

# Kursanalys för SF2525 år 2020

Kursen beräkningsmetoder för stokastiska differentialekvationer gavs 2020 av två lärare:

- Anders Szepessy, föreläsningar och examinator,
- Aku Kammonen, laborationskonstruktion och laborationshandledning.

Kursen har givits sedan 1998 med liknande innehåll. 2018 ändrades kursinnehållet delvis genom att inkludera stokastiska differentialekvationers tillämpningar i maskininlärning och på differentiella spel. Avsnittet om optimal styrning av Markovkedjor har utgått. Motivering för dessa förändringar är att analysen för numerisk approximation av stokastiska differentialekvationer och teorin om stora avvikelser i differentialekvationer med lite brus, som hela tiden har varit grunden i kursen, också passar väl för att matematiskt analysera grundläggande egenskaper om approximation i maskininlärning. Studenterna har visat stort intresse för denna förändring i flera avseende, t.ex. valde många studenter att presentera projekt om maskininlärning i den avslutande redovisningen.

Kursmaterialet inkluderar nu tillämpning och matematisk teori om maskininlärning och två nya laborationsuppgifter har konstruerats som baseras på programmet TensorFlow. Sista laborationsuppgiften med Tensorflow ändrades detta läsår.

Kursens examination består av skriftlig lösning av hemuppgifter, konstruktion av beräkningsprogram, muntlig presentation av en forskningsrapport (vald från en lista med rapporter relaterade till kursen) och tentamen.

Kursen gavs period tre och fyra under vårterminen 2020. Under period tre gavs föreläsningarna i salar på KTH. Under period fyra ändrades undervisningen till distansundervisning. Föreläsningar spelades in och de schemalagda föreläsningstiderna ersattes med Zoom-möten, där frågor om laborationer och de inspelade föreläsningarna diskuterades. Kursen avslutades med att alla studenter gav tio minuters Zoom-presentation av individuellt valda projekt. Tentamen ersattes med inlämnade av en skriftlig rapport baserad på projektet, där också beräkning och teori från kursen presenterades. En gästföreläsning genomfördes med Zoom.

Förra läsåret gavs kursen i två format: en med betyg A-F och med betyg P/F. Ungefär lika många studenter blev då godkända på vardera kursen. Detta läsår gavs kursen bara med P/F. Trots detta var flera presentationer, poster och inlämnade rapporter bättre än det jag tidigare sett.

Trettio mastersstudenter har avslutat kursen med godkänt betyg.

En digital kursenkät delades ut som besvarades av två studenter. Ytterligare några har lämnat kommentarer direkt till lärarna.

Enkäten hade två frågor:

”What do you think would be good to change or improve?” och ”Other comments (e.g. on the amount of course work, relevance of the course for your education, good or bad aspects of the course)”

Förslag på förbättringar: inkludera övningslektioner; mer betoning på tillämpningar i inlämningsproblemen.

Andra kommentarer: kul kurs lärorik och väldigt utmanande; många grupper hade gjort spännande saker och bra poster; det var kul att få lite mer inblick i forskningsområdet än vad som normalt ges inom ramarna för många kurser på grundnivå.

Förra året besvarades en enkät (som delades ut på sista lektionen) av 25 studenter. Då var svar om ”Vad är viktigast att behålla i kursen?” :

Många uppskattar hemuppgifterna, projekt och poster; flera vill behålla gästföreläsning och programmeringsuppgifter; några uppskattar frågorna under föreläsningar.

Svar om ”Vad är viktigast att förändra i kursen?” var:

Flera skriver att ett mer precist föreläsningsschema med läsanvisningar vore bra; någon tycker att poster kan strykas; några skriver att övningslektioner och fler uppgifter med lösningar vore bra; några önskar fler exempel med tillämpningar; några önskar mer finanstillämpningar andra mindre; några önskar mer maskininläring andra mindre; några tycker hemuppgift 5 är alltför lätt.

Ett mer precist föreläsningsschema presenterades detta läsår.

Kursen SF2522 försvinner och kursen SF2525 med betygen P/F kvarstår.

SF2525 har namnet ”Beräkningsmetoder för stokastiska differentialekvationer och maskininläring” för att bättre återspegla det nya innehållet. De nya lärandemålen är följande.

Efter avslutad kurs kan studenten modellera, analysera och effektivt beräkna lösningar till problem med slumpmässiga fenomen i naturvetenskap och teknik. Studenten lär sig den grundläggande matematiska teorin för stokastiska differentialekvationer, maskininläring och optimal styrning och tillämpar detta främst på några problem i finansiell matematik, maskininläring och kemiska reaktioner i t.ex. cellbiologi.

Mer precist betyder kursmålet att studenten kan:

- formulera några modeller i naturvetenskap och teknik baserat på stokastiska differentialekvationer och analysera metoder för att bestämma deras lösning,
- härleda och använda sambandet mellan förväntade värden för stokastiska diffusionsprocesser och lösningar till vissa deterministiska partiella differentialekvationer,

- formulera, använda och analysera de viktigaste numeriska metoderna för stokastiska differentialekvationer, baserat på Monte Carlo stokastik och partiella differentialekvationer,
- formulera några optimala styrproblem i naturvetenskap och teknik,
- formulera, använda och analysera deterministiska och stokastiska optimala styrproblem både som minimeringsproblem med differentialekvationbivillkor och som dynamisk programmering, vilket leder till ickeinjära Hamilton-Jacobi-Bellman partiella differentialekvationer,
- härleda Black-Scholes ekvation för optioner i finansiell matematik och analysera alternativen för att bestämma optionspriset numeriskt,
- formulera, använda och analysera det grundläggande maskininlärningsproblemet att bestämma ett neuralt nätverk som approximerar givna data med hjälp av den stokastiska gradientmetoden,
- använda maskininlärningsprogrammet TensorFlow för att konstruera neurala nätverk som approximerar givna data,
- formulera differentiella nollsummespel,
- använda optimal styrteori för att bestämma och analysera reaktionshastigheter för stokastiska differentialekvationer med litet brus.

Vänligen,  
Anders Szepessy 2020-06-22