

Ei kirjallisuutta, eikä muistiinpanoja. Laskimen käyttö sallittu.

1 Erikoisruokavaliota noudattavan henkilön täytyy valmistaa ateriansa yhdistämällä ruoka-aineita A ja B. Yksikkö ainetta A sisältää 10 grammaa proteiinia ja 20 grammaa hiilihydraattia ja maksaa 15 senttiä. Yksikkö ainetta B sisältää 20 grammaa proteiinia ja 25 grammaa hiilihydraattia ja maksaa 20 senttiä. Mikä on halvin mahdollinen yhdiste, kun aterian pitää sisältää vähintään 500 grammaa proteiinia ja 700 grammaa hiilihydraattia?

2. Allaoleva kuljetustaulukko antaa degeneroituneen kantaratkaisun (eli vähintään yksi kantamuuttujista on nolla-arvoinen). Oleta, että tähän ratkaisuun liittyvät rivi- ja sarakepumuuttujat ovat  $u_1 = 2, u_2 = 2, u_3 = 5, v_1 = 1$  ja  $v_2 = -1$  ja että kaikkiin nolla-arvoisiin muuttujiin  $x_{ij}$  (sekä kanta- että ei-kanta-) liittyvät yksikkökuljetuskustannukset ovat  $c_{ij} = i + j\theta$ .

$$\begin{array}{|cc|c} 10 & & 10 \\ & 20 & 20 \\ & 20 & 20 \\ \hline & 10 & 40 \end{array}$$

- a) Jos yo. ratkaisu on optimaalinen, niin mitkä ovat optimaaliset kokonaiskuljetuskustannukset?  
b) Määrä  $\theta$ :lle sellainen arvo, joka takaa yo. ratkaisun optimaalisuuden.

3. Tehdas käyttää erästä hyödykettä 80 kpl päivässä vuoden jokaisena päivänä. (Siis 365 päivää / vuosi.) Vastavalmistunut DI Teemu on tehtaalla ensimmäisessä työpaikassaan operaatiotutkijana. Hän tutki, että hyödykettä sai kahdelta eri valmistajalta: valmistajalta A hintaan 100 € / kpl, jos tilaus on alle 180 kpl, mutta hintaan 90 € / kpl, jos tilataan vähintään 180 kpl. Valmistaja B hinnoitteli 120 € / kpl, kun tilataan alle 150 kpl ja 95 € / kpl, kun tilaus on vähintään 150 kpl. Teemu havaitsi myös, että tilauksen teko maksaa tehtaalle 60 € kerralta ja varastointikustannukset ovat 1.50 € kappaleelta päivässä.

Näillä tiedoilla Teemu laski tehtaalle edullisimman tilauseräkoon ja valmistajan sekä esitteli laskelmansa tehtaan johtajalle. Johtaja (joka oli ollut nuori mies kun Elvis aloitteli uraansa) vastasi: ” Olemme aina tilanneet B:ltä kahden viikon tarpeen kerrallaan ja näin jatkamme niin kauan kuin minä elän.”

Paljonko johtajan jääräpäisyys maksaa tehtaalle vuosittain?

4. Ratkaise oheinen peli graafisesti. Siis kummankin pelaajan optimistrategiat ja pelin arvo. Pelimatriisi on esitetty vaakarivipelaajan voittomatriisina.

$$\begin{array}{c} B_1 \quad B_2 \\ A_1 \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & -1 \\ -2 & \frac{1}{2} \\ -1 & -\frac{1}{2} \end{bmatrix} \\ A_2 \\ A_3 \end{array}$$