



LUNDS UNIVERSITET  
Lunds Tekniska Högskola

*Kursplan för*

## **Kvantitativ riskanalys med copulas Quantitative Risk Management Using Copulas**

**FMSN65, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)**

**Gäller för:** Läsåret 2021/22

**Fakultet:** Lunds tekniska högskola

**Beslutad av:** Programledning I

**Beslutsdatum:** 2021-04-21

### **Allmänna uppgifter**

**Valfri för:** F5, F5-fm, I5-fir, Pi5

**Undervisningsspråk:** Kursen ges på engelska

### **Syfte**

Avancerad beroendemodellering i multivariat dataanalys är ett viktigt och utmanande ämne med tillämpningar inom ekonomi, miljö, klimat och försäkring. Kursen ger en introduktion till parametriska blandnings fördelningar, betingat oberoende samt asymptotiska modeller som kan används för att konstruera högdimensionella multivariata modeller, tillsammans med en diskussion om varför beroendestrukturen behöver separeras från marginalfördelningarna.

Kursen har tre huvudmål:

1. Att diskutera grundläggande och flexibla metoder för modernt beroende modellering med copulas och för att demonstrera hur teorin kan användas i applikationer.
2. Att beskriva sannolikhetsteorin för multivariat extremvärdesteori och visa hur denna kan ses som ett speciellt fall av punkt 1 ovan.
3. Att ge en introduktion till programmering i R, med fokus på specialiserade bibliotek för copulas och analys av multivariat extremvärdes data.

### **Mål**

*Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

- beskriva copulas definieras och deras koppling till multivariata extremvärdesfördelningar,
- beskriv olika beroende mått för multivariat data,
- förklara vilka statistiska metoder kan användas för att analysera copulas och extremvärden.

#### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

- behandla multivariata data analys med copulas och extremvärdesteori,
- anpassa copulas och extremvärdesfördelningar med olika metoder,
- validera de anpassade modellernas och göra lämpliga modifieringar av modellerna,
- använda den framtagna modellerna för prediktion,
- använda något statistiskt datorprogram för att analysera data,
- redovisa analys av och slutsatser från ett praktiskt problem i en skriftlig rapport.

#### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För godkänd kurs skall studenten

- alltid kontrollera förutsättningarna innan hen ansätter en modell för multivariatdata
- värdera rimligheten i en genomförd studie,
- reflektera över den valda modellens och skattningsmetodens begränsningar samt möjliga alternativa lösningsmetoder.

## **Kursinnehåll**

Multivariata fördelningar så som, normal, students-t, sfäriska, elliptiska och parametriska blandningsfördelningar. Beroende mått som: Pearson's korrelation, Kendall's tau och Spearman's rho.

Egenskaper hos copulas; sfäriska, elliptiska och Archimedean copulas; simulering av copulas.

En del teoretisk bakgrund om univariata extremvärdes fördelningar och max-stabila fördelningar I det bivariata fallet. Metoder för att konstruera multivariata modeller i högre dimensioner: copula representationer, Sklar's teorem och Fréchet-Hoeffding gränser för gemensamma fördelningar.

Statistisk inferens för copulas och multivariata extremvärdesfördelningar; inclusive multivariate "peak over threshold", maximum likelihood, samt CFG och Pickand's icke-parametriska skattare.

## **Kursens examination**

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

**Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen och godkända datorlaborationsrapporter.

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:** 0121. **Benämning:** Tentamen.

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

**Kod:** 0221. **Benämning:** Laborationer.

**Antal högskolepoäng:** 1,5. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Datorlaborationer med skriftlig rapport.

## **Antagningsuppgifter**

### **Förkunskapskrav:**

- FMSF20 Matematisk statistik, allmän kurs eller FMSF25 Matematisk statistik - kompletterande projekt eller FMSF45 Matematisk statistik, allmän kurs eller FMSF50 Matematisk statistik, allmän kurs eller FMSF55 Matematisk statistik, allmän kurs eller FMSF70 Matematisk statistik eller FMSF75 Matematisk statistik, allmän kurs eller FMSF80 Matematisk statistik, allmän kurs

**Förutsatta förkunskaper:** FMSN55 Statistisk modellering av extremvärden

**Begränsat antal platser:** Nej

**Kursen överlappar följande kurser:** MASM23, FMSN15

## **Kurslitteratur**

- Jan Beirlant, Yuri Goegebeur, Johan Segers, Jozef Teugels: Statistics of Extremes: Theory and Applications. Wiley, 2004, ISBN: 978-0471976479.
- Jan-Frederik Mai and Matthias Scherer: Simulation copulas, stochastic models, sampling algorithms, and applications. Imperial College Press, 2017, ISBN: 978-1848168749.

## **Kontaktinfo och övrigt**

**Kursansvarig:** Docent Nader Tajvidi, nader@maths.lth.se

**Studierektor:** Johan Lindström, studierektor@matstat.lu.se

**Hemsida:** <http://www.ctr.maths.lu.se/utbildning/matematisk-statistik/>

**Övrig information:** Kursen ges även på naturvetenskaplig fakultet med kurskoden MASM??.