

## 2. naloga – Linearno programiranje

Med tipične primere, ki jih lahko učinkovito rešimo z metodami linearnega programiranja, sodi sestavljanje diet za hujšanje, zdravljenje ali športne aktivnosti. Za dani nabor živil določamo njihove količine, pri čemer moramo zadostiti različnim omejitvam. Med drugim moramo zagotoviti priporočene dnevne odmerke mineralov, vitaminov in hranilnih snovi, omejiti pri vnos maščob, ogljikovih hidratov ter telesu škodljivih snovi, hkrati pa zagotoviti, da energijska vrednost ustreza zahtevam posameznika. Vnos vsake izmed hranilnih snovi je linearna funkcija količin živil in je natanko določena z njihovo sestavo. Od vrste diete pa je odvisno, katere parametre omejimo in katere minimiziramo.

Datoteka `tabela-zivil.dat`<sup>1</sup> vsebuje podatke o energijski vrednosti ter vsebnosti maščob, ogljikovih hidratov, proteinov, kalcija in železa v nekaj živilih, skupaj z okvirnimi podatki o njihovi ceni.

1. Minimiziraj količino kalorij, če je priporočen minimalni dnevni vnos 70 g maščob, 310 g ogljikovih hidratov, 50 g proteinov, 1000 mg kalcija ter 18 mg železa. Dnevni obroki naj količinsko ne presežejo dveh kilogramov hrane. Upoštevate lahko še minimalne vnose za vitamin C (60 mg), kalij (3500 mg) in sprejemljiv interval za natrij (500 mg – 2400 mg), ki so tudi na voljo v tabeli.
2. Kako se rezultat razlikuje, če zahtevamo minimalno 2000 kcal in namesto energije minimiziramo vnos maščob?
3. Namesto kalorij minimiziraj še ceno. Kako se varčevanje odraža na zdravi prehrani?
4. Ker rešujemo poenostavljen problem z malo parametri na živilo, so lahko rezultati nerealistični. Lahko z omejitvijo količine posameznih živil v obroku izboljšaš uravnovešenost prehrane? Poskusiš lahko tudi poiskati podatke o drugih mineralih in hranilih in s tem izboljšati model.

---

**Linearno programiranje:** Linearni optimizacijski problem formuliramo kot optimizacijo funkcije

$$f(x_j) = \sum_j a_{0j}x_j = \text{ekstrem}$$

pod pogoji

$$\sum_j a_{ij}x_j \begin{cases} = \\ \leq \\ \geq \end{cases} b_i.$$

Iskane spremenljivke  $x_j$  so v večini paketov privzeto omejene na pozitivne vrednosti.

Rutine za linearno programiranje so v različnih zbirkah med drugim na voljo pod imeni `simplex` (*Numerical Recipes*), `LinearProgramming` (*Mathematica*), `linprog` (*matlab*), `scipy.optimize.linprog` (*Python*) in v knjižnici *GLPK*, ki pride tudi s samostojnim programom `glpsol`. Slednji sprejema vrsto različnih formatov za deklaracijo linearnih problemov (na primer CPLEX LP).

---

<sup>1</sup>dostopno na strani <http://predmeti.fmf.uni-lj.si/modelska/podatki>