



## Kursplan

Fakulteten för teknik

Institutionen för matematik

4MA506 Monte Carlo-metoder, 7,5 högskolepoäng

Monte Carlo methods

### Huvudområde

Matematik

### Ämnesgrupp

Matematik

### Nivå

Avancerad nivå

### Fördjupning

A1N

### Fastställande

Fastställd 2015-05-22

Senast reviderad 2022-06-13 av Fakulteten för teknik. Revidering av examination och litteratur.

Kursplanen gäller från och med vårterminen 2023

### Förkunskaper

1MA201/1MA501 Sannolikhetslära och statistik 7,5 hp eller motsvarande kurs i matematisk statistik, och 15 högskolepoäng i matematik på G2F-nivå.

### Mål

Målet med kursen är att utveckla de studerandes förståelse för Monte Carlo- metoder samt etablera en fördjupad kunskap om Monte Carlo-metoder inom ett visst område. Efter avslutad kurs förväntas de studerande kunna:

- kortfattat motivera Monte Carlo-metoder utifrån stora talens lag och centrala gränsvärdessatsen
- redogöra för allmänna situationer då Monte Carlo-metoder behövs
- redogöra för och skriva pseudokod för generering av diskreta och kontinuerliga slumptal med inversa metoden, acceptans-avvisningsmetoden, sammansättningsmetoden
- redogöra för och skriva pseudokod för endimensionella normalslumptal med polära metoden
- redogöra för och skriva pseudokod för binomialslumptal, poissonslumptal, homogena och icke-homogena poissonprocesser

- redogöra för och skriva pseudokod för flerdimensionella normalslumptal
- redogöra för och skriva pseudokod för variansreducerande metoder: antitetiska variabler, kontrollvariabler, betingning, stratigerat urval, icke-normaliserad och normaliserad importance sampling, urval från en romersk hyperkub
- för en given simulering kunna föreslå och implementera en lämplig variansreducerande teknik
- föreslå och implementera lämpliga statistiska tekniker för att validera simuleringsmodeller
- redogöra för Monte-Carlo-kedje metoder och skriva pseudo-koder för Metropolis-Hastings-algoritmen och gibbsurval.

## Innehåll

Kursen innehåller momenten:

- Generering av endimensionella slumpstal, diskreta och kontinuerliga: inversa metoden, acceptans-avvisnings-metoden, kompositionsmetoden
- Generering av specifika slumpstal: normalslumptal med polärmetoden, generering av poissonslumptal, generering av binomialslumptal
- Generering av poissonprocesser: homogena och icke-homogena, endimensionella och tvådimensionella
- Generering av flerdimensionella normalslumptal
- Generering av slumpstal från copulamodeller
- Statistisk analys av simulerad data: medelvärde och varianser, kondensintervall för populationsmedelvärden, bootstrappingsteknik för skattning av medelkvadratfel
- Variansreducerande tekniker: använda antitetiska variabler och kontrollvariabler, betingning, stratigerat urval, icke-normaliserad och normaliserad importance sampling, urval från en romersk hyperkub
- statistiska valideringstekniker: anpassningsgradstest
- Monte Carlo-Markovkedjemetoder: Metropolis-Hastings-algoritmen med gibbsurval

## Undervisningsformer

Undervisningen består av föreläsningar, presentationer och handledning

## Examination

Kursen bedöms med betygen A, B, C, D, E, Fx eller F.

Betyget A utgör det högsta betygssteget, resterande betyg följer i fallande ordning där betyget E utgör det lägsta betygssteget för att vara godkänd. Betyget F innebär att studentens prestationer bedömts som underkända.

Kursen examineras genom

1. Betygssatt inlämningsuppgift (4 p), betygsskala A-F
  2. Skriftligt projektarbete (1.5 hp), betygsskala A-F
  3. Muntlig presentation av ett projekt (1.5 hp), betygsskala A-F
  4. Opponering av en annan students projekt (0.5 hp), betygsskala U/G
- Slutbetyget bestäms genom ett viktat medelvärde av betygen på provmoment 1, 2 och 3 ovan.

Förnyad examination ges i enlighet med Lokala regler för kurs och examination på grundnivå och avancerad nivå vid Linnéuniversitetet. Om universitetet beslutat att en student har rätt till särskilt pedagogiskt stöd på grund av funktionsnedsättning, har

examinator rätt att ge ett anpassat prov eller att studenten genomför provet på ett alternativt sätt.

### **Kursvärdering**

Under kursens genomförande eller i nära anslutning till kursen genomförs kursvärdering. Resultat och analys av genomförd kursvärdering ska skyndsamt återkopplas till de studenter som genomfört kursen. Studenter som deltar vid nästa kurstillfälle erhåller återkoppling vid kursstart. Kursvärdering genomförs anonymt.

### **Överlappning**

Kursen kan inte ingå i examen med annan kurs, vars innehåll helt eller delvis överensstämmer med innehållet: 4MA206 Monte Carlo-metoder, 7,5 hp

### **Övrigt**

Betygskriterier för A-F-skalan kommuniceras till studenten via särskilt dokument. Studenten informeras om kursens betygs-kriterier senast i samband med kursstart.

### **Kurslitteratur och övriga läromedel**

#### **Obligatorisk litteratur**

Sheldon M. Ross: *Simulation*, latest edition, Academic Press Inc

#### **Referenslitteratur**

Asmussen, Søren & Glynn, Peter: *Stochastic simulation: algorithms and analysis*, Springer, senaste upplagan.

Fishman, George S: *Monte Carlo: Concepts, algorithms, and applications*, Springer, senaste upplagan.

Glasserman, Paul: *Monte Carlo methods in financial engineering*, Springer, senaste upplagan.