

# **THEME: *PROBLEMS OF MATHEMATICAL PROGRAMMING***

**Teacher: prof. G.Shadmanova**



## Plan:

1

- **General formulation of the problem of mathematical programming**

2

- **The main task of linear programming**

3

- **Classification of problems of mathematical programming**

## **General formulation of the problem of mathematical programming**

Mathematical programming is a branch of mathematics which includes the theory and methods of solving problems.

The maximum or smallest value of a given function is under certain conditions. The function's extreme value of which must be found, is called the objective.

Formally, the problem of mathematical programming reduces to the following: an objective function is defined that depends on  $n$  parameters:

$$Z = Z(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

and  $m$  conditions that must be met:

$$\begin{cases} u_1 = (x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_1 \\ u_2 = (x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_2 \\ \dots \dots \dots \\ u_m = (x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_m \end{cases}$$

All the variables are subject to the conditions of non-negativity:  $x_j \geq 0, j=1, n$  (3)

## The main task of linear programming

Given a system of  $m$  linear equations with  $n$  unknowns:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq b_2, \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq b_m \end{aligned} \quad (1)$$

where all the unknowns can take only non-negative values:

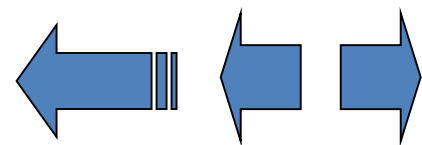
$$x_1, x_2, \dots, x_n \gg 0 \quad (2)$$

and a linear objective function of the same variables

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max \text{ (min)}, \quad (3)$$

**Definition 1.** Any non-negative solution of the system of equations (1) is called a possible solution of the linear programming problem.

**Definition 2.** The possible solution, in which function (3) takes the largest (least) value, is called the optimal solution of the linear programming problem.



# Classification of problems of mathematical programming

The tasks of mathematical programming are classified depending on the type of objective function and conditions.

If the objective function and conditions are linear, then the corresponding problem is the linear programming problem.

If in the objective function, one of the conditions is nonlinear, then the problem is called nonlinear programming.

## Example.

$$\begin{cases} 2 X_1 + 4 X_2 + 3,2 X_3 < 30 \\ 5 X_1 + 2,6 X_2 + 7 X_3 < 50 \\ 3,5 X_1 + 5 X_2 + 2,4 X_3 < 40 \\ 2 X_1 + 1,3 X_2 + 1,5 X_3 < 20 \end{cases} \quad (1)$$

$$Z = 30 X_1 + 20 X_2 + 40 X_3 \rightarrow \max \quad (2)$$

$$X_1, X_2, X_3 > 0 \quad (3)$$

This is a *linear* programming problem.





Then we call the program 'Search for a solution'

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
x1		x2	x3							
	30	20	40							
	0	0	0	0						
	2	4	3,2	0	30					
	5	2,6	7	0	50					
	3,5	5	2,4	0	40					
	2	1,3	1,5	0	20					

**Параметры поиска решения**

Оптимизировать целевую функцию:

До:  Максимум  Минимум  Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

↑

↓

Добавить

Изменить

Удалить

Сбросить

Загрузить/сохранить

Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения: 

Параметры

**Метод решения**

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка Найти решение Закрыть

After calling the program here enter the cell address data as follows:

x1	x2	x3			
30	20	40			
0	0	0	0		
2	4	3,2	0	30	
5	2,6	7	0	50	
3,5	5	2,4	0	40	
2	1,3	1,5	0	20	

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До:  Максимум  Минимум  Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

- $\$D\$4 \leq \$E\$4$
- $\$D\$5 \leq \$E\$5$
- $\$D\$6 \leq \$E\$6$
- $\$D\$7 \leq \$E\$7$

Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Добавить  
Изменить  
Удалить  
Сбросить  
Загрузить/сохранить  
Параметры

Справка      Найти решение      Закрыть

After clicking on the button 'Find solutions' we get the following solutions:

x1	x2	x3			
30	20	40			
5,636531	3,113469	1,960332	309,7786		
2	4	3,2	30	30	
5	2,6	7	50	50	
3,5	5	2,4	40	40	
2	1,3	1,5	18,26107	20	

**Результаты поиска решения**

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Сохранить найденное решение

Восстановить исходные значения

Вернуться в диалоговое окно параметров

**Отчеты**

Результаты  
Устойчивость  
Пределы

Отчеты со

**ОК**      **Отмена**      **Сохранить сценарий...**

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Если используется модуль ОПГ, то найдено по крайней мере локально оптимальное решение. Если используется модуль поиска решений линейных задач симплекс-методом, то найдено глобально оптимальное решение.

Now we analyze the results of solved problem:

If  $x_1 = 5.6$ ;  $x_2 = 3.11$ ;  $x_3 = 1.96$ ; then  $Z = 309.8$

***THANK YOU FOR  
ATTENTION!***

