

## Corso di **Controllo Digitale**

C.d.L. in Ingegneria dell'Automazione, terzo anno, Anno Accademico 2006/2007

### **Orario.**

Lunedì	10:00-13:00
Mercoledì	11:00-13:00
Venerdì	10:00-13:00

### **Docente.**

Gianni Bianchini

*Indirizzo* Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Siena  
Via Roma 56, 53100 Siena. Tel. 0577 234644

*Email* [giannibi@dii.unisi.it](mailto:giannibi@dii.unisi.it)

*Web* <http://control.dii.unisi.it/giannibi>

*Ricevimento* Mercoledì, 9:30–11:00

**Prerequisiti.** Buona padronanza dei contenuti dei corsi di Algebra Lineare, Fondamenti di Automatica e Progetto dei Sistemi di Controllo, in particolare: spazi vettoriali, basi, trasformazioni lineari e matrici associate, autovalori e autovettori, analisi dei sistemi dinamici a tempo discreto, trasformata zeta, rappresentazione di sistemi lineari stazionari in variabili di stato, stabilità, sistemi in retroazione, stabilità interna, specifiche di controllo standard, sintesi in frequenza di sistemi di controllo analogici.

**Obiettivi.** Il corso si propone di fornire le principali tecniche di sintesi di controllori digitali mediante discretizzazione e mediante approccio diretto. Vengono inoltre trattati alcuni metodi di sintesi nello spazio degli stati, alcuni problemi di controllo ottimo ed il progetto di stimatori dello stato. Le tecniche illustrate vengono messe in pratica mediante esercitazioni di simulazione e su processi fisici.

### **Programma.**

- Introduzione e motivazioni
- Richiami sulle specifiche e la sintesi a tempo continuo
- Richiami sui sistemi lineari a tempo discreto
- Campionamento e ricostruzione di segnali
- Modelli di sistemi a dati campionati
- Metodi di sintesi ingresso-uscita
  - Sintesi per approssimazione: metodi di Eulero, Tustin, matching poli-zeri, emulazione
  - Sintesi nel dominio  $z$ : sintesi diretta
- Aspetti realizzativi e scelta del tempo di campionamento
- Proprietà strutturali e metodi di sintesi nello spazio degli stati
  - Raggiungibilità e allocazione degli autovalori
  - Controllo ottimo LQ
  - Osservabilità e stima dello stato
  - Sintesi del regolatore
  - Introduzione del riferimento e reiezione dei disturbi
- Simulazione al calcolatore e realizzazione real-time di sistemi di controllo digitale
  - Prototipazione rapida e simulazione con l'uso del software Scilab/Scicos
  - Realizzazione sull'architettura real-time RTAI/RTAI-Lab

### Altre informazioni.

Ore	50
Crediti	5
Tipologia	Lezioni ed esercitazioni
Web	<a href="http://www.ing.unisi.it/insegnamento.php?id=52643&amp;id_indirizzo=0&amp;corso=9&amp;aa=2006">http://www.ing.unisi.it/insegnamento.php?id=52643 &amp;id_indirizzo=0&amp;corso=9&amp;aa=2006</a>
Mailing list	<a href="https://mail.arezzeo.ing.unisi.it/mailman/listinfo/cd">https://mail.arezzeo.ing.unisi.it/mailman/listinfo/cd</a>
Materiale didattico	<a href="http://control.dii.unisi.it/giannibi/teaching/cd-materiale.html">http://control.dii.unisi.it/giannibi/teaching/cd-materiale.html</a>
Esercizi e compiti	<a href="http://control.dii.unisi.it/giannibi/teaching/cd-compiti.html">http://control.dii.unisi.it/giannibi/teaching/cd-compiti.html</a>

### Testi consigliati.

- Controllo digitale di sistemi dinamici - M. L. Corradini, G. Orlando
- Appunti di teoria dei sistemi - E. Fornasini, G. Marchesini
- Computer-controlled systems: theory and design - K. J. Astrom, B. Wittenmark
- Digital control of dynamic systems - 3rd edition - G. F. Franklin, J. D. Powell, M. Workman
- (*Consultazione*) Analisi dei sistemi dinamici - A. Giua, C. Seatzu
- (*Consultazione*) Elementi di controllo digitale (Fotocopie rilegate disponibili in Biblioteca - sede di Arezzo) - G. Guardabassi
- (*Consultazione*) Fondamenti di controlli automatici - Seconda edizione - P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni
- (*Consultazione*) Modeling and simulation in Scilab/Scicos - S. L. Campbell, J. P. Chancelier, R. Nikoukhah
- (*Consultazione*) Sistemi di controllo digitale - C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanasi

**Note.** Il corso è articolato in lezioni teoriche frontali, esercitazioni e sessioni di laboratorio. Gli appunti delle lezioni costituiscono il materiale di riferimento per i contenuti del corso e per la preparazione dell'esame.

Sono previste sedute di esame nelle tre sessioni invernale, primaverile e autunnale (di recupero), con due appelli per ciascuna sessione. L'esame si compone di una prova scritta/pratica, da svolgersi con l'ausilio del calcolatore, e di una successiva prova orale a cui si accede superando la prova scritta con un voto minimo di 15/30. La prova scritta è valida solo per i due appelli della sessione in cui è stata sostenuta. È fatto obbligo agli studenti di iscriversi alle prove d'esame almeno tre giorni prima della data dell'appello, in segreteria o con un messaggio di posta elettronica al docente.

Gli studenti che frequentano il corso hanno la possibilità di sostituire la prova scritta con due prove in itinere (compitini). Le prove in itinere sono valide solo per sostenere l'orale nella prima sessione.

Ogni prova scritta, se consegnata per la correzione, annulla tutte le precedenti, prove in itinere comprese. Durante il corso verranno proposti alcuni elaborati teorici ed una prova di laboratorio da svolgere autonomamente (a gruppi). Gli studenti sono fortemente incoraggiati a discutere le difficoltà incontrate negli elaborati durante le ore di esercitazione. Le prove di laboratorio saranno discusse alla fine del corso. L'assiduità nella frequentazione delle lezioni e lo svolgimento degli elaborati e delle prove in itinere sono tenuti in forte considerazione. Al contrario, la partecipazione agli esami "tanto per provare" è assolutamente scoraggiata.

...buon lavoro!  
/gb