

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт цифровых технологий, электроники и физики
Кафедра вычислительной техники и электроники

Лабораторная работа №6. Задача о рационе

(ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО КУРСУ «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ».
13 ВАРИАНТ)

Выполнил: ст. 595 гр.:

_____ Д. В. Осипенко

Проверил: к.ф-м. наук, доцент каф. ВТиЭ

_____ В. И. Иордан

«___» _____ 2022 г.

Барнаул, 2022 г.

1 Краткие теоретические сведения

Задача линейного программирования состоит в нахождении \vec{x} , который минимизирует целевую функцию $f^T x$, где f - вектор коэффициентов, и удовлетворяет заданным линейным ограничениям: неравенствам $Ax \leq b$ и равенствам $A_{eq}x = b_{eq}$. Кроме того, могут быть поставлены двусторонние покомпонентные ограничения в векторной форме: $lb \leq x \leq ub$.

В задачах оптимизации могут быть заданы не все типы ограничений, например, ограничения-равенства могут отсутствовать.

2 Решение индивидуального задания. 13 вариант.

Известны минимальные суточные потребности человека, в зависимости от пола и возраста, в питательных веществах и незаменимых компонентах. В табл.3 приведены содержание питательных веществ и незаменимых компонентов в 100 г. продукта. Стоимость 100 г. продуктов, включенных в диету, и предельные количества по каждому сформировать самостоятельно. Требуется рассчитать суточную диету, чтобы, с одной стороны, обеспечить минимально необходимое количество питательных веществ и незаменимых компонентов, а с другой - минимизировать стоимость разработанной диеты. При этом необходимо посчитать энергетическую ценность полученной диеты.

Список продуктов (13 вариант): *Крупа кукурузная, Хлеб ржаной из сеяной муки, Пряники заварные, Сыр костромской, Куры, Треска, Масло сливочное, Грейпфрут, Свекла, Яблоки.*

Табл 6.1 Данные к задаче

Питательные вещества	Мин. Суточная потребность, г. (для Муж. 18-25 лет)	Содержание пит. вещ. в 100 г.									
		Крупа кукурузная	Хлеб ржаной из сеяной муки	Пряники заварные	Сыр костромской	Куры	Треска	Масло сливочное	Грейпфрут	Свекла	Яблоки
Белки, г.	96	8.3	4.9	4.8	25.2	18.2	16	0.5	0.9	1.5	0.4
Жиры, г.	106	1.2	1	2.8	26.3	18.4	0.6	82.5	0.2	0.1	0.4
Углеводы, г.	420	71.6	46	77.7	0	0.7	0	0.8	6.5	9.1	9.8
Ретинол, мг	0.19	0.2	0	0	0.17	0	0	0.38	0.02	0.01	0.03
Каротин, мг	6.6	0	0	0	0.23	0.07	0.01	0.59	0	0	0
Витамин В1, мг	1.6	0.13	0.09	0.08	0.03	0.07	0.09	0	0.05	0.02	0.03
Витамин В2, мг	1.9	0.07	0.03	0.04	0.36	0.15	0.16	0.1	0.03	0.04	0.02
Витамин РР, мг	20	1.1	0.68	0.57	0.2	7.7	2.3	0.05	0.23	0.2	0.3
Витамин С, мг	95	0	0	0	3	0	1	0	45	10	13
Стоимость 100 г., руб		1.5	4.5	1.2	1	8	1.5	3	2	6	9
Энергетическая ценность 100 г., Ккал		337	220	350	345	241	69	748	35	42	45

Решим классическую задачу линейного программирования о составлении рациона питания.

Пусть имеется 10 видов продуктов, содержащих 9 питательных веществ и незаменимых компонентов. Кроме того, известны: ежесуточная минимальная потребность организма в веществах, стоимость и энергетическая ценность (Ккал) 100 г. продукта. Требуется рассчитать суточную диету так, чтобы обеспечить необходимо количество питательных веществ и незаменимых компонентов при минимальных затратах на продукты. Найти калорийность.

Требуется минимизировать затраты на приобретение продуктов. Очевидно, что количество приобретаемых продуктов не может быть отрицательным.

$$Z(X) = \frac{1}{100} \sum_{j=0}^{10} c_j x_j \rightarrow \min$$

Поскольку линейные ограничения содержат "меньше или равно" а количество ингредиентов в рационе не должно быть менее заданных величин, то следует изменить знаки обеих частей системы

$$A = \begin{vmatrix} -8.3 & -4.9 & -4.8 & -25.2 & -18.2 & -16 & -0.5 & -0.9 & -1.5 & -0.4 \\ -1.2 & -1 & -2.8 & -26.3 & -18.4 & -0.6 & -82.5 & -0.2 & -0.1 & -0.4 \\ -71.6 & -46 & -77.7 & 0 & -0.7 & 0 & -0.8 & -6.5 & -9.1 & -9.8 \\ -0.2 & 0 & 0 & -0.17 & 0 & 0 & -0.38 & -0.02 & -0.01 & -0.03 \\ 0 & 0 & 0 & -0.23 & -0.07 & -0.01 & -0.59 & 0 & 0 & 0 \\ -0.13 & -0.09 & -0.08 & -0.03 & -0.07 & -0.09 & 0 & -0.05 & -0.02 & -0.03 \\ -0.07 & -0.03 & -0.04 & -0.36 & -0.15 & -0.16 & -0.1 & -0.03 & -0.04 & -0.02 \\ -1.1 & -0.68 & -0.57 & -0.2 & -7.7 & -2.3 & -0.05 & -0.23 & -0.2 & -0.3 \\ 0 & 0 & 0 & -3 & 0 & -1 & 0 & -45 & -10 & -13 \end{vmatrix}$$

$$b = \begin{vmatrix} -9600 \\ -10600 \\ -42000 \\ -19 \\ -660 \\ -160 \\ -190 \\ -2000 \\ -9500 \end{vmatrix}$$

```

import numpy as np
from scipy.optimize import linprog

[41] ✓ 0.5s Python

A = np.array([
    [8.3, 4.9, 4.8, 25.2, 18.2, 16, 0.5, 0.9, 1.5, 0.4],
    [1.2, 1, 2.8, 26.3, 18.4, 0.6, 82.5, 0.2, 0.1, 0.4],
    [71.6, 46, 77.7, 0, 0.7, 0, 0.8, 6.5, 9.1, 9.8],
    [0.2, 0, 0, 0.17, 0, 0, 0.38, 0.02, 0.01, 0.03],
    [0, 0, 0, 0.23, 0.07, 0.01, 0.59, 0, 0, 0],
    [0.13, 0.09, 0.08, 0.03, 0.07, 0.09, 0, 0.05, 0.02, 0.03],
    [0.07, 0.03, 0.04, 0.36, 0.15, 0.16, 0.1, 0.03, 0.04, 0.02],
    [1.1, 0.68, 0.57, 0.2, 7.7, 2.3, 0.05, 0.23, 0.2, 0.3],
    [0, 0, 0, 3, 0, 1, 0, 45, 10, 13],
])*-1
b = np.array([
    96, 106, 420, 0.19*(10**-3), 660*(10**-3), 1.6*(10**-3), 1.9*(10**-3), 20*(10**-3), 95*(10**-3)
])*-100
bounds = (0, None)
P = np.array([
    1.5, 4.5, 1.2, 1, 8, 1.5, 3, 2, 6, 9
])
E = np.array([337, 220, 350, 345, 241, 69, 748, 35, 42, 45])

c = P*100

[42] ✓ 0.6s Python

temp = linprog(c=c, A_ub=A, b_ub=b, bounds=bounds)
x = temp['x']

[43] ✓ 0.8s Python

K = E.dot(x)/100

[44] ✓ 0.9s Python

Pr = P.dot(x)/100

[45] ✓ 0.5s Python

```

Программа на Python3

$$K = 3010.7888(\text{Ккал}), \quad Pr = 9.9093(\text{руб})$$