

Styr- och informationssystem

Martin Enqvist

Reglerteknik
Institutionen för systemteknik
Linköpings universitet

Styr- och informationssystem



Grundidé: En industrirelevant profil som kombinerar teori- och metodorienterade kurser i reglerteknik och datavetenskap.

Styr- och informationssystem



Grundidé: En industrirelevant profil som kombinerar teori- och metod-orienterade kurser i reglerteknik och datavetenskap.

- **Information, styrning och autonomi** är centrala begrepp i dagens samhälle ⇒ **God arbetsmarknad!**
- **Reglerteknik** är ett starkt forskningsområde vid LiU...
- **Data-drivna (lärande) inslag i profilen:** Systemidentifiering, signalbehandling, diagnos, förstärkningsinlärning, djupa neurala nätverk, simultan kartläggning och lokalisering
- **Modellbaserade inslag i profilen:** Modellbaserad reglerdesign, signalmodeller, systemteori, nätverksmodeller och teori, fordonsmodellering, modellbaserad diagnos, databaser

Obligatoriska profilkurser

42 hp obligatoriska kurser:

- Modellering och inläring för dynamiska system
- Digital signalbehandling
- Industriell reglerteknik
- Reglerteori
- En av följande kurser:
 - Datorteknik och realtidssystem
 - Databasteknik
- En av CDIO-projektkurserna
 - Reglerteknisk projektkurs*
 - Projektkurs i tillämpad matematik

*Kurskraven för mastersexamen i elektroteknik är uppfyllda.



Valfria profilkurser

Minst två av följande kurser ska också läsas:

- Signalteori
- Detektion och estimering av signaler
- Sensorfusion
- Komplexa nätverk och stora datamängder
- Datornät
- Autonoma farkoster – planering, reglering och lärande system
- Fordonsdynamik med reglering
- Modellering och reglering av motorer och drivlinor
- Diagnos och övervakning
- Optimal styrning
- Programmering av paralleldatorer
- Databasteknik eller Datorteknik och realtidssystem

Modellering och inläring för dynamiska system (TSRT92)

Hur tar man fram en matematisk modell av ett system?

- Fysikaliskt modellbygge
- Systemidentifiering
(= datadriven modellering,
område inom maskininläring)

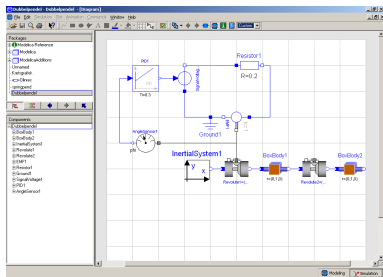


$$G(s) = \frac{2s^2 + 5s + 2000}{0.016s^4 + 0.14s^3 + 56s^2}$$

Modellering och inlärning för dynamiska system (TSRT92)...

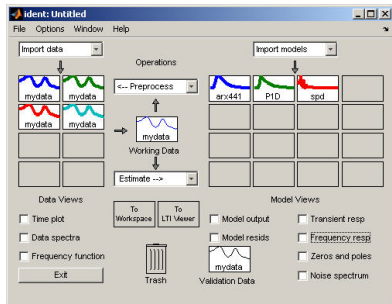
Fysikaliskt modellbygge:

Modellen bestäms m.h.a. naturlagar och vedertagna samband.



Systemidentifiering:

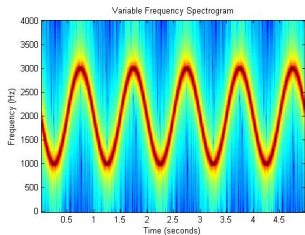
Modellen bestäms m.h.a. experiment och mätningar av systemets in- och ut signaler.



Digital signalbehandling (TSRT78)

Hur får man ut så mycket information som möjligt ur en signal?

Ickeparametrisk signalbehandling



Parametrisk (modellbaserad) signalbehandling

- Signalmodeller
- Kalmanfiltrering



- Adaptiv signalbehandling

Digital signalbehandling (TSRT78)...

Exempel på kursrelaterade tillämpningar:

Adaptiv brusundertryckning (tas upp på lab 2)



Varningssystem för fotgängare



Industriell reglerteknik (TSRT07)

Vad kännetecknar ett industriellt regelsystem?

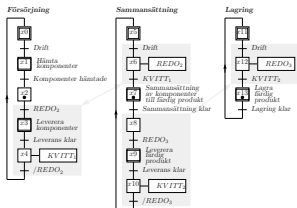
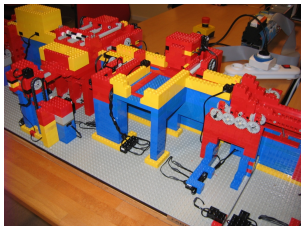
- Binära mät- och styrsignaler
- Regulatorer implementerade i programkod
- Många in- och utsignaler
- Bivillkor att ta hänsyn till vid regleringen



Ett raffinaderi: Många regelsystem av varierande komplexitet (från PID-regulatorer till prediktionsregulatorer)

Industriell regler teknik (TSRT07)...

Sekvensstyrning



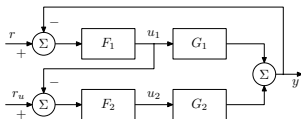
Design, implementering och drift av en regulator

Exempel på regulatorkod:

$$I_n = I_{n-1} + KT_s(r_n - y_n)/T_i;$$

$$v_n = K(r_n - y_n) + I_n;$$

Flervariabel reglering



Reglerteori (TSRT09)

Hur hanterar man flervariabla och/eller olinjära system på ett systematiskt sätt?

System med flera in- och utsignaler

$$u \in \mathbb{R}^m, \quad y \in \mathbb{R}^p$$

Reglerdesign

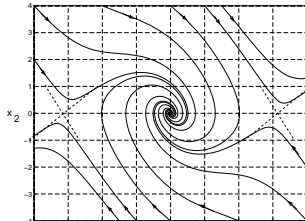
Systematiska optimeringsbaserade metoder
(LQR/LQG, $\mathcal{H}_2/\mathcal{H}_\infty$)



Fundamentala begränsningar

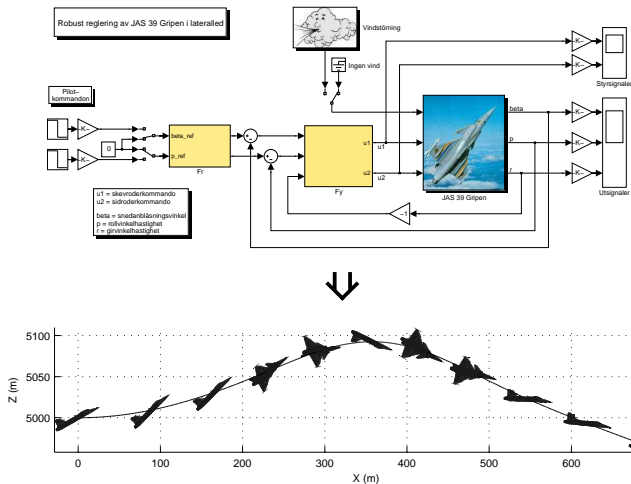


Olinjära system

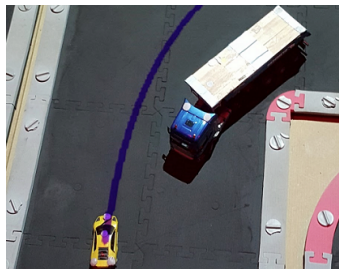
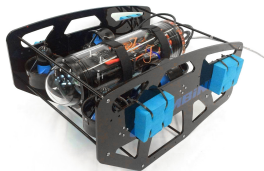
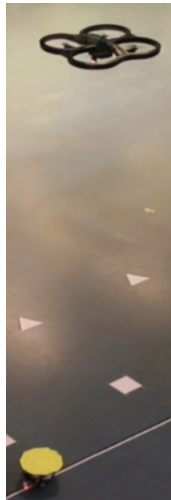
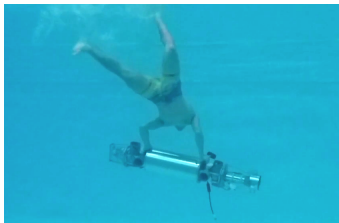


Reglerteori (TSRT09)...

Labben *Robust reglerdesign till JAS 39 Gripen*



Reglerteknisk projektkurs (TSRT10)



Kombinationsmöjligheter

Hur ska man tänka när man väljer resten av kurserna i år 4-5 (36hp)?

Fler profilkurser eller breddning mot ett annat område (jfr. *minor* i USA)...

Några exempel på lämpliga breddningsområden:

Programmering

- Artificiell intelligens
- Avancerad programmering i C++
- Programutvecklingsmetodik

Elektronik

- Konstruktion av digitala system
- Applikationsspecifika integrerade kretsar
- Elkraftnät och teknik för förnyelsebar elproduktion

Miljö

- Alternativa energikällor och deras tillämpningar
- Elkraftnät och teknik för förnyelsebar elproduktion

Maskininlärning/Artificiell intelligens

- Maskininlärning
- Artificiell intelligens

Matematik

- Stokastiska processer
- Statistisk teori, fk
- Funktionalanalys
- Numerisk linjär algebra

Exempel på exjobb

Josefin Kempainen, Hanna Pettersson, Sanna Nilsson: Varsitt exjobb om estimering, sensorfusion och reglering av lastbilar i fordonståg.



Exempel på exjobb...

Niklas Odelholm:

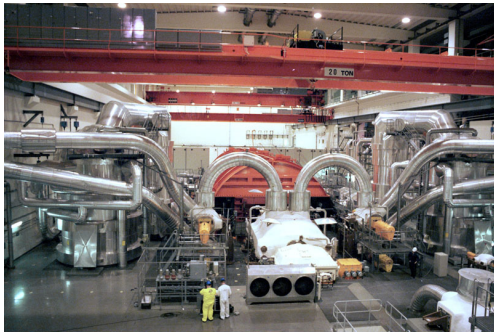
Identifiering och simulering av gitarrhögtalare.



Exempel på exjobb...

Daniel Rosell:

Modellering och simulering av tryckreglersystemet i ett kärnkraftverk.



Exempel på exjobb...

Andreas Gising:

Mobil automatisk landningsplattform
för autonoma flygande farkoster.

Henrik Salomonsson & Björn Saläng:

Skattning av position och orientering
för automatisk helikopterlandning.



Styr- och informationssystem

Profilhemsida:

www.control.isy.liu.se/student/profiler/sois_y/

www.liu.se