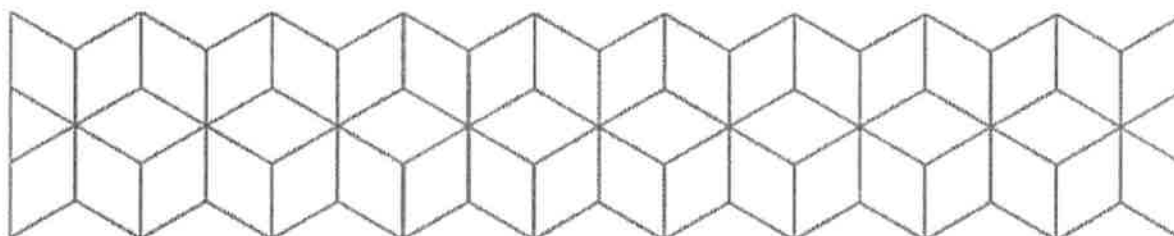


EKSAMEN

Emnekode: SFB11102	Emnenavn: Operasjonsanalyse
Dato: 01.12.17	Eksamenstid: 4 timer
Hjelpemidler: Godkjent kalkulator	Faglærere: Marie Steen
Om eksamensoppgaven og poengberegning: Oppgavesettet består av 13 sider inklusiv denne forsiden. Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare oppgaven.	
Sensurfrist: 22.12.17 Karakterene er tilgjengelige for studenter på Studentweb www.hiof.no/studentweb	



Eksamen i Operasjonsanalyse (SFB11102) 01.12.17

Oppgave 1 (40%)

Gudbrand i Lia driver gård sammen med kona. Han har 340 da jord. Gudbrand dyrker gulrøtter, blomkål og poteter, og driver eggproduksjon. Eggproduksjonen krever ikke noe jord-areal, og hønehuset har plass til 1500 høner. Arbeidskrafttilgangen er begrenset til 2700 timer i sommerhalvåret og 1500 timer i vinterhalvåret. I tillegg er det mulig å leie inn inntil 2000 timer ekstra i sommerhalvåret for 95 kr/time. Ut fra tidligere driftsresultater på gården har Gudbrand satt opp data for de ulike produksjonene i tabellen under.

Produksjon	Produksjonsinntekter	Variable Kostnader	Arb.timer, sommer	Arb.timer, Vinter
Blomkål	15490 kr/daa	11728 kr/daa	25,3 t/daa	
Gulrøtter	13700 kr/daa	10730 kr/daa	22,2 t/daa	7 t/daa
Poteter	3050 kr/daa	989 kr/daa	8,5 t/daa	3 t/daa
Høne	204,6 kr/høne	141,8 kr/høne	0,4 t/høne	0,4 t/høne

- a) Bruk opplysningene ovenfor og formuler dette produksjonsplanleggingsproblemet som en lineær programmeringsmodell for Gudbrand i Lia når målet hans er å maksimere samlet dekningsbidrag (summert for alle produksjoner) på gården. Dekningsbidrag beregnes her for hver produksjon som produksjonsinntekter minus variable kostnader (arbeidskostnader ikke medregnet).

Bruk SOLVER-utskriften i vedlegg 1 til å svare på spørsmål b) - e). Noen tall i SOLVER-utskriften er erstattet med X. Disse må du beregne hvis det trenges for å besvare noen av spørsmålene.

- b) Hva blir optimal produktkombinasjon, hvordan er forbruket av de ulike ressursene og hva er det største samlede dekningsbidraget som kan oppnås ifølge modellen?
- c) Gudbrand er litt usikker på om han har satt den variable kostnaden til gulrot for høyt, og lurert på hvor følsom løsningen er for endringer i variabel kostnad. Finn ut hvor mye den variable kostnaden må reduseres for at gulrot skal komme inn i optimalløsningen med positiv mengde. Vil du si at løsningen er følsom for endringer i variabel kostnad for gulrot?
- d) Gudbrand finner ut at han ved å ominnrede hønehuset kan få plass til en del høner ekstra. Ominnredningen har han beregnet til å koste 7000 kr, og kostnaden må avskrives i sin helhet første året. Hvor mange ekstra høner må Gudbrand få plass til for at denne ominnredningen skal være lønnsom det første året? Bruk informasjonen i følsomhetsanalysen og begrunn svaret.

- e) Gudbrands kone er egentlig utdannet lærer, men har de siste årene kun jobbet på gården. Hun har nå fått tilbud om et vikariat på til sammen 300 timer i vinterhalvåret med en timelønn på 90 kr/time. Bør hun takke ja til dette tilbudet? Bruk informasjonen i følsomhetsanalysen og begrunn svaret.
- f) Gudbrand har glemt at han har dyrket opp 66 daa nytt areal som kan tas i bruk i produksjonen. Det riktige jordbruksarealet skal altså være 406 daa. Vedlegg 2 viser utskriften fra den nye modellen (ikke medtatt informasjon fra spørsmål d og e). Hvordan påvirkes resultatene fra LP-modellen av denne endringen i jordbruksareal og hvor mye må den variable kostnaden til gulrot reduseres med før gulrot kommer inn i løsningen? Begrunn svaret.

Oppgave 2 (10 %)

Grei ut om ulike typer kvantitative prognosemodeller. Gi eksempler på anvendelser. Hvordan vurderer vi hvor god en prognosemodell er sammenlignet med andre prognosemodeller?

Oppgave 3 (15 %)

Du er aksjemepler og skal lage en portefølje for en klient. Du skal sette sammen en portefølje som minimerer den totale risikoen til porteføljen samtidig som du setter som krav at porteføljens forventede avkastning skal være minst 18 %. Du bestemmer deg for at porteføljen skal bestå av maksimalt 3 aksjetyper, S1-S3. Data for forventet avkastning, standardavvik og kovarians finner du i tabellene under

Aksjetype	Forventet avkastning (expected return)	Standardavvik (Stand.dev.)	Par av aksjer (pair of stocks)	Kovarians (Covar.)
S1	21%	25%	1 og 2	0,040
S2	30%	45%	1 og 3	-0,005
S3	8%	5%	2 og 3	-0,010

- a) Formuler en matematisk modell for dette problemet.
- b) Figuren nedenfor viser Excel-formuleringen av denne modellen. Gi en kort beskrivelse av løsningen. Hvordan vil du gå fram for å lage en hva-hvis analyse av en slik modell?

	B	C	D	E	F	G	H
3		Stock 1	Stock 2	Stock 3			
4	Expected Return	21%	30%	8%			
5							
6	Risk (Stand. Dev.)	25%	45%	5%			
7							
8	Joint Risk (Covar.)	Stock 1	Stock 2	Stock 3			
9	Stock 1		0.040	-0.005			
10	Stock 2			-0.010			
11	Stock 3						
12							
13		Stock 1	Stock 2	Stock 3	Total		
14	Portfolio	69.7%	10.3%	20.0%	100%	=	100%
15				<=			
16				20%			
17							
18				Minimum			
19				Expected			
20		Portfolio		Return			
21	Expected Return	19.3%	>=	18.0%			
22							
23	Risk (Variance)	0.0365					
24							
25	Risk (Stand. Dev.)	19.1%					

- c) Du ønsker å utvide porteføljemodellen din med en ny aksje, S4, som gir en god balanse mellom forventet avkastning (17%) og risiko i form av standardavvik (18%). Kovariansen mellom S4 og S1 er -0,015, mellom S4 og S2 er den -0,025 og mellom S4 og S3 er den 0,003. I tillegg ønsker du å legge inn en forutsetning om at hvis det skal investeres i S3 så skal denne investeringen utgjøre minst 10% og maksimalt 25%. Reformuler modellen fra a) gitt denne nye informasjonen.

Oppgave 4 (35 %) Flervalgsoppgaver

Skriv kun spørsmålsnummer og svaralternativ (for eksempel 4.1: d), i besvarelsen din.

Riktig svar = 1 poeng, blankt svar = 0 poeng, feil svar = -1 poeng

1. En koeffisient i objektfunksjonen kan sies å være følsom hvis
 - a) selv en liten endring i dens verdi kan føre til at optimalløsningen endres
 - b) det trenges en stor endring i dens verdi for at optimalløsningen skal endres
 - c) skyggeprisen til koeffisienten er liten
 - d) kun b) og c)
 - e) ingen av alternativene

2. I et problem med to beslutningsvariabler så sier 100%-regelen at hver koeffisient trygt kan øke med hvor mye før optimalløsningen endres?
- a) 50 %
 - b) 50 % av tillatt økning for vedkommende koeffisient
 - c) 100 %
 - d) 50 % av totalområdet for tillatt økning/reduksjon
 - e) Det kan ikke bestemmes ut fra informasjonen som er gitt
3. Hvilke av de følgende er en spesiell type lineærprogrammerings (LP) problem?
I "minimum cost flow" problemer
II "maximum flow" problemer
III "shortest path" problemer
- a) I og II
 - b) I, II og III
 - c) I og III
 - d) II og III
 - e) Ingen av dem
4. I et BIP (binary integer programming) problem med 3 alternativer, A, B, and C , må vi legge til følgende skranke til formuleringen dersom to alternativer må velges:
- a) $A + B + C \leq 2$
 - b) $A + B + C = 2$
 - c) $A - B - C \leq 2$
 - d) $A + B + C \leq 1$
 - e) Ingen av de ovenstående
5. Hvis du har et LP problem hvor objektfunksjonen er parallell til en av skrankene så gjelder følgende:
- a) Løsningen er degenerert
 - b) Multiple optimale løsninger kan finnes
 - c) Det finnes en unik optimal hjørneløsning
 - d) Det finnes ingen mulig løsning på problemet
 - e) Ingen av de overstående alternativene
6. Et LP problem kan ikke ha
- a) Ingen optimale løsninger
 - b) Nøyaktig to optimale løsninger

- c) Så mange løsninger som det er beslutningsvariabler
- d) Uendelig mange optimalløsninger
- e) Ingen av de overstående alternativene

7. I vektet målprogrammering (WGP) er målet å

- a) maksimere profitt
- b) minimere kostnader
- c) tilfredsstille det viktigste målet
- d) minimere en vektet sum av avvik fra de ulike målene
- e) minimere en vektet sum av mengde under ("amount under") hvert mål

8. I leksikografisk målprogrammering (PGP) er det viktigste å

- a) tilfredsstille det viktigste målet
- b) komme nærmest mulig å tilfredsstille alle målene
- c) overse det minst viktige målet
- d) a) og c)
- e) Alle de overstående alternativene (a-c)

9. Hvor mange lokale maksima vil et ikke-lineært problem ha?

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) Et hvilket som helst antall

10. Hvilke av de følgende Excel-funksjonene er lineære (forutsatt at C1:C6 er endringsceller og D1:D6 er dataceller)

I SUMMERPRODUKT(D4:D6, C4:C6)

II AVRUND(C1)

III HVIS(D1 < 2, C1, C2)

IV C1 / C2

- a) Bare I
- b) I og II
- c) I og III
- d) II og IV
- e) III og IV

Spørsmål 11 til 20 refererer til følgende sensitivetsrapport.

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$2	A	1	0	8,4	0,853	1E+30
\$C\$2	B	1	0	7,2	1E+30	0,439
\$D\$2	C	2	0	6	0,857	1E+30

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$E\$6	Energi	120	-0,059	120	7,439	1,848
\$E\$7	Vitaminer	300	0,205	300	0,930	4,178
\$E\$8	Proteiner	230	0	130	100	1E+30
\$E\$9	Karbohydrater	230	-0,116	230	4,207	0,940
\$E\$10	Fett	130	0	140	1E+30	10

11. Hva er optimal objektfunksjonsverdi for dette problemet?
- Det kan ikke bestemmes ut fra de gitte opplysningene.
 - 4.
 - 21,6.
 - 1010.
 - 27,6.
12. Hva er tillatt område for endringer i objektfunksjonskoeffisienten til B?
- $7,2 \leq B \leq \infty$.
 - $-\infty \leq B \leq 0,439$.
 - $6,761 \leq B \leq \infty$.
 - $0 \leq B \leq 7,639$.
 - $20 \leq B \leq 80$.
13. Hva er tillatt område for endringer i høyresiden av skranken for karbohydrater?

- a) $7,439 \leq \text{RHS}_{\text{karb}} \leq \infty$.
- b) $229,060 \leq \text{RHS}_{\text{karb}} \leq 234,207$.
- c) $225,793 \leq \text{RHS}_{\text{karb}} \leq 230,940$.
- d) $-\infty \leq \text{RHS}_{\text{karb}} \leq 230$.
- e) $220 \leq \text{RHS}_{\text{karb}} \leq 240$.

14. Hvis koeffisienten til C i objektfunksjon øker til 6,5 vil objektfunksjonsverdien:

- a) øke med 1.
- b) bli den samme som før.
- c) øke med 12.
- d) øke med 1,714.
- e) Vi må løse problemet på nytt for å finne svaret.

15. Hvis høyresiden til Energi-skranken endres til 122 vil objektfunksjonsverdien:

- a) reduseres med 7,439.
- b) øke med 0,118.
- c) reduseres med 0,118.
- d) forbli den samme.
- e) Vi må løse problemet på nytt for å finne svaret.

16. Hvis høyresiden til Fett-skranken endres til 120 vil objektfunksjonsverdien:

- a) forbli uforandret.
- b) reduseres med 20.
- c) øke med 20.
- d) øke med 120.
- e) Vi må løse problemet på nytt for å finne svaret.

17. Hvis høyresiden på protein-skranken endres til 140:

- a) er den opprinnelige løsingen fortsatt optimal.
- b) er skyggeprisen gyldig.
- c) er skyggeprisen ikke gyldig.
- d) a og b.
- e) Ingen av de ovenstående.

18. Hvis koeffisientene til A og C i objektfunksjonen begge øker med 0,4:
- a) vil optimalløsingen forbli den samme.
 - b) kan det være at otimalløsingen forblir den samme, men vi kan ikke være sikker.
 - c) vil optimalløsningen endre seg.
 - d) vil skyggeprisene være gyldige.
 - e) Ingen av de ovenstående alternativene.
19. Hvis høyresiden av proteinskranken øker med 50 og høyresiden av fett-skranken reduseres med 10:
- a) vil optimalløsingen forbli den samme.
 - b) vil optimalløsningen endre seg.
 - c) vil skyggeprisene endre seg.
 - d) b og c.
 - e) Ingen av de ovenstående alternativene.
20. Hvilken parameter er mest følsom for økning i verdien?
- a) objektfunksjonskoeffisienten til A.
 - b) objektfunksjonskoeffisienten til B.
 - c) objektfunksjonskoeffisienten til C.
 - d) objektfunksjonskoeffisientene til A og C.
 - e) Ingen av de ovenstående alternativene.
21. I hvilke situasjoner er leksikografisk målprogrammeing bedre å bruke enn vektet målprogrammering?
- a) Når det er store forskjeller i betydningen av målene.
 - b) Når alle målene har omtrent lik betydning.
 - c) Når vi har ett enkelt mål.
 - d) Ingen av de ovenstående alternativene.
 - e) b og c.
22. I leksikografisk målprogrammering er første steg å:
- a) minimere den vektete summen av avvik fra målene.
 - b) minimere avviket fra det viktigste målet.
 - c) nå det viktigste målet.
 - d) maksimere profitten.
 - e) Ingen av de ovenstående alternativene.

23. Hvilke av de følgende er ikke en del av en lineær programmeringsmodell?
- a) Skranker.
 - b) Beslutningsvariabler.
 - c) Parametre.
 - d) Objektfunksjon.
 - e) Et regneark.
24. I lineær programmering kaller vi løsninger som tilfredsstiller alle skrankene på en gang:
- a) optimale.
 - b) mulige.
 - c) ikke-negative.
 - d) mål.
 - e) Alle de ovenstående alternativene.
25. Når vi formulerer et lineært programmeringsproblem i et regneark, hvilke av følgende utsagn er sanne?
- a) Parametrene kalles dataceller.
 - b) Beslutningsvariablene kalles endringsceller.
 - c) Ikkenegativitetsbetingelser på være med.
 - d) Objektfunksjonen kalles målcelle.
 - e) Alle de ovenstående alternativene.
26. Hva er optimalløsningen til følgende problem?
- Maks $P = 3x + 15y$
gitt at $2x + 4y \leq 12$
 $5x + 2y \leq 10$
og $x \geq 0, y \geq 0$.
- a) $(x, y) = (2, 0)$.
 - b) $(x, y) = (0, 3)$.
 - c) $(x, y) = (0, 0)$.
 - d) $(x, y) = (1, 5)$.
 - e) Ingen av de ovenstående alternativene.
27. En fabrikkleder forsøker ved hjelp av en LP-modell å bestemme en

produktsammensetning som vil maksimere profitt. Anta at skranken for maskintimer er bindende. Hvis antall maskintimer tilgjengelig er 200 minutter og gyldighetsområdet er fra 130 til 340 minutter, så vil to ekstra maskintimer tilgjengelig resultere i

- a) endret produktsammensetning, endret totalprofitt.
- b) endret produktsammensetning, samme totalprofitt som tidligere.
- c) samme produktsammensetning, samme totalprofitt som tidligere.
- d) samme produktsammensetning, endret totalprofitt.
- e) Kan ikke bestemmes uten å kjøre modellen på nytt

28. Skranken $x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} \leq 3$ i et tilordningsproblem betyr at

- a) person 3 kan tilordnes fire oppgaver.
- b) person 4 kan tilordnes tre oppgaver.
- c) en kombinasjon av personene 1, 2, 3, og 4 kan tilordnes oppgavene 1, 2, eller 3.
- d) en kombinasjon av personene 1, 2, 3, og 4 kan tilordnes 3 oppgaver.
- e) det fins ingen mulig løsning på problemet.

29. Hvilke av de følgende redskapene kan brukes til å utføre en "hva-hvis"- analyse for et heltallsproblem?

- a) Sensitivitetsrapporten.
- b) Prøve og feile.
- c) En parameteranalyse.
- d) Alle de ovenstående alternativene.
- e) Kun b og c.

Vedlegg 1 (brukes til å besvare oppg.1b-1e)

Microsoft Excel 9.0 Answer Report

Target Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$G\$3	Samlet dekningsbidrag	727452,5	727452,5

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$B\$3	Mengde Blomkål	72,02380952	72,02380952
\$C\$3	Mengde Gulrot	0	0
\$D\$3	Mengde Poteter	267,9761905	267,9761905
\$E\$3	Mengde Høner	1500	1500
\$F\$3	Mengde Leiearbeid	2000	2000

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$G\$6	Jordbruksareal LHS	340	\$G\$6<=\$I\$6	Binding	0
\$G\$7	Sommerarbeid LHS	2700	\$G\$7<=\$I\$7	Binding	0
\$G\$8	Vinterarbeid LHS	1403	\$G\$8<=\$I\$8	Not Binding	296
\$G\$9	Max leie av sommerarbeid LHS	2000	\$G\$9<=\$I\$9	Binding	0
\$G\$10	Max antall høner LHS	1500	\$G\$10<=\$I\$10	Binding	0

Microsoft Excel 9.0 Sensitivity Report

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$3	Mengde Blomkål	72	0	3762	936,6	105
\$C\$3	Mengde Gulrot	0	X	2970	X	1E+30
\$D\$3	Mengde Poteter	268	0	2061	105	797,08696
\$E\$3	Mengde Høner	1500	0	62,8	1E+30	22,3
\$F\$3	Mengde Leiearbeid	2000	0	-95	1E+30	6,25

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$G\$6	Jordbruksareal LHS	340	1200,38	340	66	177,94466
\$G\$7	Sommerarbeid LHS	2700	101,25	2700	4502	1210
\$G\$8	Vinterarbeid LHS	1404	0	1700	1E+30	296,07143
\$G\$9	Max leie av sommerarbeid LHS	2000	6,25	2000	4502	1210
\$G\$10	Max antall høner LHS	1500	22,3	1500	628,0303	1500

Vedlegg 2 (brukes til å besvare oppgave 1f)

Microsoft Excel 9.0 Answer Report

Target Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$G\$3	Samlet dekningsbidrag	806117,3913	806117,3913

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$B\$3	Mengde Blomkål	38,86693017	38,86693017
\$C\$3	Mengde Gulrot	0	0
\$D\$3	Mengde Poteter	366,6666667	366,6666667
\$E\$3	Mengde Høner	1500	1500
\$F\$3	Mengde Leiearbeid	2000	2000

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$G\$6	Jordbruksareal LHS	406	\$G\$6<=\$I\$6	Binding	0
\$G\$7	Sommerarbeid LHS	2700	\$G\$7<=\$I\$7	Binding	0
\$G\$8	Vinterarbeid LHS	1700	\$G\$8<=\$I\$8	Binding	0
\$G\$9	Max leie av sommerarbeid LHS	2000	\$G\$9<=\$I\$9	Binding	0
\$G\$10	Max antall høner LHS	1500	\$G\$10<=\$I\$10	Binding	0

Microsoft Excel 9.0 Sensitivity Report

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$3	Mengde Blomkål	38,9	0	3762	936,6	105
\$C\$3	Mengde Gulrot	0	-478,1249999	2970	478,124999	1E+30
\$D\$3	Mengde Poteter	367	0	2061	105	797,086956
\$E\$3	Mengde Høner	1500	0	62,8	1E+30	22,3
\$F\$3	Mengde Leiearbeid	2000	0	-95	1E+30	6,25

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$G\$6	Jordbruksareal LHS	406	1200,375	406	0	243,478261
\$G\$7	Sommerarbeid LHS	2700	101,25	2700	6160	0
\$G\$8	Vinterarbeid LHS	1700	0	1700	1E+30	0
\$G\$9	Max leie av sommerarbeid LHS	2000	6,25	2000	6160	0
\$G\$10	Max antall høner LHS	1500	22,3	1500	0	1500