



Kursplan

Fakulteten för teknik

Institutionen för matematik

4MA506 Monte Carlo-metoder, 7,5 högskolepoäng

Monte Carlo methods, 7.5 credits

Huvudområde

Matematik

Ämnesgrupp

Matematik

Nivå

Avancerad nivå

Fördjupning

A1N

Fastställande

Fastställd av Fakulteten för teknik 2015-05-22

Kursplanen gäller från och med vårterminen 2016

Förkunskaper

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

Mål

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 brownsk rörelse med slumpvandringkonstruktion, brownsk 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.

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.

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

Under kursens genomförande eller i nära anslutning till kursen genomförs en kursvärdering. Resultat och analys av kursvärderingen ska återkopplas till de studenter som genomfört kursen och de studenter som deltar vid nästa kurstillfälle. Kursvärderingen genomförs anonymt. Den sammanställda rapporten arkiveras vid fakulteten.

Överlappning

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

Övrigt

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

Kurslitteratur och övriga läromedel

Obligatorisk litteratur

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

Referenslitteratur

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.