

Kursinformation TNK049, Optimeringslära 6 hp, HT2-2021

0 Coronainformation

Kursinfo är skrivet utifrån att LiU befinner sig i pandeminivå 1. Vid omläggning till ett distansläge pga. en högre pandeminivå, t.ex. likt det som rådde stora delar av läsåret 2020/2021, förändras självklart organisationen av kursen, beroende på vilka regler som då sätts upp.

Om du känner dig allra minsta sjuk skall du stanna hemma, och vid behov snarast ta kontakt med berörd lärare eller examinator, för att bedöma om något kan göras för att du ändå skall kunna delta i kursens moment.

Notera att om du själv tillhör en riskgrupp, eller lever med någon som tillhör en riskgrupp, ombeds du ta kontakt med studievägledare som utefter just din situation kan ta kontakt med berörda lärare.

1 Kursmål & innehåll

1.1 Mål med kursen

Kursen skall ge kunskaper i optimeringslära, och speciellt optimering av linjära och icke-linjära (kontinuerliga) problem, samt problem med nätverksstruktur. Studenten ska efter avslutad kurs kunna:

1. analysera och formulera linjära optimeringsmodeller inom olika ekonomiska och tekniska tillämpningsområden.
2. analysera och formulera optimeringsmodeller för problem med underliggande nätverksstruktur.
3. hantera den grundläggande matematiska teorin på vilken modeller och algoritmer bygger.
4. använda och dra slutsatser från optimeringsmetoder för optimeringsproblem i kontinuerliga variabler, så som simplexmetoden, anpassningar av simplexmetoden för nätverksproblem, descent-metoder för problem utan bivillkor, samt Frank Wolfe-algoritmen.
5. analysera optimeringsmodeller med avseende på konvexitet och formulera optimalitetsvillkor för problem i kontinuerliga variabler.
6. lösa optimeringsproblem såväl manuellt som med hjälp av dator.

1.2 Förkunskaper

Grundläggande kunskaper i matematisk analys och linjär algebra. Det kan vara lämpligt att repetera vektor/matris-räkning, lösning av ekvationssystem samt begreppen bas och derivata.

1.3 Kursinnehåll

Kursen omfattar följande områden:

- Linjärprogrammering: Modellering, grundläggande matematisk teori och geometri, simplexmetoden, känslighetsanalys, dualitet, optimalitetsvillkor.
- Ickelinjär optimering: Modellering, konvexitet, obegränsad optimering, optimering med linjära bivillkor, optimalitetsvillkor.
- Nätverksoptimering: Modellering, trädproblem, vägproblem, min kostnadsflödesproblem med varianter och simplexmetoden för nätverksproblem

2 Administration & Organisation

2.1 Kurshemsida

Kursens användare LISAM för senaste info, kursmaterial, mm

2.2 Lärare/Föreläsare

Stefan Engevall

Examinator, Kursansvarig, Föreläsningar, Lektioner,
Gruppuppgifter, Labhandledning
Kontaktinformation:
e-post: stefan.engevall@liu.se,
telefon: 073-6569326,
rum: SP6207

Nils Breyer

Räknestugor

Anders Peterson

Inspelade föreläsningar

2.3 Disposition

Kursen omfattar 6 hp = 160 h, och en uppskattning kan vara följande fördelning av tidsanspråk:
Schemalagt, totalt 76 h/student:

- IRL/Live-Föreläsningar: 4 h
- Inspelade Föreläsningar 18 h
- Lektioner: 24 h
- Seminarier: 6 h
- Utförande Laborationer: 8 h
- Räknestugor: 12 h
- Tenta: 4 h

Icke Schemalagt: Totalt 84 h/student:

- Teoriinhämtning, övningar inför, förberedelser för laborationer/miniprojekt: 28 h
- Teoriinhämtning, egen räkning, inför tenta: 56 h

2.4 Organisation

Kursen bedrivs i form av föreläsningar, lektioner, datorlektioner, seminarier, räknestugor samt datorlaborationer/miniprojekt. Momenten beskrivs utförligare nedan. En kursplanering för kursen, där planerat innehåll för varje tillfälle finns angivet, finns på LISAM.

2.4.1 Zoom-rom

För kursen finns ett zoom-rom uppsatt, som tillsvidare är öppet utan lösenord:

<https://liu-se.zoom.us/j/62820157120>

Eventuellt kan andra zoom-rum användas, vilket i sådant fall meddelas berörda personer via möteskallelser och/eller e-mail.

2.4.2 Föreläsningar

Föreläsningarna ägnas åt teorigenomgång och för tillämpningar av teorin i form av lärarledda räkneövningar och liknande. Föreläsningarna ägnas åt teorigenomgång och tillämpningar av teorin i form av lärarledda räkneövningar och liknande.

Föreläsningar är frivilliga.

2.4.2.1 Föreläsningar Live/IRL

En inledande resp. avslutande föreläsning sker IRL (med möjlighet att följa föreläsningen via zoom; även om föreläsningen inte är anpassad för att passa zoom-formatet).

2.4.2.2 Inspelade föreläsningar

Huvuddelen av kursens föreläsningar är inspelade. Dessa moment är schemalagda, men det är självklart upp till var och en när man själv tycker det är lämpligast att titta på inspelningen. Det är också därför det ibland ligger föreläsningar parallellt med andra kursmoment. Den som just då deltar i ett annat kursmoment, förväntas hitta andra tillfällen när man kan titta på föreläsningarna.

Målet är att de inspelade föreläsningarna skall vara tillgängliga senast då tillfället ligger i schemat.

2.4.3 Lektioner

Lektionerna används primärt för egna räkneövningar, och läraren kommer att prioritera lektionsuppgifter även om man kan få hjälp med andra saker, om inga frågor kring lektionsuppgifter finns.

Till lektionerna kan det också finnas några inspelade lösningar till lektionsuppgifter. Sådana inspelade uppgifter är avsedda att ersätta lärarledda genomgångar. Vid önskemål kan läraren gå igenom vissa uppgifter, eller vissa delar, för hela lektionsgruppen, eller för mindre grupper på schemalagd tid.

Hjälp med lektionsuppgifter kan även ske via zoom, under schemalagd tid. Prioritet kommer dock att ges till de som är fysiskt i salen.

Lektionerna är frivilliga, men det finns en mycket stor korrelation mellan de som inte går på lektioner och de som inte klarar tentan.

2.4.4 Datorlektioner

Två datorlektioner är schemalagda, uppdelade på halvklass. Anmälning till respektive tillfälle görs på LISAM. Den första datorlektionen introducerar AMPL/Cplex som verktyg för att lösa optimeringsproblem. Dessa verktyg skall användas i första miniprojektet. På den andra datorlektionen används ett pedagogiskt verktyg för att snabbare genomföra iterationer med simplexmetoden.

Datorlektionerna är frivilliga, men det är absolut nödvändigt att tillförskaffa sig motsvarande kunskaper som i datorlektion 1 för att klara miniprojekt 1. Det är högst sannolikt att någon fråga på tentan relaterar till frågeställningar som endast har illustrerats på datorlektion 2.

2.4.5 Seminarier

Seminarier är ett nytt moment för kursen under 2021. Då det på föreläsningarna inte finns möjlighet att ställa frågor mm, är seminarierna tänkta att i huvudsak diskutera teori, dels på initiativ av studenterna, dels sådant läraren vet är svårigheter; samt att både prata om tidigare föreläsningar och kommande föreläsningar, för att beskriva en ”röd tråd”. Seminarier kommer också att användas för att reflektera kring begrepp som hållbarhet och jämställdhet, relaterat till kursens innehåll.

2.4.6 Räknestugor

Räknestugor är schemalagda tillfällen tillsammans med kursen TNSL05 som går för SL2 & FTL2. På räknestugor finns det 1-2 lärare tillgängliga. Skillnaden mellan räknestugor och lektioner är framför allt följande:

- 1) Räknestugor är bara på distans
- 2) Ingen lärarledd genomgång alls på räknestugor.
- 3) På räknestugorna har hjälp med att lösa lektionsuppgifter, eller diskutera modellering etc. relaterat till laborationer eller gruppuppgifter lika hög prioritet
- 4) När frågorna är slut, loggar läraren ut, även om den schemalagda tiden inte är över.

2.4.7 Laboration

Kursens laborationsmoment består av tre obligatoriska delar, som ska genomföras under kursens gång. Två av momenten (MILP¹-implementering och Nätverk) sker med hjälp av dator, med hjälp av programvara (AMPL/cplex resp. ett LiU-utvecklat system) som kan laddas ned på egen dator². Laborationen utförs i par. De tre obligatoriska delarna är följande

1. Modellering av MILP-problem. (Verbal) modellbeskrivning för matematisk modell, och därefter komplett matematisk modell lämnas in vid 2 olika tillfällen, på LISAM. Den kompletta matematiska modellen måste vara godkänd för att få tillgång till handledning i laborationssalen i vecka 46, vilket kan innebära att en komplettering av modellen måste göras med väldigt få dagars varsel.
2. MILP-implementering. Utförs i labsal under handledning. Laborationsrapport lämnas in på LISAM. Inlämning av eventuell komplettering på laborationsrapporten senast 10 dagar efter tentamen.
3. Nätverk. Utförs i labsal under handledning. Laborationsrapport lämnas in på LISAM. Inlämning av eventuell komplettering på laborationsrapporten senast 10 dagar efter tentamen.

För specifika datum och klockslag, se Undervisningsplaneringen på LISAM & Inlämningar på LISAM, samt TimeEdit. För mer detaljer kring uppgifterna, se separat laborationsinfo.

För handledning av Modellering MILP-problem (punkt 1) enligt ovan; finns ett handledningstillfälle, som bokas via LISAM. Denna handledning är egentligen inte obligatorisk, dvs inget register förs över inlämning innan eller deltagande på handledningen, men av erfarenhet är det HELT nödvändigt att dels lämna in och dels få handledning, för att få godkänt på de inlämningar (se punkt 2 ovan), som krävs för att få tillgång till handledning på labpasset v46 i datorsal, relaterat till punkt 3 ovan. Det är också viktigt att förstå att det krävs avsevärd tid både före och efter handledningstillfället, liksom eventuellt efter återkoppling på den obligatoriska skriftliga inlämningen som görs före labben.

¹ Mixed Integer Linear Programming – Blandat heltalsproblem

² De som kör Mac, har ofta problem att få det att fungera, även om det ”ska” gå. Eftersom det fungerar utan problem på Windows-datorer; och sådana finns att tillgå på LiU, så ges ingen handledning i att få det att fungera på Mac.

Bokning av laborationer sker på LISAM. Notera att v46 sker laboration MILP_implementation ovan, och v49 sker laboration nätverk. Labtiden v50 är inte bokningsbar, och används av de grupper som inte hinner klart laborationerna under v46/49 på ordinarie tid.

Handledningstillfällena sker IRL, eller via zoom, utefter rådande situation och önskemål. Vid laborationstillfällen vecka 46 ges prioritet åt de studenter som är närvarande IRL, men i andra hand kan även studenter få handledning till labben, via zoom. Vid laborationstillfället vecka 49 är endast zoom-handledning möjlig.

Inget samarbete får förekomma mellan grupperna, när det gäller labuppgifterna. Det tillåtna samarbetet är i nivå med en skriftlig tenta, dvs. inget alls.

Godkända laborationer ger tillsammans 1,5 hp (momentet heter LAB1). Observera att en rimlig fördelning av tid mellan båda labbarna är 25h för lab MILP, och 15h för lab Nätverk.

Rapportering av labbarna är obligatoriska.Handledning eller deltagande på handledda pass vid dator är inte obligatoriskt, men underlättar i praktiken avsevärt för att klara laborationen.

2.5 Litteratur

Kurslitteraturen består i av följande 2 böcker:

- Lundgren, J., Rönnqvist, M., och Värbrand, P: (2008) *Optimeringslära*, 3 uppl. Studentlitteratur, ISBN 9789144053141
- Henningsson, M., Lundgren, J., Rönnqvist, M., och Värbrand, P: (2010) *Optimeringslära: övningsbok*, 2 uppl.³, Studentlitteratur, ISBN: 9789144067605
 - Notera att det även cirkulerar exemplar av 1 upplagan (2008). Den innehåller en del fel som blivit korrigerade i 2 upplagan, även om också 2 upplagan innehåller fel.

Dessutom:

- Kompletterande material (Lektionshandledningar, Laborationshandledningar, Kompletterande övningar, PPT-bilder, mm) som kan hämtas från LISAM.

Notera specifikt att gamla tentor och tillhörande lösningsförslag inte räknas som kurslitteratur. Det innebär att dessa inte kvalitetssäkras utifrån ev. oklarheter i frågeställningar eller fel i facit; och de används av studenter på "egen risk". Gamla tentor och lösningsförslag kommer dock att läggas ut på LISAM som en service till studenterna.

2.6 Examination

Kursen har följande tre examinationsmoment:

Moment	Kurspoäng (hp)
Laborationer (LAB1)	1,5
Tentamen (TEN1)	4,5

³ Upplaga 1 innehåller fler fel i facit, än upplaga 2, även om upplaga 2 också innehåller en del fel. Errata för upplaga 2 kommer att finnas tillgänglig/uppdateras; men det kommer inte att ske för upplaga 1.

2.6.1 Tentamen TEN1

Förstagångstentan och de två därpå följande tentorna kommer att vara av samma karaktär/upplägg som pre-corona, dvs skriftlig salstenta, med 7 uppgifter a 3 poäng vardera. Gränsen för godkänt går vid 10 poäng. Vid kursen 2022 är det mycket troligt att upplägget på tentan kommer att förändras.

Första tentamenstillfället är 13 januari 2022, kl. 8-12.

2.6.2 Laboration LAB1

För godkänt på momentet *LAB1* måste laborationsrapporter för laboration 1 och 2 vara godkända. Sent inlämnade rapporter, sena kompletteringar, eller ytterligare kompletteringar efter den första, rättas i samband med att omtentamen ges. Ingen möjlighet till handledning finns utanför ordinarie kursomgång.

På *LAB1* ges ej graderade betyg, endast underkänt eller godkänt.

2.6.3 Övergripande bedömning

LAB1 måste avklaras helt under ett och samma läsår (inklusive omtentaperioden i augusti som följer på läsåret). Om bara vissa deluppgifter avklarats och godkänts, måste man göra om hela kursmomentet (hela lab-serien), vid en senare kursomgång.

Kursen är godkänd när samtliga kursmoment som ger kurspoäng är godkända. Kursbetyget är lika med tentamensbetyget.

2.6.4 Fusk och plagiat

Eftersom en stor del av arbetet med labbar sker utan övervakning, är det viktigt att förstå vad som utgör fusk och plagiat. Plagiat är kortfattat när man lämnar in någon annans arbete (inklusive utdrag ur texter), som om det vore ens egen (t.ex., att inte ange (korrekta) referenser). Det är också att återanvända någon annans text, ord för ord, även om du anger referens. Andras texter måste bearbetas in i det sammanhang som ni skriver era rapporter, t.ex. genom att analysera andras påståenden, eller relatera det till egna resultat. Även bilder och programkod/AMPL-kod följer samma generella regler som text, vad gäller plagiering.

Plagiering är ett sätt att fuska. All form av samarbete mellan grupper (labbar och gruppuppgifter, i förberedelser såväl som genomförande) är också fusk, liksom självklart att dela material mellan grupper (såvida inte detta sker via examinator). Detta gäller även om man tar hjälp av andra personer, t.ex. tidigare studenter, eller tar del av tidigare studenters arbete.

Om tveksamhet råder, kontrollera för säkerhets skull med examinator om det är tillåtet eller inte.

Misstanke om fusk rapporteras till disciplinnämnden, i enlighet med lärarnas instruktioner från universitetsledningen.

2.7 Gruppkontrakt

Gruppkontrakt är obligatoriskt att upprätta och lämna in på LISAM, för labben, om man är mer än 1 student. Gruppkontraktet skall innefatta huruvida man avser att dela upp arbetet, och i sådant fall hur man avser att dela med sig av sin del/sitt arbete till ens partner. Det är lämpligt att även inkludera andra samarbetsrelaterade punkter i gruppkontraktet.

2.8 Alternativ examination

Möjligheten till examination utanför ordinarie kursomgång är som delvis beskrivits i kapitlen ovan, dvs tentor fungerar som vanligt. Laborationer kan examineras, men ingen handledning kan erhållas, utanför ordinarie kursomgång.

Alternativ examination (t.ex. muntlig i stället för skriftlig) är normalt endast möjligt om man har intyg från koordinators för lika villkor som styrker att alternativ examination är nödvändig.

3 Undervisningsplanering

Undervisningsplan läggs ut och uppdateras kontinuerligt på LISAM.