

HØGSKOLEN I OSLO

Avdeling for ingeniørutdanning

EKSAMENSOPPGAVE

Emne: Kybernetikk 2		Emnekode: SO651E	Faglig ansvarlig: Nygård, Tyssø
Gruppe(r): 3EY		Dato: 5/12/02	Eksamenstid: 09 00 – 14 00
Eksamensoppgaven består av	Antall sider: 4	Antall oppgaver: 4	Antall vedlegg: Ingen
Tillatte hjelpemidler:	Alle skrevne og trykte hjelpemidler, kalkulator i h.h.t. skolens reglement		
Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig. Innføring skal være med blå eller sort penn.			

Utarbeidet av	Kontrollert av	Sett (studieleder)

Oppgave 1 (25 %)

Vi skal benytte minste kvadraters metode til å bestemme parametrene for et system ut fra to måleserier som inneholder samtidige verdier av inngangen (u) og utgangen (y) der vi har benyttet samplingsintervallet $T_s = 0.01$ sek. og har måleverdier fra $t = 0$ til $t = 20$ sek.

Vi antar at systemet kan beskrives med følgende diskrete transferfunksjon :

$$h(z) = \frac{p_1}{z^{11} + p_2 \cdot z^{10}}$$

- a) Skriv opp systemets differenslikning.
- b) Vi benytter parametervektor $P = [p_1 \ p_2]^T$ og skriver systemet på formen $Y = \Phi P$.
Skriv opp første og siste linje i vektor Y og matrise Φ .

- c) Ved bruk av Matlab finner vi estimer av parametrene : $\hat{P}$.
Så beregner vi $E = Y - \Phi \hat{P}$. Så beregner vi tapsfunksjonen $V = E^T E$.
Forklar hva tapsfunksjonen kan gi oss av informasjon om estimatene.

- d) Vi beregner videre autokovariansfunksjonen til E . Denne er plottet i figuren til høyre. Forklar hva dette plottet kan fortelle om E .

- e) Verdiene vi finner for parametrene er :

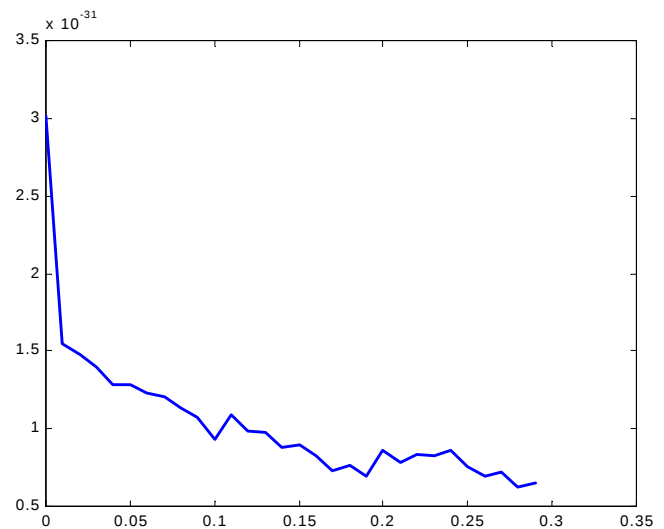
$$\hat{P} = [0.1584 \ -0.9802]^T$$

Bestem systemets kontinuerlige transferfunksjon når du får gitt at en diskret

transferfunksjon $h(z) = \frac{b}{z + a}$ tilsvarer det kontinuerlige system med

$$\text{transferfunksjon } h(s) = \frac{K}{Ts + 1}$$

$$\text{der } K = \frac{b}{a + 1} \quad \text{og} \quad T = \frac{-T_s}{\ln(-a)} \quad (T_s = \text{samplingstid})$$



Oppgave 2 (25 %)

En prosess kan beskrives av følgende tilstandsrommodell:

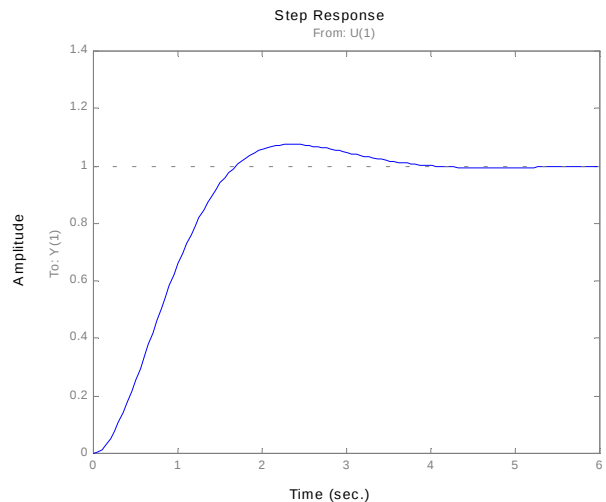
$$\text{Systemmatrise, } A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -2.2 \end{bmatrix}$$

$$\text{Pådragsmatrise, } B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix},$$

$$\text{Prosesstøymatrise, } C = \begin{bmatrix} 0 \\ -0.5 \end{bmatrix}$$

$$\text{og Målematrise, } D = \begin{bmatrix} 3 & 0 \end{bmatrix}$$

Sprangresponsen for prosessen er vist i figuren til høyre.



Vi skal i denne oppgaven se på to forskjellige tilstandsestimatorer for denne prosessen.

A. Kontinuerlig estimator med estimatorforsterkning $K = [k_1 \ k_2]^T$

A.1) Skriv opp differensialligningene for tilstandsestimatene ($\dot{\hat{x}}_1 = \dots$, $\dot{\hat{x}}_2 = \dots$)

A.2) Forklar hvorfor det vil være fornuftig å la estimatorsløyvens knekkfrekvens, $\omega_0 = 4$

A.3) Bestem estimatorens systemmatrise.

A.4) Bestem k_1 og k_2 slik at estimatorens karakteristiske polynom kan skrives som et

$$\text{2.ordens Butterworthpolynom : } \left(\frac{s}{\omega_0} \right)^2 + \sqrt{2} \frac{s}{\omega_0} + 1 \text{ med } \omega_0 = 4$$

B. Diskret prediktor-korrektor type estimator med samplingstid $T_s = 0.1$

B.1) Diskretiser prosessen ved Eulers forovermetode og bestem transisjonsmatrise og diskret pådragsmatrise, forstyrrelsesmatrise og målematrise.

B.2) Hva er forskjellen og hva er likheten mellom en diskret prediktor-korrektor type estimator konstruert ved egenverdidesign – og et Kalmanfilter ?

Oppgave 3 (25 %)

Et digitalt filter er gitt ved følgende overføringsfunksjon:

$$H(z) = \frac{1}{4} \frac{z^2 - 1}{z^2 + \frac{1}{2}}$$

- a) Finn polene og nullpunktene og skissér deres beliggenhet i det komplekse plan.
- b) Finn filterets differensligning og tegn blokkskjema for realisering av filteret.
- c) Finn filterets frekvensrespons $H(\hat{\omega})$ (modul og fase) og skissér dets modul.

Filteret modifiseres ved at begge polene flyttes til origo.

- d) Finn dette filterets frekvensrespons $H(\hat{\omega})$ (modul og fase) og skissér dets modul. Sammenlign med punkt c og kommentér.

Oppgave 4 (25 %)

Et digitalt filter er karakterisert ved følgende differensligning.

$$y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2]$$

- a) Finn og skissér filterets impulsrespons $h[n]$. Finn filterets transferfunksjon $H(z)$.

Filteret påtrykkes inngangssekvensen ($n \geq 0$):

$$x[n] = [1 \ \frac{3}{4} \ \frac{1}{2} \ \frac{1}{4} \ 0 \ 0 \ 0 \ \dots] \quad (x[n] = 0 \text{ for } n > 3)$$

- b) Finn filterets utgangssekvens ved hjelp av foldning.
- c) Finn filterets frekvensrespons $H(\hat{\omega})$. Skissér frekvensresponsen (modul og fase). Hva slags type filter er dette (FIR/IIR, lavpass/høypass/båndpass)?
- d) Bestem 4-punkts diskret Fouriertransformasjonen (DFT for $N = 4$) til $h[n]$ og skissér denne. Sammenlign med resultatet i punkt c og kommentér.