

# Kursinformation TAOP62, Optimeringslära fortsättningskurs 6 hp, VT1-2023

## 1. Kursmål & innehåll

### 1.1 Mål med kursen

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

1. kunna redogöra för viktiga klasser av optimeringsproblem och kunna klassificera optimeringsproblem utifrån deras egenskaper, som till exempel i nätverk eller diskreta problem
2. kunna modellera matematiska modeller av enkla optimeringsproblem
3. kunna redogöra för grundläggande begrepp, som till exempel optimalitetsvillkor, svag och stark dualitet, samt giltiga olikheter
4. ha kunskap om och kunna använda grundläggande teori för några vanliga typer av optimeringsproblem, som till exempel dualitetsteori för linjära (nätverks)problem, och ha kännedom om och kunna utnyttja optimalitetsvillkor, som till exempel Bellmans ekvationer, för att avgöra optimalitet för ett en föreslagen lösning
5. kunna redogöra för olika grundläggande algoritmer och kunna sammanfatta principerna bakom algoritmerna för att lösa några vanligt förekommande typer av optimeringsproblem, som till exempel trädsökning för diskreta problem
6. kunna utnyttja relaxeringar, och speciellt Lagrange-dualitet, för att approximera optimeringsproblem, samt kunna stänga in optimalvärdet med hjälp av optimistiska och pessimistiska uppskattningar
7. kunna använda vanligt förekommande optimeringsprogramvara för att lösa standardmässiga optimeringsproblem
8. ha viss kunskap om praktiska tillämpningar av optimeringsproblem.

### 1.2 Förkunskaper

Optimeringslära grundkurs, t.ex. TAOP52.

### 1.3 Kursinnehåll

Kursen omfattar följande områden:

- Nätverksoptimering: Problem med nätverksstruktur, linjärprogrammering med heltalsegenskap, billigaste vägar, flöden i nätverk, min kostnadsflödesproblem, heltalsproblem med grafstruktur.
- Heltalsprogrammering: Optimeringsmodeller med diskreta variabler, lösningsmetoder baserade på trädsökning, plansnittning, heuristiker och metaheuristiker.

- Lagrangerelaxation: Grundläggande teori och principer för lösningsmetoder baserade på Lagrangerelaxation. Fokus på hur skattningar kan genereras och tillämpningar på nätverksproblem och heltalsproblem.
- Dynamisk programmering: Problemformulering, optimalitetsprincipen, tillämpningar på lagerhållningsproblem och resursallokeringsproblem.

## 2. Administration & Organisation

### 2.1 Kurshemsida

Kursens användar LISAM för senaste info, kursmaterial, mm.

### 2.2 Lärare/Föreläsare

Stefan Engevall                      Examinator, Kursansvarig, (Föreläsningar), Seminarier, Labbar, mm  
Kontaktinformation:  
E-post: [stefan.engevall@liu.se](mailto:stefan.engevall@liu.se),  
Telefon: 073-6569326,  
Rum: Inget permanent rum på Valla. Vid mötesbehov,  
kontakta först via e-pst eller telefon

Roghayeh Hajizadeh	Lektioner, Labbar
Aban Husain	Lektioner, Labbar
Wilma Fager	Lektioner, Labbar
Nils Åsman	Lektioner, Labbar
Nils-Hassan Quttineh	Lektioner, Labbar, Studierektor, Kursansvarig, (Föreläsningar)

### 2.3 Disposition

Kursen omfattar 6 hp = 160 h, och en uppskattning kan vara följande fördelning av tidsanspråk:  
Schemalagt, totalt 65 h/student:

- Inspelade Föreläsningar 20-22 h
- Lektioner: 22 h
- Seminarier: 10 h
- Utförande Laborationer: 4 h
- Redovisningar: 2 h
- Tenta: 5 h

Icke Schemalagt: Totalt 94 h/student:

- Teoriinhämtning, förberedelser för och avrapportering av laborationer: 23 h
- Teoriinhämtning, egen räkning, inför tenta: 72 h

### 2.4 Organisation

Kursen bedrivs i form av inspelade föreläsningar, seminarier, lektioner, samt datorlaborationer. Momenten beskrivs utförligare nedan. En kursplanering för kursen, där planerat innehåll för varje tillfälle finns angivet, finns på LISAM senast från och med kursstart.

Formellt sett har kursen inga obligatoriska tillfällen, men det är obligatoriskt att genomföra redovisningar av projekt/labbar – och det underlättar för alla inklusive dig själv – att genomföra dem vid schemalagda tillfällen. Tentan är självklart också obligatorisk att genomföra. Det är synnerligen lämpligt att delta på schemalagda labbtider, då detta är de enda tider som man kan få handledning i datorprogrammen som behöver användas. Självklart är övriga undervisningsmoment

också högst lämpliga att aktivt deltaga på, för att nå den förståelse som krävs för att klara labbar och tentor.

### 2.4.1 Zoom-rum/TEAMS

För kursen finns ett zoom-rum uppsatt, som tills vidare är öppet utan lösenord: <https://liu-se.zoom.us/j/65739414880>. Information om när och hur zoom-rummet används följer senare, beroende på eventuella behov som uppstår. Eventuellt kan andra zoom-rum komma att användas, vilket i sådant fall meddelas berörda personer via möteskallelser och/eller e-mail.

TEAMS-kanalen för kursen kan också komma att användas.

### 2.4.2 Inspelade föreläsningar

De inspelade föreläsningarna ägnas åt teorigenomgång och åt tillämpningar av teorin i form av räkneexempel och liknande.

De inspelade föreläsningarna är schemalagda<sup>1</sup>, men det är självklart upp till var och en när man själv tycker det är lämpligast att titta på inspelningen. Vid lektionstillfällena förutsätts dock att man inhämtat kunskapen från den föregående föreläsningen. Eftersom de inspelade föreläsningarna kan ses vid valfritt tillfälle, kommer dessa ibland att ligga på lite obekväma tider, eller i vissa fall parallellt med andra schemalagda aktiviteter. Förväntningen är att varje student anpassar sin personliga planering så att det fungerar på bästa möjliga sätt för just hen.

Huvuddelen av de inspelade föreläsningarna gjordes 2021. Dessa återanvänds i mycket stor utsträckning. Notera att redan vid produktionen av föreläsningarna 2021, gjordes det med ett mål att dessa skall användas även i ett läge helt utan pandemi-restriktioner.

Under majoriteten av, eller i anslutning till, de inspelade föreläsningarna kommer läraren att finnas tillgänglig på kursens zoom-rum, för eventuella frågor som uppstår. Vilka dessa är, är synligt via kursplaneringsdokumentet på LISAM.

### 2.4.3 Seminarier

Seminarierna avser att fylla flera funktioner. Dels blir det ett tillfälle för möte mellan examinator och alla studenter, för frågor som relaterar både till kursadministration och kursinnehåll. Dels kommer kursens röda tråd att beskrivas, och de kända eller upptäckta svårigheter som finns i kursen belyses extra. Dels ger det utrymme för att diskutera frågor som inte direkt relaterar till kursens mål, men väl till programmets mål och examenskrav, som t.ex. hållbarhet, jämställdhet och lika villkor.

### 2.4.4 Lektioner

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

Till lektionerna kan det 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.

---

<sup>1</sup> Det är också därför det kan ligga en föreläsning parallellt med andra kursmoment. Den som just då deltar i ett annat kursmoment, förväntas hitta andra tillfällen när man kan titta på föreläsningarna.

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

Notera att uppgifterna på tentamen vanligen är något mer avancerade än de som i första hand ingår i undervisningen. Syftet med uppgifterna som ingår i undervisningen är att underlätta inläringen, medan tentamensuppgifterna utvärderar vilka kunskaper som har uppnåtts. Lektionsplanen är därför kompletterad med tentamensuppgifter att arbeta med efter varje del i kursen. Detta arbete är ej schemalagt och uppgifterna finns på LISAM i samband med kursstart.

### 2.4.5 Laborationer/Projektarbeten

I kursen ingår två projektarbeten som innehåller modellering och lösning av nätverks- respektive heltalsproblem. Projekten genomförs i grupper, Team, om högst 6 studenter. All information om projekten återfinns i samband med kursstart på LISAM, där också anmälan sker. Notera att varje Team får projektuppgiften individuellt tilldelade.

Redovisning av labbar/projektarbeten sker muntligt på de tillfällen som i schemat heter Redovisning. **Närvaro vid dessa redovisningar är obligatoriskt.** Vid förhinder ska examinator i förväg meddelas via e-post för att ett extra redovisningstillfälle ska erbjudas. Redovisningen kan också komma att kompletteras med individuell redovisning för examinatorn.

Inget samarbete får förekomma mellan Teamen, när det gäller lab/projektuppgifterna. Det tillåtna samarbetet är i nivå med en skriftlig tenta, dvs. inget alls. Inom ett Team är det dock självklart tillåtet och uppmuntrat att samarbeta med Teamets samtliga uppgifter.

Laborationerna/projekten tar relativt mycket tid i anspråk, där heltalsproblemet kanske tar 60 % av tiden avsatt för LAB1, medan nätverksproblemen kanske tar 40 %. Underskatta inte tiden dessa moment tar. Det är också viktigt att vara väl förberedd enligt instruktionerna, vid labbtillfället som är schemalagt. De schemalagda labbtillfällena är enda tiden man kan få handledning i programmen som används för att lösa labbarna/projektuppgifterna, och är därför fundamentala för att klara uppgifterna, även om närvarokontroll inte sker.

Utanför kursens ordinarie undervisningsperiod (=VT1, 2023), sker ingen handledning relaterat till labbar, överhuvudtaget. Examination som inte färdigställts under ordinarie undervisningsperiod, kan endast ske i anslutning till kursens omtentatillfällen, efter överenskommelse med examinator.

## 2.5 Litteratur

Kurslitteraturen består i av följande 2 böcker:

- Lundgren, J., Rönnqvist, M., och Värbrand, P: (2008) *Optimeringslära fortsättningskurs*, 3 uppl. Studentlitteratur, ISBN 9789144053141
- Henningsson, M., Lundgren, J., Rönnqvist, M., och Värbrand, P: (2010) *Optimeringslära fortsättningskurs: övningsbok*, 2 uppl.<sup>2</sup>, Studentlitteratur, ISBN: 9789144067605
- Errata till övningsboken, 2 uppl., som finns på LISAM, och uppdateras löpande.

Dessutom:

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

---

<sup>2</sup> 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.

Notera specifikt att gamla tentor och tillhörande lösningsförslag inte räknas som kurslitteratur, annat än de uppgifter som specifikt anges som rekommenderade uppgifter. Det innebär att övriga tentor och lösningsförslag inte kvalitetssäkras utifrån ev. oklarheter i frågeställningar eller fel i lösningsförslag; 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 två examinationsmoment:

Moment	Kurspoäng (hp)	Betyg
Laborationer ( <i>LAB1</i> )	1	U/G
Tentamen ( <i>TEN1</i> )	5	U/3,4,5

### 2.6.1 Tentamen TEN1

Förstagångstentan och de två därpå följande tentorna kommer att få ett nytt upplägg jämfört med tidigare år, för att passa ihop med kommande krav på betygsgränser i kursinformationen. Tentafrågorna kommer att vara på två nivåer, där den första nivån kommer att vara frågor av grundläggande karaktär, medan den andra nivån kommer att vara mer avancerade frågor och/eller med mer omfattande krav på lösningar. För godkänt på tentan (3:a) kommer krävas en mycket hög grad av rätta lösningar/svar på grundläggande nivå, medan för betyg 4 eller 5 kommer, förutom kraven för 3:a, också krävas en relevant grad av lösningar/svar på mer avancerad nivå.

Syftet med det nya upplägget är dels att underlätta för studenter att fokusera på lämpliga uppgifter, beroende på betygsambitioner, och dels en större koppling mellan samtliga kursmål, och en grundläggande förståelse inom vart och ett av dem. Eventuellt kommer en exempel tenta att konstrueras, och gås igenom, mot slutet av kursen.

Tillåtna hjälpmedel på tentan är läroboken, där man får ha enstaka ord/anteckningar (max 5 ord på en sida, som relaterar till innehållet på just den sidan), men valfritt med under/överstrykningar och lappar (utan text) fästa för att markera olika sidor. Det är dessutom tillåtet att ha med sig ett A4-blad med valfria anteckningar på båda sidorna, dock endast handskrivna, och inte kopierade av någon annan.

Övningsboken, samt miniräknare är **ej** tillåtna på tentan.

Första tentamenstillfället är lördag 18 mars 2023, kl. 8-13.

### 2.6.2 Laboration LAB1

Kraven för momentet *LAB1*, beskrivs i avsnitt 2.4.5.

### 2.6.3 Övergripande bedömning

Alla delar av *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 ett sätt att fuska, och är kortfattat när man använder eller 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 eller presentation, 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, dvs. att använda andras AMPL-kod eller liknande är också plagiering.

All form av samarbete mellan grupper (dvs. det som kallas Team i projektuppgifter/labbar, i förberedelser såväl som genomförande) är också fusk, liksom självklart att dela material mellan Team (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.

Fusk vid tentamen är all form av kommunikation med andra studenter, eller otillåtna hjälpmedel, som t.ex. mer anteckningar i boken än vad som anges i avsnitt 2.6.1.

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

## 2.7 Gruppkontrakt

Gruppkontrakt för labben/projektuppgiften är obligatoriskt att upprätta och lämna in på LISAM, i en särskild inlämning tillgänglig vid kursstart. Gruppkontraktet skall innefatta huruvida man avser att dela upp arbetet, och i sådant fall hur man avser att dela med sig av arbetet till övriga i Teamet. 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. Tentor examineras bara vid de schemalagda tentamenstillfällena. Laborationer kan examineras utanför ordinarie kursomgång, i samband med de schemalagda tentamenstillfällena, men ingen handledning sker utanför ordinarie kursomgång.

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

## 3. Undervisningsplanering

En undervisningsplan finns i form av ett Excelark, och uppdateras kontinuerligt på LISAM. Notera att det innehåller flera flikar, och möjligheten att "filtrera" för att se endast ett urval av rader.