

Università degli studi di Cagliari

Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica

Corsi del raggruppamento Automatica (ING-INF/04) per Ingegneria Elettrica

Laurea (corsi obbligatori)

- | | | | |
|---|------|--------|--------|
| • <i>Fondamenti di automatica</i> (Corriga) | 6 cr | 2 anno | I sem |
| • <i>Controllo dei processi</i> (Salimbeni) | 6 cr | 2 anno | II sem |

Laurea specialistica (corsi obbligatori)

- | | | | |
|---|------|--------|--------|
| • <i>Analisi dei sistemi multivariabili</i> (Sanna) | 6 cr | 4 anno | II sem |
|---|------|--------|--------|

Orientamento Automazione Industriale

- | | | | |
|--|------|--------|--------|
| • <i>Automazione industriale</i> (Seatzu) | 6 cr | 4 anno | II sem |
| • <i>Sistemi di supervisione e controllo</i> (Usai) | 3 cr | 5 anno | II sem |
| • <i>Progetto di impianti automatici</i> (Salimbeni) | 3 cr | 5 anno | II sem |
| • <i>Robotica industriale</i> (Bartolini) | 6 cr | 5 anno | II sem |
| • <i>Azionamenti elettrici 2</i> (Marongiu) (*) | 6 cr | 4 anno | II sem |
| • <i>Elettronica di potenza 2</i> (Gatto) (*) | 6 cr | 4 anno | II sem |

(*) Corso del settore ING-IND/32 Macchine elettriche

A scelta

- | | | | |
|--|------|--------|-------|
| • <i>Automi e reti di Petri</i> (Giua) | 5 cr | 4 anno | I sem |
| • <i>Gestione della produzione</i> (Seatzu) | 3 cr | 5 anno | I sem |
| • <i>Controllo dei processi in regime di qualità</i> (Salimbeni) | 5 cr | 5 anno | I sem |

Fondamenti di Automatica

Docente: Giorgio CORRIGA
Corsi di Laurea: Ingegneria Elettrica, Ingegneria Meccanica (Università di Cagliari)
Crediti: 6
Semestre: I semestre
Settore sc.-discipl.: ING-INF/04 Automatica

Valutazione
Esame orale

PROGRAMMA

Sistemi lineari e stazionari (4 ore di lezione)

Il concetto di sistema. Sistemi di controllo a catena aperta e a catena chiusa. Modelli lineari e stazionari

Studio nel dominio del tempo (6 ore di lezione e 2 di esercitazione)

Sistemi lineari e stazionari con unico ingresso e unica uscita. Modi aperiodici e pseudoperiodici. Risposta libera e risposta forzata. Regimi canonici. Modi, nucleo risolvete e regimi canonici. Convulsione e deconvulsione in forma numerica.

Studio nel dominio di ω (8 ore di lezione, 4 di esercitazione e 1 di laboratorio)

La trasformata di Laplace. La funzione di trasferimento. Trasformazione secondo Laplace delle funzioni razionali. Poli e coefficienti. Rappresentazione delle funzioni s. Poli e zeri. Rappresentazione delle funzioni di ω . Diagrammi logaritmici di Bode. Regole per il tracciamento asintotico del diagramma di Bode. Il concetto di risposta armonica.

Studio della stabilità (4 ore di lezione e 4 di esercitazione)

Sistemi lineari e stazionari con unico ingresso ed unica uscita. Condizioni di stabilità. Criteri di stabilità riferiti all'equazione caratteristica. Criterio di Routh. Criteri di stabilità riferiti alla funzione differenza. Criteri di Nyquist. Margini di stabilità.

Precisione dei sistemi di controllo (2 ore di lezione)

Errori in regime permanente e in regime transitorio. Classificazione dei sistemi di controllo in base alla precisione.

Sintesi dei sistemi di controllo (6 ore di lezione, 4 di esercitazione e 1 di laboratorio)

Sintesi per tentativi. Regolatori PID: realizzazione e predisposizione. Sintesi in ω con l'impiego di reti anticipatrici e attenuatrici.

Esempio di dimensionamento di un sistema di controllo (4 ore di lezione)

Scelta dei componenti e loro caratteristiche statiche e dinamiche e cenni sui metodi grafici di rappresentazione con l'impiego della normativa ISA.

TESTI CONSIGLIATI

G. Marro. *Controlli Automatici*. Ed. Zanichelli, Bologna.

A. Lepsky, U. Viaro. *Guida allo studio dei Controlli Automatici*. Ed. Patron, Bologna.

Analisi dei sistemi multivariabili

Docente: Saverio SANNA
Corsi di Laurea: Ingegneria Elettrica (Università di Cagliari)
Crediti: 6
Semestre: II semestre
Settore sc.-discipl.: ING-INF/04 Automatica

Valutazione

Esame orale

PROGRAMMA

- Generalità sulla modellistica dei sistemi dinamici. Sistemi S.I.S.O. e sistemi M.I.M.O.
- Modelli a variabili di stato. Equazioni in forma matriciale e canonica. Modelli i/o e modelli a variabili di stato nel caso lineare.
- Proprietà strutturali dei sistemi dinamici: controllabilità e osservabilità
- Problemi di controllo ottimo (cenni)
- Stabilità secondo Lyapunov.
- Sintesi modale.
- Strumenti software per l'analisi e la sintesi dei sistemi di controllo: il MATLAB control toolbox e sue applicazioni.
- Complementi di fondamenti di automatica: il luogo delle radici e sue applicazioni alla sintesi

Automazione Industriale

Docente: Carla SEATZU
Corsi di Laurea: Ingegneria Elettrica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Meccanica (Università di Cagliari)
Crediti: 6
Semestre: II semestre
Settore sc.-discipl.: ING-INF/04 Automatica

Obiettivi

Il corso intende fornire le conoscenze di base relative ai modelli ad eventi discreti temporizzati e mostrare come essi possano essere usati per l'analisi delle prestazioni di diversi sistemi di interesse industriale, sia mediante tecniche analitiche sia mediante la simulazione.

Valutazione

Esame orale.

Propedeuticità

Nessuna.

PROGRAMMA

Presentazione del corso (6 ore di lezione e 2 di esercitazione)

Introduzione ai sistemi ad eventi discreti e loro classificazione. I processi produttivi e l'automazione industriale.

Elementi di teoria delle code (14 ore di lezione, 4 di esercitazione e 4 ore di laboratorio)

Introduzione alla teoria della probabilità. La simulazione ad eventi discreti e i processi semi-markoviani generalizzati. Catene di Markov a tempo discreto e a tempo continuo. I processi di nascita e morte. Teoria delle file d'attesa: relazioni fondamentali. La legge di Little. Reti di code aperte. Reti di code chiuse.

Simulazione dei sistemi ad eventi (6 ore di lezione e 4 di laboratorio)

I sistemi ad eventi discreti temporizzati. Orologi. Strutture di temporizzazione deterministiche e stocastiche. I Processi Semi-Markoviani Generalizzati e loro simulazione.

Controllori a logica programmabile (PLC) (7 ore di lezione e 3 di esercitazione)

Struttura hardware. Linguaggio a contatti. Sequential Functional Chart. Interfaccia utente e connessione in rete. Esempi di applicazioni.

Progetto finale

TESTI ADOTTATI

A. Di Febraro, A. Giua. *Sistemi ad eventi discreti*. McGraw-Hill, 2002.

P. Brandimarte, A. Villa. *Gestione della produzione industriale*. UTET Libreria, 1995.

Sistemi di supervisione e controllo

Docente: Elio USAI
Corsi di Laurea: Ingegneria Elettrica, Ingegneria Elettronica (Università di Cagliari)
Crediti: 3
Semestre: II semestre
Settore sc.-discipl.: ING-INF/04 Automatica

Obiettivi

Il corso intende fornire le conoscenze di base relativamente a sistemi di supervisione e controllo di largo utilizzo nelle attività industriali. Verranno descritte le strutture e le funzionalità di base di tali sistemi; nonché alcune metodologie per la integrazione nei processi di automazione.

Valutazione

La valutazione sarà basata su lo svolgimento di un lavoro individuale con discussione.

Propedeuticità

Progettazione di controllori per sistemi SISO. Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Sistemi di controllo e loro rappresentazione (6 ore di lezione e 2 di esercitazione)

Strumentazione da campo: sensori, trasduttori ed attuatori. Controllori. Bus di campo. Sistemi di supervisione. Piramide del controllo. Architettura dei sistemi di supervisione e controllo. Modello ISO/OSI. Nomenclatura internazionale. Schemi P&I. Fogli di specifica. Cenni alla normativa tecnica.

Controllori a logica programmabile (PLC) (7 ore di lezione e 3 di esercitazione)

Struttura hardware. Linguaggio a contatti. Sequential Functional Chart. Interfaccia utente e connessione in rete. Esempi di applicazioni.

Sistemi di controllo distribuito (DCS) (6 ore di lezione e 2 di esercitazione)

Struttura hardware. Interfaccia utente. Interfaccia di I/O. Reti dati per l'automazione. Ridondanza ed affidabilità. Logiche di programmazione e configurazione. Esempi di applicazioni.

Sistemi di supervisione (SCADA) (4 ore di lezione)

Funzioni di sistemi di acquisizione dati. Configurazione del sistema. Interfaccia con la rete di campo. Integrazione con i sistemi di controllo.

TESTI CONSIGLIATI

P. Chiacchio, *PLC ed automazione industriale*, McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 1996.

G.A. Magnani, *Tecnologie dei sistemi di controllo*, McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 2000.

Robotica industriale

Docente: Giorgio BARTOLINI
Corsi di Laurea: Ingegneria Elettrica, Ingegneria Elettronica (Università di Cagliari)
Crediti: 6
Semestre: II semestre
Settore sc.-discipl.: ING-INF/04 Automatica

Obiettivi

Lo scopo del corso è di presentare in maniera organica gli aspetti metodologici e tecnologici che costituiscono le basi culturali per un progettista di sistemi di controllo per robot industriali. Si farà riferimento a casi di studio relativamente semplici.

Valutazione

La valutazione sarà basata su lo svolgimento di un progetto e su una prova orale finale.

Propedeuticità

Algebra lineare. Analisi matematica. Fisica generale 1. Elementi di automatica.

PROGRAMMA

Introduzione (3 ore di lezione)

Generalità sull'uso dei robot in attività industriali. I comportamenti essenziali. Nomenclatura ed obiettivi del controllo. Esempi.

Cinematica dei robot (13 ore di lezione e 2 di esercitazione)

Cinematica. Posizione ed orientamento di un corpo rigido nello spazio. Matrici di rotazione. Angoli di Eulero. Quaternioni. Cinematica diretta ed inversa. Cinematica differenziale. Iacobiano geometrico. Singolarità e ridondanza.

Dinamica dei robot (10 ore di lezione e 4 di esercitazione)

Formulazione di Lagrange e proprietà notevoli del modello dinamico. Esempi di manipolatori a 2 e 3 gradi di libertà. Formulazione di Lagrange per robot vincolati. Moltiplicatori di Lagrange.

Simulazione dinamica (2 ore di lezione e 6 di esercitazione)

MATLAB-Simulink e la soluzione di problemi di controllo lineare. Modello di un robot a limitato numero di gradi di libertà e per piccoli spostamenti dalle condizioni di lavoro.

Controllo e pianificazione (12 ore di lezione e 4 di esercitazione)

Controllo punto-punto. Utilizzo del regolatore PI e metodi di stabilità alla Lyapunov. Cenni di controllo di forza e posizione. Cenni di controllo di robot mobili. Simulazione di sistemi di controllo per robot.

TESTI CONSIGLIATI

L. Sciavicco, B. Siciliano, *Robotica industriale-Modellistica e controllo di manipolatori* (2° ed.), McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 2000.
F.L. Lewis, C.T. Abdallah, D.M. Dawson, *Control of robot manipulators*, Macmillan, New York, 1993.

Automati e reti di Petri

Docente: Alessandro GIUA
Corsi di Laurea: Ingegneria Elettrica, Ingegneria Elettronica (Università di Cagliari)
Crediti: 5
Semestre: I semestre
Settore sc.-discipl.: ING-INF/04 Automatica

Obiettivi

Il corso intende fornire un insieme di strumenti formali per la modellistica, la verifica e il controllo dei sistemi ad eventi discreti logici.

Valutazione

Esame orale.

Propedeuticità

Nessuna.

PROGRAMMA

Presentazione del corso (4 ore di lezione e 2 ore di esercitazione)

Introduzione ai sistemi ad eventi discreti e loro classificazione.

Automati e linguaggi (8 ore di lezione e 4 ore di esercitazione)

Introduzione alla teoria dei linguaggi formali. Automi finiti deterministici (AFD). Automi finiti non deterministici (AFN). Determinazione di un AFD equivalente ad un dato AFN. Espressioni regolari. Calcolo dell'espressione regolare equivalente ad un dato AFD.

Controllo supervisivo (6 ore di lezione, 2 di esercitazione e 2 di laboratorio)

Definizione di sistema e proprietà Operatori su linguaggi e su automi: sincronizzazione, proiezione e composizione concorrente. Supervisore funzione e supervisore sistema. Proprietà del supervisore. Verifica delle proprietà di un supervisore. Specifiche sul linguaggio e sullo stato. Sintesi di supervisori.

Reti di Petri (10 ore di lezione, 4 di esercitazione e 2 di laboratorio)

Introduzione alle reti posto/transizione (P/T). Dinamica delle reti P/T. Esempi di modellazione. Proprietà delle reti P/T: raggiungibilità, limitatezza e conservatività, ripetitività, reversibilità, vivezza. Albero e grafo di raggiungibilità costruzione e analisi. Albero e grafo di copertura: costruzione e analisi. Analisi mediante l'equazione di stato e insieme potenzialmente raggiungibile. Matrice di incidenza e invarianti di una rete: algoritmo per il calcolo degli invarianti, analisi mediante invarianti della conservatività, ripetitività e raggiungibilità. Classi di reti di Petri: macchine a stati, grafi marcati e reti a scelta libera. Specifiche sullo spazio di stato di una rete mediante GMEC, controllo mediante posti monitor e sintesi di monitor in presenza di transizioni incontrollabili.

Controllo di reti di Petri (4 ore di lezione e 2 di esercitazione)

Specifiche sullo spazio di stato di una rete mediante GMEC, controllo mediante posti monitor e sintesi di monitor in presenza di transizioni incontrollabili.

TESTI ADOTTATI

A. Di Febraro, A. Giua. *Sistemi ad eventi discreti.* McGraw-Hill, 2002.

Gestione della produzione

Docente: Carla SEATZU
Corsi di Laurea: Ingegneria Elettrica, Ingegneria Elettronica (Università di Cagliari)
Crediti: 3
Semestre: I semestre
Settore sc.-discipl.: ING-INF/04 Automatica

Obiettivi

Il corso intende fornire le conoscenze di base relativamente ai sistemi di gestione della produzione industriale e delle scorte.

Valutazione

Esame orale.

Propedeuticità

Nessuna.

PROGRAMMA

Introduzione al problema della gestione della produzione industriale (4 ore di lezione)

Esempi introduttivi. Layout e flusso dei materiali. tecniche di push e pull. Misure di prestazione.

Gestione delle scorte per sistemi a domanda indipendente (6 ore di lezione e 2 di esercitazione)

Classificazione dei sistemi di gestione delle scorte. Modelli deterministici e determinazione del lotto economico. Modelli probabilistici: politiche fixed quantity e politiche periodic review.

Gestione delle scorte per sistemi a domanda dipendente (6 ore di lezione e 2 di esercitazione)

Material Requirement Planning., problema del dimensionamento dei lotti, Manufacturing Resource Planning. Approccio Just in Time e implementazione mediante sistema Kanban.

La schedulazione di dettaglio (6 ore di lezione, 2 di esercitazione e 2 di laboratorio)

I modelli job-shop e flow-shop. Indici di prestazione regolari. Risultati elementari e algoritmi costruttivi per i problemi di scheduling a macchina singola. Complessità computazionale degli algoritmi di scheduling. Tecniche di scheduling euristiche.

TESTI CONSIGLIATI

P. Brandimarte, A. Villa *Gestione della produzione industriale*, UTET, 1995.