

TNK049 Optimeringslära, 6 hp

Mål

Kursen är en introduktionskurs till ämnet Optimeringslära med inriktning mot teori och metoder. Kursen fokuseras på kontinuerlig optimering, samt problemställningar med en underliggande nätverksstruktur och avser att ge kännedom om tillämpningar av optimeringsmetodik, färdighet i att identifiera frågeställningar av optimeringskaraktär, övning i att konstruera matematiska optimeringsmodeller, kännedom om grundläggande optimeringsteori och optimeringsmetodik, samt ge viss bekantskap med optimeringsprogramvara.

Förkunskaper

Förkunskaper för kursen är grundläggande kunskaper i linjär algebra samt matematisk analys i en och flera variabler. En lämplig förberedelse är att repetera vektor/matris-räkning, lösning av ekvationssystem, samt begreppen bas och derivata.

Kurslitteratur

Kurslitteraturen består av en textbok och en övningsbok:

- Lundgren, J., Rönnqvist, M., och Värbrand, P. (2008) *Optimeringslära*, Upplaga 3:1, Studentlitteratur, Lund. ISBN 978-91-44-05314-1. (Cirkapris: 550 kr.)
- Henningsson, M., Lundgren, J., Rönnqvist, M., och Värbrand, P. (2010) *Optimeringslära: övningsbok*, Upplaga 2:1, Studentlitteratur, Lund. ISBN 978-91-44-06760-5. (Cirkapris: 275 kr.)

Examination

Kursinnehållet definieras av kapitelhänvisningarna i undervisningsplanen nedan. Varje avsnitts vikt framgår av den undervisningstid som det ägnas.

Tentamen: Tentamen (4,5 hp) är skriftlig. Tentamen består av sju uppgifter om vardera tre poäng. För godkänt krävs 10 poäng. Första tentamenstillfället är den 14 jan 2021, kl 8–12, och sista dag för anmälan är den 4 jan 2021.

Laboration: Laborationsmomentet i kursen består av två datorlektioner och två miniprojekt (totalt 1,5 hp) och utförs i grupper om högst två studenter. Datorlektionerna kräver någon timmes förberedelse och genomförs sedan under ett schemalagt tvåtimmarspass i halvklass. Datorlektion 1 är frivillig, men starkt rekommenderad som förberedelse för miniprojekt 1. Datorlektion 2

redovisas muntligen vid det schemalagda tillfället. Skulle tiden inte räcka till, går det att boka tid med laborationsassistenten för en separat redovisning.

Miniprojekten utförs utanför schemalagd tid. Vid eventuella behov av handledning kontaktas laborationsassistenten kontaktas via e-post. Miniprojekt 1 och 2 redovisas med skriftliga rapporter som ska lämnas in senast den 25 nov, respektive den 16 dec. Eventuella kompletteringar lämnas in för bedömning i anslutning till kursens tentamenstillfällen. Kompletteringar som inte blivit godkända senast den 30 sep 2021 är underkända; studenten får då istället följa de instruktioner som gäller för laborationsmomentet då kursen under 2021. Detaljerade instruktioner för datorlektioner och miniprojekt publiceras på kursplatsen i god tid före respektive moment.

För miniprojekten gäller att det är tillåtet att diskutera uppgifterna mellan grupperna, men allt närmare samarbete mellan grupperna och plagiering av lösningar är otillåtet. I tveksamma fall kan den skriftliga redovisningen behöva kompletteras med en muntlig redogörelse.

Organisation och genomförande

Kursen består av 10 föreläsningar, där viktiga begrepp presenteras och teori behandlas. Den första föreläsningen kommer att hållas online i realtid. Övriga föreläsningar kommer att förinspelas och publiceras successivt på kursplatsen Lisam. Vi har ändå valt att schemalägga alla föreläsningar för att tydliggöra när i tiden det är lämpligt att titta på materialet. Dessutom hålls 10 traditionella lektionspass i sal som väsentligen ägnas åt exempel och egen övning under handledning. Föreläsningar och lektioner är formellt inte obligatoriska, men mycket starkt rekommenderade för alla studenter.

Utöver detta finns frivilliga frågestunder schemalagda på torsdagar under hela läsperioden. Frågestunderna kommer att vara online och i realtid. För frågestunderna finns inget schemalagt material, utan innehållet styrs helt och hållet av studenterna. Utgångspunkten är att vi ser till att gemensamt gå igenom och besvara de frågor som dykt upp på *Samarbetsytan* i Lisam sedan förra gången. Frågestunderna börjar kl 10.15 och håller på så länge det finns frågor (dock längst till och med 12.00.)

Laborationsmomentet, som är uppdelat i två datorlektioner och två miniprojekt, syftar till att ge praktisk inblick i hur optimeringslära och optimeringsprogramvara kan användas:

- *Datorlektion 1* ger exempel på hur datorhjälpmedel och så kallade modelleringspråk (här AMPL) kan användas för att lösa optimeringsproblem.
- *Datorlektion 2* behandlar Simplex-metoden för linjära optimeringsproblem, där datorn används som ett beräkningshjälpmedel. Programvara är ett LiU-internt C-program, utvecklat för pedagogiska ändamål.
- *Miniprojekt 1* syftar till att formulera, lösa och analysera ett större optimeringsproblem. Programvara är AMPL.
- *Miniprojekt 2* syftar till övning av formulering, lösning och analys av ett nätverksproblem. Programvaran som används är ett hembygge, men liknande kommersiell programvara finns.

Hela laborationsmomentet kommer att genomföras på engelska.

Informationsspridning

Information som rör kursen och kompletterande material läggs ut på kursplatsen *Lisam*: lisam.liu.se. Observera särskilt Samarbetsytan, där tanken är att studenter successivt ska kunna skriva in frågor som vi gemensamt besvarar på frågestunderna varje torsdag under kursens gång.

Lärarpersoner

Kursansvarig, examinator, föreläsare och frågestund: Anders Peterson

Tel: 011 – 36 31 07; e-post: anders.peterson@liu.se; Spetsen plan 7.

Lektioner och frågestund: Kristofer Krus

Tel: 011 – 36 30 87; e-post: kristofer.krus@liu.se; Spetsen plan 6.

Miniprojekt och datorlektioner (på engelska): Nisha Mishra

Tel: 011 – 36 30 24; e-post: nisha.mishra@liu.se; Spetsen plan 6.

Undervisningsplan

Hänvisningarna om kapitel och övningsuppgifter hör till textbok respektive övningsbok. Med **online** menas att undervisningspasset ges i realtid över Zoom, till skillnad från förinspelade föreläsningar.

Fö 1 (2 nov, 8–10, **online**) Kurs- och ämnesintroduktion, terminologi, tillämpningar. *Kap 1.*

Fö 2 (3 nov, förinspelad) Modellering av linjära problem. *Kap 3.*

Le 1 (4 nov, 13–15, TP52) Modellering. *Uppgifter: 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 3.14.*

Rä: Frågestund 1 (5 nov, 10–, **online**).

La: Datorlektion 1A (6 nov, 8–10, TP4003) Introduktion till modellformulering med AMPL. *Frivillig redovisning.*

La: Datorlektion 1B (6 nov, 13–15, TP4003) Se ovan.

Fö 3 (9 nov, förinspelad) Klassificering av optimeringsproblem, grafisk lösning, global och lokal optimalitet, grundläggande konvexitetsteori, generella sökmetoder. *Kap 2.1–2.5.*

Le 2 (10 nov, 13–15, TP54) Introduktion och inledande exempel. *Uppgifter: 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6.*

Fö 4 (11 nov, förinspelad) Linjärprogrammeringens grunder, standardform, baslösning, simplexmetoden. *Kap 4.1–4.7.*

Rä: Frågestund 2 (12 nov, 10–, **online**).

Le 3 (13 nov, 8–10, K21) Baslösningar. *Uppgifter: 4.1, 4.2, 4.3, 4.5.*

Fö 5 (16 nov, förinspelad) Simplexmetoden på algebraisk form, tillåten baslösning, känslighetsanalys, tolkning av utdata från datorprogram, algebraisk analys. *Kap 4,8–4.9, 5.1–5.5.*

Rä: Frågestund 3 (19 nov, 10–, **online**).

Le 4 (20 nov, 8–10, K21) Simplexmetoden. *Uppgifter: 4.7, 4.8, 4.10, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15.*

Le 5 (23 nov, 8–10, K22) Känslighetsanalys. *Uppgifter: 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10.*

Fö 6 (24 nov, förinspelad) Det duala problemet, primal-duala relationer, optimalitetsvillkor, introduktion till nätverksoptimering. *Kap 6, 8.1.*

Le 6 (25 nov, 13–15, K22) Dualitet, optimalitetsvillkor. *Uppgifter: 6.1, 6.2, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11.*

La (25 nov, 23.59) *Sista inlämningsdag för miniprojekt 1, se separata instruktioner.*

Rä: Frågestund 4 (26 nov, 10–, [online](#)).

La: Datorlektion 2A (27 nov, 8–10, TP4003) Simplexmetoden. *Redovisning sker muntligen under laborationstillfället.*

La: Datorlektion 2B (27 nov, 13–15, TP5023) Se ovan.

Fö 7 (30 nov, förinspelad) Nätverksoptimering: billigaste uppspännande träd, billigaste vägproblem, projektnätverk och minkostandsflödesproblem. *Kap 8.1–8.6.*

Le 7 (1 dec, 13–15, K21) Billigaste uppspännande träd, billigaste vägproblem, nätverksmodellering. *Uppgifter: 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.18, 8.23.*

Fö 8 (2 dec, förinspelad) Nätverksoptimering: Nodpriser och dualitet för billigaste väg, minkostandsflödesproblemets egenskaper, simplexmetoden för nätverk. *Kap 8.7.*

Rä: Frågestund 5 (3 dec, 10–, [online](#)).

Le 8 (4 dec, 8–10, K21) Simplexmetoden för nätverk. *Uppgifter: 8.26, 8.27, 8.29, 8.30, 8.31, 8.32.*

Fö 9 (8 dec, förinspelad) Ickelinjär optimering: konvexitet, metoder för problem utan bivillkor, optimalitetsvillkor för ickelinjära problem. *Kap 9.1–9.3, 10.1–10.4, 11.1–11.4.*

Le 9 (9 dec, 13–15, K24) Ickelinjär optimering utan bivillkor, konvexitet, brantaste lutningsmetoden, Newtons metod. *Uppgifter: 9.6, 9.10, 10.5, 10.7, 11.1, 11.3, 11.8.*

Rä: Frågestund 6 (10 dec, 10–, [online](#)).

Fö 10 (11 dec, förinspelad) Ickelinjära problem med bivillkor, Frank–Wolfe-metoden. *Kap 12.1.*

Le 10 (14 dec, 8–10, K21) Frank–Wolfe-metoden. *Uppgifter: 12.1, 12.5, 12.7, 12.8 a, 12.9.*

Se (15 dec, 13–15, [online](#)) Reservtid, kommer endast att användas om behov uppstår under kursens gång.

La (16 dec, 23.59) *Sista inlämningsdag för miniprojekt 2, se separata instruktioner.*

Rä: Frågestund 7 (17 dec, 10–, [online](#)).