

SISTEMI IN TEMPO REALE LS

Docente: **Eugenio Faldella**

(Professore Ordinario, DEIS, Facoltà di Ingegneria, Università di Bologna)

Finalità:

Il corso è finalizzato alla presentazione dei principi, delle metodologie e degli strumenti fondamentali per la progettazione del software in sistemi di elaborazione operanti in tempo reale.

Programma:

1. Generalità e nozioni introduttive sui sistemi di elaborazione in tempo reale.
2. Evoluzione dei processori, dei sistemi operativi, delle architetture e delle reti di comunicazione caratterizzanti i sistemi con vincoli di funzionamento in tempo reale.
3. Strutturazione di un'applicazione in termini di processi cooperanti. Tipologie di processi. Processi con o senza vincoli temporali. Processi "hard real-time" e "soft real-time". Processi periodici, sporadici e aperiodici.
4. Strategie per la schedulazione di processi periodici. Strategie "off-line": l'approccio "cyclic executive". Strategie "on-line": il meccanismo della "preemption". Strategie "on-line" di tipo statico: l'algoritmo "Rate Monotonic Priority Ordering". Considerazioni progettuali e realizzative, valutazione delle prestazioni, esempi di applicazione.
5. Strategie per la schedulazione di processi periodici e sporadici. Strategie "on-line" di tipo statico: l'algoritmo "Deadline Monotonic Priority Ordering". Strategie "on-line" di tipo dinamico: l'algoritmo "Earliest Deadline First". Considerazioni progettuali e realizzative, valutazione delle prestazioni, esempi di applicazione.
6. Strategie per la schedulazione di processi periodici, sporadici e aperiodici. Servizio dei processi aperiodici in background o tramite server. Tipologie di server a priorità statica: "Polling Server", "Deferrable Server", "Priority Exchange Server", "Sporadic Server". Tipologie di server a priorità dinamica: "Constant Utilization Server", "Total Bandwidth Server". Considerazioni progettuali e realizzative, valutazione delle prestazioni, esempi di applicazione.
7. La condivisione di risorse tra processi: il problema dell'inversione di priorità e del blocco dei processi. I requisiti, dal punto di vista sia funzionale che prestazionale, dei protocolli di accesso a risorse condivise. I protocolli "Nonpreemptive Critical Section", "Priority Inheritance", "Ceiling Priority" e "Immediate Ceiling Priority". Considerazioni progettuali e realizzative, valutazione delle prestazioni, esempi di applicazione.
8. Il problema della verifica a priori della schedulabilità di un'applicazione. Test basati su diagrammi temporali, test basati sul fattore di utilizzazione della CPU (il

test di Liu-Leyland ed i criteri di Kuo-Mok, Burchard e Han), test basati sui tempi di risposta dei processi (l'algoritmo di Audsley).

9. Esemplificazione degli aspetti di carattere teorico e metodologico con riferimento a pattern tipici del contesto applicativo dell'automazione e del controllo di processi industriali.

Organizzazione del corso:

Il corso prevede, oltre alle lezioni, esercitazioni in aula e esercitazioni guidate in laboratorio.

Le lezioni e le esercitazioni in aula, continuamente intercalate al fine di alternare l'esposizione di concetti con esemplificazioni applicative, vengono svolte con l'ausilio di un proiettore di diapositive (delle quali è possibile preventivamente procurarsi una copia cartacea accedendo al sito WEB del corso (<http://lia.deis.unibo.it/courses/>)), in modo da consentire allo Studente di concentrarsi sui contenuti esposti piuttosto che sulla stesura di appunti.

Per completare la preparazione sono inoltre proposti approfondimenti da sviluppare attraverso esercitazioni autonome in laboratorio.

Modalità di esame:

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria ed in una eventuale prova orale a carattere integrativo.

Materiale didattico e testi consigliati:

1. Dispense a cura del Docente.
2. J. W. S. Liu, *Real-Time Systems*, Prentice Hall, 2000.
3. J. Cooling, *Software Engineering for Real-Time Systems*, Addison Wesley, 2003.
4. G. C. Buttazzo, *Sistemi in Tempo Reale*, Pitagora Editrice, 1995.

Orario di ricevimento:

Venerdì dalle ore 11 alle ore 13 (o in qualunque altro giorno previo accordo telefonico) presso il DEIS, 3° piano.