

Универзитет “Св. Кирил и Методиј”-Скопје

Природно-математички факултет

Институт за математика

# **МОДЕЛИРАЊЕ НА ПРОБЛЕМ ДИЕТА**

## **-мени за здрава исхрана во детска градинка-**

проектна задача по предметот

**МАТЕМАТИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ 1**

Ментор:

д-р Ирена Стојковска

Изработиле:

Андријана Поповска

Ивона Ѓероска

Марија Илиевска

февруари, 2015

## Задача

Кујната во една детска градинка има за задача да им обезбеди здрава исхрана на децата (да обезбеди храна која ги задоволува минималните потреби за здрава исхрана), при тоа да ги сведе своите трошоци на минимум. Едно мени за еден оброк се состои од: леб, путер, мармалад, интегрален бисквит, млеко и сок. Хранливиот состав на секоја од овие храни, како и трошокот за нив е даден во следната табела.

храна	калории од мастите	вкупно калории	витамин С (mg)	протеини (g)	цена (ден.)
леб (1 парче)	10	70	0	3	5
путер (5g)	75	100	0	4	4
мармалад (5g)	0	50	3	0	7
интегрален бисквит (1 парче)	20	60	0	1	8
млеко (1 чаша)	70	150	2	8	15
сок (1 чаша)	0	100	120	1	35

Минималните потреби за здрава храна се следните. Секое дете треба да внесе меѓу 400 и 600 калории по оброк. Не повеќе од 30% од вкупните калории треба да бидат од мастите. Секое дете треба да прими најмалку 60mg витамин С и 12g протеини. Потоа, од чисто практични причини, на секое дете му се потребни по точно 2 парчиња леб (за да си направи сендвич), најмалку по две порции путер, како и марамалад, и најмалку 1 чаша течност (млеко и/или сок). Со какво мени, кујната на градинката, ќе ги задоволи минималните потреби за здрава храна и истовремено ќе ги минимизира трошоците.

Формулирај ја соодветната ЛП-задача.

*Градинката решава да го применува оптималното мени секој ден од неделата (понеделник-петок), со тоа што најмалку два пати во неделата децата на менито да имаат млеко, најмалку два пати да имаат интегрален бисквит, и тогаш кога ќе имаат интегрален бисквит да немаат марамалад на менито за тој ден. Со какво неделно мени треба да излезе овој пат кујната? Формулирај ја соодветната ЛП-задача.*

## Решение на задачата

$X_{ij}$  - количество од  $i$ -тиот производ во  $j$ -тиот ден.

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  (соодветен реден број од табелата на производи)

$j = 1, 2, 3, 4, 5$  (понеделник до петок)

$y_j$  - дали има интегрален бисквит на менито во  $j$ -тиот ден

$z_j$  - дали има млеко на менито во  $j$ -тиот ден

$a, b$  - параметри ( цели броеви)

$$\min \left\{ 5 \sum_{j=1}^5 x_{1j} + 4 \sum_{j=1}^5 x_{2j} + 7 \sum_{j=1}^5 x_{3j} + 8 \sum_{j=1}^5 y_j x_{4j} + 15 \sum_{j=1}^5 z_j x_{5j} + 35 \sum_{j=1}^5 x_{6j} \right\}$$

- 1)  $70 x_{1j} + 100 x_{2j} + 50 x_{3j} + 60 x_{4j} + 150 x_{5j} + 100 x_{6j} \leq 600, j=1,2,3,4,5$
- 2)  $70 x_{1j} + 100 x_{2j} + 50 x_{3j} + 60 x_{4j} + 150 x_{5j} + 100 x_{6j} \geq 400, j=1,2,3,4,5$
- 3)  $21 x_{1j} + 30 x_{2j} + 15 x_{3j} + 18 x_{4j} + 45 x_{5j} + 30 x_{6j} \geq 10x_{1j} + 75 x_{2j} + 20 x_{4j} + 70 x_{5j} \Leftrightarrow 11 x_{1j} - 45 x_{2j} + 15 x_{3j} - 2 x_{4j} - 25 x_{5j} + 30 x_{6j} \geq 0 \quad j=1,2,3,4,5$
- 4)  $3 x_{3j} + 2 x_{5j} + 120 x_{6j} \geq 60 \quad j=1,2,3,4,5$
- 5)  $3 x_{1j} + 4 x_{2j} + x_{4j} + 8 x_{5j} + x_{6j} \geq 12 \quad j=1,2,3,4,5$
- 6)  $x_{1j} = 2, j = 1,2,3,4,5$
- 7)  $x_{2j} \geq 2, j = 1,2,3,4,5$
- 8)  $x_{3j} \geq 2, j = 1,2,3,4,5$
- 9)  $x_{5j} + x_{6j} \geq 1, j = 1,2,3,4,5$
- 10)  $y_j \in \{0,1\}, j=1,\dots,5$   
 $y_1 + \dots + y_5 \geq 2$
- 11)  $z_j \in \{0,1\}, j=1,\dots,5$   
 $z_1 + \dots + z_5 \geq 2$
- 12)  $y_j = 0 \Leftrightarrow x_{4j} = 0, j=1,\dots,5$

$$(y_j - 1) x_{4j} = 0$$

$$(x_{4j} - a) y_j = 0 \quad a \geq 1$$

$$13) \quad y_j x_{3j} = 0 \quad j=1,2,3,4,5$$

$$14) \quad x_{3j} + y_j \geq 1 \quad j=1,2,3,4,5$$

$$15) \quad z_j = 0 \Leftrightarrow x_{5j} = 0 \quad j=1,2,3,4,5$$

$$(z_j - 1) x_{5j} = 0$$

$$(x_{5j} - b) z_j = 0 \quad b \geq 1$$

$$16) \quad x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1,6}, \quad j = \overline{1,5}$$

• **Значење на функцијата на целта:**

Минимализирање на трошокот при изработка на неделно мени

• **Значење на ограничувањата:**

- 1) максимален број на калории
- 2) минимален број на калории
- 3) најмногу 30% од вкупниот број на калории се калории од масти
- 4) најмалку 60mg витамин С
- 5) најмалку 12g протеини
- 6) точно 2 парчиња леб
- 7) најмалку 2 порции путер
- 8) најмалку 2 порции мармалад
- 9) најмалку 1 чаша течност (сок и/или млеко)
- 10) најмалку два пати неделно да има интегрален бисквит
- 11) најмалку два пати неделно да има млеко
- 12) врска помеѓу променливата дали има интегрален бисквит тој ден и бројот на интегрални бисквити во истиот ден
- 13) во ист ден *немаат* или интегрален бисквит или мармалад
- 14) во ист ден *имаат* или интегрален бисквит или мармалад (во денот кога имаат интегрален бисквит,  $x_{3j} = 0$ , што значи дека  $y_j \geq 1$ , па поради ограничувањето 10 имаме  $y_j = 1$ . Во денот кога имаат мармалад,  $y_j = 0$ , што значи дека  $x_{3j} \geq 1$ , и поради ограничувањето 8, ова е сигурно исполнето.)
- 15) врска помеѓу променливата дали има млеко тој ден и бројот на чаши млеко во истиот ден
- 16) ненегативност