CORSO DI **CONTROLLO DEI PROCESSI II**

LAUREA TRIENNALE IN **INGEGNERIA INFORMATICA**
ARGOMENTI DELLE LEZIONI A.A. 2007/2008

Lez. 1) 4 Marzo 2008:
Introduzione al corso. Il controllo dei Processi. I sistemi di controllo a dati campionati. La Trasformta Z. Trasformate Z dei segnali canonici.

Lez. 2) 7 Marzo 2008:
Proprietà della Z-trasformata: linearità, differenziazione, integrazione, convoluzione reale e complessa, shift nel tempo, operatori di ritardo-anticipo e di periodicizzazione. Antitrasformata Z. Antitrasformazione mediante lunga divisione.

Lez. 3) 11 Marzo 2008
La funzione di trasferimento discreta. Equazioni alle differenze. Antitrasformata Z mediante espansione in fratti semplici, mediante integrale di inversione, mediante metodo computazionale. Esercizi.

Lez. 4) 14 Marzo 2008:
Sistemi a dati campionati. Conversione dei segnali in un sistema di controllo digitale. Ricostruttore di ordine zero. Modulazione impulsiva di un segnale continuo. Campionamento impulsivo. Legame tra trasformata di Laplace del segnale continuo e del segnale campionato. Spettro del segnale campionato mediante campionamento impulsivo.

Lez. 5) 18 Marzo 2008
Spettro del segnale campionato e filtro di Shannon. Teorema di Shannon. I fenomeni di *folding* e *aliasing*. Tipici ricostruttori di segnale:ricostruttore di ordine zero e di ordine uno. Ricostruttore di ordine frazionario.

Lez. 6) 28 Marzo 2008
Ricostruttore ad uscita continua. Risposta in frequenza dei ricostruttori di ordine 0 e 1. Considerazioni sugli effetti del campionamento.

Lez. 7) 8 Aprile 2008
Corrispondenza tra piano *s* e piano *z*. Trasformazione di rette verticali e orizzontali nel piano s in circonferenze e semirette nel piano *z*. Luoghi caratteristici nel piano *z*: luoghi a decadimento costante, a pulsazione costante, a δ e ω_n costanti.

Lez. 8) 11 Aprile 2008
Caratteristiche della risposta di un sistema discreto in funzione della posizione dei poli nel piano *z*.
Sistemi a tempo discreto. Funzione di trasferimento discreta; funzione di trasferimento discreta in presenza di campionatore in uscita, in ingresso e in uscita. Funzione di trasferimento discreta di blocchi in cascata in presenza o in assenza di campionatore tra i due blocchi.

Lez. 9) 15 Aprile 2008
Esempi di funzioni di trasferimento discrete in cascata. Funzione di trasferimento discreta di blocchi in cascata in assenza di campionatore in ingresso. Funzione di trasferimento discreta di uno schema in retroazione. Funzione di trasferimento discreta di schemi in retroazione in funzione della presenza e della posizione di campionatori nello schema.

Lez. 10) 18 Aprile 2008
Esercizi sull'algebra degli schemi a blocchi. Stabilità dei sistemi tempo discreti: concetti generali. Stabilità BIBO e stabilità in presenza di un ingresso di durata limitata. Introduzione ai metodi per l'analisi di stabilità dei sistemi tempo-discreti. Trasformazione bilineare e criterio di Routh.

Lez. 11) 22 Aprile 2008
Condizioni necessarie per la asintotica stabilità di sistemi tempo discreti. Criterio di Jury. Funzione di risposta armonica discreta. Esercizi.

Lez. 12) 22 Aprile 2008
Esercizi di ricapitolazione su tutti gli argomenti affrontati.

Lez. 13) 20 Maggio 2008
Criterio di Nyquist. Analisi di stabilità mediante luogo delle radici.

Lez. 14) 23 Maggio 2008
Introduzione alla sintesi delle reti correttrici . Requisiti di progetto di un sistema di controllo digitale. Specifiche. Stabilità relativa, Margini di stabilità, sovraelongazione. Precisione, tipo di sistema ed errore a regime. Rapidità di risposta, risposta indiciale, larghezza di banda.

Lez. 15) 27 Maggio 2008
Reiezione dei disturbi. Sensibilità alle variazioni parametriche. Sintesi delle reti correttrici per discretizzazione. Discretizzazione della f.d.t. del plant: scelta del periodo di campionamento e del ricostruttore. Effetti del campionamento e della ricostruzione nel progetto.

Lez. 16) 30 Maggio 2008
Metodi di discretizzazione: metodo delle differenze in avanti, metodo delle differenze indietro, metodo di Tustin ed effetti di distorsione frequenziale, metodo di Tustin con pre-compensazione frequenziale, metodi di discretizzazione per invarianza della risposta all'impulso o al gradino.

Lez. 17) 3 Giugno 2008
Metodo di discretizzazione per corrispondenza poli-zeri. Confronto tra metodi di discretizzazione. Esempi di progetto.

Lez. 18) 6 Giugno 2008
Sintesi nel dominio della frequenza: specifiche e metodologia di progetto. Uso della trasformazione bilineare per approssimare la funzione di risposta armonica discreta. Progetto di reti correttrici: rete anticipatrice, rete ritardatrice.

Lez. 19) 10 Giugno 2008
Esempi di sintesi di reti ritardatrici e reti anticipatrici.

Lez. 20) 13 Giugno 2008
Sintesi dei regolatori con il metodo del luogo delle radici. Esempi di progetto.

Lez. 21) 17 Giugno 2008
Sintesi diretta di regolatori digitali. Regolatori deadbeat. Progetto deadbeat semplificato. Esempi di progetto.

Lez. 22) 20 Giugno 2008
Progetto deadbeat con specifica diretta sul controllo. Algoritmo di Dahlin. Sintesi per variazione di carico. Esempi di progetto.

Lez. 23) 24 Giugno 2008
Regolatori PID digitali: forma di posizione e forma di velocità. Approssimazione della derivata nei regolatori PID. Fenomeno del wind-up. Metodi di taratura dei regolatori PID in anello aperto e in anello chiuso: taratura per rapporto di smorzamento 0.25 e per minimo IAE, ISE, ITAE.

Lez. 24) 27 Giugno 2008
Esercizi di ricapitolazione.