

## Kursinformation, TAOP62: Optimeringslära fortsättningskurs för I och II

### MÅL

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 TAOP52 Optimeringslära grundkurs, 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:

- kunna identifiera frågeställningar av optimeringskaraktär och klassificera optimeringsproblem utifrån deras egenskaper, som till exempel i nätverk eller diskreta problem
- konstruera matematiska modeller av enkla optimeringsproblem
- kunna definiera och använda grundläggande begrepp, som till exempel optimalitetsvillkor, svag och stark dualitet, samt giltiga olikheter
- ha kännedom om och kunna tillämpa 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
- ha kännedom om och kunna tillämpa grundläggande metodprinciper för att lösa några vanligt förekommande typer av optimeringsproblem, som till exempel trädsökning för diskreta problem
- kunna utnyttja relaxationer, och speciellt Lagrange-dualitet, för att approximera optimeringsproblem, samt kunna 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

TAOP52, Optimeringslära grundkurs

**TIMPLAN**

Kursdel	Föreläsningar	Lektioner	Laborationer
Optimering i nätverk	6h	6h	4h
Heltalsprogrammering	8h	8h	4h
Lagrangedualitet och Lagrangerrelaxation	4h	4h	
Dynamisk programmering	3h	2h	
Praktisk användning och utvidgningar	3h	2h	

**KURSLITTERATUR**

Kurslitteraturen är uppdelad i två böcker, en lärobok Lundgren, Rönnqvist, Värbrand *Optimeringslära* (ISBN: 9789144053141) och en övningsbok Henningsson, Lundgren, Rönnqvist, Värbrand *Optimeringslära: Övningsbok, upplaga 2* (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 inlärningen, medan tentamensuppgifterna utvärderar vilka kunskaper som har uppnåtts.

**EXAMINATION**

**Tentamen:** Tentamen är skriftlig och består av 6 uppgifter om vardera 3–4 poäng. Som mest kan 21 poäng erhållas och för godkänt krävs minst 8 poäng. Läroboken får medtagas vid tentamen, men inte övningsboken. Det är tillåtet att göra inläsningsanteckningar i läroboken och att markera sidor med små klisterlappar. Det är också tillåtet att ta med ett A4-blad med handskrivna anteckningar på båda sidor, kopierade blad tillåts ej. Miniräknare är EJ tillåten.

**Laborationer:** I kursen ingår två projektarbeten som innehåller modellering och lösning av nätverks- respektive heltalsproblem. Projekten genomförs i grupper om högst 6 studenter och projektuppgiften delas ut av lektionsledaren i samband med anmälan av grupperna på första lektionstillfället. All information om projekten återfinns på kursplatsen lisam. Redovisning sker muntligt på de tillfällen som i schemat heter seminarium. Närvaro vid dessa seminarier är obligatoriskt, och vid förhinder ska examinator i förväg meddelas via mail för att ett extra redovisningstillfälle ska erbjudas.

**LISAM**

Alla dokument och all information kring kursen återfinns i lärplattformen Lisam.

**EXAMINATOR**

Examinator är Elina Rönnberg.

**FÖRELÄSNINGSPLAN****Nätverksoptimering**

		<b>Kurslitteratur</b>
Fö 1	Kurspresentation. Problem- och metodöversikt. Introduktion till nätverksoptimering. Översikt nätverksmodeller.	8.1–8.2 13.4–13.5, 13.10–13.11
Fö 2	Billigaste väg-problem, Aktivitetsnätverk Minkostnadsflödesproblem.	8.4–8.5 8.6.1–8.6.2
Fö 3	Simplexmetoden för nätverksproblem. Simplexmetoden forts. Heltalsegenskap. Utvidgade modeller. Tillämpningar.	8.7.1–8.7.3 8.7.4, 8.6.3 8.6.4

**Heltalsoptimering**

Fö 4	Introduktion. Översikt heltalsmodeller. Formulering av heltalsproblem.	13, 14.1
Fö 5	Relaxationer. Styrka hos formuleringar. Giltiga olikheter. Plansnittningsmetoder Duala simplexmetoden.	14.2–14.3 14.4–14.5 7.3
Fö 6	Trädsökningsmetoder. Land-Doig-Dakins algoritm.	15.1–15.2 15.3–15.4
Fö 7	Billigaste uppspännande träd. Heuristiker.	8.3, 16 (ej 16.3.2 16.3.4, 16.5.2, 16.6.2)

**Lagrange dualitet och Lagrangerelaxation**

Fö 8	Lagrange dualitet. Lagrangerelaxation.	17.1–17.2
Fö 9	Subgradientoptimering. Tillämpningar.	17.3–17.4

**Dynamisk programmering**

Fö 10	Introduktion. Problemformulering. Partiformningsproblem.	18.1–18.5 18.6
Fö 11	Kappsäcksproblem. Resursallokeringsproblem.	18.7

**Praktisk användning och utvidgningar**

Fö 11	Optimeringslära i forskning och praktik.	
Fö 12	Sammanfattning och utvidgning av tidigare material.	

**LEKTIONSPLAN**

Uppgifter som är tänkta att gås igenom är markerade med fet stil.

**Nätverksoptimering****Uppgifter**

Le 1	Formulering av nätverksproblem	<b>egen</b> , 8.2, 8.4, 8.5, 8.34a
Le 2	Billigaste vägar	<b>8.22</b> , 8.14, 8.15a, 8.19, 8.24
Le 3	Minkostnadsflödesproblem	<b>8.33</b> , 8.30, 8.27a-b, 8.31, 8.32,

**Heltalsoptimering**

Le 4	Formulering av heltalsproblem	<b>13.8</b> , 13.12, 13.9, 13.6, 13.4, 13.3
Le 5	Plansnittning	<b>14.4</b> , 14.1, 14.8, 14.5, 14.9, 14.3
Le 6	Trädsökningsmetoder	<b>egen</b> , 15.1, 15.4, 15.6, 15.12, 15.15
Le 7	Billigaste uppspannande träd, heuristiker	<b>16.1</b> , <b>16.10</b> , 8.12, 16.9, 16.7, 16.3

**Lagrangedualitet och Lagrangerelaxation**

Le 8	Heltalsproblem	<b>17.8</b> , 17.9, 17.15, 17.20
Le 9	Nätverks- och LP-problem	<b>17.17</b> , 17.19, 17.18, 17.13, 17.16

**Dynamisk programmering**

Le 10	Partiformning, Resursallokering	<b>18.5</b> , 18.3, 18.8
-------	---------------------------------	--------------------------

**Praktisk användning och utvidgningar**

Le 11	Sammanfattning och utvidgning av tidigare material.
-------	-----------------------------------------------------

**LÄRARE**

	Namn	Email
<b>Föreläsare</b>		
	Elina Rönnberg	elina.ronnberg@liu.se
<b>Gruppledare</b>		
Meddelas via Lisam		