

Høgskolen i Buskerud. Finn Haugen (finn@techteach.no).

Slutteksamen (vekt 40%) i emnet SESI3320 Systemidentifikasjon

Dato: Onsdag 13. desember 2006. Varighet: 4 timer.

Hjelpemidler: Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler. Kalkulator ikke tillatt.

Kontakt under eksamen: Finn Haugen (faglærer), tlf. 97019215.

1. (25% vekt) Parametrene a og b i differenslikningen

$$h(k) + a\sqrt{h(k-1)} = bu(k-1) \quad (1)$$

skal estimeres vha. minste kvadraters metode. (Differenslikningen kan være modellen for en vanntank med vannivå h med innløpspumpe styrt med pådraget u og med utløp gjennom en ventil.) k er tidsindeksen. Anta at det foreligger følgende samlede verdier av variablene h og u :

$$\{h(0), h(1), h(2), h(3), h(4)\} \quad (2)$$

og

$$\{u(0), u(1), u(2), u(3), u(4)\} \quad (3)$$

Skriv opp (den totale) regresjonsmodellen

$$Y = \Phi\theta \quad (4)$$

som danner utgangspunktet for bruk av minste kvadraters metode på dette estimeringsproblemet. (Du skal altså angi vektoren Y , matrisen Φ og vektoren θ .)

2. (10%) Hva ligger det i at minste kvadraters metode beregner et *minste kvadraters* estimat? I svaret kan du anta at regresjonsmodellen er

$$y = \varphi^T\theta \quad (5)$$

3. (25%) Anta at de tilnærmet konstante parametrene a og b i (1) skal estimeres vha. et Kalmanfilter. Skriv opp tilstandsrommodellen inkl. målelikningen som skal benyttes i Kalmanfilteret, dvs. bestem variablene x og y , samt funksjonene f og g i modell-likningene nedenfor.

$$x(k+1) = f(\cdot) \quad (6)$$

$$y(k) = g(\cdot) \quad (7)$$

4. (20%) Nedenfor er MATLAB-kode som estimerer en modell for et fysisk system ut fra vektorene dy og du som består av tidsserier av loggede verdier av inngangssignalet u og utgangssignalet (målesignalet) y med sine respektive middelværdier fratrukket. (Denne koden er beskrevet i pensum for denne deleksamen, og den inngår i en av semesteroppgavene.)

```
H_theta=n4sid([dy du]);  
[num,den]=th2tf(H_theta);  
Ts=0.1;  
H1=tf(num,den,Ts)
```

Forklar hva de enkelte programlinjene gjør.

5. Anta at en "black-box-modell" i form av en transferfunksjonsmodell skal estimeres for et fysisk ulineært dynamisk system. Estimeringen skal gjøres på basis av tidsserier av systemets inngangssignal og utgangssignal (målesignal).
- (a) (5%) Beskriv noen retningslinjer (momenter) for eksitering av systemet (generering av inngangssignal).
 - (b) (5%) I hvilken grad vil den estimerte modellen gi en god (nøyaktig) representasjon av det fysiske system (her forventes et kvalitativt svar)?
 - (c) (5%) Hvordan kan du sjekke at den estimerte modellen er nøyaktig?
 - (d) (5%) Nevn to mulige anvendelser av en estimert transferfunksjonsmodell.