

SISTEMI IN TEMPO REALE (5 CFU)

DOCENTE

Giuseppe Lipari
Scuola Superiore Sant'Anna
Tel: 050 883450,
Email: lipari@sssup.it
<http://feanor.sssup.it/~lipari>

ORARIO RICEVIMENTO

Da definire.

OBIETTIVI DEL CORSO

L'obiettivo del corso è di fornire allo studente gli strumenti teorici e pratici necessari per la corretta progettazione e implementazione di un sistema di controllo in tempo reale. Lo studente verrà quindi introdotto alla programmazione su sistemi operativi in tempo reale e ai possibili problemi di progettazione del software critico, sia dal punto di vista teorico che dal punto di vista pratico. Inoltre, i sistemi di controllo in tempo reale si caratterizzano per il fatto di impiegare risorse di calcolo e di comunicazione limitate. Per questo motivo taluni effetti, come l'introduzione di ritardi stocastici dovuti alla concorrenza, assumono un ruolo non marginale nel determinare la prestazione finale del sistema. Alla fine di questo corso allo studente verranno forniti strumenti concettuali e metodologici per affrontare e risolvere efficacemente tali problemi, tramite un utilizzo consapevole degli strumenti CAD disponibili.

PREREQUISITI

Per comprendere gli argomenti trattati nel corso è indispensabile aver seguito gli insegnamenti di Informatica e Calcolatori e di Controllo Digitale.

COMPETENZE MINIME PER IL SUPERAMENTO DELL'ESAME

Lo studente deve dimostrare la capacità di progettare e implementare un sistema di controllo in tempo reale su una piattaforma dedicata.

MODALITA' DI VERIFICA

L'esame consiste nel superamento di 3 prove:

- un compito scritto (sostituibile con due compitini durante il corso);
- un esame orale;
- un progetto di gruppo (massimo 3 persone per gruppo). Ogni progetto consisterà nella progettazione e nello sviluppo di un applicazione real-time da sviluppare con il sistema operativo RTAI (<http://www.rtai.org>) o su ERIKA (<http://erika.sssup.it>).

La valutazione finale sarà composta dalla somma pesata delle valutazioni nelle 3 prove. La prima prova contribuirà al 40% del voto finale, la seconda e la terza prova al 30% ciascuna.

CONTENUTI E ARTICOLAZIONE TEMPORALE

INTRODUZIONE (L: 5h) (E: 0h). Sistemi tempo-reale e sistemi embedded: Classificazione dei modelli di computazione. Quantizzazione. Macchine a stati. Esempi dal mondo reale.

SISTEMI OPERATIVI (L: 20h) (E: 7h). Sistemi concorrenti: Processi e thread. Modello a memoria comune, semafori, semafori di mutua esclusione, semafori di sincronizzazione. Interruzioni e driver. Polling. Interruzioni e processi esterni. Modello a scambio di messaggi, produttore consumatore Mailbox.

Scheduling real-time: modello periodico, vincoli temporali, deadline e jitter. Cyclic executive e TTA. Fixed Priority, EDF, Priority Inheritance e Stack Resource Policy.

Problemi pratici: interruzioni e overhead, task aperiodici. Accenni ai sistemi multiprocessore.

SISTEMI DISTRIBUITI (L: 4 h) (E: 0 h) Networking. Ethernet, CAN BUS. Accenni a TTP e FlexRay. Transazioni, deadline derivation, allocazione dei processi.

DESIGN DI SISTEMI DI CONTROLLO EMBEDDED (L: 16 h) (E: 8 h). Sistemi di controllo multi-livello/multi-rate. Cambio di modo. Automi a stati finiti, state charts. Sistemi ibridi. Generazione del codice tramite l'ambiente Matlab/Real-Time Workshop. Progetto di sistemi con vincoli implementativi.

TESTI DI RIFERIMENTO

Giorgio Buttazzo, “Sistemi in tempo reale”, Pitagora Editrice.

K.J. Astrom e Bjorn Wittenmark “Computer-Controlled Systems”, Prentice Hall

TESTI COMPLEMENTARI ED ALTRO MATERIALE

Dispense delle lezioni fornite dal docente.