JLP:n käyttämättömät mahdollisuudet

Juha Lappi

LP tehtävä

Max or Min $z_0 = \sum_{k=1}^{p} a_{0k} x_k + \sum_{k=1}^{q} b_{0k} z_k$ (1.1)

subject to the following constraints:

$$c_t \le \sum_{k=1}^{p} a_{tk} x_k + \sum_{k=1}^{q} b_{tk} z_k \le C_t, \quad t = 1, \ldots, r \tag{1.2}$$

$$x_k - \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n_i} x_k^{ij} w_{ij} = 0, \quad k = 1, \ldots, p \tag{1.3}$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} w_{ij} = 1, \quad i = 1, \ldots, m \tag{1.4}$$

$$w_{ij} \ge 0 \quad \text{for all } i \text{ and } j \tag{1.5}$$

$$z_k \ge 0 \quad \text{for } k = 1, \ldots, q, \tag{1.6}$$

Tavoiteoptimointi

tehtävän muoto

prob
income.1-sp.1+sl.1= 800000
income.2-sp.2+sl.2=850000
income.3-sp.3+sl.3=900000
income.4-sp.4+sl.4=1000000
income.5-sp.5+sl.5=1100000
npv.5>50000000
sp.1+sl.1+sp.2+sl.2+sp.3+sl.3+sp.4+sl.4+sp.5+sl.5 min

Kahden koron hyötymalli

(Lappi & Siitonen, Silva Fennica 1985 19(3):271-280

-erotetaan kulutus z_t ja tulot x_t

-rahaa voidaan lainata kaudella t korolla i_{tL}

-rahaa voidaan säästää kaudella t korolla i_{tS}

-suunnittelukauden jälkeen ikuinen laina tai säästö

-suunnittelukauden jälkeen tasaiset hakkuutulot joiden määrä arvioidaan lopputilavuuden avulla

-kullakin kaudella t minimitulovaatimus b_t

-ylimääräisten tulojen suhteet kiinnitetty:

$$(z_1-b_1)=(z_2-b_2)/a_2 =\ldots=(z_{p+1}-b_{p+1})/a_{p+1}$$

eli kun $y_t=z_t-b_t$, saadaan tehtävä:

Max y_1

s.t.

$-y_1 + x_1 - S_1 + L_1 = b_1$

t+1: $-a_{t+1}\, y_1+x_{t+1}+ r_{tS}S_t - S_{t+1} - r_{tL}L_t + L_{t+1} = b_{t+1}$

p+1: $-a_{p+1}\, y_1 + x_{p+1} + r_{pS} - r_{pL}p = b_{p+1}$

eka rajoitus tarkoittaa

$z_1=y_1 + b_1 = x_1 - S_1 + L_1$

Mitä tehtävämuotoja tarvitaan??

Domainit:

c-muuttujat domainien määrittelyssä

c-muuttujat muunnoksissa: esim hintojen määrittely sijainnin perusteella ??

vaihtoehtojen hylkääminen

xtran

if ???? then reject

vaihtoehtojen hylkäys vs. rajoite

xtran

if herbicide.gt.0 then reject

vs.

prob

herbicide<0

Vaihtoehtojen monistaminen:

Käsittelemätön vaihtoehto:

i) suojeltu, jatkossakin käsittelemätön

-nykyarvo on nolla

ii) muuten vain suunnittelukauden ajan käsittelemätön

-nykyarvo määräytyy lopputilan tuottoarvon mukaan

Käsittely-yksiköiden jakaminen (splittaus)

voidaan erottaa käsittely-yksiköstä 'rantakaistale'

Varjohinnat

- **hyötyrajoitteen varjohinta** π_t , mitä tapahtuu tavoitefunktiolle kun oikeaa puolta kasvatetaan

- **x-muuttujan k varjohinta** μ_k=sen rajoitteen varjohinta joka määrittelee x-muuttujan, kertoo miten tavoitefunktio muuttuu kun saadaan x-muuttujaa yksi yksikkö lisää

$$\mu_k = a_{0k} - \sum_{t=1}^{r} a_{tk}\pi_t$$

- **x-muuttujan kasvattamiskustannus**

miten tavoitefunktio muuttuu kun lisätään rajoite, joka vaatii, että x-muuttujaa saadaan yksi yksikkö lisää

- **x-muutujan vähentämiskustannus**

miten tavoitefunktio muuttuu kun lisätään rajoite, joka vaatii, että x-muuttujaa saadaan yksi yksikkö vähemmän

huom: lisäämiskustannus ei ole sama kuin –vähennyskustannus

- z-muuttujan pelkistetty (reduced) kustannus

z ei kuulu kantaan

miten tavoitefunktio muuttuu kun z-muuttujaa kasvatetaa yksi yksikkö?

- käsittely-yksikön varjohinta

käsittely-yksikön i varjohinta δ_i= käsittely-yksikön pinta-alarajoitteen varjohinta:

Jos yksikön i pinta-ala kasvaa a% tavoitefunktio kasvaa a δ_i/100

$\delta_i = \sum_{k=1}^{p} x_k^{ij} \mu_k$ jossa j on kannassa oleva vaihtoehto

$$z_0 = \sum_{i=1}^{m} \delta_i + \sum_{t=1}^{r} c_t^* \pi_t$$

missä c_t^* on aktiivinen raja ja π on rajoitteen varjohinta

- käsittelyvaihtoehdon varjohinta

$$\lambda_{ij} = \sum_{k=1}^{p} \mu_k x_k^{ij}$$

pelkistetty kustannus sille, että vaihtoehto pakotetaan mukaan ratkaisuun x-muuttujan varjohinnan tulkinta

-tavoitefunktio NPV korolla i

-tulot ilmaistaan per vuosi, tulojen ajankodat t_k

- kausien pituudet T_k

x_k tulomuuttuja, varjohinta μ_k

kauden k tulolla suora ja epäsuora vaikutus NPV:hen

epäsuora vaikutus: kasvatetaan x_k:ta ε:lla->

uuden rahan määrä=εT_k

yksi yksikkö rahaa vastaa $1/T_k$ yksikköä x_k:ta millä marginaalisesti

sama arvo kuin μ_k/T_k yksiköllä NPV:tä

Rahan suora vaikutus $1/(1+i)^{t_k}$

yhden lisärahan kokonaisvaikutus NPV:hen on siis $\frac{\mu_k}{T_k}+\frac{1}{(1+i)^{t_k}}$

miten tulkita esim. tukin varjohinta?

lisätukin epäsuora vaikutus NPV:hen on μ_k / T_k ,

kun tämä prolongoidaan ajankohtaan t_k saadaan $\dfrac{(1+i)^{t_k} \mu_k}{T_k}$

mikä on siis tukkikuution lisähinta (positiivinen tai negatiivinen) mikä tulee välittömän hinnan päälle ja meidän tulisi olla valmiit maksamaan oletetun tukin hinnan lisäksi

Tulojen varjohinnat korkoina

Jos ajankohtiin t_k ja t_{k+1} sijoittuvien tulojen varjohinnat ovat μ_k ja μ_{k+1} niin sisäinen korko ajakohdasta t_k ajankohtaan t_{k+1} on

$$i_k = \left(\frac{\mu_k}{\mu_{k+1}} \right)^{1/\left(t_{k+1} - t_k\right)}$$