



## Kursplan

Fakultetsnämnden för naturvetenskap och teknik  
Institutionen för datavetenskap, fysik och matematik

4MA206 Monte Carlo-metoder, 7,5 högskolepoäng  
Monte Carlo methods, 7.5 credits

### Huvudområde

Matematik

### Ämnesgrupp

Matematik

### Nivå

Avancerad nivå

### Fördjupning

A1N

### Fastställande

Fastställd av Organisationskommittén 2009-12-01

Kursplanen gäller från och med höstterminen 2010

### Förkunskaper

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

## Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs förväntas studenten kunna:

- kortfattat motivera Monte Carlo-metoder utifrån stora talens lag och centrala gränsvärdessatsen
- redogöra för allmänna situationer då Monte Carlo-metoder behövs. Redogöra för tillämpningar av Monte Carlo-metoder på partiella differentialekvationer via Feynman-Kacs sats
- redogöra för tillämpningar av Monte Carlo-metoder på finans; i synnerhet optionsprissättning och beräkning av replikeringsparametrar
- redogöra och skriva pseudokod för simulering med inversmetoden utifrån rektangelslumptal
- redogöra och skriva pseudokod för simulering av normalslumptal med Box-Mullers metod utifrån rektangelslumptal
- redogöra och skriva pseudokod för acceptans-förkastelsealgoritmen
- kortfattat redogöra och skriva pseudokod för variansreducerande metoder såsom antitetisk sampling och användning av kontrollvariater
- kortfattat redogöra för stratifierad sampling och importance sampling
- kortfattat redogöra och skriva pseudokod för simulering av brownisk rörelse med slumpvandringskonstruktion, brownisk bro och Karhunen-Loève-utveckling
- kortfattat redogöra och skriva pseudokod för simulering av approximationer av

stokastiska differentialekvationer med Euler-Maruyamas metod, Milsteins metod, transformmetod och prediktor-korrektorer samt redogöra för hur de numeriska felen kan mätas

- kortfattat redogöra och skriva pseudokod för kongruensgenerering av pseudo-slumptal
- kortfattat redogöra för grundidéer bakom kvasi-slumptal, skriva pseudokod för enkla kvasislumptal med Haltonföljder och kortfattat redogöra för Sobol'-följder
- kortfattat redogöra för olika numeriska metoder för att beräkna replikeringsparametrar (Greeks). Skriva pseudokod för metoderna med finita differenser och likelihoodkvot.

## Innehåll

Kursen omfattar följande moment:

- matematiken bakom Monte Carlo-metoderna: stora talens lag, centrala gränsvärdessatsen, feluppskattning för Monte Carlo-metoder, Feynman-Kacs sats
- grundläggande tekniker för slumptionsgenerering: inversa transformmetoden, sampler-täthetsteknik, acceptans-förkastelsealgoritmen, Box-Mullers metod för normalslumptal
- variansreducerande metoder: antitetisk sampling, kontrollvariater, stratifierad sampling, importance sampling.
- generering av Brownsk rörelse: slumpvandringkonstruktion, brownsk brokonstruktion, Karhunen-Loève-utveckling
- numerisk lösning för stokastiska differentialekvationer: Euler-Maruyama, Milstein, transformer, prediktor-korrektorer
- finanstillämpningar: optionsprissättning och replikeringsparametrar. För replikeringsparametrar: finita differenser och likelihoodkvotmetod
- pseudoslumptal, särskilt kongruensgenerering
- kvasi-slumptal: Galtontal och Sobol'-tal.

## Undervisningsformer

Undervisningen består av föreläsningar, laborationer och inlämningsuppgifter. Obligatoriska moment kan förekomma.

## Examinationsformer

Kursen bedöms med betygen Underkänd, Godkänd eller Väl godkänd.

På begäran kan den studerande få sitt betyg översatt enligt ECTS-skalan. En sådan begäran skall ha inkommit till examinator före betygssättningen.

Examinationsformer som kan förekomma är muntliga och skriftliga prov och muntliga och skriftliga redovisningar av obligatoriska uppgifter. Både individuella redovisningar och gruppredovisningar förekommer. Den huvudsakliga formen för examination bestäms vid kursstart

## Kursvärdering

I samband med kursavslutningen genomförs en skriftlig kursvärdering enligt universitetets riktlinjer. Kursvärderingen arkiveras på institutionen.

## Övrigt

Efter avslutad utbildning erhåller den studerande ett examensbevis efter ansökan hos Studentcentrums examensenhet.

Efter avslutad kurs kan den studerande i första hand själv ta ut studieintyg via studentportalen. I andra hand kan den studerande erhålla ett kursintyg efter begäran hos institutionssekreteraren.

## Kurslitteratur och övriga läromedel

### Obligatorisk litteratur

Jäckel, P, *Monte Carlo methods in finance*, Wiley, 2002. 237 Sidor.

**Referenzlitteratur**

Asmussen, S. & Glynn, P, *Stochastic simulation: algorithms and analysis*, Springer, 2007.

Fishman, G. S, *Monte Carlo: Concepts, algorithms, and applications*, Springer, 1996.

Glasserman, P, *Monte Carlo methods in financial engineering*, Springer, 2004.