

73124 OPERAATIOTUTKIMUS

tentti 12.09.2005

Ei kirjallisuutta, eikä muistiinpanoja. Laskimen käyttö sallittu.

1. Ratkaise graafisesti oheinen LP-probleema, jossa muuttujien arvoja ei ole rajoitettu positiivisiksi.

$$\text{maksimoi } z = -x_1 + 4x_2$$

$$\text{ehdoin } -3x_1 + x_2 \leq 6$$

$$x_1 + x_2 \leq 4$$

$$x_2 \geq -3$$

2. a) Laske edellisen LP-tehtävän resurssien duaalihinnat eli resurssien arvot yksikköä kohden.

b) Rajoitteiden oikeat puolet ilmaisevat resurssien tämän hetkiset arvot. Olettaen, että useampi resurssi ei voi muuttua samanaikaisesti, ilmoita kullekin resurssille se resurssimääräalue, jolla probleemalla ei ole enää käypiä ratkaisuja.

3. Kaksi makean veden allasta on käytettävissä kolmen kaupungin vedentarpeeseen. Kumpikin allas voi luovuttaa 50 miljoonaa litraa vettä päivässä. Kukin kaupunki tarvitsee 40 miljoonaa litraa päivässä. Veden puute kaupungeissa aiheuttaa lisäkustannuksia: kaupungissa 1 20 euroa, kaupungissa 2 22 euroa ja kaupungissa 3 23 euroa miljoonalta litralta. Veden siirto altailta kaupunkiin aiheuttaa kustannuksia euroina miljoonalta litralta seuraavan taulukon mukaisesti:

	Kaupunkiin		
	1	2	3
Allas 1	7	8	10
Allas 2	9	7	8

Muotoile probleema tasapainoitetuksi kuljetustaulukoksi, etsi hyvä alkuratkaisu ja edelleen optimiratkaisu, joka minimoi siirto- ja puutekustannusten summan. (Muista, että huono alkuratkaisu useimmiten lisää iterointikierrosten tarvetta.)

4. Muotoile seuraava tilanne kahden henkilön nollasummapeliksi: Sissi voi piileskellä maastossa yhdessä viidestä väijytyspaikasta (1, 2, 3, 4 tai 5). Vartioivalla sotilaalla on vain yksi granaatti, jonka hän voi ampua neljään eri paikkaan A, B, C ja D, jotka sijaitsevat väijytyspaikkojen välissä seuraavan kaavion mukaisesti: 1 A 2 B 3 C 4 D 5. Laukaus eliminoi sissin

mikäli tämä piileskelee granaatin osumakohdan viereisessä väijytyspaikassa. Oletetaan, että vartiosotilas saa palkkion 1, jos sissi eliminoiduu ja palkkion 0 jos sissi ei eliminoidu.

a) Esitä tilanne pelimatriisina, jossa vartiosotilas on vaakarivipelaaja.

b) Kirjoita pelimatriisi kummankin pelaajan LP-malliksi (ei tarvitse ratkaista).

c) Onko alkuperäisessä pelimatriisissa yhtään dominoitua strategiaa?

5. Teemu Teekkari rahoitti elokuun asentamalla yliopiston parkkipaikalla henkilöautoihin kuljettajan staattisen sähkövarauksen purkulaitteita. Näitä laitteita hän pystyi asentamaan Poisson-prosessina keskimäärin yhden 20 minuutissa. Laitetta haluvia autoilijoita saapui niinkään Poisson-prosessina saapumisten välisen ajan ollessa eksponentiaalisesti jakautunut keskiarvolla 30 minuuttia.

a) Montako autoa on keskimäärin Teemun systeemissä?

b) Kauanko yksi auto keskimäärin viettää Teemun systeemissä?

c) Montako autoa keskimäärin jonottaa asennukseen pääsyä?

d) Kauanko keskimäärin auto jonottaa palveluunpääsyä?

e) Miten suuren prosentuaalisen osan työajastaan Teemulla on asiakkaita?

f) Millä todennäköisyydellä Teemun systeemissä on samanaikaisesti vähintään 5 autoa?

