



# UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

<b>Insegnamento</b>	Elettronica dei sistemi programmabili
<b>Livello e corso di studio</b>	Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica
<b>Settore scientifico disciplinare (SSD)</b>	IINF -01/A
<b>Anno di corso</b>	4
<b>Anno Accademico</b>	2024-2025
<b>Numero totale di crediti</b>	6
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna
<b>Docente</b>	Sara Pettinato Corso di Studi in: Ingegneria Nickname: sara.pettinato Email: sara.pettinato@unicusano.it Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza <a href="http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica">http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica</a>
<b>Presentazione</b>	Il corso di Elettronica dei Sistemi Programmabili ha lo scopo di fornire le nozioni fondamentali sui sistemi a microprocessore e microcontrollore, nonché le basi per implementare semplici dispositivi attraverso la programmazione di schede di sviluppo. A partire dai dispositivi per l'elettronica digitale, verrà studiata l'architettura dei microprocessori, con particolare riferimento ai processori ARM, le loro componenti fondamentali e i problemi da affrontare in fase di progettazione. Successivamente verranno introdotti i sistemi a microcontrollore, studiandone l'architettura generale e dove necessario facendo riferimento a specifici modelli (NXP, Arduino). Inoltre, verranno forniti gli strumenti per la programmazione di sistemi a microcontrollore, con riferimento sia al linguaggio di programmazione (C/C++) che all'ambiente di sviluppo. Infine, anche attraverso le Etivity, verranno proposti esempi di implementazione di dispositivi attraverso l'utilizzo di microcontrollori.
<b>Obiettivi formativi</b>	Il corso di Elettronica dei Sistemi Programmabili ha i seguenti obiettivi formativi: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Comprendere la struttura di sistemi a logica programmabile e le differenze con i sistemi a logica cablata.</li><li>2. Conoscere le problematiche relative all'analisi e al progetto di architetture di sistemi a microprocessore e a microcontrollore.</li><li>3. Acquisire gli strumenti per programmare sistemi a microcontrollore attraverso gli opportuni ambienti di sviluppo.</li><li>4. Saper implementare semplici dispositivi su piattaforme a microcontrollore.</li></ol>
<b>Prerequisiti</b>	La frequenza al corso non richiede il superamento di alcuna propedeuticità. Tuttavia, è consigliata la <b>conoscenza</b> di base di dispositivi e sistemi elettronici. In particolare, pur fornendo il corso una parte di revisione dei concetti necessari, si consiglia di rivedere le principali nozioni riguardanti i dispositivi digitali.
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	Le competenze fornite dal corso allo studente sono declinate secondo i descrittori di Dublino: <ul style="list-style-type: none"><li>• Conoscenza e comprensione</li><li>• Capacità di applicare conoscenza e comprensione</li><li>• Autonomia di giudizio</li><li>• Abilità comunicative</li><li>• Capacità di apprendimento</li></ul> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> Al termine del Corso lo studente dimostrerà di conoscere le principali caratteristiche dei sistemi a microprocessore e microcontrollore e le problematiche da affrontare legate alla loro progettazione. Inoltre, acquisirà la conoscenza degli strumenti per la programmazione di sistemi a microcontrollore.</p> <p><b>Applicazione delle conoscenze</b> Lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite per l'analisi di sistemi <i>embedded</i>. Avrà inoltre gli strumenti per poter programmare sistemi a microcontrollore per l'implementazione dispositivi elettronici. In</p>

	<p>particolare, le Etivity prevedono l'applicazione delle conoscenze per la programmazione di sistemi a microcontrollore finalizzata alla realizzazione di alcuni esempi di dispositivi.</p> <p><b>Capacità di trarre conclusioni</b> Lo studente sarà in grado di identificare le caratteristiche in termini di prestazioni di sistemi a microprocessore e microcontrollore. Dimostrerà inoltre di saper analizzare problemi legati alla progettazione di sistemi <i>embedded</i> e risolverli individuando le scelte hardware e software più appropriate all'applicazione.</p> <p><b>Abilità comunicative</b> Lo studente acquisirà un adeguato linguaggio tecnico scientifico che gli permetterà di descrivere e sostenere conversazioni su architettura e funzionamento di sistemi programmabili.</p> <p><b>Capacità di apprendere</b> Al termine del Corso, attraverso le conoscenze e competenze necessarie per l'analisi di sistemi a logica programmabile, lo studente avrà acquisito maggiore consapevolezza nell'affrontare problemi di analisi e progettazione dei sistemi elettronici. Questo contribuirà alla sua crescita formativa nell'ambito ingegneristico per poter affrontare problemi posti sia in ambiente accademico che lavorativo.</p>
<p><b>Organizzazione dell'insegnamento</b></p>	<p>Il corso è sviluppato attraverso le <b>lezioni preregistrate audio-video</b> che compongono i materiali di studio disponibili in piattaforma insieme alle <b>slide/dispense</b> fornite dal docente.</p> <p>Sono poi proposti, per ogni modulo, dei <b>test di autovalutazione</b> di tipo asincrono, aventi la funzione di permettere agli studenti di accertarsi del grado di conoscenza acquisita dei contenuti del corso.</p> <p>La <b>didattica interattiva</b> è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende 2 <b>Etivity</b> che hanno l'obiettivo di applicare le conoscenze acquisite nelle lezioni.</p> <p>Il Corso di Elettronica dei Sistemi Programmabili prevede 6 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è di circa 160 ore, così suddivise:  <b>circa 140</b> ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (16.5 ore di teoria e 3.5 ore di esercitazioni videoregistrate).  <b>Circa 13 ore di Didattica Interattiva</b> per l'elaborazione e la consegna di 2 Etivity  <b>Circa 7 ore di Didattica Interattiva</b> per l'esecuzione dei test di autovalutazione.  Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 12 settimane dedicando tra le 15 alle 20 ore di studio a settimana.</p>
<p><b>Contenuti del corso</b></p>	<p>Il corso è diviso in 6 moduli. Il primo sarà dedicato a una revisione dei dispositivi dell'elettronica digitale e all'introduzione ai sistemi a microprocessore e microcontrollore. Nel secondo e terzo modulo si studierà l'architettura dei microprocessori. Il quarto modulo sarà dedicato all'elettronica dei sistemi a microprocessore. Nel quinto modulo si forniranno le basi del linguaggio di programmazione C/C++. L'ultimo modulo sarà dedicato alla programmazione dei sistemi a microcontrollore.</p> <p><b>Modulo 1 – Introduzione ai sistemi programmabili</b> (3 ore di lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 21 ore - settimane 1-2)  Richiami di elettronica digitale: dai transistor alle porte logiche; logica combinatoria e sequenziale: porte logiche, multiplexer, demultiplexer, codificatori, decodificatori; dispositivi programmabili, ROM; flip-flop, registri, contatori, memorie. Logica cablata e logica programmabile. Generalità sui microprocessori. Generalità e architettura dei microcontrollori. Architetture e livelli di astrazione.</p> <p><b>Modulo 2 - Architettura di Microprocessori</b> (3.5 ore di lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 24.5 ore - settimane 3-4)  Microprocessori, cenni storici e caratteristiche generali. Classificazione: architettura di Von Newman e Harvard, architetture RISC e CISC. Componenti, blocchi funzionali, architettura. Microprocessore minimo Mu0: set di istruzioni, formato, datapath, ALU, logica di controllo, possibili estensioni. Formato delle istruzioni, metodi di indirizzamento, pipeline. Approfondimenti sull'architettura RISC.</p> <p><b>Modulo 3 – Il microprocessore ARM</b> (3 ore di lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 21 ore - settimane 5-6)  Introduzione e cenni storici sui processori ARM. Architettura, blocchi funzionali. Set di istruzioni, tipi e formato delle istruzioni e loro esecuzione. Banco registri, gestione della memoria: gerarchia di memoria, modalità di indirizzamento. Gestione degli interrupt. Pipeline, datapath. Architettura e set di istruzioni Thumb. Generalità sulle architetture per linguaggi ad alto livello. Hardware: ALU, unità di controllo, Barrel shifter.</p> <p><b>Modulo 4 – Microcontrollori</b> (3 lezioni di teoria videoregistrate e 1 ora di esercitazione per un impegno di 26 ore - settimana 7-8)  Architettura generale di un microcontrollore. Conversione A/D e D/A: esempi di convertitori. Memoria di sistema: memorie ROM, PROM, EPROM, EEPROM. Periferiche e comunicazione: UART, I2C, SPI. Temporizzazione: Timer, PWM, Watchdog. Caso di studio: il microcontrollore LPC2000 NXP, architettura e specifiche.</p> <p><b>Modulo 5 – Linguaggio di programmazione C</b> (Studio individuale su indicazione del docente per un impegno di 15.5 ore – settimana 9-10)</p>

	<p>Il linguaggio di programmazione C: generalità. Struttura di un programma. Identificatori: dichiarazione e tipi di variabili. Operatori. Istruzioni condizionali. Funzioni. Puntatori.</p> <p><b>Modulo 6 – Programmazione di Microcontrollori</b> (3 ore di lezioni di teoria videoregistrate e 1 ora di esercitazione per un impegno di 26 ore - settimane 11-12)  Ambiente di sviluppo, IDE, software di sviluppo. Strumenti: librerie, debug. Il simulatore Mbed. Cenni sulla programmazione: progetto di un sistema con macchina a stati finiti, struttura del codice corrispondente. Progetto di un sistema a microcontrollore: interfacciamento, breadboarding, collegamento dispositivi, utilizzo pin di uscita.</p> <p><b>Etivity 1</b> – Implementazione (eventualmente semplificata) di dispositivi propri dei microprocessori attraverso metodi di sintesi di circuiti digitali (5 ore di carico di studio – Settimana 4 / Settimana 6).</p> <p><b>Etivity 2</b> – Progetto di un sistema attraverso l'utilizzo di microcontrollore (15 ore di carico di studio - settimana 12).</p>
<p><b>Materiali di studio</b></p>	<p>· MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 6 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p>Testi consigliati:  <i>S. Furber , "ARM, System on Chip Architecture", Addison Wesley.</i></p>
<p><b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b></p>	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una <b>prova scritta</b> tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (<b>E-tivity</b>) svolte durante il periodo di studio.</p> <p>La valutazione sarà effettuata attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la prova scritta, che consiste in un certo numero di domande a risposta aperta o chiusa, per cui è assegnato un punteggio totale pari a 30. Il numero delle domande e il punteggio assegnato a ogni domanda dipendono dalla difficoltà delle domande stesse (il punteggio assegnato a ogni domanda verrà indicato sulla prova). Le domande potranno essere teoriche o riguardare l'applicazione dei concetti studiati per risolvere problemi.</li> <li>- la correzione delle E-tivity, la cui consegna è da effettuarsi entro il giorno della prova scritta. Il punteggio totale assegnato alle E-tivity sarà 2+8 (prima+seconda).</li> </ul> <p>Il punteggio totale della prova d'esame terrà conto dell'esito della prova scritta e dello svolgimento delle E-tivity. N.B. Nella prova scritta, le domande possono coprire l'intero programma, compresa la parte utilizzata per lo svolgimento delle E-tivity.</p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate sia dalla prova scritta che dalla risoluzione delle E-tivity, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le E-tivity.</p>
<p><b>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</b></p>	<p>L'assegnazione dell'<b>elaborato finale</b> avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici <b>interessi</b> in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono <b>preclusioni</b> alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una <b>media particolare</b> per poterla richiedere.</p>