

# CORSO DI LAUREA: INGEGNERIA AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

## INSEGNAMENTO: SISTEMI DIGITALI

NOME DOCENTE: GIOVANNI FEDECOSTANTE

---

### OBIETTIVI DEL CORSO:

I sistemi elettronici digitali costituiscono una branca fondamentale della moderna elettronica in quanto la maggior parte delle elaborazioni di segnale sarebbe, se non addirittura impossibile, estremamente complessa e rigida se effettuata con tecniche classiche di tipo analogico. Inoltre, le velocità sempre più elevate degli attuali dispositivi di calcolo permettono di effettuare elaborazioni, nel dominio discreto, in modo sempre più flessibile, dinamico, riconfigurabile e, soprattutto, a basso costo.

Sebbene la complessità attuale dei sistemi digitali renda obbligatorio l'uso di tecniche di progettazione avanzate mediante tool di simulazione e sintesi automatica, il corso si prefigge come obiettivo primario quello di fornire allo studente le cognizioni di base ed i metodi fondamentali classici per la progettazione con porte logiche elementari al fine di sfruttare al massimo le potenzialità delle tecniche automatiche.

Un aspetto importante, inoltre, sarà quello di fornire allo studente le linee guida per la redazione delle specifiche tecniche di un sistema elettronico, ciò al fine sia di facilitare e velocizzare l'attività di progettazione, sia di rendere non ambiguo il rapporto con il committente.

---

### CONTENUTI DEL CORSO:

Il corso è composto dai seguenti 10 nuclei tematici:

#### **NT1 - Presentazione del corso (lezione 1)**

- Introduzione ed inquadramento del corso, definizione obiettivi principali, glossario di base, descrizione del programma

#### **NT2 - Sistemi elettronici (lezioni 2-7)**

- Descrizione generale e definizioni base di sistema elettronico come "black box"
- Illustrazione dei passi principali del flusso tipico di progettazione e di definizione specifiche tecniche
- Descrizione delle principali tipologie di flusso di segnale

- Concetti base di segnale 'analogico' e 'digitale'
- Influenze del rumore sui segnali digitali

### **NT3 - Segnali binari (lezioni 8-14)**

- Sistemi di numerazione
- Codifiche e configurazioni
- Configurazioni binarie
- Codici binari
- Codifiche non sequenziali
- Conversioni di base
- Aritmetica binaria

### **NT4 - Reti logiche (lezioni 15-18)**

- Concetti generali di reti logiche
- Reti combinatorie e sequenziali
- Tabelle della verità
- Tabelle delle transizioni
- Modelli di Mealy e Moore

### **NT5 - Algebra di commutazione (lezioni 19-26)**

- Definizioni di analisi e sintesi
- Teoremi delle espressioni
- Teoremi della somma e prodotto
- Teoremi sulla complementazione
- Teoremi della dualità
- Teoremi di analisi e sintesi

### **NT6 - Reti combinatorie (lezioni 27-33)**

- Minterm e maxterm
- Forme normali e canoniche
- Reti di costo minimo
- Analisi / sintesi con le mappe di Karnaugh
- Il metodo di Quine-McCluskey
- Reti a più livelli ed a più uscite.
- Analisi e sintesi di reti formate da soli NAND o da soli NOR

### **NT7 - Elementi di memoria (lezioni 34-41)**

- I segnali d'uscita in transitorio ed a regime
- Alee statiche ed alee dinamiche
- Campionamento
- Concetto di memoria
- Latch e Flip-Flop
- Generazione del clock nei Flip-Flop
- Set-up / Hold / Delay time

## **NT8 - Reti Sequenziali (lezioni 42-53)**

- Grafi di flusso e macchine sequenziali (FSM)
- La funzione d'uscita secondo Mealy e Moore
- Il problema della scelta dello stato iniziale
- Coppie di stati equivalenti / compatibili
- Sintesi di reti sequenziali
- Tabelle completamente specificate
- Tabelle non completamente specificate

## **NT9 - Circuiti Integrati Digitali (lezioni 54-55)**

- Tipologie di circuiti integrati digitali
- Logiche programmabili
- Linguaggi di progettazione ad alto livello (VHDL)
- Design for Testability (JTAG)

## **NT10 - Ripasso e test (lezione 56)**

- Ripasso generale
- Test di fine corso

---

### MODALITA' DI SVOLGIMENTO ESAME:

Il progredire dell'attività di studio sarà monitorata tramite test di autovalutazione (esercizi proposti con soluzione fornite da parte del docente) su base di singola lezione, ove l'argomento della stessa necessiti di essere assimilato prima di proseguire con la lezione successiva, e tramite un test di valutazione da inviare al docente alla fine di ogni singolo modulo al fine di permettergli di valutare il reale grado di apprendimento.

Al termine del corso, dopo una lezione di ripasso generale di tutti gli argomenti affrontati, sarà proposta una lista di possibili prove di esame (domande ed esercizi) che lo studente utilizzerà come preparazione all'appello.

---

### TESTI:

I seguenti testi di supporto al corso sono forniti dal docente:

#### **Testo base (TB)**

Giovanni Fedecostante – **Elementi di Elettronica Digitale** - 2009

#### **Testo di supporto (TS)**

Roberto Laschi e Prandini Marco - **Appunti di reti logiche** - 2005  
(per gentile concessione del Prof. R.Laschi)

BIBLIOGRAFIA:

Waste / Eshraghian **PRINCIPLES OF CMOS VLSI DESIGN** - Addison-Wesley  
VLSI System Series

Mead / Conway **Introduzione ai sistemi VLSI** - Addison Wesley

Hodges / Jackson **Analysis and design of digital Integrated Circuits** -  
McGRAW-Hill

IEEE Std 1076-1993 **IEEE Standard VHDL Language Reference Manual**

IEEE Std 1149.1-1990 **IEEE Standard Test Access Port and Boundary-  
Scan Architecture**

