

1. Tarkastele LP-tehtävää

$$\begin{aligned} \max z &= C_1x_1 + C_2x_2 \\ \text{ehdoin } 0.5x_1 + 2x_2 &\leq 320 \\ -x_1 + 4x_2 &\leq 0 \\ x_1 - 6x_2 &\leq 0 \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

jonka optimipiste on $(x_1, x_2) = (384, 64)$.

- a) Tavoitefunktion kertoimissa voi tapahtua samanaikaisia muutoksia. Missä rajoissa tavoitefunktion kerroinsuhde C_1/C_2 voi vaihdella siten, että optimipiste säilyy nykyisenä? (Ole tarkkana kulmakertoimien keskinäisissä suuruussuhteissa).
- b) 1. resurssin duaalihinta on 102. Missä rajoissa resurssin määrä voi vaihdella siten, että tämä duaalihinta on voimassa?

2. Etsi oheiseen kuljetusongelmaan alkuratkaisu VAM-menetelmällä.

Huomaa, että reittiä lähteestä 2 päämäärään 1 ei ole olemassa. Testaa onko alkuratkaisu jo optimaalinen. Jos ei ole laske yksi iteraatiokierros kohti optimia ja testaa uudelleen optimaalisuus.

$$\begin{array}{ccccc|c} 11 & 8 & 7 & 5 & 3 & 20 \\ - & 7 & 4 & 1 & 3 & 20 \\ 3 & 6 & 7 & 10 & 8 & 20 \\ \hline 11 & 12 & 13 & 14 & 15 & \end{array}$$

3. Eräs komponentti maksaa 4 mk/kpl. Ostoista myönnetään 10% alennus, jos tilauserä on vähintään 150 kpl. Tietty yritys käyttää tätä komponenttia tasaisesti 20 kpl päivässä. Tässä yrityksessä tilauskustannukset ovat 60 mk/kerta ja varastointikustannukset 25 penniä komponentilta päivässä. Kannattaako yrityksen hyödyntää paljousalennus?

$$4. a) \text{ Ratkaise graafisesti peli } \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 3 \\ -1 & 0 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$$

- b) Muotoile a-kohdan peli LP-tehtäväksi, joka voitaisiin ratkaista TORAn lineaarisen ohjelmoinnin algoritmilla.

5. Lippupalvelussa on yksi palvelupiste. Asiakkaita saapuu tähän Poisson-jakauman mukaisesti keskimäärin 2 asiakasta viidessä minuutissa. Lippupalvelun pieneen toimistoon mahtuu korkeintaan 10 asiakasta mukaan lukien juuri palveltavana oleva, mutta jonoa voi muodostaa myös oven ulkopuolelle. Palveluaika palvelupisteessä on eksponentiaalisesti jakautunut keskiarvolla 1.5 minuuttia.
- a) Millä todennäköisyydellä toimistossa ei ole yhtään asiakasta?
- b) Mikä on palvelua odottavien asiakkaiden lukumäärän odotusarvo?
- c) Mikä on odotettavissa oleva jonotusaika ennenkuin asiakas pääsee palveltavaksi?
- d) Millä todennäköisyydellä asiakas joutuu jonottamaan oven ulkopuolella?