

## Podniková analytika (Cvičenie – preskriptívna analytika – vybrané úlohy I)

### Riešenie

Riešte s použitím R a balíkov lpSolve resp. lpSolveAPI nasledujúce úlohy lineárneho (LP) a celočíselného programovania (CP).

Balíky pre riešenia – doinštalovať ak je to potrebné + load:

```
install.packages("lpSolve")
```

```
install.packages("lpSolveAPI")
```

```
library(lpSolve)
```

```
library(lpSolveAPI)
```

### Zmiešavací problém

Uvažujme príklad výrobcu kŕmnych zmesí pre hovädzí dobytok. V našom jednoduchom príklade zmes obsahuje dve aktívne zložky a výplň. Jeden kilogram kŕmnej zmesi musí obsahovať minimálne množstvá zo všetkých sledovaných živín uvedených v tabuľke živín, obsah živín v prísadách a ich ceny sú v druhej tabuľke. Cieľom je s použitím LP navrhnúť kŕmnu zmes ako pomer prísad na 1kg tak, aby boli splnené požiadavky na obsah živín, a cena bola čo najnižšia.

| Živina           | A  | B   | C   | D  |    |         |
|------------------|----|-----|-----|----|----|---------|
| [g]              | 90 | 50  | 20  | 2  |    |         |
|                  |    | A   | B   | C  | D  | Cena/kg |
| Prísada 1 [g/kg] |    | 100 | 80  | 40 | 10 | 40      |
| Prísada 2 [g/kg] |    | 200 | 150 | 20 | -  | 60      |
| Výplň            |    | -   | -   | -  | -  | -       |

### Riešenie – matematický model

Premenné  $P1$ ,  $P2$ ,  $V$  – reálne čísla – vyjadruje koľko prísady v 1kg sa použije.

Ohraničenia na splnenie dostatku živín budú vyzeráť takto:

$$100 * P1 + 200 * P2 \geq 90$$

$$80 * P1 + 150 * P2 \geq 50$$

$$40 * P1 + 20 * P2 \geq 20$$

$$10P1 \geq 2$$

ohraničenie vyjadrujúce že prísady dávajú 1 kg je  $P1 + P2 + V = 1$ , pričom musí platiť  $P1, P2, V \geq 0$

Kriteriálna funkcia má tvar:

$$40P_1 + 60P_2 \stackrel{!}{=} \text{MIN}$$

*Riešenie v R*

n=3 # pocet prisad = premennych

m=4 # pocet zivin

cený = c(40, 60, 0)

pris1 = c(100,80,40,10)

pris2 = c(200, 150,20,0)

vypln = c(0,0,0,0)

matica\_prisad = matrix(c(pris1,pris2,vypln),nrow=m)

zivina = c(90,50,20,2)

lpmodel = make.lp(0,n) #prazdny LP model s n=3 premennymi pre P1, P2, V

set.objfn(lpmodel,ceny)

for(i in 1:m){

add.constraint(lpmodel, matica\_prisad[i,], '>=', zivina[i])

}

add.constraint(lpmodel, c(1,1,1), '=', 1)

lpmodel # vypis modelu ako vnutorne vyzera

# vypocet a vypisanie vysledkov

solve(lpmodel) # vypise 0 ked sa podarilo uspesne najst optimalne riesenie

get.objective(lpmodel) # vypise dosiahnutu hodnotu kriterialnej funkcie, v tomto pripade 30.66667

get.variables(lpmodel) # vypise hodnoty premennych pre optimalne riesenie, cize 0.3666667  
0.2666667

### Investičný problém

Podnik má v pláne uskutočniť 5 investičných akcií označených číslicami 1 až 5 s určitými nákladmi a ziskami. Investičný strop pre tento rok je 130 PJ (peňažných jednotiek), čo zabraňuje podniku uskutočniť všetky akcie, preto si musí vybrať len tie, ktoré mu maximalizujú zisk. Riešte tento problém ako problém CP.

| Investičná akcia     | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|----------------------|----|----|----|----|----|
| Náklady              | 40 | 70 | 30 | 50 | 20 |
| Priemerný ročný zisk | 4  | 5  | 2  | 3  | 1  |

### Riešenie - matematický model

Premennými v tomto type úlohy sú investičné akcie. Musíme sa rozhodnúť, ktoré akcie zrealizujeme, dbajúc na ohraničenie – neprekročenie ročného investičného limitu. Naše premenné môžu nadobudnúť len dve hodnoty, t.j. 1 (ak sa investícia uskutoční) a 0 (investícia sa neuskutoční). Celkové investičné náklady vypočítame tak, že vynásobíme premennú s nákladmi na jej uskutočnenie a ich súčtom pre všetky akcie.

Ohraničenie má tvar:

$$40x_1 + 70x_2 + 30x_3 + 50x_4 + 20x_5 \leq 130$$

Kriteriálna funkcia vyzerá nasledovne:

$$4x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 1x_5 \stackrel{!}{=} MAX$$

### Riešenie v R

a = 5 # počet moznych investicnych akcií

limit = 130 # maximum PJ na investicne akcie

naklady = c(40,70,30,50,20) # vektor nakladov jednotlivych akcií v PJ

zisky = c(4,5,2,3,1) # vektor ziskov jednotlivych akcií v PJ

invest = make.lp(0,a) # prazdny lp program pre a premennych, neskor nastavime to ze su premenne binarne

add.constraint(invest, naklady, "<=", limit)

set.type(invest, 1:a, type=c("binary")) # nastavenie binárnych hodnôt premennych

set.objfn(invest, zisky) # kriterialna funkcia

lp.control(invest, sense='max') # prestavenie kriterialnej funkcie na maximalizáciu, kedze default je min

invest # mozeme si zobrazit ako vyzerá model

solve(invest) # vysledok 0 nazancuje najdenie optima

get.objective(invest) # hodnota krit.funkcie = zisk = 10 PJ

get.variables(invest) # nastavenie premennych = ktore inv.akcie vybrat = vektor 1 1 0 0 1 (vybrat 1., 2. a 5. akciu)