

**EKSAMEN**

**6063 Operasjonsanalyse**

**9.05.2016**

Tid: 4 timer (9-13)

Målform: Bokmål

Sidetall: 3 (inkludert denne)

Hjelpemiddel: Alle trykte og skrevne samt kalkulator

Sensuren finner du på StudentWeb.

## Oppgave 1

A/S Tremøbler produserer bord og stoler til utendørs bruk. Produksjonen er begrenset av tilgangen på trevirke (meter) og arbeidskraft (timer). I tabellen nedenfor er det gitt antall løpemeter av trevirke og antall arbeidstimer som går med til å lage henholdsvis ett bord og én stol samt total tilgang på trevirke og arbeidskraft i planperioden.

Resurs	Bord	Stol	Totalt
Trevirke (meter)	20	15	12300
Arbeidskraft (timer)	3	5	3000

For å sikre en viss minimumsproduksjon har bedriftens ledelse bestemt at det i planperioden må produseres minst 100 bord og minst 300 stoler.

Fortjenesten pr enhet er 100 kr for et bord og 80 kr for en stol. La  $x_1$  og  $x_2$  være antall produserte enheter av henholdsvis bord og stoler.

- Bedriften ønsker å legge opp til en produksjon som maksimerer total fortjeneste  $z$  i planperioden. Formuler dette problemet som et LP-problem. Lag en grafisk skisse av mulighetsområdet.
- Bruk den grafiske skissen til å finne optimal løsning på bedriftens problem. Er både tilgangen på trevirke og arbeidskraft kritiske ressurser i optimalløsningen? Finn og skisser nivåkurva for  $z = 40\,000$  kr og nivåkurva som går gjennom den optimale løsningen.

## Oppgave 2

Vi betrakter en vedlikeholdsavdeling for et bilutleiefirma som klargjør innkommende biler for utleie til nye kunder. Vi antar at tiden  $T$  mellom to biler som ankommer vedlikeholdsavdelingen, er eksponensialfordelt. I gjennomsnitt kommer det inn 2.4 biler pr time som skal gås over og om nødvendig vaskes og støvsuges osv. før de er klare til ny utleie.

Gjennomsnittlig behandlingstid for en bil er 20 minutter.

Vi antar i a) og b) at behandlingstiden  $X$  er eksponensialfordelt slik at vedlikeholdsavdelingen kan betraktes som et  $M/M/1$ -køsystem.

- Angi ankomstraten og betjeningsraten for køsystemet. Vi lar  $N$  være antall biler i køsystemet. Sett opp sannsynlighetsfordelingen til  $N$ . Regn ut sannsynligheten for at det er henholdsvis 0, 1 og 2 biler i systemet.

Hva er sannsynligheten for at det er kø og hva er forventet antall biler i kø?

- Hva er forventet tid mellom to påfølgende ankomster av biler til vedlikeholdsavdelingen? Hva er sannsynligheten for at det går mer enn 1 time mellom to påfølgende ankomster?

Hva er sannsynligheten for at behandlingstiden for en bil er lengre enn 1 time?

Vi skal nå sammenligne totaltider for biler som ankommer vedlikeholdsavdelingen, for tre forskjellige sannsynlighetsfordelinger for behandlingstiden  $X$ .

- c) Gjør kort greie for at de tre alternativene nedenfor gir samme betjeningsrate for køsystemet.
- 1) Behandlingstiden er eksponensialfordelt som i a).
  - 2) Behandlingstiden er konstant lik 20 minutter.
  - 3) Behandlingstiden har en diskret fordeling som er slik at behandling av 75 % av bilene tar 10 minutter, mens 25 % av bilene gjennomgår en langt mer omfattende behandling som tar 50 minutter.

Finn forventet totaltid for de tre alternativene.

Forklar kort hvorfor de forventede totaltidene blir forskjellige selv om ankomstraten og betjeningsraten er den samme i alle tre tilfellene.

### Oppgave 3

*Megler1 AS* har gått ut med et tilbud til kundene om at dersom ikke de klarer å selge en eiendom innen to måneder, vil det ikke koste kunden noe. Da vil eiendomsmeklerfirmaet selv dekke kostnadene med annonsering og annen markedsføring av eiendommen. *Megler1* tar imidlertid forbehold om at de må foreta en vurdering av hvilke eiendommer som kan komme inn under ordningen.

Petter Ås har to eiendommer A og B som han vil selge for henholdsvis 3.0 millioner kr og 3.5 millioner kr. Ås krever at A skal selges først.

*Megler1* anslår at omkostningene for salget av eiendom A er 30 000 kr. Dersom meklerfirmaet ikke klarer å selge eiendom A innen to måneder, er disse pengene tapt. Om salget er gjennomført innen to måneder, vil firmaet få en provisjon på 4 % av den angitte salgssummen, dvs. 120 000 kr.

Dersom meklerfirmaet klarer å selge A innen to måneder, kan det også ta på seg å selge eiendom B. Omkostningene ved dette salget anslås til å være 40 000 kr. Som for eiendom A er provisjonen også for B 4 % av salgssummen dersom salget kan gjennomføres innen to måneder.

*Megler1* regner med at sannsynligheten for at de klarer å selge eiendom A innen to måneder er 0.70. Tilsvarende sannsynlighet for B, som er vanskeligere å selge, er 0.50.

- a) *Megler1* vil vurdere om en eller begge av eiendommene til Petter Ås skal kunne komme inn under ordningen med at det ikke koster kunden noe dersom eiendommene ikke er solgt innen to måneder. Sett opp et beslutningstre for *Megler1* sitt beslutningsproblem. Finn et optimalt handlingsprogram når meklerfirmaet ønsker å maksimere forventet fortjeneste av eiendomssalget.

*Megler1* er usikker på sannsynligheten for å få solgt eiendom A innen to måneder. Hvor lav må denne sannsynligheten være for at den optimale beslutningen for *Megler1* er å si nei til å ta på seg salg av eiendom for Petter Ås? (De øvrige opplysningene i oppgaven er som før.)