionamento dei segnali e loro elaborazione con particolare riferimento ai sensori di temperatura, MEMS inerziali e per la misurazione di parametri vitali.

### Bibliografia e materiale didattico

Per la parte di computer architecture:

- Computer Architecture, Fifth Edition: A Quantitative Approach, John L. Hennessy, David A. Patterson. - Advanced Computer Architecture and Computing, S.S. Jadhav.
- Microprocessor Architecture: From Simple Pipelines to Chip Multiprocessors, Jean-Loup Baer
- Parallel computer organization and design, M. Dubois, M. Annavaram, P. Stenstrom

Per la parte di digital system design:

- J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrated Circuits 2/E, Prentice-Hall
- K.C. Chang, "Digital Systems Design with VHDL and Synthesis", IEEE Computer Society.

Ulteriori materiali saranno forniti dai docenti.

### Indicazioni per non frequentanti

La frequenza non è obbligatoria ma fortemente consigliata.

### Modalità d'esame

Gli studenti devono svolgere un'attività di progetto (in gruppo) come parte dell'esame.

L'esame consiste nella presentazione e nella discussione del progetto tecnico e di una prova orale.

Ultimo aggiornamento 13/03/2019 09:30