

# SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI

PROJEKT

*TYTUŁ PROJEKTU:*

**PROBLEM MIESZANEK**

Termin: ND. 07:30

Autorzy: Michał PIETRZAK

Łukasz OBRANIAK

## Spis treści

1.	Opis problemu .....	3
2.	Model matematyczny .....	4
a)	Dane wejściowe.....	4
b)	Zmienne decyzyjne.....	5
c)	Warunki ograniczające .....	5
d)	Funkcje celu .....	6
3.	Załączniki .....	7

# 1. Opis problemu

W zagadnieniu optymalnego składu mieszaniny ważne jest określenie, jakie ilości podstawowych surowców należy zakupić, aby otrzymać produkt o pożądanym składzie chemicznym przy możliwie najniższych kosztach zakupu surowców.

Najważniejszym zagadnieniem w problemie mieszanek jest zagadnienie diety. Jak wiadomo, każdy organizm ludzki potrzebuje odpowiedniej ilości różnych składników do prawidłowego działania. Składniki te zawarte są w różnych produktach żywnościowych. W problemie mieszanek należy tak wszystko zaplanować, aby dokonać zakupu idealnego połączenia mieszanki, a równocześnie koszt ich zakupu był możliwie najniższy.

W Tabeli 1. podano zawartość witamin na 100 g produktów wraz z ich cenami oraz szkodliwościami. Należy tak zaplanować zakup produktów na dzień, aby łączny koszt zakupu był minimalny, przy jak najmniejszej łącznej szkodliwości wybranych produktów oraz jak najmniejszym przekroczeniu dziennego zapotrzebowania na witaminy.

Tabela 1. Wykaz produktów (dane podawane w mg)

Witaminy	Chleb żytni	Mleko 2%	Pierś z kurczaka	Czekolada mleczna	Pomarańcza	Marchew
A	0,0021	0,0570	0,0279	0,0525	0,0675	5,0118
D	0	0,001225	0,000125	0	0	0
E	0,33	0,03	0,27	3,14	0,18	0,66
K	1,2	0,2	0,3	5,1	0	13,2
B <sub>1</sub>	0,434	0,039	0,066	0,06	0,087	0,066
B <sub>2</sub>	0,335	0,185	0,119	0,435	0,04	0,058
B <sub>6</sub>	0,075	0,038	0,56	0,045	0,06	0,138
B <sub>12</sub>	0	0,00053	0,00032	0,00067	0	0
C	0,4	0,2	0	0,2	53,2	5,9
PP	3,805	0,092	12,71	0,742	0,282	0,983
Szkodliwość	Niska	Niska	Średnia	Wysoka	Niska	Niska
Cena za 100g	0,60 zł	0,50 zł	1,20 zł	3,50 zł	0,50 zł	0,30 zł

Na potrzeby projektu, szkodliwość produktów zmapowano do wartości liczbowych, jak przedstawiono to w Tabeli 2.

Tabela 2. Wartości liczbowe dla kategorii szkodliwości

Szkodliwość	Wartość użyta w obliczeniach
Niska	0,1
Średnia	0,5
Wysoka	1

## 2. Model matematyczny

### a) Dane wejściowe

a – wiek

g – płeć

f – poziom aktywności fizycznej (brak, mały, umiarkowany, wysoki)

$y_1$  – dzienne zapotrzebowanie na witaminę A (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$y_2$  – dzienne zapotrzebowanie na witaminę D (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$y_3$  – dzienne zapotrzebowanie na witaminę E (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$y_4$  – dzienne zapotrzebowanie na witaminę K (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$y_5$  – dzienne zapotrzebowanie na witaminę B<sub>1</sub> (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$y_6$  – dzienne zapotrzebowanie na witaminę B<sub>2</sub> (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$y_7$  – dzienne zapotrzebowanie na witaminę B<sub>6</sub> (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$y_8$  – dzienne zapotrzebowanie na witaminę B<sub>12</sub> (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$y_9$  – dzienne zapotrzebowanie na witaminę C (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_{10}$  – dzienne zapotrzebowanie na witaminę PP (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_1$  – maksymalne dzienne zapotrzebowanie na witaminę A (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_2$  – maksymalne dzienne zapotrzebowanie na witaminę D (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_3$  – maksymalne dzienne zapotrzebowanie na witaminę E (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_4$  – maksymalne dzienne zapotrzebowanie na witaminę K (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_5$  – maksymalne dzienne zapotrzebowanie na witaminę B<sub>1</sub> (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_6$  – maksymalne dzienne zapotrzebowanie na witaminę B<sub>2</sub> (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_7$  – maksymalne dzienne zapotrzebowanie na witaminę B<sub>6</sub> (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_8$  – maksymalne dzienne zapotrzebowanie na witaminę B<sub>12</sub> (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_9$  – maksymalne dzienne zapotrzebowanie na witaminę C (odczytywane z *Tablicy 1.*)

$z_{10}$  – maksymalne dzienne zapotrzebowanie na witaminę PP (odczytywane z *Tablicy 1.*)

**b) Zmienne decyzyjne**

$x_1$  – ilość zakupionego produktu „Chleb żytni” (szt.)

$x_2$  – ilość zakupionego produktu „Mleko 2%” (szt.)

$x_3$  – ilość zakupionego produktu „Pierś z kurczaka” (szt.)

$x_4$  – ilość zakupionego produktu „Czekolada mleczna” (szt.)

$x_5$  – ilość zakupionego produktu „Pomarańcza” (szt.)

$x_6$  – ilość zakupionego produktu „Marchew” (szt.)

**c) Warunki ograniczające**

(1) Dla witaminy A:

$$0,0021x_1 + 0,057x_2 + 0,0279x_3 + 0,0525x_4 + 0,0675x_5 + 5,0118x_6 \geq y_1$$

$$0,0021x_1 + 0,057x_2 + 0,0279x_3 + 0,0525x_4 + 0,0675x_5 + 5,0118x_6 \leq z_1$$

(2) Dla witaminy D:

$$0x_1 + 0,001225x_2 + 0,000125x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 \geq y_2$$

$$0x_1 + 0,001225x_2 + 0,000125x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 \leq z_2$$

(3) Dla witaminy E:

$$0,33x_1 + 0,03x_2 + 0,27x_3 + 3,14x_4 + 0,18x_5 + 0,66x_6 \geq y_3$$

$$0,33x_1 + 0,03x_2 + 0,27x_3 + 3,14x_4 + 0,18x_5 + 0,66x_6 \leq z_3$$

(4) Dla witaminy K:

$$1,2x_1 + 0,2x_2 + 0,3x_3 + 5,1x_4 + 0x_5 + 13,2x_6 \geq y_4$$

$$1,2x_1 + 0,2x_2 + 0,3x_3 + 5,1x_4 + 0x_5 + 13,2x_6 \leq z_4$$

(5) Dla witaminy B<sub>1</sub>:

$$0,434x_1 + 0,039x_2 + 0,066x_3 + 0,06x_4 + 0,087x_5 + 0,066x_6 \geq y_5$$

$$0,434x_1 + 0,039x_2 + 0,066x_3 + 0,06x_4 + 0,087x_5 + 0,066x_6 \leq z_5$$

(6) Dla witaminy B<sub>2</sub>:

$$0,335x_1 + 0,185x_2 + 0,119x_3 + 0,435x_4 + 0,04x_5 + 0,058x_6 \geq y_6$$

$$0,335x_1 + 0,185x_2 + 0,119x_3 + 0,435x_4 + 0,04x_5 + 0,058x_6 \leq z_6$$

(7) Dla witaminy B<sub>6</sub>:

$$0,075x_1 + 0,038x_2 + 0,56x_3 + 0,045x_4 + 0,06x_5 + 0,138x_6 \geq y_7$$

$$0,075x_1 + 0,038x_2 + 0,56x_3 + 0,045x_4 + 0,06x_5 + 0,138x_6 \leq z_7$$

(8) Dla witaminy B<sub>12</sub>:

$$0x_1 + 0,00053x_2 + 0,00032x_3 + 0,00067x_4 + 0x_5 + 0x_6 \geq y_8$$

$$0x_1 + 0,00053x_2 + 0,00032x_3 + 0,00067x_4 + 0x_5 + 0x_6 \leq z_8$$

(9) Dla witaminy C:

$$0,4x_1 + 0,2x_2 + 0x_3 + 0,2x_4 + 53,2x_5 + 5,9x_6 \geq y_9$$

$$0,4x_1 + 0,2x_2 + 0x_3 + 0,2x_4 + 53,2x_5 + 5,9x_6 \leq z_9$$

(10) Dla witaminy PP:

$$3,805x_1 + 0,092x_2 + 12,71x_3 + 0,742x_4 + 0,282x_5 + 0,983x_6 \geq y_{10}$$

$$3,805x_1 + 0,092x_2 + 12,71x_3 + 0,742x_4 + 0,282x_5 + 0,983x_6 \leq z_{10}$$

(11)  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$

#### d) Funkcje celu

(1) Minimalizacja kosztu:

$$F(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = 0,60x_1 + 0,50x_2 + 1,20x_3 + 3,50x_4 + 0,50x_5 + 0,30x_6 \\ \rightarrow \min$$

(2) Minimalizacja szkodliwości:

$$F(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = 0,1x_1 + 0,1x_2 + 0,5x_3 + 1x_4 + 0,1x_5 + 0,1x_6 \rightarrow \min$$

(3) Minimalizacja ilości witamin:

$$F(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) \\ = 1(0,0021x_1 + 0,057x_2 + 0,0279x_3 + 0,0525x_4 + 0,0675x_5 \\ + 5,0118x_6) \\ + 1(0x_1 + 0,001225x_2 + 0,000125x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6) \\ + 1(0,33x_1 + 0,03x_2 + 0,27x_3 + 3,14x_4 + 0,18x_5 + 0,66x_6) \\ + 1(1,2x_1 + 0,2x_2 + 0,3x_3 + 5,1x_4 + 0x_5 + 13,2x_6) \\ + 1(0,434x_1 + 0,039x_2 + 0,066x_3 + 0,06x_4 + 0,087x_5 + 0,066x_6) \\ + 1(0,335x_1 + 0,185x_2 + 0,119x_3 + 0,435x_4 + 0,04x_5 + 0,058x_6) \\ + 1(0,075x_1 + 0,038x_2 + 0,56x_3 + 0,045x_4 + 0,06x_5 + 0,138x_6) \\ + 1(0x_1 + 0,00053x_2 + 0,00032x_3 + 0,00067x_4 + 0x_5 + 0x_6) \\ + 1(0,4x_1 + 0,2x_2 + 0x_3 + 0,2x_4 + 53,2x_5 + 5,9x_6) \\ + 1(3,805x_1 + 0,092x_2 + 12,71x_3 + 0,742x_4 + 0,282x_5 + 0,983x_6) \\ \cong 6,581x_1 + 0,843x_2 + 14,053x_3 + 9,775x_4 + 53,917x_5 \\ + 25,034x_6 \rightarrow \min$$

### **3. Załączniki**

*[1] Tablica 1. Minimalna i maksymalna dzienna dawka witamin w zależności od wieku i płci*

Tablica 1. Minimalna i maksymalna dzienna dawka witamin w zależności od wieku i płci

Wiek	Płeć	Witamina A - min	Witamina A - max	Witamina B6 - min	Witamina B6 - max	Witamina C - min	Witamina C - max	Witamina E - min	Witamina E - max
1-3 lata	Kobieta	0,3	0,6	0,5	30,0	15,0	400,0	6,0	200,0
1-3 lata	Mężczyzna	0,3	0,6	0,5	30,0	15,0	400,0	6,0	200,0
4-8 lat	Kobieta	0,4	0,9	0,6	40,0	25,0	650,0	7,0	300,0
4-8 lat	Mężczyzna	0,4	0,9	0,6	40,0	25,0	650,0	7,0	300,0
9-13 lat	Kobieta	0,6	1,7	1,0	60,0	45,0	1200,0	11,0	600,0
9-13 lat	Mężczyzna	0,6	1,7	1,0	60,0	45,0	1200,0	11,0	600,0
14-18 lat	Kobieta	0,7	2,8	1,2	80,0	65,0	1800,0	15,0	800,0
14-18 lat	Mężczyzna	0,9	2,8	1,3	80,0	75,0	1800,0	15,0	800,0
19-30 lat	Kobieta	0,7	3,0	1,3	100,0	75,0	2000,0	15,0	1000,0
19-30 lat	Mężczyzna	0,9	3,0	1,3	100,0	90,0	2000,0	15,0	1000,0
31-50 lat	Kobieta	0,7	3,0	1,3	100,0	75,0	2000,0	15,0	1000,0
31-50 lat	Mężczyzna	0,9	3,0	1,3	100,0	90,0	2000,0	15,0	1000,0
51-70 lat	Kobieta	0,7	3,0	1,5	100,0	75,0	2000,0	15,0	1000,0
51-70 lat	Mężczyzna	0,9	3,0	1,7	100,0	90,0	2000,0	15,0	1000,0
> 70 lat	Kobieta	0,7	3,0	1,3	100,0	75,0	2000,0	15,0	1000,0
> 70 lat	Mężczyzna	0,9	3,0	1,7	100,0	90,0	2000,0	15,0	1000,0