

TAOP52 Optimeringslära grundkurs för I1, Ii1

MÅL

Inom optimeringslära behandlas matematiska teorier och metoder som syftar till att analysera och lösa beslutsproblem som uppkommer inom teknik, ekonomi, medicin, etc. Kursen ger, tillsammans med TAOP62 Optimeringslära fortsättningskurs, en bred orientering om optimeringslära, med inriktning mot grundläggande teori och metoder för kontinuerliga optimeringsproblem i ändlig dimension, samt en inblick i dess tillämpning för att analysera praktiska optimeringsfrågeställningar. Efter fullgjord kurs skall studenten:

- kunna identifiera frågeställningar av optimeringskaraktär och att klassificera optimeringsproblem utifrån deras egenskaper, som till exempel i kontinuerliga linjära respektive olinjära problem
- konstruera matematiska modeller av enkla optimeringsproblem
- kunna definiera och använda grundläggande begrepp, som till exempel lokal och global optimalitet, baslösningar, konvexitet, samt svag och stark dualitet
- ha kännedom om och kunna tillämpa grundläggande teori för några vanliga typer av optimeringsproblem, exempelvis dualitetsteori för linjära problem, och ha kännedom om och kunna utnyttja optimalitetsvillkor, som till exempel Karush-Kuhn-Tucker villkoren, för att avgöra optimalitet för ett en föreslagen lösning
- ha kännedom om och kunna tillämpa grundläggande metodprinciper för att lösa några vanligt förekommande typer av optimeringsproblem, exempelvis simplexmetoden för linjära problem
- kunna utnyttja relaxeringar för att approximera optimeringsproblem och stänga in optimalvärden med hjälp av optimistiska och pessimistiska uppskattningar
- kunna använda vanligt förekommande optimeringsprogramvara för att lösa standardmässiga optimeringsproblem
- ha viss kännedom om tillämpningar av optimeringsmetodik.

FÖRKUNSKAPER

Analys och Linjär Algebra. Lämplig förberedelse för kursen är att repetera vektor/matrisräkning, lösning av ekvationssystem, begreppet bas samt derivator.

TIMPLAN

| Kursdel | Föreläsningar | Lektioner | Laborationer |
|--------------------------|---------------|-----------|--------------|
| Linjärprogrammering | 14h | 14h | 8h |
| Ickelinjär programmering | 6h | 6h | 2h |

KURSLITTERATUR

Kurslitteraturen består av en lärobok och en tillhörande övningsbok:

- Lundgren, Rönnqvist, Värbrand: *Optimeringslära*, Studentlitteratur, 2008 (ISBN: 9789144053141)
- Henningsson, Lundgren, Rönnqvist, Värbrand: *Optimeringslära: Övningsbok*, Studentlitteratur, 2010 (ISBN: 9789144067605)

KURSFORDRINGAR

Kursinnehållet definieras av litteraturhänvisningarna i föreläsningsplanen. Varje avsnitts vikt framgår av den undervisningstid som det ägnas. Kraven på problemlösningsförmåga gäller samtliga metoder som genomgått på föreläsningar och/eller lektioner. Uppgifterna på tentamen är vanligen något mer avancerade än de som genomgått i undervisningen. (Eftersom de senare ofta är enklare övningar som ska underlätta inläringen, medan tentamensuppgifterna utvärderar vilka kunskaper som har uppnåtts).

EXAMINATION

Tentamen: Tentamen är skriftlig och består av fem uppgifter om vardera tre till fem poäng. Som mest kan 21 poäng erhållas och för godkänt krävs minst 8 poäng. På tentamen får medtagas **ett** A4-blad med **dubbelsidiga handskrivna** anteckningar. Observera att kopierade blad inte tillåts. Kurslitteratur får **ej** medtagas på tentamen. Miniräknare är **inte** tillåten. Tidigare tentamina återfinns på kursplatsen LISAM. Förstagångstentamen ges **fredag 2021-05-28 kl 08-12**.

Laborationer: I kursen ingår fyra obligatoriska labbmoment, tre datorlaborationer samt en projektuppgift. Samtliga av dessa moment ska genomföras i en grupp om högst två personer.

Det är tillåtet att diskutera laborationsuppgifterna mellan tvåpersonsgrupperna, men det är naturligtvis inte tillåtet att samarbeta mellan grupperna eller att plagiera lösningar. Vid behov kan rättningen av en uppgift komma att kompletteras med en muntlig redovisning.

I laborationsinformationen som delas ut på lektionstid, och som finns upplagd på kursplatsen LISAM, finns ytterligare instruktioner samt datum för redovisning.

KURSANSVARIG OCH EXAMINATOR

Nils-Hassan Quttineh tel: 013-282185 e-post: nils-hassan.quttineh@liu.se

LISAM

Information till deltagare på kursen läggs fortlöpande ut på kursplatsen LISAM.

LÄRARE**Föreläsare**

Nils-Hassan Quttineh tel: 013-282185 e-post: nils-hassan.quttineh@liu.se

Amanuenser

| Namn | E-post |
|-------------------------|--|
| Emilia Bylund Månsson | emiby190@student.liu.se |
| Gustav Villwock | gusvi722@student.liu.se |
| Jakob Aronsson Källgren | jakka441@student.liu.se |
| Matilda Åsund | matas014@student.liu.se |

FÖRELÄSNINGSPLAN

| Linjärprogrammering | | Kurslitteratur |
|---------------------------------|---|-------------------------|
| Fö 1 | Kurspresentation; grundläggande begrepp och introduktion till optimeringslära | 1, 2.1–2.3 |
| Fö 2 | Formulering av LP-problem; modelleringsspråket AMPL | 3 20.1–20.5 |
| Fö 3 | Linjärprogrammering: Extrempunkter, baslösningar och simplexmetoden | 4.1–4.5 |
| Fö 4 | Simplexmetoden, fas I och II | 4.6–4.10 |
| Fö 5 | Dualitet; relaxationer och restriktioner; känslighetsanalys (del 1) | 6 5.1–5.3 |
| Fö 6 | Känslighetsanalys (del 2) | 5.4–5.5 |
| Ickelinjär programmering | | |
| Fö 7 | Introduktion till icke-linjär programmering; Konvexitetsteori | 9.1, 2.4–2.6 9.2–9.3 |
| Fö 8 | Sökmetoder för obegränsad optimering; Introduktion av KKT-villkoren | 10 11 |
| Fö 9 | Optimalitetsvillkor: KKT-villkoren | 11 |
| Fö 10 | Sammanfattning, framåtblickande | |

LEKTIONSPLAN

I lektionsplanen föreslås uppgifter som är lämpliga att arbeta med i den angivna ordningen. I övningsboken finns ytterligare uppgifter som hör till respektive avsnitt.

Vissa lektioner kommer extra uppgifter (E) att delas ut. Kursiverade uppgifter kommer läraren troligtvis att gå igenom på tavlan. För att visa hur typiska tentafrågor ser ut, med anknytning till respektive lektion, hänvisas också till kompendiet *Typiska Tentamensuppgifter i TAOP52* som ni hittar på LISAM.

| Linjärprogrammering | Uppgifter |
|---------------------------------------|---|
| Le 1. Grafisk lösning och konvexitet | <i>2.2a-c</i> , E, 2.6, 2.4a-c, 2.3 |
| Le 2. Formulering av LP-problem | E, 3.3, 3.4, 3.1, 3.6, 3.2, 3.5, 3.8 Tenta: 1, 3 |
| Le 3. Simplexmetoden: baslösningar | E, 4.1, 4.2, 4.4, 4.3ab, (4.7) Tenta: 4 |
| Le 4. Simplexmetoden: fas I, fas II | E, 4.7, 4.8, 4.9, 4.11, 4.14, 4.15 Tenta: 5, 6 |
| Le 5. Dualitet | E, 6.6a, 6.1, 6.5, 6.2, 6.4, 6.7 Tenta: 7, 8 |
| Le 6. Känslighetsanalys, algebraiskt | <i>5.4</i> , 5.5, 5.1, 5.6, 5.9 Tenta: 10, 11 |
| Le 7. Känslighetsanalys, datautskrift | <i>5.8</i> , 5.7, 5.12, 5.10 Tenta: 13, 14 |

| Ickelinjär programmering | Uppgifter |
|---|--|
| Le 8. Konvexitetsteori | <i>9.6a</i> , 2.5, 9.9, 9.7, 9.8, 9.4 Tenta: 15, 16, 17 |
| Le 9. Obegränsad optimering [lektion i datorsal] | E, 9.10, 9.11, 10.1b Tenta: 19, 20, 22 |
| Le 10. KKT-villkoren | <i>11.4</i> , 11.3, 11.1, 11.8, 11.5 Tenta: 23, 25 |