

EKSAMENSOPGAVE

Uddannelse og niveau	HA, 5. semester, valgfag						
Termin	V21-22r						
Kursusnavn og eksamenskode(r)	Modellering inden for prescriptive analytics					460181E018	
Eksamensform og varighed	WOAI					3 timer	
Dato og tidspunkt							
Hjælpemidler	Alle	X	Anviste		Ingen		
Anden relevant information	<p>Undgå mistanke om eksamenssnyd!</p> <p>Husk kildehenvisninger og citationstegn, hvis du kopierer andres tekster eller hvis du genbruger dele af en tidligere afleveret opgave (plagiering og selvplagiering). Eksamensbesvarelsen skal udarbejdes individuelt. Der udføres plagieringskontrol på alle eksamensopgaver, så snyd og samarbejde mellem studerende vil kunne spores.</p>						
Det er tilladt at aflev. håndskrevet mat.	Ja		Nej	X			
Anonym eksamen?	Ja	x	Nej		<p>Undlad venligst at anføre navn og studienummer i besvarelsen. Brug i stedet flow-løbenr., som du finder på dit omslag.</p>		
Antal sider (inkl. forside)	3						

Preamble

- Indeværende eksamensopgave indeholder 10 opgaver. Ud for hver opgave er der anført en *vejledende vægtning* af opgaven, som udelukkende giver information om den relative vægtning af opgaven baseret på opgavens omfang og kompleksitet. Den endelige bedømmelse af besvarelsen vil blive baseret på besvarelsens helhed.
- Du bedes besvare opgaverne enkeltvis – det vil sige, lad være med at slå opgaver samme.
- Såfremt du mener, at der i en opgave mangler informationer for, at du kan løse den, kan du gøre dig relevante antagelser og klart og tydeligt specificere disse.
- Denne eksamen er med alle hjælpemidler (WOAI). Dog er den *individuel* - dermed er samarbejde med andre ikke tilladt.
- Hvis du reproducerer modeller, beregninger, forklaringer, osv. fra litteraturen, opgaver eller internettet bedes du klart og tydeligt angive kilder på disse for at undgå beskyldninger om plagiat.

Eksamensopgave

Et datasæt med 38 kunder er givet i den vedlagte Excel-fil. Excel-filens ark kaldet "Matrix" indeholder en afstandsmatrix, $\{d_{ij}\}_{i,j=1}^{38}$, som angiver afstanden mellem de 38 kunder. Det vil sige, at d_{ij} angiver afstanden mellem kunderne i og j .

Opgave 1 (Ca. 20%)

Formuler en lineær blandet heltalsmodel, som grupperer de 38 kunder i 5 clustre, således at den største *cluster-diameter* bliver minimeret. Beskriv dine parametre, variabler, objektfunktion og begrænsninger grundigt.

Opgave 2 (Ca. 15%)

Implementer din model fra [Opgave 1](#) i OPL og løs den ved hjælp af CPLEX. Dokumenter din implementering (fx ved hjælp af screen shots) og fortolk objektfunktionsværdien og beskriv løsningen.

Opgave 3 (Ca. 5%)

Kan man, baseret på modellen fra [Opgave 1](#), direkte aflæse af en optimal løsning hvad diameteren er *for hvert cluster*? Argumenter for dit svar?

I den resterende del af opgaven fokuseres udelukkende på kunderne 1-10.

Opgave 4 (Ca. 15%)

Formuler en blandet heltalsmodel, som beregner en optimal rute gennem kunderne 1-10 baseret på (dele af) afstandsmatricen fra Excel-filen. Du kan antage, at ruten starter og slutter ved kunde 1. Relater problemet til modeller fra kursets litteratur. Beskriv dine parametre, variable, objektfunktion og begrænsninger grundigt.

Opgave 5 (Ca. 5%)

Kursets litteratur foreslår mere end én model for ovenstående problem. Argumenter for dit valg af model. Nævn mindst én fordel og en ulempe ved den model, du har valgt sammenlignet med den/de modeller, du har fravalgt.

Opgave 6 (Ca. 10%)

Implementer din model fra [Opgave 4](#) i OPL og løs den ved hjælp af CPLEX. Dokumenter din implementering (fx ved hjælp af screen shots) og fortolk objektfunktionsværdien og beskriv løsningen.

Opgave 7 (Ca. 5%)

Argumenter for, at der findes mere end én optimal løsning til problemet fra [Opgave 4 og 5](#).

Betragt nu tidsvinduerne og servicetiderne givet i Excel-filens ark kaldet "Tid". Antag, at tiden det tager at køre fra kunde i til kunde j , er lig med d_{ij} . Det vil sige, at afstand og køretid her er det samme.

Opgave 8 (Ca. 10 %)

Udvid din model fra [Opgave 4](#) til at tage højde for, at service ved kunde i skal *starte* i tidsvinduet angivet ved "Tidligste start" - "Seneste start". Der skal også tages højde for servicetider ved kunderne. Beskriv eventuelle nye parametre, variable og begrænsninger grundigt.

Opgave 9 (Ca. 10%)

Implementer modellen fra [Opgave 8](#) i OPL og løs den ved hjælp af CPLEX. Dokumenter din implementering (fx ved hjælp af screen shots) og beskriv den løsning, du fandt. Sammenlign med løsningen fra [Opgave 5](#).

Opgave 10 (Ca. 5%)

Lad x_{ij} være en binær variabel, som er lig med 1 hvis og kun hvis en optimal rute besøger kunde i lige før kunde j . Beskriv med ord, hvad følgende ulighed beskriver:

$$x_{12} + x_{21} + x_{13} + x_{31} + x_{23} + x_{32} \leq 2$$

Relater denne ulighed til ulighederne (7.4) fra kursusnoterne.