



**LUNDS UNIVERSITET**  
Lunds Tekniska Högskola

*Kursplan för*

## **Nätverksdynamik** **Network Dynamics**

**FRTN30, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)**

**Gäller för:** Läsåret 2021/22

**Fakultet:** Lunds tekniska högskola

**Beslutad av:** Programledning F/Pi

**Beslutsdatum:** 2021-04-23

### **Allmänna uppgifter**

**Valfri för:** C4, D4, E4-ra, F4, F4-fm, F4-r, I4-fir, Pi4, MMSR1

**Undervisningspråk:** Kursen ges på engelska

### **Syfte**

Olika typer av nätverk finns överallt i vårt moderna samhälle: infrastrukturnätverk tillhandahåller kommunikation, transporter och energi; sociala nätverk styr vår tillgång till information och påverkar våra åsikter; ekonomiska och finansiella nätverk styr ekonomiska transaktioner och finansiella kopplingar; och naturliga nätverk (t.ex. biologiska och fysiska nätverk) bestämmer evolution och spridningen av naturfenomen.

Kursen ger en introduktion till och analys av matematiska modeller som används för att beskriva stora nätverk och dynamiska processer som sker i stora nätverk. Motivering och tillämpningar kommer att beskrivas inom sociala, ekonomiska, naturvetenskapliga och infrastrukturnätverk, liksom nätverksbaserade beslutssystem såsom sensornätverk.

### **Mål**

*Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

- känna till grundläggande principer inom grafteori och hur dessa kan appliceras för att modellera verkliga nätverk,
- förstå skillnader mellan olika modeller av slumpgrafer
- känna till egenskaper för slumpvandringar på grafer

- kunna analysera enkla dynamiska system på nätverk
- förstå beteenden i storskaliga nätverk
- ge en översikt av modern nätverksforskning

#### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna analysera kvantitativa och kvalitativa egenskaper av (slump) grafer
- kunna behärska enkla analytiska beräkningar för slumpvandringar
- kunna analysera enkla dynamiska system på nätverk och relatera deras uppförande till strukturen på nätverket
- kunna använda datorverktyg för simulering och analys av nätverk

#### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna utvärdera dominerande asymptotiska fenomen i nätverksdynamik
- förstå begränsningar när enkla modeller används för att beskriva komplexa nätverk

## Kursinnehåll

- Grundläggande grafteori: sammanhängande komponenter, grann-nodsfördelningar, träd, grannmatriser, spektrum.
- Slumpgrafer: Erdos-Renyi, konfigurationsmodeller, preferensbaserade kopplingar, "small-world", approximationer med förgreningsprocesser.
- Flöden och spel på grafer: max-flöde, minsta snittkapacitet, optimal transport, Wardrop jämvikt, evolutionsdynamik.
- Slumpvandring på grafer: invarianta distributioner, träfftider, blandningstider.
- Dynamiska system på grafer: distribuerad medelvärdesbildning, interagerande partikelsystem, epidemier, opinionsdynamik. Approximationer med medelfält och födelse/dödsprocesser.

## Kursens examination

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

**Prestationsbedömning:** Skriftlig examen (5 tim), fyra godkända inlämningsuppgifter. Vid färre än fem anmälda kan omtentamina ges på muntlig form.

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:** 0115. **Benämning:** Tentamen.

Antal högskolepoäng: 7,5. Betygsskala: TH.

**Kod:** 0215. **Benämning:** Inlämningsuppgift 1.

Antal högskolepoäng: 0. Betygsskala: UG.

**Kod:** 0315. **Benämning:** Inlämningsuppgift 2.

Antal högskolepoäng: 0. Betygsskala: UG.

**Kod:** 0415. **Benämning:** Inlämningsuppgift 3.

Antal högskolepoäng: 0. Betygsskala: UG.

**Kod:** 0515. **Benämning:** Inlämningsuppgift 4.

Antal högskolepoäng: 0. Betygsskala: UG.

## Antagningsuppgifter

**Förutsatta förkunskaper:** Grundläggande kunskaper inom matematik, matematisk statistik och linjära dynamiska system, inklusive Linjär algebra, Flerdimensionell analys, Matematisk statistik, allmän kurs, och Linjär analys eller Reglerteknik, allmän kurs.

**Begränsat antal platser:** Nej

## Kurslitteratur

- D. Easley & J. Kleinberg: Networks, crowds and markets, reasoning about a highly connected world. Cambridge University Press, 2010, ISBN: 978-0-521-19533-1. Supplement to lecturer's notes.
- R. Van Der Hofstad: Random Graphs and Complex Networks. Supplement to lecturer's notes. Tillgänglig online via <http://www.win.tue.nl/~rhofstad/>.
- D. Levin, Y. Peres, E. Wilmer: Markov chains and mixing times. American Mathematical Society, 2009, ISBN: 978-0-8218-4739-8. Supplement to lecturer's notes.

## Kontaktinfo och övrigt

**Kursansvarig:** Giacomo Como, [giacomo.como@control.lth.se](mailto:giacomo.como@control.lth.se)

**Studierektor:** Anton Cervin, [anton.cervin@control.lth.se](mailto:anton.cervin@control.lth.se)

**Hemsida:** <http://www.control.lth.se/course/FRTN30>