

## SCI-C0200 Tietokoneharjoitustyö

### Tehtävä 35. Perheen äidin ongelma

Perheen äiti pyrkii valmistamaan perheelleen aterian, joka koostuu useista erilaisista ruoka-aineista siten, että perheen päivittäinen ravintoaineiden (proteiinin ja kalsiumin) tarve täyttyy. Äiti haluaa myös pitää huolta perheen taloudesta, joten hän pyrkii aterian valmistuksessa mahdollisimman pieniin kustannuksiin. Äiti on tutkinut ja kerännyt yhteen alla esitettyyn taulukkoon erilaisten ruoka-aineiden ravintoainepitoisuuksia. Lisäksi äiti on asettanut proteiinin ja kalsiumin päivittäistarpeiden alarajoiksi 50 g ja 800 mg vastaavasti.

| Ruoka-aine         | Hinta (€) | Annoskoko     | Proteiinia (g) | Kalsiumia (mg) |
|--------------------|-----------|---------------|----------------|----------------|
| Paistetut perunat  | 0.10      | Puoli kuppia  | 3.7            | 22.7           |
| Tomaatti           | 0.25      | 1 Tomaatti    | 1.0            | 6.2            |
| Banaani            | 0.15      | 1 hedelmä     | 1.2            | 6.8            |
| Sekaleipä          | 0.05      | 1 viipale     | 2.2            | 10.8           |
| Tavallista voita   | 0.02      | 1 10g pakkaus | 0              | 1.2            |
| Kevyt maito        | 0.20      | 1 lasi        | 8.1            | 296.7          |
| Sardiineja öljyssä | 0.45      | 2 sardiinia   | 5.9            | 91.7           |

Muotoile perheen äidin ongelma yhden päivän osalta lineaarisena optimointiongelmana käyttäen seuraavia merkintöjä ( $n = 7$ ,  $m = 2$ ):

- $c_j$  on ruoka-aineen  $j$  yksikkökustannus ( $j = 1, \dots, n$ )
- $b_i$  on ravintoaineen  $i$  kokonaistarve päivässä ( $i = 1, \dots, m$ )
- $a_{ij}$  on ruoka-aineen  $j$  sisältämä yksikkömäärä ravintoainetta  $i$
- $x_j$  on ruoka-ainetta  $j$  tarjottava yksikkömäärä

Ratkaise ongelma numeerisesti esimerkiksi Matlabilla (`linprog`) tai Excelillä (`solver`). Liitä raporttiin kommentoitu Matlab-lähdekoodi tai kuvakaappaus käytetystä Excel taulukosta.

Oletetaan seuraavaksi, että paikallinen apteekkari myy jokaista ravintoainetta (proteiinia ja kalsiumia) kohden vastaavia vitamiinipillereitä. Myynnin edistämiseksi apteekkari pyrkii asettamaan vitamiinipillereille hinnan, joka houkutelisi perheen äitiä tyydyttämään vastaavan ravintoaineen tarpeen suoraan pillereillä ruoka-aine yhdistelmän sijasta. Toisin sanoen apteekkarin on asetettava vitamiinipillereille yksikköhinnat  $y_1, \dots, y_m$  siten, että ne ovat kilpailukykyisiä oikeiden ruoka-aineiden kanssa eli

$$y_1 a_{1j} + \dots + y_m a_{mj} \leq c_j, \forall j.$$

Toisaalta apteekkari pyrkii saamaan pillereistä mahdollisimman suuren myyntivoiton.

Ratkaise apteekkarin ongelma graafisesti, kun apteekkari tietää perheen äidin asettamat ravintoaineiden tarpeiden alarajat. Mitä huomaat perheen äidin ja apteekkarin ongelmien kohdefunktioiden arvoista optimipisteissä? Voiko ilmiötä selittää?