



LUNDS UNIVERSITET  
Lunds Tekniska Högskola

*Kursplan för*

## **Modellering och inläring från data Modelling and Learning from Data**

**FRTN65, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)**

**Gäller för:** Läsåret 2023/24

**Fakultet:** Lunds tekniska högskola

**Beslutad av:** Programledning F/Pi

**Beslutsdatum:** 2023-04-18

### **Allmänna uppgifter**

**Huvudområde:** Maskininläring, system och reglerteknik.

**Obligatorisk för:** MMSR1

**Alternativobligatorisk för:** MVAR2

**Valfri för:** BME4-sbh, C4, D4-ssr, D4-mai, E4-ss, E4-ra, F4, F4-r, F4-mai, Pi4-ssr

**Undervisningsspråk:** Kursen ges på engelska

### **Syfte**

Kursen ger en introduktion till problemet att lära från data, med fokus på dynamiska system och på de grundläggande koncepten i dataanalys. Kursens mål är att studenterna ska läsa sig principer och fundamentala begränsningar för vad som kan inläras från data, med tekniker både från maskininlärnings- och systemidentifieringsdomänen.

### **Mål**

*Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna definiera grundläggande begrepp inom dataanalys.
- förstå begränsningar i inlärningsparadigmet samt begränsningar och konfidens i inlärningsprocessen.
- ha kunskap om de olika modelltyper och -alternativ som kan användas för att beskriva data.
- förstå och följa de olika faserna i processen att bygga modeller, från utformning av inlärningsprocessen till dess tillämpning på en datamängd samt validering av den erhållna modellen.
- beskriva och motivera de grundläggande egenskaperna av både

maskininlärningsmodeller (såsom regression, neurala nätverk och klassificerare) och systemidentifieringsmetoder (såsom minstakvadratmetoden, prediktionsfelsmetoder och rekursiva identifieringsprocedurer).

### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna implementera maskininlärningsalgoritmer och resonera om det bästa valet för en given datamängd.
- kunna implementera systemidentifieringsprocedurer och genomföra modellval och avgöra hur en given datamängd ska analyseras.
- kunna använda akausal ekvationsbaserad modellering för att simulera och förstå dynamiska multidomänsystem.
- kunna använda strukturerade kausala modeller och riktade acykliska grafer för att bestämma kausala relationer från data.
- lösa inlärningsproblem genom att skriva och använda datorprogram.

### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För godkänd kurs skall studenten

- förstå den konfidens som är möjlig att uppnå med dataanalys.
- förstå skillnaden mellan korrelation och kausalitet.
- bemästra lagarbete och samarbete i laborationerna.

## **Kursinnehåll**

Kursen ger en solid grund och praktisk erfarenhet till studenter som vill lära sig bygga modeller och lära från data. Speciellt fokus ges till modeller av dynamiska system som lämpar sig för reglering. Kursen kombinerar fysik-baserad modellering av både linjära och olinjära system med en data-driven metodik från maskininläring och systemidentifiering. Allt genom kursen blandas teori med praktiska programmeringsexempel.

Första delen av kursen viks åt maskininlärningsproblemet och -algoritmer. I ramverket för övervakad inläring behandlar kursen klassificering och regression. I ramverket för oövervakad inläring innehåller kursen klustringstekniker. Vi beskriver olika modelltyper, såsom neurala nätverk och beslutsträd.

Den andra delen beskriver strukturerad kausal modellering och hur riktade acykliska grafer kan användas för kausal inferens från data, och de vanligaste teknikerna illustreras.

Den tredje delen av kursen viks åt systemidentifieringsproblem och beskriver koncepten gråbox- och svartboxmodeller och tekniker för att utföra systemidentifieringsproceduren. Kursen behandlar särskilt linjär regression, maximal trolighetsestimering, prediktionsfelsmetoder och experimentutformning. Fördelarna med akausal ekvationsbaserad modellering beskrivs.

Laborationer: Klassificeringsuppgift; Modellering och simuleringsuppgift; Identifiering av dynamiska systemmodeller.

## **Kursens examination**

**Betygsskala:** TH - (U,3,4,5) - (Underkänd, Tre, Fyra, Fem)

**Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen, tre laborationer inklusive tre inlämningsuppgifter. Vid färre än 5 anmälda studenter kan muntlig omtentamen ges.

Om så krävs för att en student med varaktig funktionsnedsättning ska ges ett likvärdigt examinationsalternativ jämfört med en student utan funktionsnedsättning, så kan examinator efter samråd med universitetets avdelning för pedagogiskt stöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

### **Delmoment**

**Kod:** 0120. **Benämning:** Modellering och inläring från data.

**Antal högskolepoäng:** 4,5. **Betygsskala:** TH. **Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen

**Kod:** 0220. **Benämning:** Laboration 1.

**Antal högskolepoäng:** 1. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Godkänd laboration och inlämningsuppgift.

**Kod:** 0320. **Benämning:** Laboration 2.

**Antal högskolepoäng:** 1. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Godkänd laboration och inlämningsuppgift.

**Kod:** 0420. **Benämning:** Laboration 3.

**Antal högskolepoäng:** 1. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Godkänd laboration och inlämningsuppgift.

## **Antagningsuppgifter**

**Förutsatta förkunskaper:** FRTF05 Reglerteknik, allmän kurs, eller FRTF01 Fysiologiska modeller och beräkningar

**Begränsat antal platser:** 60

**Urvalskriterier:** Avklarade högskolepoäng inom programmet. Förtur ges till studenter vars program har kursen listad i läro- och timplanen. Bland dessa studenter ges förtur till studerande på masterprogrammet i Maskininläring, system och reglerteknik, för vilka kursen är obligatorisk.

**Kursen överlappar följande kurser:** FRTN35, FRT041

## **Kurslitteratur**

- Lennart Ljung, Torkel Glad and Anders Hansson: Modeling and Identification of Dynamic Systems (2nd Ed). Studentlitteratur, 2016, ISBN: 978914415345-2.
- Andreas Lindholm, Niklas Wahlström, Fredrik Lindsten, and Thomas B. Schön: Supervised Machine Learning. Cambridge University Press, 2021. Bokmanuskript tillgängligt på nätet.

## **Kontaktinfo och övrigt**

**Kursansvarig:** Bo Bernhardsson, bo.bernhardsson@control.lth.se

**Studierektor:** Björn Olofsson, bjorn.olofsson@control.lth.se

**Hemsida:** <http://www.control.lth.se/course/FRTN65>