Besvarelse i / Exam in: BED015
Antall ark tilsammen (påføres første side) / Total sum pages (write on the first page): 16
Kandidatens nr/Candidate number: 15060
Dato/Date: 15/6/15
Side/Page: 1

Oppgave 1

a) X_{ij} : mengde sendt fra fabrikk i til varehus j.

Målfunksjon: minimere TK = produksjonskostnader + transportkostn. gitt kapasitets- og etterspørselskrav.

Restriksjoner: ≤ kapasitet (u_i), tilk etterspørsel (d_j), og $X_{ij} \geq 0$ for alle i og j.

Mengder: $I = \{1,2,\dots,N\}$ og $J = \{1,2,\dots M\}$

Indekser: fabrikk i og varehus j

Koeffisienter: c_{ij} og e_{ij}

$$\text{Min} \sum_{i\in I}\sum_{j\in J}(e_i + c_{ij})X_{ij}$$

mhp

(produksjonskapasitet) $$\sum_{j\in J} X_{ij} \leq u_i \quad \forall i \in I$$

(etterspørsel) $$\sum_{i\in I} X_{ij} = d_j \quad \forall j \in J$$

(ikke-negativitet) $$X_{ij} \geq 0 \quad \forall i\in I, j\in J$$

Svar: Modellen er formulert over (e_i er koeffisienten til X_{ij} og $e_i \geq 2 \, \forall i$ skal ikke inn som en restriksjon. Kun variabler kan ha restriksjoner)

Norges Handelshøyskole / Norwegian School of Economics

Besvarelse i / Exam in: BED015

Antall ark tilsammen (påføres første side) / Total sum pages (write on the first page)

Kandidatens nr/Candidate number: 15060

Dato/Date: 15/6/15

Side/Page: 2

b) Svar: fabrikk 1 har ledig produksjonskapasitet.

Den har en skyggepris lik 0 $\Leftrightarrow$ målfunksjonsverdien Z endres med 0 om u_1 øker med 1 $\Leftrightarrow$ det er slakk i restriksjonen ~~⟺~~ til fabrikk 1 $\Leftrightarrow$ fabrikk 1 har ledig produksjonskapasitet.

c) I varehus 3 er skyggeprisen 2. Det betyr at om vi øker etterspørselskravet d_3 med én enhet, vil totalkostnaden øke med 2 kroner. (Siden vi har et minimeringsproblem som ønsker å minimere de totale kostnadene gitt krav, er det ufordelaktig ~~å øke~~ for problemet at d_j øker.)

~~d) Varehus 3 ligger nærmest en fabrikk som produserer under forutsetning om at lengre distanser betyr større kostnader. Om også mer utilgjengelighet betyr større kostnader, kan vi si varehus 3 ligger nærmest og/eller mest beleilig til fra en fabrikk som produserer.~~
~~(Til sammenligning ligger varehus 5 (skyggepris = 7) lengst vekk og/eller mest ubeleilig til!) Et annet alternativ er at varer levert til varehus 5 produseres hos en fabrikk det er dyrt å produsere på).~~

Kopien med grønn trekant beholdes av kandidaten/Copy with the green triangle is the candidate´s copy

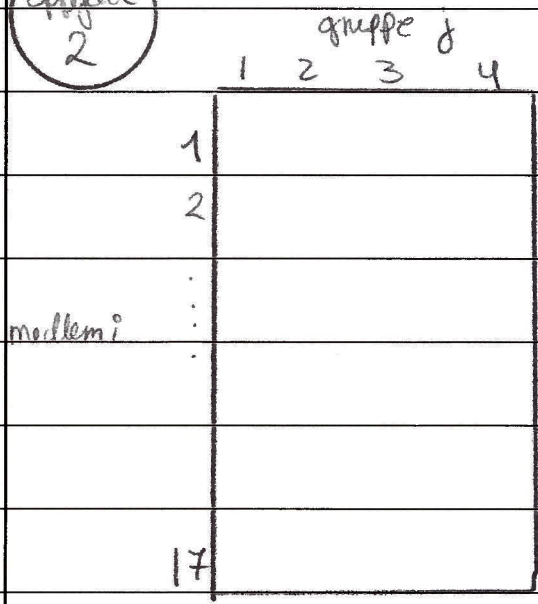
bl. 800.003 B

d) Vi vet at primalen har to koeffisienter til X_{ij}: transport c_{ij} og produksjon e_i.
Om vi øker etterspørselskravet d_3 med en, øker totalkostnadene med 2. Men vi vet at produksjonskostnaden $\geq 2 \; \forall \; i \in I$. Ergo vet vi at en ekstra enhet levert til varehus 3 kommer fra en fabrikk med $e_i = 2$ og $c_{i3} = 2 - 2 = 0$. Med andre ord er det rimelig å anta at varehus 3 ligger like ved fabrikken som leverer denne ekstra enheten. ~~Etter [illegible] vi ikke kapasitetsrestriksjoner~~
Vi kan ikke få det billigere enn dette, så vi vet også at kapasiteten til denne fabrikken er større enn varehuset sin etterspørsel.

e) Varehus 5. Gitt at dette partiet er lite nok til at lower limit ≤ nåværende levering − partistørrelse, har vi mest penger å spare ved å levere til varehus 5.
~~Ek~~ Hvis, for eksempel, dette partiet er på 10 enheter, og forutsetningen over holder, vil totalkostnadene reduseres med 10·7,− minus partikostnaden.

Besvarelse i / Exam in: BED015
Antall ark tilsammen (påføres første side) / Total sum pages (write on the first page):
Kandidatens nr/Candidate number: 15060
Dato/Date: 15/6/15
Side/Page: 5

Oppgave 2



~~Koeffisientene er 1 for alle~~ x_{ij},

Koeffisientene til x_{ij} er 1 for alle $i \in I, j \in J$

<u>Variabel</u>: x_{ij}. person i tilegnet gruppe j. Binær.

<u>Mengder</u>:

$I = \{1, 2, \ldots, 17\}$ (alle medlemmer)

$J = \{1, 2, 3, 4\}$ (alle grupper)

$G = \{1, 2, \ldots, 7\}$ (alle gutter)

$K = \{8, 9, \ldots, 17\}$ (alle jenter)

$S = \{1, 2\}$ (svake gutter)

$F = \{8, 9, 10\}$ (flinke jenter)

Vi har fire grupper og 17 personer. For at gruppestørrelsens forskjell er max én, må vi ha 3 grupper med fire og 1 med fem medlemmer.

Besvarelse i / Exam in: BED015

Dato/Date: 15/6/15

Antall ark tilsammen (påføres første side) / Total sum pages (write on the first page)

Kandidatens nr/Candidate number: 15060

Side/Page: 6

a) $\sum_{i\in I} x_{ij} \geq 4 \ \forall j \in J$ (minst fire i gruppe for alle grupper j)

$\sum_{i\in I} x_{ij} \leq 5 \ \forall j \in J$ (maks fem i gruppa for alle grupper j)

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{om person } i \text{ er tilegnet gruppe } j \\ 0 & \text{ellers.} \end{cases}$$

b) $\sum_{i\in G} x_{ij} \geq 1 \ \forall j \in J$ (minst én gutt i hver gruppe for alle grupper j)

c) $\sum_{i\in K} x_{ij} \geq 2 \ \forall j \in J$ (minst to jenter i hver gruppe for alle grupper j)

d) $\sum_{i\in S} x_{ij} \leq 1 \ \forall j \in J$ (maks én svak gutt i hver gruppe for alle grupper j)

e) $\sum_{i\in F} x_{ij} \leq 1 \ \forall j \in J$ (maks én flink jente i hver gruppe for alle grupper j)

f) Innfører nå indeksen k for de flinke jentene

$$\sum_{k\in F}\sum_{i\in S} x_{ij}\cdot x_{kj} = 2 \ \forall j \in J$$

$$x_{kj} \geq 0 \ \forall k\in F, j\in J$$

Vi vet vi har to svake gutter som skal være på lag med en flink jente. ~~Om gutt svak gutt~~ Om den første svake gutten (~~x_{1j}~~) er tildelt gruppe 2 sammen med den første flinke jenta, er $x_{12}\cdot x_{82} = 1\cdot 1 = 1$ (og 0 ellers). Siden vi har to svake gutter som skal være med en flink jente hver, og siden vi allerede har restriksjone fra d) og e), holder denne restriksjonen

g) max θ , θ: variabel som måler gruppas totalscor (totalrank

med den ekstra betingelsen $\theta \leq \sum_{i \in I} \beta_i X_{ij} \; \forall j \in J$, β_i: person i sin ranking.

Denne restriksjonen sier at θ er mindre enn gruppas "score", og dette gjelder for alle gruppen. Altså er dette fire restriksjoner, en for hver gruppe. og θ skal dermed være mindre eller lik den dårligste gruppa. Ved å maksimere θ, blir θ lik den dårligste gruppa, og den dårligste gruppas score er høyest mulig når alle gruppene er helt jevngode. Dette er antakeligvis ikke mulig (at alle kan bli helt jevngode) om det er stor ranking forskjell, men de (gruppene) blir ihvert fall så jevngode som det lar seg gjøre.

Ellers har vi de samme restriksjonene ~~for~~ som i a) til f)

Norges Handelshøyskole / Norwegian School of Economics

Besvarelse i / Exam in: BED015

Antall ark tilsammen (påføres første side) / Total sum pages (write on the first page):

Kandidatens nr/Candidate number: 15060

Dato/Date: 15/6/15

Side/Page: 8

oppgave 3

a)

Maximin-prinsippet fokuserer på hvor mye vi kan tape, og sannsynligheten ~~sjansen~~ for å tape (~~og å tape mer~~) (og å tape mye) øker for pga overbooking hver ekstra billett vi selger. Så med maximin-prinsippet vil vi selge 0 ekstra billetter ~~fordi vi har et~~

Maximax-prinsippet fokuserer på hvor mye vi kan tjene. Bør ~~[illegible]~~ gå for å selge flest mulig ekstra seter (hv: 150).

Ingen av disse kriteriene er særlig gode fordi vi bør ha sannsynligheter å jobbe med ~~[illegible]~~ (ref: forelesen).

Kopien med grønn trekant beholdes av kandidaten/Copy with the green triangle is the candidate´s copy

bl. 800.003 B

b)

Underestimerer vi ~~hvor mange~~ antall no-shows, taper vi 2000 per salg. Overestimerer vi antall no-shows, taper vi 1500 netto (2000 er alternativkostnaden) ↳ (at folk må avvises)

~~(no-shows)~~ (antall som må avvises) X	0	1	2	3	4	5	6	>6
P(D=x)	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,05	0,05	0,00
P(D≤X)	0,1	0,4	0,7	0,8	0,9	0,95	1,00	1,00

Vi ønsker $P(D \leq Q^*) = \frac{C_u}{C_u + C_o} = \frac{2000}{2000+1500} \approx 0,57$

Av tabellen over, ser vi at vi bør selge ett sted mellom 1 og 2 billetter. Siden 0,57 er nærmere 0,7 enn 0,4, vil jeg anbefale å selge to ekstra billetter om $Q \in \mathbb{N}_0$

Finner forventet profitt:

D	0	1	2	3	4	5	6	>6
~~Q=2, profitt $\begin{pmatrix}2000\\-1500\end{pmatrix}\begin{pmatrix}T/2\\0\end{pmatrix}$=~~								
~~Sannsynlighet~~								
~~Forv. profitt~~								

anhall som må avvises.

~~Antall billetter solgt kostnader~~

D	Q=2, profitt	Sanns.
0	$\begin{pmatrix}2000\\-1500\end{pmatrix}^T\begin{pmatrix}2\\0\end{pmatrix} = 4000$	0,1
1	$\begin{pmatrix}2000\\-1500\end{pmatrix}^T\begin{pmatrix}2\\1\end{pmatrix} = 2500$	0,3
2	$\begin{pmatrix}2000\\-1500\end{pmatrix}^T\begin{pmatrix}2\\2\end{pmatrix} = 1000$	0,3
3	$\begin{pmatrix}2000\\-1500\end{pmatrix}^T\begin{pmatrix}2\\3\end{pmatrix} = -500$	0,1
4	$\begin{pmatrix}2000\\-1500\end{pmatrix}^T\begin{pmatrix}2\\4\end{pmatrix} = -2000$	0,1
5	$\begin{pmatrix}2000\\-1500\end{pmatrix}^T\begin{pmatrix}2\\5\end{pmatrix} = -3500$	0,05
6	$\begin{pmatrix}2000\\-1500\end{pmatrix}^T\begin{pmatrix}2\\6\end{pmatrix} = -5000$	0,05
>6	$= -M$, M er et stort tall	0

$$\text{Forventet profitt} = \begin{pmatrix}4000\\2500\\1000\\-500\\-2000\\-3500\\-5000\\-M\end{pmatrix}^T \begin{pmatrix}0,1\\0,3\\0,3\\0,1\\0,1\\0,05\\0,05\\0\end{pmatrix} = \underline{\underline{775}}$$

Svar. dette gir 775 i(økt) forventet profitt.

Vi bør altså selge 2 ekstra billetter per tur (under forutsetning at $Q^* \in \mathbb{N}_0$).

Besvarelse i / Exam in: BED015

Antall ark tilsammen (påføres første side) / Total sum pages (write on the first page)

Kandidatens nr/Candidate number: 15060

Dato/Date: 15/6/15

Side/Page: 11

c) det impliserer en risikoavers holdning. En risikonøytral person vil selge 2 billetter, men dette flyselskapet vil ikke selge noen. Ergo er de risikoaverse.

d) P(alle 150 dukker opp) = P(null no-shows).

Sannsynligheten for null no-shows (nå: 0,1) bør økes betraktelig og være ca lik 0,57. ~~Da vil vi se at~~ Hvis P(null no-shows) = $\frac{4}{7} \approx 0{,}57$,

er forventet profitt $\begin{pmatrix}2000\\-1500\end{pmatrix}^T \begin{pmatrix}3/7\\4/7\end{pmatrix} = 0$.

e) Under forutsetning at vi runder av til nærmeste heltall:

Vi trenger at $\frac{0{,}7-0{,}4}{2} + 0{,}4 \leq \frac{C_u}{C_u+C_o} \leq \frac{0{,}8-0{,}7}{2} + 0{,}7$

$$0{,}55 \leq \frac{C_u}{C_u+C_o} \leq 0{,}75.$$

$$\cancel{0{,}55 \leq \frac{2000+C_g}{3500+C_g} \text{ og } \frac{2000+C_g}{3500+C_g} \leq 0{,}75}$$

$$\cancel{1925 + 0{,}55C_g \leq 2000 + C_g}$$

$$\cancel{0{,}55 \leq \frac{2000}{3500+C_g} \leq 0{,}75}$$

$$\cancel{1925 + 0{,}55C_g \leq 2000 \text{ og } 2000 \leq 2625}$$

0/0

e)

$$0{,}55 \leq \frac{2000 + C_g}{3500 + 1000} \leq 0{,}75$$

$$2475 \leq 2000 + C_g \leq 3375$$

$$\underline{\underline{475 \leq C_g \leq 1375}}$$

Svar: Underestimerer vi antall no-shows, må vi avvise kunden som allerede har billett.
Så $C_u = 2000 + C_g$ ($C_{Att} + C_g$)
og overestimerer vi, er goodwill-kap til ekstra billett 1000. Vi finner at goodwill-kapet ved å måtte avvise kunder med billett må ligge mellom 475 og 1375 for at svaret fra b) forkalt skal være optimalløsningen.

Norges Handelshøyskole / Norwegian School of Economics

Besvarelse i / Exam in: BED015

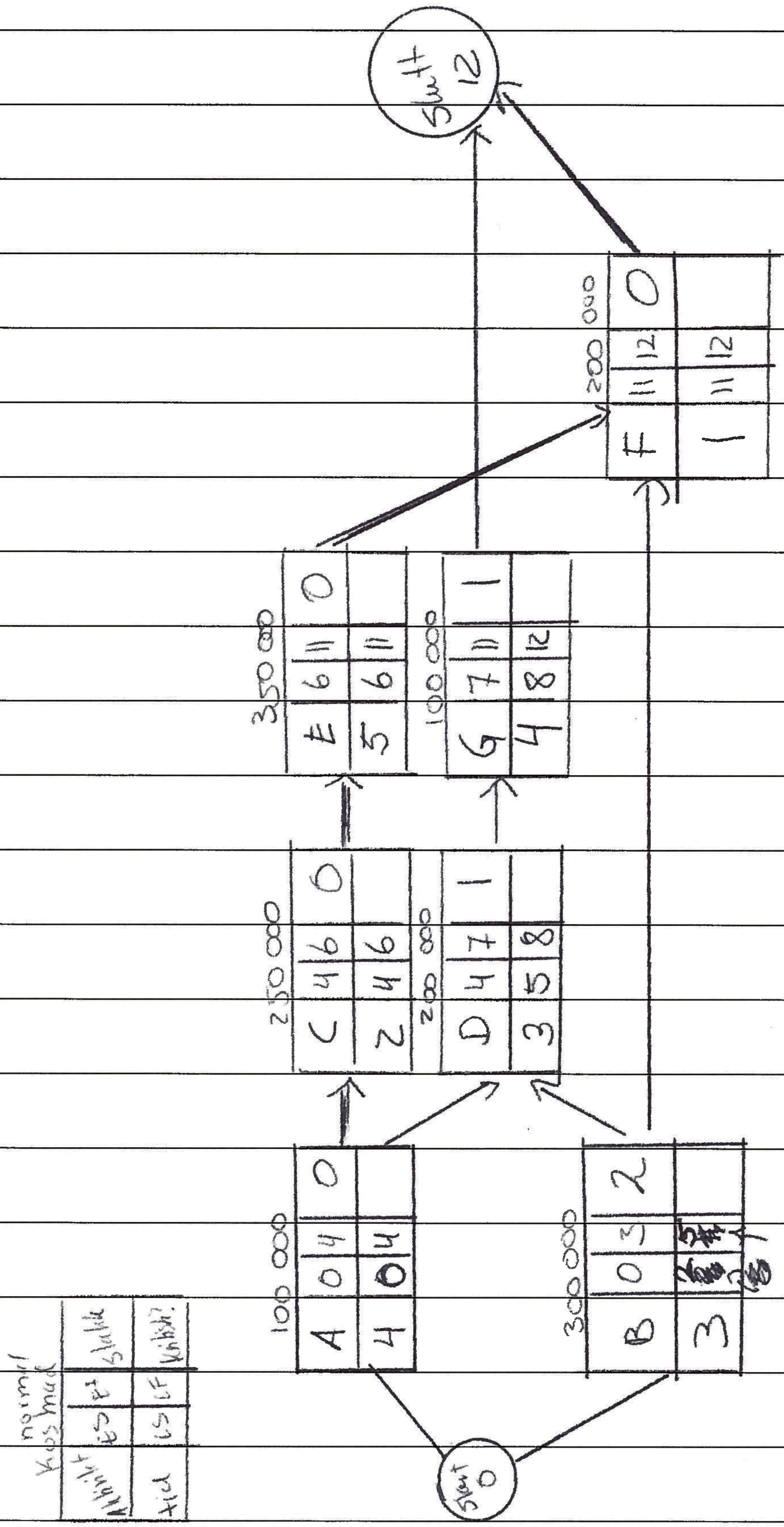
Antall ark tilsammen (påføres første side) / Total sum pages (write on the first page):

Kandidatens nr/Candidate number: 15060

Dato/Date: 15/6/15

Side/Page: 14

Oppgave 4



Kopien med grønn trekant beholdes av kandidaten/Copy with the green triangle is the candidate's copy

a) Prosjektets kritiske sti er ACEF

Vi trenger 12 på å gjennomføre

Forventet kostnad $= \sum_{i \in I} C_i$, $I = \{A, \ldots, G\}$, C_i = kostnad til aktivitet i (normal)

$= \underline{\underline{1\,500\,000}}$

b) 8 uker til fristen ⟺ 4 uker ut i prosjektet (12-8=4)

Uker gått		4
+ gjenstår på 1. kritiske aktivitet (A)	0% · 4	0
+ —//— 2. kritiske aktivitet (C)	50% · 2	1
+ —//— 3. kritiske aktivitet (E)	100% · 5	5
+ —//— 4. kritiske aktivitet (F)	100% · 1	1
= Tidsprognose, prosjektslutt.		11

Svar: Tidsprognosen viser forventet prosjektslutt på 11 uker. Med andre ord ligger vi én uke foran skjema på nåværende kritisk sti. Se ~~ir~~ videre på neste side for kommentar om ny kritisk sti.

Vi planla at ~~A og B~~ fullført A og halvferdig C skulle koste $100\,000 + 0{,}5 \cdot 250\,000 = 225\,000$. (under forutsetning om lineære kostnader mhp tid innad i hver aktivitet). Vi har nå brukt 200 000, hvilket betyr at vi ligger 25 000 foran budsjettet.

Ny kritisk sti: den opprinnelige stien ser ut til å være ferdig på 11 uker. Men B er ikke påbegynt enda og LS var 2. Det betyr at tidligste tidspunkt vi kan være ferdig med prosjektet er når den nye kritiskestien BDG er $4 + LF_G = 4 + 11 = 15$

Med andre ord ligger vi fire uker bak skjema på denne stien.

c) ~~Vil leie inn~~ Ny tidsprognose:

~~- junio~~

Tidsprognose, BDG	15
− juniorkonsulent, B	1
− juniorkonsulent, D	1
− seniorkonsulent, G	1
= ny tidsprognose, BDG	12

Kostnadsprognose:

Foran budsjett:	25 000
− 2 juniorkonsulenter:	2·100 000
− 1 seniorkonsulent:	150 000
= Kostnadsprognose	−325 000

Svar: Vil leie inn konsulenter på B, D og G slik at tidsprognosen blir lik sluttverdien på 12 uker. Dette medfører budsjettsprekk på 325 000.