

# SIE 3015 - Lineær Systemteori

## Frivillig øving 6 Stabilitet

Utlevert: 31. oktober  
Veiledning: 7. og 14. november  
Innlevering: 15. november

### Oppgave 1. Stabilitet og Jordan form

La

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -7 \\ 0 & 0 & -8 \end{pmatrix}$$

- (a) Finn egenverdiene til  $A$ . Kan du på grunnlag av disse si om systemet  $\dot{x} = Ax$  er internt stabilt (Lyapunov-stabilt)?
- (b) Beregn Jordan-formen til systemet. Kan du på bakgrunn av Jordan-formen bestemme om systemet er internt stabilt?

### Oppgave 2. BIBO-stabilitet

La et regulerings-system være definert ved

$$\begin{aligned} \frac{Y}{U}(s) &= \frac{s-2}{s+1} \\ \frac{U}{E}(s) &= \frac{1}{s-a} \end{aligned}$$

der  $E(s) = R(s) - Y(s)$ , og  $a$  er en konstant.

- (a) La  $a = 2$ . Er systemet BIBO-stabilt (fra  $r$  til  $y$ )?
- (b) For hvilke verdier av  $a$  er systemet BIBO-stabilt?

(c) La  $a = 2$ . Er systemet internt stabilt? Asymptotisk stabilt?

(d) Vis at systemet ikke er observerbart for  $a = 2$ , men observerbart for  $a \neq 2$ .

### Oppgave 3. Lyapunov-ligningen

Løs Lyapunov-ligningen for systemet

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -2x_1 + x_2 \\ \dot{x}_2 &= ax_1\end{aligned}$$

med  $N = I$ , der  $a$  er en modellparameter. For hvilke verdier av  $a$  er systemet asymptotisk stabilt?

### Oppgave 4. Stabilitet

(a) Chen 5.4

(b) Chen 5.12

(c) Chen 5.18

### Svar på noen oppgaver

Oppgave 1

(a) 0, 0, -8. Kan ikke avgjøre stabilitet.

(b) Ustabilt

Oppgave 2

(a) Ja

(b)  $a > 2$

(c) Nei

Oppgave 3

$a \in \langle -\infty, 0 \rangle$

Oppgave 4

(a) Ja

(b) Marginalt stabilt