

Kirjallisuus ja muistiinpanot eivät sallittuja. Funktiolaskinta saa käyttää.

1. Tarkastele seuraavaa LP-tehtävää:

$$\max z = x_1 + x_2$$

$$\text{ehdoin } -x_1 + x_2 \leq 0$$

$$3x_1 - x_2 \leq 8$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

a) Mikä on tehtävän optimiratkaisu? (1 p)

b) Missä rajoissa yleisessä muodossa annetun tavoitefunktion

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 \text{ muuttujien kertoimista } c_1 \text{ ja } c_2 \text{ muodostettu suhde}$$

$\frac{c_1}{c_2}$  voi vaihdella siten, että optimipiste säilyy a)-kohdan mukaisena?

(5 p)

2. Tutki 2-vaihemenetelmää käyttäen, onko seuraavalla LP-mallilla käypää ratkaisualuetta:

$$\min z = 15x_1 + 10x_2 + 9x_3 + 7x_4$$

$$\text{ehdoin } x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1000$$

$$x_3 \geq 400$$

$$2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 5x_4 \leq 3300$$

$$3x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 6x_4 \leq 4000$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

3. Nopeaan öljynvaihtoon erikoistunut autohuoltamo ostaa öljyn 4 litran kanistereissa hintaan €12/kanisteri. Ostohinta putoaisi €2 kanisterilta, jos huoltamo ostaisi vähintään 1000 kanisteria kerralla. Huoltamossa vaihdetaan öljy päivittäin arviolta 150 autoon ja öljynvaihto vaatii keskimäärin 5 litraa autoa kohden. Huoltamo varastoi öljyä kustannuksin €0.02 kanisterilta päivässä. Tilauksen tekeminen maksaa huoltamolle €20 kerralta ja tilauksen toimitusaika on kaksi päivää. Määrää huoltamolle optimaalinen varastopolitiikka, eli paljonko kannattaa tilata kerralla ja mikä on varastotaso silloin, kun tilaus tulee tehdä?

4. Ratkaise seuraava peli saattamalla se ensin dominanssin avulla helposti ratkaistavaan muotoon. Peli on esitetty vaakarivipelaajan voittomatriisina. (Huom! Muistele tarkasti opetetut dominanssitavat.)

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & -5 & 3 \\ -1 & 4 & 7 & 2 \\ 5 & -1 & 1 & 9 \end{bmatrix}$$

5. Asiakkaat saapuvat tiettyyn M/M/1-palvelujärjestelmään keskimääräisellä nopeudella 20 asiakasta tunnissa. Määrää keskimääräinen palveluaika siten, ettei keskimäärin järjestelmässä vietetty aika ylittäisi 5 minuuttia. Kun yo. ehdot ovat voimassa, niin miten suuren prosentuaalisen osan ajasta järjestelmä on ilman asiakkaita?

