



LUNDS UNIVERSITET  
Lunds Tekniska Högskola

*Kursplan för*

# Realtidssystem Real-Time Systems

## FRTN01, 10 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)

**Gäller för:** Läsåret 2023/24

**Fakultet:** Lunds tekniska högskola

**Beslutad av:** Programledning F/Pi

**Beslutsdatum:** 2023-04-18

### Allmänna uppgifter

**Valfri för:** BME4, C4, D4-ssr, D4-is, D4-hs, E4-ra, F4, F4-r, I4-pvs, M4-me, M4-tt, Pi4

**Undervisningsspråk:** Kursen ges på engelska

### Syfte

Syftet med kursen är att teknologen skall lära sig hur man designar och implementerar datorbaserade reglersystem.

### Mål

*Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna definiera grundläggande begrepp för realtidssystem
- förstå för och nackdelar med olika implementationsmetoder för realtidssystem
- förstå kommunikation och synkronisering med hjälp av semaforer, monitorer och meddelanden
- kunna redogöra för hur en realtidskärna är uppbyggd och fungerar
- kunna designa datorbaserade regulator genom diskretisering av kontinuerliga designar och genom sampling
- kunna beräkna samband mellan tidsdiskreta modeller i form av differensekvationer, transientsvar och pulsöverföringsfunktioner
- kunna beräkna datorbaserade regulatorer på tillståndsåterkopplingsform respektive PID form
- förstå hur tidsfördröjningar och jitter påverkar reglerprestanda
- vara bekant hur Grafcet, Petrinät och tillståndsmaskiner används för att implementera och analysera händelsestyrda reglersystem

- förstå problemställningar associerade med reglering över nätverk

#### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna implementera mindre datorbaserade reglersystem med hjälp av ”concurrent programming” metoder
- kunna applicera grundläggande schemaläggningsteknik för realtidssystem
- kunna utveckla ett realtidssystem inom något område av kursen i projektform
- kunna presentera projektresultat och erfarenheter på muntlig och skriftlig form

#### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För godkänd kurs skall studenten

- förstå betydelsen av formella metoder för säkerhetskritiska realtidssystem
- visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupp inom projekt och vid laborationer.

## Kursinnehåll

Ett realtidssystem karaktäriseras av att det inte bara är beräkningens resultat som är av betydelse utan också tidpunkten när resultatet produceras. Datorer som används för styrning och reglering är ett bra exempel på realtidssystem eftersom de måste arbeta periodiskt i en tidskala anpassad till den reglerade processens tidskala och samtidigt kunna reagera på yttre händelser, ofta inom en viss tidsrymd. Två typer av exempel industriella styrsystem och dedicerade inbäddade (embedded) styrsystem för t.ex. flygtillämpningar, autonoma farkoster eller industrirobotar. Kursens syfte är att studera metoder för design och implementering av regertekniska realtidssystem. Implementeringsdelen sker i projektform.

Kursen innehåller följande moment: översikt av programmeringstekniska metoder för hantering av realtid inkl realtidsprimitiver för synkronisering och för garanti av ömsesidig uteslutning samt realtidskärnor och realtidsoperativsystem, datorrealisering av enkla regulatorer, diskretisering av kontinuerliga regulatorer, sampling av kontinuerliga system, insignal-utsignal modeller för tidsdiskreta system, sekvensstyrning med hjälp av Grafcet, schemaläggning, integrerad reglering och schemaläggning, implementationsaspekter, reglering över nätverk.

## Kursens examination

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

**Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen (5 tim), tre laborationer, projekt. 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:** 0114. **Benämning:** Tentamen.

**Antal högskolepoäng:** 6. **Betygsskala:** TH. **Prestationsbedömning:** Godkänd tentamen

**Kod:** 0214. **Benämning:** Laboration 1.

**Antal högskolepoäng:** 0,5. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Godkända förberedelseuppgifter och

godkänt genomförande av laborationen

**Kod:** 0314. **Benämning:** Laboration 2.

**Antal högskolepoäng:** 0,5. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Godkända förberedelseuppgifter och godkänt genomförande av laborationen

**Kod:** 0414. **Benämning:** Laboration 3.

**Antal högskolepoäng:** 0,5. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Godkända förberedelseuppgifter och godkänt genomförande av laborationen

**Kod:** 0514. **Benämning:** Projekt.

**Antal högskolepoäng:** 2,5. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Skriftlig rapport och muntlig presentation

## Antagningsuppgifter

**Förutsatta förkunskaper:** Grundläggande kurs i programmeringsteknik och FRTF05  
Reglerteknik AK.

**Begränsat antal platser:** Nej

**Kursen överlappar följande kurser:** FRT031

## Kurslitteratur

- Årzén K-E: Real-Time Control Systems (senaste upplagan) och Wittenmark, B, K.J. Åström och K.-E. Årzén: Computer Control: An Overview" (senaste upplagan). Båda säljs av KFS + material som tillhandahålls av institutionen.

## Kontaktinfo och övrigt

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

**Kursansvarig:** Martina Maggio, martina.maggio@control.lth.se

**Lärare:** Karl-Erik Årzén, karl-erik.arzen@control.lth.se

**Hemsida:** <http://www.control.lth.se/course/FRTN01>

**Övrig information:** Det är en fördel om man tidigare har läst kursen EDAP10 Flertrådad programmering.