



UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

Insegnamento	SISTEMI DIGITALI
Livello e corso di studio	Laura in Ingegneria Elettronica e Informatica (L8)
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-INF/01
Anno di corso	3
Anno Accademico	2024-2025
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	ELETTRONICA
Docente	<p>Andrea Orsini Facoltà: Ingegneria Nickname: orsini.andrea Email: andrea.orsini@unicusano.it Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica</p>
Presentazione	<p>L'insegnamento di "Sistemi Digitali" è concepito per fornire le metodologie e le competenze necessarie all'analisi e al progetto di sistemi prettamente basati sull'elettronica digitale, senza però perdere di vista i concetti fondamentali dell'elettronica più propriamente analogica (tempi di propagazione dei segnali, rumore e stabilità, ad esempio). L'insegnamento ha un carattere teorico, ma l'approccio è spesso pratico, legato a elementi propri della tecnologia microelettronica moderna e alle metodologie progettuali adottate nella sintesi di sistemi digitali anche complessi, quali i microprocessori. Per questi ultimi, si intende trasmettere ai discenti le linee guida nella progettazione dei microprocessori, con particolare riferimento ai processori ARM, le loro componenti fondamentali e i problemi affrontati in fase di progettazione. Infine, anche attraverso le attività interattive (etivity, classi virtuali e forum) verranno proposti esempi di implementazione di sistemi digitali più o meno complessi.</p> <p>Questo insegnamento si colloca nell'ambito delle discipline dell'elettronica, approfondendo le conoscenze e le competenze sul progetto e sull'analisi dei sistemi elettronici in generale acquisite nell'insegnamento di "Elettronica".</p>
Obiettivi formativi	<p>Il corso di SISTEMI DIGITALI ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Illustrare i concetti fondamentali della logica booleana. 2. Descrivere le tecniche necessarie per l'analisi e la sintesi di circuiti logici, sia combinatori che sequenziali. Logica Statica e sua Ottimizzazione 3. Illustrare la struttura di sistemi a logica programmabile e le differenze con i sistemi a logica cablata 4. Descrivere le problematiche fondamentali relative all'analisi e al progetto di architetture di sistemi a microprocessore. Latch e registri statici e dinamici, memorie 5. Illustrare le caratteristiche e gli elementi progettuali di strutture di base per la sintesi di sistemi digitali. 6. Descrivere gli ambienti per lo sviluppo dei progetti di sistemi di elaborazione digitale
Prerequisiti	<p>Conoscenza dei fondamenti della programmazione informatica. Conoscenza delle proprietà fondamentali dei sistemi elettronici per il condizionamento dei segnali. Al riguardo, si consiglia di rivedere tali nozioni, propedeutiche per l'apprendimento e l'approfondimento degli argomenti sviluppati nell'insegnamento, utilizzando testi già consultati per la preparazione soprattutto dell'esame di elettronica (Elettronica) sostenuto in precedenza. Si consiglia di effettuare come esame a scelta SISTEMI DI ELABORAZIONE</p>
Risultati di apprendimento attesi	<p><u>Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)</u></p> <p>Al termine dell'insegnamento, lo studente dimostrerà di conoscere le principali caratteristiche dei sistemi digitali, combinatori e sequenziali, nonché le fondamentali caratteristiche dei sistemi a microprocessore. Lo studente, inoltre, acquisirà la conoscenza degli strumenti più idonei allo sviluppo dei progetti di sistemi digitali, dai più semplici ai più complessi, quali i sistemi basati su microprocessore. Lo studente conoscerà la terminologia e le caratteristiche fondamentali dei componenti e sistemi digitali.</p>

	<p><u>Conoscenze e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding)</u></p> <p>Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite per l'analisi e la sintesi di sistemi digitali, dai più semplici a quelli di media complessità, avendo acquisito la capacità di progettare un sistema digitale distinguendone i blocchi funzionali che lo potranno comporre. Lo studente sarà inoltre in grado di dimensionare opportunamente un sistema digitale, a partire dalle specifiche assegnate. Le attività integrative, etivity, prevedono altresì l'applicazione delle conoscenze proprio per lo sviluppo di un progetto di sistemi digitali e anche semplici sistemi a microprocessore.</p> <p><u>Autonomia di giudizio (making judgements)</u></p> <p>Al termine dell'insegnamento, lo studente avrà la capacità di scegliere una determinata tipologia di circuito o sistema digitale in base a specifiche progettuali. Avrà, inoltre, maturato la capacità di individuare i blocchi fondamentali utili a sintetizzare una funzione logica, anche complessa, nonché le relative interconnessioni tra i blocchi. Infine, lo studente avrà sviluppato una capacità critica di interpretare i risultati ottenuti durante lo svolgimento di un esercizio di analisi o di sintesi, sia in termini di coerenza funzionale, sia in termini di fattibilità ingegneristica della soluzione individuata.</p> <p><u>Abilità comunicative (communication skills)</u></p> <p>Al termine dell'insegnamento, lo studente avrà acquisito un adeguato linguaggio tecnico-scientifico corretto e comprensibile che gli consentirà di esprimere in modo chiaro e privo di ambiguità le conoscenze tecniche acquisite nell'ambito dell'architettura e funzionamento di sistemi digitali.</p> <p><u>Capacità di apprendere (learning skills)</u></p> <p>Al termine dell'insegnamento, lo studente avrà sviluppato la capacità di applicare le conoscenze e competenze acquisite per la risoluzione di problemi non familiari che abbiano come oggetto l'analisi o la sintesi di sistemi digitali. Questo contribuirà alla sua crescita formativa nell'ambito ingegneristico per poter affrontare problemi posti sia in ambiente accademico che lavorativo.</p>
<p>Organizzazione dell'insegnamento</p>	<p>Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video dalla durata di mezz'ora ciascuna che compongono, insieme a slide, dispense ed esercitazioni svolte, i materiali di studio disponibili in piattaforma. Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni. Sono altresì disponibili lezioni in web-conference programmate a calendario che si realizzano nei periodi didattici indicati dall'Ateneo e test di appelli d'esame precedenti, utili per prendere confidenza con la tipologia d'esame scritto.</p> <p>La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende E-tivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria e nelle esercitazioni.</p> <p>In particolare, l'insegnamento di Sistemi Digitali prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è di circa 225 ore così suddivise in:</p> <ol style="list-style-type: none"> circa 160 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato distribuito equamente in 6 moduli; circa 60 ore di didattica interattiva per l'elaborazione di Etivity e test di autovalutazione; <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 8-10 settimane dedicando tra le 20 alle 30 ore di studio a settimana.</p>
<p>Contenuti del corso</p>	<p>Descrivere i contenuti del corso per macro-argomenti detti Moduli (circa uno e mezzo CFU del corso ciascuno)</p> <p>Modulo 1 – Logica Binaria: dai Mosfet alle Funzioni Logiche (Settimana 1 – Impegno di 28 ore - 4 ore di teoria registrata) Dagli switch alle porte logiche: operazioni logiche NOT, AND e OR basate su switch; deviatori e multiplexer; MOSFET e elementi di logica CMOS. Operazione XOR. Esempi di circuiti combinatori. Algebra Booleana. Mappe di Karnaugh: definizione e proprietà; adiacenza; caso XOR. Uso di MUX. Funzioni combinatorie: esempi di tavole della verità; sintesi a due livelli. Sintesi mediante somma di prodotti e prodotti di somme. Sintesi mediante ROM e Multiplexer. Programmable Logic Array e PAL.</p> <p>Modulo 2 – Sistemi Digitali Sincroni: Sequenzialità (Settimana 2 – Impegno di 28 ore - 4 ore di teoria registrata) Introduzione a Latches e Flip-Flops. Latch SR. Latch D Segnale di Clock e Sincronismo. Automi e macchine a stato. Macchine di Mealy e di Moore: rappresentazione mediante diagramma degli stati; schemi di principio. Sintesi di reti sequenziali: rappresentazione di stati e ingressi; metodo di sintesi. Sintesi di sistemi con sequenza microprogrammata. Clock Skew. Metastabilità. Sincronizzatori. Parallelismo.</p>

	<p>Modulo 3 – LABORATORIO Verilog/VHDL (Settimana 3-4 – Impegno di 56 ore – 4 ore di esercitazione registrata e sviluppo etivity) Esercitazioni linguaggio di programmazione: compilazione, upload, debug; allestimento di un prototipo di macchina a stato tramite linguaggio HDL su Matlab. Etivity 1</p> <p>Modulo 4 – La logica Aritmetica di un microprocessore (Settimana 5 – Impegno di 28 ore - 4 ore di teoria registrata) Introduzione all'implementazione dell'unità logica aritmetica per le operazioni di Somma, Sottrazione, Comparazione. Circuiti Traslatori. Moltiplicatori e Divisori. La memoria di sistema. DRAM e SRAM. Banchi di registri. ROM.</p> <p>Modulo 5 – Architettura dei microControllori (Settimana 6 – Impegno di 28 ore - 4 ore di teoria registrata) Microprocessori, cenni storici e caratteristiche generali. Classificazione: architettura di Von Neumann e Harvard; architetture RISC e CISC. Componenti, blocchi funzionali, architettura. Microprocessore minimo MU0: set di istruzioni; formato delle istruzioni; progetto a livello di datapath; ALU; logica di controllo; progetto a livello RTL. La pipeline e ulteriori estensioni.</p> <p>Modulo 6 – LABORATORIO codice Assembly e programmazione Microcontrollori ARM0+ (Settimana 7-8 – Impegno di 56 ore – 4 ore di esercitazione registrata e sviluppo etivity) Architettura generale del microcontrollore LPC845 (ARM-M0+) quale esempio di sistema digitale a microprocessore. Esercitazioni: compilazione, upload, debug; allestimento di un prototipo. Esercitazioni su: gestione LCD; Temporizzazione: System Timer, Watchdog. Interrupt e loro gestione; Periferiche e comunicazione: UART, I2C, SPI. gestione interfaccia seriale di comunicazione. Etivity 2</p>
Materiali di studio	<p>MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 6 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide, videolezioni ed esercitazioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p>Testi consigliati: “Digital Design & Computer Architecture” by Sarah & David Harris, Imprint: Morgan Kaufmann Published Date: 12th July 2021 ISBN - Paperback: 978-0-12-820064-3 ISBN - eBook: 978-0-12-820065-0</p> <p>“Digital System Design with VHDL” by Mark Zwolinski, Imprint: Pearson, Prentice Hall Published Date: Second Edition 2004 ISBN: 0-130-39985-X</p> <p>“The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M0 and Cortex-M0+ Processors” by Joseph Yiu, Publisher: Newnes Elsevier Published Date: 2016 ISBN - Paperback: 978-0-12-803277-0</p>
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>L'esame consiste di norma nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e nello svolgimento di una serie di attività (e-tivity) caricate all'interno delle classi virtuali. I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le e-tivity. Le E-tivity si baseranno sulle attività di laboratorio e saranno un totale di due. Le E-tivity non sono da considerarsi Esoneri. La prova scritta prevede quiz a risposta multipla con un numero di 60 domande con un punteggio di 0.5 punti per ogni risposta esatta e nessuna penalizzazione in caso di risposta errata. La prova scritta sarà valutata pertanto in 30esimi mentre tramite e-tivity si potranno conseguire punti bonus fino ad un massimo di 3 punti. La valutazione complessiva, pertanto, è espressa in 33esimi. Tutte le votazioni superiori a 30/30 corrisponderanno a 30 e lode.</p>
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	<p>L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.</p>