

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное Государственное
Автономное Образовательное Учреждение
Высшего Образования
Национальный ядерный университет «МИФИ»

Кафедра: «Финансовый мониторинг»

Отчет по курсу:
«Методы оптимизации»

Студент Монастырский М. О.

Группа С21-703

Проверила: Домашова Д. В.

Москва 2023г.

Оглавление

Метод отсечения Гомори.....	3
Задача Коммивояжёра.....	7
Задача о назначениях	47
Задача о распределении ресурсов.....	55
Задача о рюкзаке.....	62

Метод отсечения Гомори

$$F = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

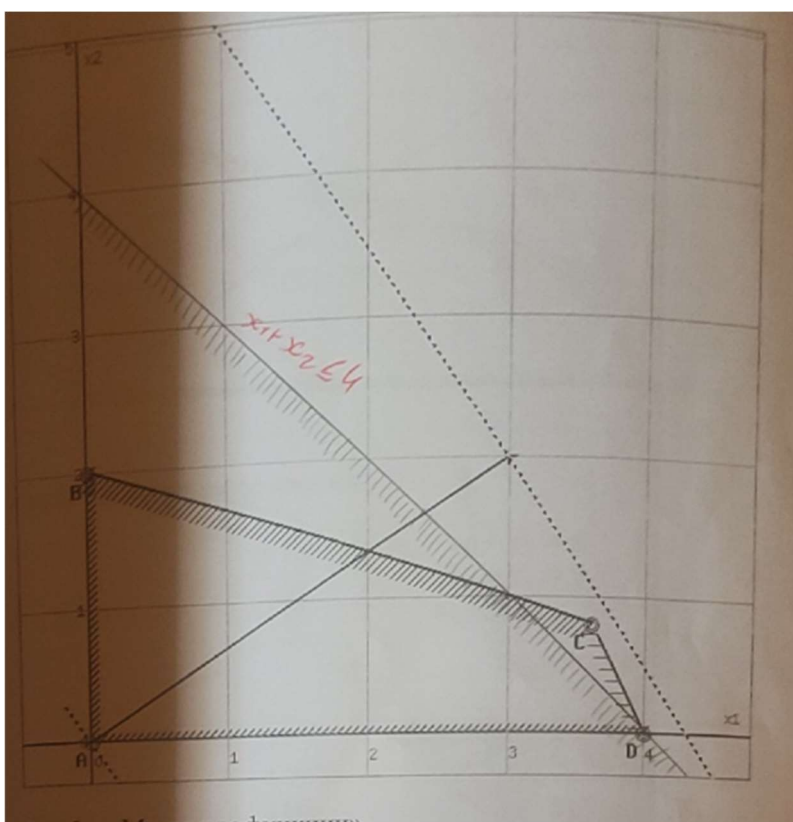


Рис 3а. «Минимум функции»

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 8 \\ x_1 + 3x_2 + x_4 = 6 \\ x_{1,2,3,4} \geq 0 \end{cases}$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

			3	2	0	0
Базис	C	B	X_1	X_2	X_3	X_4
X_3	0	8	2	1	1	0
X_4	0	6	1	3	0	1
Δ	F=0		<u>3</u>	<u>2</u>	0	0

			3	2	0	0
Базис	C	B	X_1	X_2	X_3	X_4
X_1	3	4	1	0.5	0.5	0
X_4	0	2	0	2.5	-0.5	1
Δ	F=12		0	<u>0.5</u>	-1.5	0

			3	2	0	0
Базис	C	B	X_1	X_2	X_3	X_4
X_1	3	3.6	1	0	0.6	-0.2
X_2	2	0.8	0	1	-0.2	0.4
Δ	F=12.4		0	0	-1.4	-0.2

План оптимален

$X_1 = 3.6; X_2 = 0.8$

ОПТ решение: (3.6,0.8,0,0)

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

$$F_{\max} = 3 \cdot 3.6 + 2 \cdot 0.8 = 12.4$$

не удовлетворяет требованию целочисленности \Rightarrow строим правильное отсечение (отсекаем по x_2 , так как у нее наибольшая дробная часть)

$$\{0\}x_1 + \{1\}x_2 + \frac{2}{5}x_4 + \frac{\left\{\frac{4}{5}\right\}}{\left\{\frac{4}{5}\right\} - 1} \cdot \left(-\frac{1}{5}\right)x_3 \geq \left\{\frac{4}{5}\right\}$$

$$\frac{2}{5}x_4 + \frac{4}{5}x_3 \geq \left\{\frac{4}{5}\right\}$$

$$2x_4 + 4x_3 \geq 4$$

Выразим x_4, x_3 через каноническую систему:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 8 \\ x_1 + 3x_2 + x_4 = 6 \\ x_{1,2,3,4} \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2x_1 - x_2 + 8 = x_3 \\ -x_1 - 3x_2 + 6 = x_4 \\ x_{1,2,3,4} \geq 0 \end{cases}$$

Подставим в полученное доп ограничение:

$$2(-x_1 - 3x_2 + 6) + 4(-2x_1 - x_2 + 8) \geq 4$$

$$-2x_1 - 6x_2 + 12 + -8x_1 - 4x_2 + 32 \geq 4$$

$$-10x_1 - 10x_2 + 44 \geq 4$$

$$-10x_1 - 10x_2 \geq -40$$

$$x_1 + x_2 \leq 4$$

Добавим новое ограничение к ранее имевшимся

$$F = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 8 \\ x_1 + 3x_2 + x_4 = 6 \\ x_1 + x_2 + x_5 = 4 \\ x_{1,2,3,4,5} \geq 0 \end{cases}$$

			3	2	0	0	0
Базис	C	B	A1	A2	A3	A4	A5
A3	0	8	2	1	1	0	0
A4	0	6	1	3	0	1	0
A5	0	4	1	1	0	0	1
Δ	F=0		3	2	0	0	0

			3	2	0	0	0
Базис	C	B	A1	A2	A3	A4	A5
A1	3	4	1	1/2	1/2	0	0
A4	0	2	0	5/2	-1/2	1	0
A5	0	0	0	1/2	-1/2	0	1
Δ	F=12		0	1/2	-3/2	0	0

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

			3	2	0	0	0
Базис	C	B	A1	A2	A3	A4	A5
A1	3	4	1	0	1	0	-1
A4	0	2	0	0	2	1	-5
A2	2	0	0	1	-1	0	2
Δ	F=12		0	0	-1	0	-1

$$x_1 = 4, x_2 = 0$$

$$F(X) = 3 \cdot 4 + 2 \cdot 0 = 12$$

$x_{max} = (4, 0)$ – искомое решение

Задача Коммивояжёра

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	∞	13	4	14	2	3	1	1	14	12
2	13	∞	3	10	1	15	11	8	4	9
3	4	3	∞	3	13	8	15	13	5	3
4	14	10	3	∞	10	8	6	15	7	7
5	2	1	13	10	∞	6	6	9	11	9
6	3	15	8	8	6	∞	9	2	9	5
7	1	11	15	6	6	9	∞	1	10	6
8	1	8	13	15	9	2	1	∞	9	11
9	14	4	5	7	11	9	10	9	∞	3

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

10	12	9	3	7	9	5	6	11	3	∞
----	----	---	---	---	---	---	---	----	---	----------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	min		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	∞	13	4	14	2	3	1	1	14	12	1	1	1	∞	12	3	13	1	2	0	0	13	11
2	13	∞	3	10	1	15	11	8	4	9	1	2	2	12	∞	2	9	0	14	10	7	3	8
3	4	3	∞	3	13	8	15	13	5	3	3	3	3	1	0	∞	0	10	5	12	10	2	0
4	14	10	3	∞	10	8	6	15	7	7	3	4	4	11	7	0	∞	7	5	3	12	4	4
5	2	1	13	10	∞	6	6	9	11	9	1	5	5	1	0	12	9	∞	5	5	8	10	8
6	3	15	8	8	6	∞	9	2	9	5	2	6	6	1	13	6	6	4	∞	7	0	7	3
7	1	11	15	6	6	9	∞	1	10	6	1	7	7	0	10	14	5	5	8	∞	0	9	5
8	1	8	13	15	9	2	1	∞	9	11	1	8	8	0	7	12	14	8	1	0	∞	8	10
9	14	4	5	7	11	9	10	9	∞	3	3	9	9	11	1	2	4	8	6	7	6	∞	0
10	12	9	3	7	9	5	6	11	3	∞	3	10	10	9	6	0	4	6	2	3	8	0	∞
												min	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	∞	12	3	13	1	1	0	0	13	11
2	12	∞	2	9	0	13	10	7	3	8
3	1	0	∞	0	10	4	12	10	2	0
4	11	7	0	∞	7	4	3	12	4	4
5	1	0	12	9	∞	4	5	8	10	8
6	1	13	6	6	4	∞	7	0	7	3
7	0	10	14	5	5	7	∞	0	9	5
8	0	7	12	14	8	0	0	∞	8	10
9	11	1	2	4	8	5	7	6	∞	0
10	9	6	0	4	6	1	3	8	0	∞

Сумма производящих констант: $1+1+3+3+1+2+1+1+3+3+1 = 20$

Оценка множества: $w(G_0) = 20$

$$d(1,7) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(1,8) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(2,5) = 2 + 1 = 3;$$

$$d(3,2) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(3,4) = 0 + 4 = 4;$$

$$d(3,10) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(4,3) = 3 + 0 = 3;$$

$$d(5,2) = 1 + 0 = 1;$$

$$d(6,8) = 1 + 0 = 1;$$

$$d(7,1) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(7,8) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(8,1) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(8,6) = 0 + 1 = 1;$$

$$d(8,7) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(9,10) = 1 + 0 = 1;$$

$$d(10,3) = 0 + 0 = 0;$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

$$d(10,9) = 0 + 2 = 2;$$

$$Q_{\max} = Q(3,4) = 4$$

Пара для ветвления: (3; 4)

$$\text{Нижняя граница множества: } w(\{3,4\}) = w(G_0) + Q(3,4) = 24$$

	1	2	3	5	6	7	8	9	10
1	∞	12	3	1	1	0	0	13	11
2	12	∞	2	0	13	10	7	3	8
4	11	7	∞	7	4	3	12	4	4
5	1	0	12	∞	4	5	8	10	8
6	1	13	6	4	∞	7	0	7	3
7	0	10	14	5	7	∞	0	9	5
8	0	7	12	8	0	0	∞	8	10
9	11	1	2	8	5	7	6	∞	0
10	9	6	0	6	1	3	8	0	∞

	1	2	3	5	6	7	8	9	10	min		1	2	3	5	6	7	8	9	10
1	∞	12	3	1	1	0	0	13	11		1	∞	12	3	1	1	0	0	13	11
2	12	∞	2	0	13	10	7	3	8		2	12	∞	2	0	13	10	7	3	8
4	11	7	∞	7	4	3	12	4	4		4	8	4	∞	4	1	0	9	1	1
5	1	0	12	∞	4	5	8	10	8		5	1	0	12	∞	4	5	8	10	8
6	1	13	6	4	∞	7	0	7	3		6	1	13	6	4	∞	7	0	7	3
7	0	10	14	5	7	∞	0	9	5		7	0	10	14	5	7	∞	0	9	5
8	0	7	12	8	0	0	∞	8	10		8	0	7	12	8	0	0	∞	8	10
9	11	1	2	8	5	7	6	∞	0		9	11	1	2	8	5	7	6	∞	0
10	9	6	0	6	1	3	8	0	∞		10	9	6	0	6	1	3	8	0	∞
											MIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Сумма производящих констант: 3

Оценка множества $w(\{3,4\})=w(G_0)+3=23\leq 23$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

min		1	2	3	5	6	7	8	9	10	
	0	1	∞	12	3	1	1	0	0	13	11
	2	2	12	∞	2	0	13	10	7	3	8
	1	4	8	4	∞	4	1	0	9	1	1
	1	5	1	0	12	∞	4	5	8	10	8
	1	6	1	13	6	4	∞	7	0	7	3
	0	7	0	10	14	5	7	∞	0	9	5
	0	8	0	7	12	8	0	0	∞	8	10
	1	9	11	1	2	8	5	7	6	∞	0
	0	10	9	6	0	6	1	3	8	0	∞
MIN		0	1	2	1	1	1	0	0	1	1

$$Q_{\max} = Q(2,5) = 3$$

Нижняя граница множества: $w(\{2,5\})=26$

	1	2	3	6	7	8	9	10	min		1	2	3	6	7	8	9	10	
1	∞	12	3	1	0	0	13	11		0	1	∞	12	3	1	0	0	13	11
4	8	4	∞	1	0	9	1	1		0	4	8	4	∞	1	0	9	1	1
5	1	∞	12	4	5	8	10	8		1	5	0	∞	11	3	4	7	9	7
6	1	13	6	∞	7	0	7	3		0	6	1	13	6	∞	7	0	7	3
7	0	10	14	7	∞	0	9	5		0	7	0	10	14	7	∞	0	9	5
8	0	7	12	0	0	∞	8	10		0	8	0	7	12	0	0	∞	8	10
9	11	1	2	5	7	6	∞	0		0	9	11	1	2	5	7	6	∞	0
10	9	6	0	1	3	8	0	∞		0	10	9	6	0	1	3	8	0	∞
										min		0	1	0	0	0	0	0	0

$w(\{2,5\})=25 \leq 26$

	1	2	3	6	7	8	9	10	min
1	∞	11	3	1	0	0	13	11	0
4	8	3	∞	1	0	9	1	1	1
5	0	∞	11	3	4	7	9	7	3
6	1	12	6	∞	7	0	7	3	1
7	0	9	14	7	∞	0	9	5	0
8	0	6	12	0	0	∞	8	10	0
9	11	0	2	5	7	6	∞	0	0
10	9	5	0	1	3	8	0	∞	0
min	0	3	2	1	0	0	1	1	

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

$$d(5,1) = 3 + 0 = 3;$$

$$d(9,2) = 0 + 3 = 3;$$

$$\max: d(9,2)=3.$$

Нижняя граница множества: $w(\{9,2\})=28$

	1	3	6	7	8	9	10
1	∞	3	1	0	0	13	11
4	8	∞	1	0	9	1	1
5	0	11	3	4	7	∞	7
6	1	6	∞	7	0	7	3
7	0	14	7	∞	0	9	5
8	0	12	0	0	∞	8	10
10	9	0	1	3	8	0	∞

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	3	6	7	8	9	10	min 0 0 0 0 0 0 0 0		1	3	6	7	8	9	10
1	∞	3	1	0	0	13	11		1	∞	3	1	0	0	13	11
4	8	∞	1	0	9	1	1		4	8	∞	1	0	9	1	1
5	0	11	3	4	7	∞	7		5	0	11	3	4	7	∞	7
6	1	6	∞	7	0	7	3		6	1	6	∞	7	0	7	3
7	0	14	7	∞	0	9	5		7	0	14	7	∞	0	9	5
8	0	12	0	0	∞	8	10		8	0	12	0	0	∞	8	10
10	9	0	1	3	8	0	∞		10	9	0	1	3	8	0	∞
									min	0	0	0	0	0	0	1

$h = 1$

$$H(9,2) = 25 + 1 = 26 \leq 28$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	3	6	7	8	9	10	min
1	∞	3	1	0	0	13	10	0
4	8	∞	1	0	9	1	0	0
5	0	11	3	4	7	∞	6	3
6	1	6	∞	7	0	7	2	1
7	0	14	7	∞	0	9	4	0
8	0	12	0	0	∞	8	9	0
10	9	0	1	3	8	0	∞	0
min	0	3	1	0	0	1	2	

$$d(5,1) = 3 + 0 = 3;$$

$$d(10,3) = 0 + 3 = 3;$$

$$\max: d(10,3)=3.$$

$$H(10,3) = 26 + 3 = 29$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	6	7	8	9	10
1	∞	1	0	0	13	10
4	8	1	0	9	1	0
5	0	3	4	7	∞	6
6	1	∞	7	0	7	2
7	0	7	∞	0	9	4
8	0	0	0	∞	8	9

	1	6	7	8	9	10	min 0 0 0 0 0 0		1	6	7	8	9	10
1	∞	1	0	0	13	10		1	∞	1	0	0	13	10
4	8	1	0	9	1	0		4	8	1	0	9	1	0
5	0	3	4	7	∞	6		5	0	3	4	7	∞	6
6	1	∞	7	0	7	2		6	1	∞	7	0	7	2
7	0	7	∞	0	9	4		7	0	7	∞	0	9	4
8	0	0	0	∞	8	9		8	0	0	0	∞	8	9
								min	0	0	0	0	1	0

$H(10,3) = 26 + 1 = 27 \leq 29$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	6	7	8	9	10	min
1	∞	1	0	0	12	10	
4	8	1	0	9	0	∞	
5	0	3	4	7	∞	6	
6	1	∞	7	0	6	2	
7	0	7	∞	0	8	4	
8	0	0	0	∞	7	9	
min	0	1	0	0	6	0	

$$d(4,9) = 0 + 6 = 6;$$

	1	6	7	8	9	10	min		1	6	7	8	9	10
1	∞	1	0	0	12	10		1	∞	1	0	0	12	10
4	8	1	0	9	∞	∞		4	8	1	0	9	∞	∞
5	0	3	4	7	∞	6		5	0	3	4	7	∞	6
6	1	∞	7	0	6	2		6	1	∞	7	0	6	2
7	0	7	∞	0	8	4		7	0	7	∞	0	8	4
8	0	0	0	∞	7	9		8	0	0	0	∞	7	9
								min	0	0	0	0	6	2

$$H(4,9) = 27 + 8 = 35$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	6	7	8	10	min
1	∞	1	0	0	8	
5	0	3	4	7	6	
6	1	∞	7	0	0	
7	0	7	∞	0	2	
8	0	0	0	∞	7	
min	0	0	0	2	2	

$$H(4,9) = 27 + 2 = 29 \leq 35$$

	1	6	7	8	10	min
1	∞	1	0	0	8	
5	0	3	4	7	∞	
6	1	∞	7	0	0	
7	0	7	∞	0	2	
8	0	0	0	∞	7	
min	0	1	0	0	2	

$$d(5,1) = 3 + 0 = 3;$$

$$\max: d(5,1)=3.$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	6	7	8	10	min 0 3 0 0 0		1	6	7	8	10
1	∞	1	0	0	8		1	∞	1	0	0	8
5	∞	3	4	7	∞		5	0	3	4	7	∞
6	1	∞	7	0	0		6	1	∞	7	0	0
7	0	7	∞	0	2		7	0	7	∞	0	2
8	0	0	0	∞	7		8	0	0	0	∞	7
							min	0	0	0	0	0

	6	7	8	10	min
1	1	0	0	8	0
6	∞	7	0	0	0
7	7	∞	0	2	0
8	0	0	∞	7	0
min	0	0	0	0	0

$$H(5,1) = 29 + 0 = 29 \leq 32$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	6	7	8	10	min
1	1	0	0	8	0
6	∞	7	0	0	0
7	7	∞	0	2	2
8	0	0	∞	7	0
min	1	0	0	2	0

$$d(1,7) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(1,8) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(6,8) = 0 + 0 = 0;$$

$$d(6,10) = 0 + 2 = 2;$$

$$d(7,8) = 2 + 0 = 2;$$

$$d(8,6) = 0 + 1 = 1;$$

$$d(8,7) = 0 + 0 = 0;$$

$$\max: d(6,10)=2.$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	6	7	8	10	min		6	7	8	10
1	1	0	0	∞		1	1	0	0	∞
6	∞	7	0	∞		6	∞	7	0	∞
7	7	∞	0	2		7	7	∞	0	2
8	0	0	∞	7		8	0	0	∞	7
						min	0	0	0	2

$$H(6^*, 10^*) = 29 + 2 = 31$$

	6	7	8
1	1	0	0
7	7	∞	0
8	0	0	∞

$$H(6, 10) = 29 + 0 = 29 \leq 31$$

	6	7	8	min
1	∞	0	0	0
7	7	∞	0	7
8	0	0	∞	0
min	7	0	0	

$$d(7, 8) = 7 + 0 = 7;$$

$$d(8, 6) = 0 + 7 = 7;$$

$$\max: d(7, 8) = 7.$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	6	7	8	min 0 7 0		6	7	8
1	∞	0	0		1	∞	0	0
7	7	∞	∞		7	7	∞	∞
8	0	0	∞		8	0	0	∞
					min	0	0	0

$$H(7^*, 8^*) = 29 + 7 = 36$$

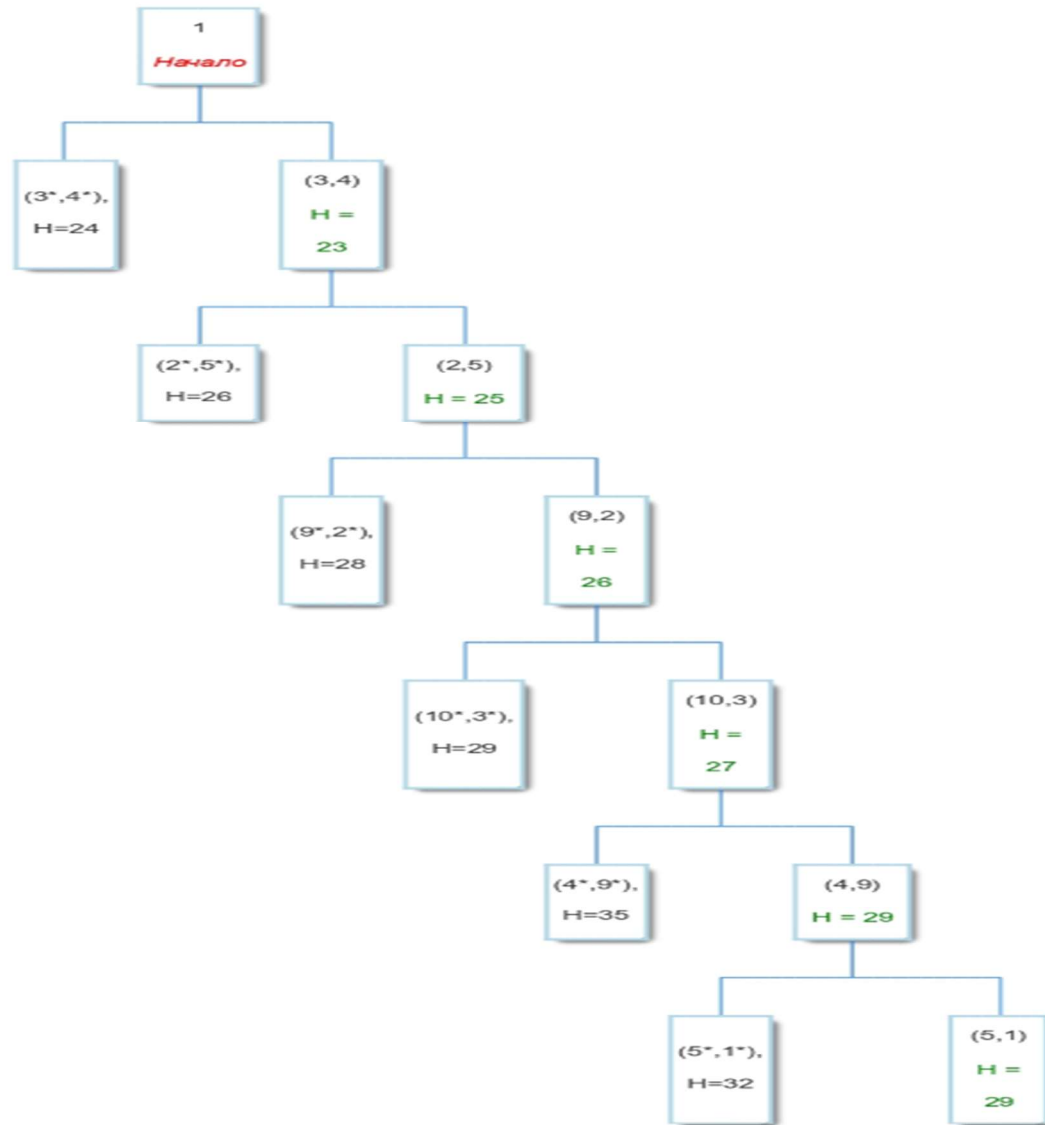
	6	7	min
1	∞	0	0
7	7	∞	7
8	0	0	0
min	7	0	

$$H(7, 8) = 29 + 0 = 29 \leq 36$$

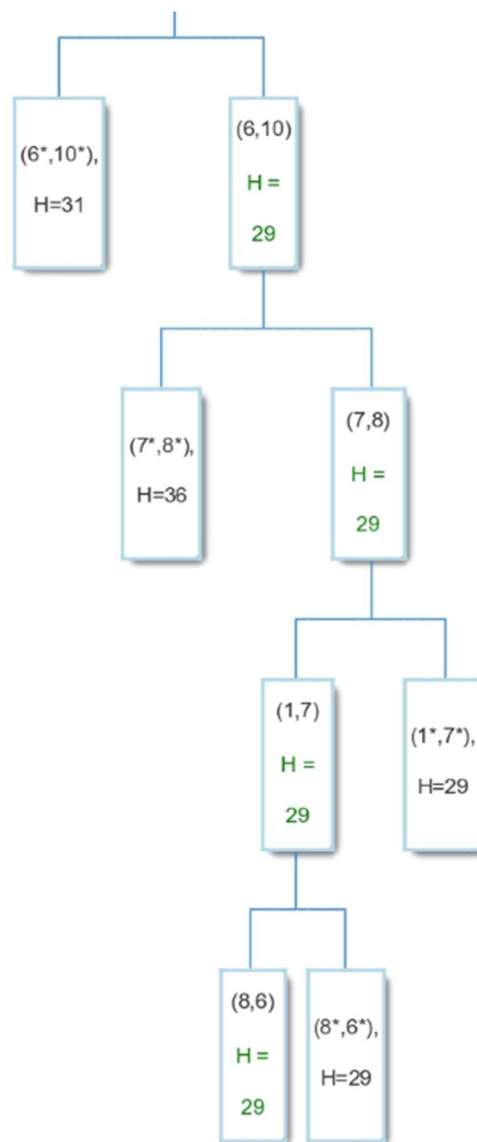
Длина маршрута равна $F(M_k) = 29$

(3,4), (4,9), (9,2), (2,5), (5,1), (1,7), (7,8), (8,6), (6,10), (10,3),

Решение задачи коммивояжера



Монастырский Максим С21-703 Вариант 21



Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

```
1->2
5->1
2->3
3->3
4->7
9->3
10->5
6->2
8->1
7->1
S=28
```

Найденный план не оптимален, вернемся в точку, в которой первый раз оценка оказалась меньше итоговой

Исключим точку (3,4)=беск

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	∞	12	3	13	1	1	0	0	13	11
2	12	∞	2	9	0	13	10	7	3	8
3	1	0	∞	0	10	4	12	10	2	0
4	11	7	0	∞	7	4	3	12	4	4
5	1	0	12	9	∞	4	5	8	10	8
6	1	13	6	6	4	∞	7	0	7	3
7	0	10	14	5	5	7	∞	0	9	5
8	0	7	12	14	8	0	0	∞	8	10
9	11	1	2	4	8	5	7	6	∞	0
10	9	6	0	4	6	1	3	8	0	∞

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	min
1	∞	12	3	13	1	1	0	0	13	11	0
2	12	∞	2	9	0	13	10	7	3	8	0
3	1	0	∞	∞	10	4	12	10	2	0	0
4	11	7	0	∞	7	4	3	12	4	4	0
5	1	0	12	9	∞	4	5	8	10	8	0
6	1	13	6	6	4	∞	7	0	7	3	0
7	0	10	14	5	5	7	∞	0	9	5	0
8	0	7	12	14	8	0	0	∞	8	10	0
9	11	1	2	4	8	5	7	6	∞	0	0
10	9	6	0	4	6	1	3	8	0	∞	0
min	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	

Приводим матрицу

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	∞	12	3	9	1	1	0	0	13	11	0
2	12	∞	2	5	0	13	10	7	3	8	2
3	1	0	∞	∞	10	4	12	10	2	0	0
4	11	7	0	∞	7	4	3	12	4	4	3
5	1	0	12	5	∞	4	5	8	10	8	1
6	1	13	6	2	4	∞	7	0	7	3	1
7	0	10	14	1	5	7	∞	0	9	5	0
8	0	7	12	10	8	0	0	∞	8	10	0
9	11	1	2	0	8	5	7	6	∞	0	0
10	9	6	0	0	6	1	3	8	0	∞	0
	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	

$Q_{\max} = 3$

Ветвление (2,5)

Оценка: $24+3 = 27$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	3	4	6	7	8	9	10	min		1	2	3	4	6	7	8	9	10
1	∞	12	3	9	1	0	0	13	11	0	1	∞	12	3	9	1	0	0	13	11
3	1	0	∞	∞	4	12	10	2	0	0	3	1	0	∞	∞	4	12	10	2	0
4	11	7	0	∞	4	3	12	4	4	0	4	11	7	0	∞	4	3	12	4	4
5	1	∞	12	5	4	5	8	10	8	1	5	0	∞	11	4	3	4	7	9	7
6	1	13	6	2	∞	7	0	7	3	0	6	1	13	6	2	∞	7	0	7	3
7	0	10	14	1	7	∞	0	9	5	0	7	0	10	14	1	7	∞	0	9	5
8	0	7	12	10	0	0	∞	8	10	0	8	0	7	12	10	0	0	∞	8	10
9	11	1	2	0	5	7	6	∞	0	0	9	11	1	2	0	5	7	6	∞	0
10	9	6	0	0	1	3	8	0	∞	0	10	9	6	0	0	1	3	8	0	∞
											min	0	0	0	0	0	0	0	0	0

h = 1

24 + 1 <= 27

Новая оценка 25

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	3	4	6	7	8	9	10	
1	∞	12	3	9	1	0	0	13	11	0
3	1	0	∞	∞	4	12	10	2	0	0
4	11	7	0	∞	4	3	12	4	4	3
5	0	∞	11	4	3	4	7	9	7	3
6	1	13	6	2	∞	7	0	7	3	1
7	0	10	14	1	7	∞	0	9	5	0
8	0	7	12	10	0	0	∞	8	10	0
9	11	1	2	0	5	7	6	∞	0	0
10	9	6	0	0	1	3	8	0	∞	0
	0	1	0	0	1	0	0	2	0	

$$Q_{\max} = Q(4,3) = 3$$

Ветвление (4,3)

Оценка: 28

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	4	6	7	8	9	10	min		1	2	4	6	7	8	9	10
1	∞	12	9	1	0	0	13	11		1	∞	12	9	1	0	0	13	11
3	1	0	∞	4	12	10	2	0		3	1	0	∞	4	12	10	2	0
5	0	∞	4	3	4	7	9	7		5	0	∞	4	3	4	7	9	7
6	1	13	2	∞	7	0	7	3		6	1	13	2	∞	7	0	7	3
7	0	10	1	7	∞	0	9	5		7	0	10	1	7	∞	0	9	5
8	0	7	10	0	0	∞	8	10		8	0	7	10	0	0	∞	8	10
9	11	1	0	5	7	6	∞	0		9	11	1	0	5	7	6	∞	0
10	9	6	0	1	3	8	0	∞		10	9	6	0	1	3	8	0	∞
										min	0	0	0	0	0	0	0	0

h =0

25 <= 28

25 Новая оценка

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	4	6	7	8	9	10	
1	∞	12	9	1	0	0	13	11	0
3	1	0	∞	4	12	10	2	0	0
5	0	∞	4	3	4	7	9	7	3
6	1	13	2	∞	7	0	7	3	1
7	0	10	1	7	∞	0	9	5	0
8	0	7	10	0	0	∞	8	10	0
9	11	1	0	5	7	6	∞	0	0
10	9	6	0	1	3	8	0	∞	0
	0	1	0	1	0	0	2	0	

$Q_{\max} = Q(5,1) = 3$

Ветвление (5,1)

Оценка 28

Воизбежание внутреннего цикла запретить (1,2)

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	2	4	6	7	8	9	10	min 0 0 0 0 0 0 0		2	4	6	7	8	9	10
1	∞	9	1	0	0	13	11		1	∞	9	1	0	0	13	11
3	0	∞	4	12	10	2	0		3	0	∞	4	12	10	2	0
6	13	2	∞	7	0	7	3		6	13	2	∞	7	0	7	3
7	10	1	7	∞	0	9	5		7	10	1	7	∞	0	9	5
8	7	10	0	0	∞	8	10		8	7	10	0	0	∞	8	10
9	1	0	5	7	6	∞	0		9	1	0	5	7	6	∞	0
10	6	0	1	3	8	0	∞		10	6	0	1	3	8	0	∞
									min	0	0	0	0	0	0	0

25 + 0 <= 28

Новая оценка 25

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	2	4	6	7	8	9	10	
1	∞	9	1	0	0	13	11	0
3	0	∞	4	12	10	2	0	0
6	13	2	∞	7	0	7	3	2
7	10	1	7	∞	0	9	5	1
8	7	10	0	0	∞	8	10	0
9	1	0	5	7	6	∞	0	0
10	6	0	1	3	8	0	∞	0
	1	0	1	0	0	2	0	

$Q_{\max} = Q(6,8)=2$

Ветвление (6,8)

Оценка 27

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	2	4	6	7	9	10	MIN 0 0 1 0 0 0		2	4	6	7	9	10
1	∞	9	1	0	13	11		1	∞	9	1	0	13	11
3	0	∞	4	12	2	0		3	0	∞	4	12	2	0
7	10	1	7	∞	9	5		7	9	0	6	∞	8	4
8	7	10	∞	0	8	10		8	7	10	∞	0	8	10
9	1	0	5	7	∞	0		9	1	0	5	7	∞	0
10	6	0	1	3	0	∞		10	6	0	1	3	0	∞
								MIN	0	0	1	0	0	0

h = 2

27 <= 27

27 новая оценка

	2	4	6	7	9	10
1	∞	9	0	0	13	11
3	0	∞	3	12	2	0
7	9	0	5	∞	8	4
8	7	10	∞	0	8	10
9	1	0	4	7	∞	0
10	6	0	0	3	0	∞

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	2	4	6	7	9	10	
1	∞	9	0	0	13	11	0
3	0	∞	3	12	2	0	0
7	9	0	5	∞	8	4	4
8	7	10	∞	0	8	10	7
9	1	0	4	7	∞	0	0
10	6	0	0	3	0	∞	0
	1	0	0	0	2	0	

$$Q_{\max} = Q(8,7) = 7$$

Ветвление(8,7)

$$\text{Оценка } 27+7 = 34$$

Запретить(7,6)

	2	4	6	9	10	MIN		2	4	6	9	10	
1	∞	9	0	13	11		0	1	∞	9	0	13	11
3	0	∞	3	2	0		0	3	0	∞	3	2	0
7	9	0	∞	8	4		0	7	9	0	∞	8	4
9	1	0	4	∞	0		0	9	1	0	4	∞	0
10	6	0	0	0	∞		0	10	6	0	0	0	∞
								MIN	0	0	0	0	0

$$27 + 0 \leq 34$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

Новая оценка 27

	2	4	6	9	10	
1	∞	9	0	13	11	9
3	0	∞	3	2	0	0
7	9	0	∞	8	4	4
9	1	0	4	∞	0	0
10	6	0	0	0	∞	0
	1	0	0	2	0	

$Q_{\max} = 9$

Ветвление (1,6)

Оценка 36

Запретить (7,2)

	2	4	9	10	MIN		2	4	9	10
3	0	∞	2	0	0	3	0	∞	2	0
7	∞	0	8	4	0	7	∞	0	8	4
9	1	0	∞	0	0	9	1	0	∞	0
10	6	0	0	∞	0	10	6	0	0	∞
						MIN	0	0	0	0

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

27 ≤ 36

Новая оценка 27

	2	4	9	10	
3	0	∞	2	0	0
7	∞	0	8	4	4
9	1	0	∞	0	0
10	6	0	0	∞	0
	1	0	2	0	

Q_{max} = 4

Ветвление(7,4)

Оценка 27+4=31

Запретить(3,2)

	2	4	9	10	MIN 0 0 0 0		2	4	9	10
3	∞	∞	2	0		3	∞	∞	2	0
7	∞	0	8	4		7	∞	0	8	4
9	1	0	∞	0		9	1	0	∞	0
10	6	0	0	∞		10	6	0	0	∞
						MIN	1	0	0	0

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

$h = 1$

$27+1 = 28 \leq 31$

Новая оценка 28

	2	4	9	10
3	∞	∞	2	0
7	∞	0	8	4
9	0	0	∞	0
10	5	0	0	∞

	2	4	9	10	
3	∞	∞	2	0	2
7	∞	0	8	4	4
9	0	0	∞	0	0
10	5	0	0	∞	0
	5	0	2	0	

$Q_{\max} = Q(9,2) = 5$

Ветвление(9,2)

Оценка 33

Запретить(3,9)

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	4	9	10	MIN			4	9	10
3	∞	∞	0		0	3	∞	∞	0
7	0	8	4		0	7	0	8	4
10	0	0	∞		0	10	0	0	∞
					MIN	0	0	0	0

H = 0

28 ≤ 33

28 новая оценка

	4	9	10	0	
3	∞	∞	0		
7	0	8	4		4
10	0	0	∞		0
					0 8 4

$Q_{\max} = Q(10, 9) = 8$

Оценка 36

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	4	10	MIN		4	10	
3	∞	0		0	3	∞	0
7	0	4		0	7	0	4
				MIN	0	0	

$$28 + 0 \leq 36$$

28 новая оценка

	4	10
3	∞	0
7	0	4

Маршрут: 9->2 ->5->1->6->8->7->4->3->10->9

$$S = 28$$

Оптимально

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

Задача о назначениях

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	86	68	20	42	52	7	29	17	53	5
2	93	33	77	41	42	15	10	13	81	53
3	30	10	41	96	61	38	67	75	81	88
4	56	40	52	72	92	24	53	42	9	27
5	36	38	54	16	92	36	73	66	35	60
6	13	6	32	66	58	65	35	1	38	92
7	93	78	54	27	35	18	22	29	89	49
8	71	52	75	81	66	66	2	69	69	91
9	91	39	39	98	47	71	19	98	60	95
10	65	37	1	96	52	59	46	74	73	31

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MIN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	86	68	20	42	52	7	29	17	53	5	5	1	81	63	15	37	47	2	24	12	48	0
2	93	33	77	41	42	15	10	13	81	53	10	2	83	23	67	31	32	5	0	3	71	43
3	30	10	41	96	61	38	67	75	81	88	10	3	20	0	31	86	51	28	57	65	71	78
4	56	40	52	72	92	24	53	42	9	27	9	4	47	31	43	63	83	15	44	33	0	18
5	36	38	54	16	92	36	73	66	35	60	16	5	20	22	38	0	76	20	57	50	19	44
6	13	6	32	66	58	65	35	1	38	92	1	6	12	5	31	65	57	64	34	0	37	91
7	93	78	54	27	35	18	22	29	89	49	18	7	75	60	36	9	17	0	4	11	71	31
8	71	52	75	81	66	66	2	69	69	91	2	8	69	50	73	79	64	64	0	67	67	89
9	91	39	39	98	47	71	19	98	60	95	19	9	72	20	20	79	28	52	0	79	41	76
10	65	37	1	96	52	59	46	74	73	31	1	10	64	36	0	95	51	58	45	73	72	30
												MIN	12	0	0	0	17	0	0	0	0	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	30	2	24	12	48	0
2	71	23	67	31	15	5	0	3	71	43
3	8	0	31	86	34	28	57	65	71	78
4	35	31	43	63	66	15	44	33	0	18
5	8	22	38	0	59	20	57	50	19	44
6	0	5	31	65	40	64	34	0	37	91
7	63	60	36	9	0	0	4	11	71	31
8	57	50	73	79	47	64	0	67	67	89
9	60	20	20	79	11	52	0	79	41	76
10	52	36	0	95	34	58	45	73	72	30

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	30	2	24	12	48	0*
2	71	23	67	31	15	5	0*	3	71	43
3	8	0*	31	86	34	28	57	65	71	78
4	35	31	43	63	66	15	44	33	0*	18
5	8	22	38	0*	59	20	57	50	19	44
6	0*	5	31	65	40	64	34	0	37	91
7	63	60	36	9	0*	0	4	11	71	31
8	57	50	73	79	47	64	0	67	67	89
9	60	20	20	79	11	52	0	79	41	76
10	52	36	0*	95	34	58	45	73	72	30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	30	2	27	12	51	0*
2	68	20	64	28	12	2	0*	0	71	40
3	8	0*	31	86	34	28	60	65	74	78
4	32	28	40	60	63	12	44	30	0*	15
5	8	22	38	0*	59	20	60	50	22	44
6	0*	5	31	65	40	64	37	0	40	91
7	63	60	36	9	0*	0	7	11	74	31
8	54	47	70	76	44	61	0	64	67	86
9	57	17	17	76	8	49	0	76	41	73
10	52	36	0*	95	34	58	48	73	75	30

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	30	2	27	12	51	0*
2	68	20	64	28	12	2	0	0*	71	40
3	8	0*	31	86	34	28	60	65	74	78
4	32	28	40	60	63	12	44	30	0*	15
5	8	22	38	0*	59	20	60	50	22	44
6	0*	5	31	65	40	64	37	0	40	91
7	63	60	36	9	0*	0	7	11	74	31
8	54	47	70	76	44	61	0*	64	67	86
9	57	17	17	76	8	49	0	76	41	73
10	52	36	0*	95	34	58	48	73	75	30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	30	2	29	14	51	0*
2	66	18	62	26	10	0	0	0*	69	38
3	8	0*	31	86	34	28	62	67	74	78
4	32	28	40	60	63	12	46	32	0*	15
5	8	22	38	0*	59	20	62	52	22	44
6	0*	5	31	65	40	64	39	2	40	91
7	63	60	36	9	0*	0	9	13	74	31
8	52	45	68	74	42	59	0*	64	65	84
9	55	15	15	74	6	47	0	76	39	71
10	52	36	0*	95	34	58	50	75	75	30

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	30	2	29	14	51	0*
2	66	18	62	26	10	0	0	0*	69	38
3	8	0*	31	86	34	28	62	67	74	78
4	32	28	40	60	63	12	46	32	0*	15
5	8	22	38	0*	59	20	62	52	22	44
6	0*	5	31	65	40	64	39	2	40	91
7	63	60	36	9	0*	0	9	13	74	31
8	52	45	68	74	42	59	0*	64	65	84
9	55	15	15	74	6	47	0	76	39	71
10	52	36	0*	95	34	58	50	75	75	30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	30	2	35	14	51	0*
2	66	18	62	26	10	0	6	0*	69	38
3	8	0*	31	86	34	28	68	67	74	78
4	32	28	40	60	63	12	52	32	0*	15
5	8	22	38	0*	59	20	68	52	22	44
6	0*	5	31	65	40	64	45	2	40	91
7	63	60	36	9	0*	0	15	13	74	31
8	46	39	62	68	36	53	0*	58	59	78
9	49	9	9	68	0	41	0	70	33	65
10	52	36	0*	95	34	58	50	75	75	30

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	30	2	35	14	51	0*
2	66	18	62	26	10	0*	6	0	69	38
3	8	0*	31	86	34	28	68	67	74	78
4	32	28	40	60	63	12	52	32	0*	15
5	8	22	38	0*	59	20	68	52	22	44
6	0*	5	31	65	40	64	45	2	40	91
7	63	60	36	9	0*	0	15	13	74	31
8	46	39	62	68	36	53	0*	58	59	78
9	49	9	9	68	0	41	0	70	33	65
10	52	36	0*	95	34	58	50	75	75	30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	39	11	44	14	51	0*
2	66	18	62	26	19	9	15	0	69	38
3	8	0*	31	86	43	37	77	67	74	78
4	32	28	40	60	72	21	61	32	0*	15
5	8	22	38	0*	68	29	77	52	22	44
6	0*	5	31	65	49	73	54	2	40	91
7	54	51	27	0	0*	0	15	4	65	22
8	57	30	53	59	36	53	0*	49	50	69
9	40	0	0	59	0	41	0	61	24	56
10	52	36	0*	95	43	67	59	75	75	30

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	39	11	44	14	51	0*
2	66	18	62	26	19	9	15	0*	69	38
3	8	0*	31	86	43	37	77	67	74	78
4	32	28	40	60	72	21	61	32	0*	15
5	8	22	38	0*	68	29	77	52	22	44
6	0*	5	31	65	49	73	54	2	40	91
7	54	51	27	0	0	0*	15	4	65	22
8	57	30	53	59	36	53	0*	49	50	69
9	40	0	0	59	0*	41	0	61	24	56
10	52	36	0*	95	43	67	59	75	75	30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	69	63	15	37	39	11	44	14	51	0*
2	66	18	62	26	19	9	15	0*	69	38
3	8	0*	31	86	43	37	77	67	74	78
4	32	28	40	60	72	21	61	32	0*	15
5	8	22	38	0*	68	29	77	52	22	44
6	0*	5	31	65	49	73	54	2	40	91
7	54	51	27	0	0	0*	15	4	65	22
8	57	30	53	59	36	53	0*	49	50	69
9	40	0	0	59	0*	41	0	61	24	56
10	52	36	0*	95	43	67	59	75	75	30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	86	68	20	42	52	7	29	17	53	5
2	93	33	77	41	42	15	10	13	81	53
3	30	10	41	96	61	38	67	75	81	88
4	56	40	52	72	92	24	53	42	9	27
5	36	38	54	16	92	36	73	66	35	60
6	13	6	32	66	58	65	35	1	38	92
7	93	78	54	27	35	18	22	29	89	49
8	71	52	75	81	66	66	2	69	69	91
9	91	39	39	98	47	71	19	98	60	95
10	65	37	1	96	52	59	46	74	73	31

Оценка: 5+13+10+9+16+13+18+2+47+1=134

Решение задачи

Минимальное значение целевой функции : 134

Оптимальное решение

	пн1	пн2	пн3	пн4	пн5	пн6	пн7	пн
пп1	69	70	13	43	28	0	33	12
пп2	68	27	62	34	10	0	6	0
пп3	1	0	22	85	25	19	59	58
пп4	26	29	32	60	55	4	44	24
пп5	2	23	30	0	51	12	60	44

Решения задачи

№ 1

ПП	ПН
1	10
2	8
3	2
4	9
5	4
6	1
7	6
8	7
9	5
10	3

☐ Показать исходную матрицу

Альтернативное решение

OK

Полученное решение является оптимальным

$$h = 120$$

$$3+2+6+9+120=140$$

Лишние вычеркивания есть

Задача о распределении ресурсов

0	0	0	0	0	0	0
1	6	2	4	9	7	6
2	13	11	7	2	10	4
3	3	4	1	1	15	2
4	4	1	11	4	8	1
5	14	7	13	1	7	15
6	2	2	13	3	4	7
	1	2	3	4	5	6

1.

$$\varphi_1(0) = \max \{ f_1(x_1) \}$$

$$\varphi_1(0) = 0, x_1^0 = 0$$

$$\varphi_1(1) = \max(0; 6) = 6, x_1^0 = 1$$

$$\varphi_1(2) = \max(0; 6; 13) = 13, x_1^0 = 2$$

$$\varphi_1(3) = \max(0; 6; 13; 3) = 13, x_1^0 = 2$$

$$\varphi_1(4) = \max(0; 6; 13; 3; 4) = 13, x_1^0 = 2$$

$$\varphi_1(5) = \max(0; 6; 13; 3; 4; 14) = 14, x_1^0 = 5$$

$$\varphi_1(6) = \max(0; 6; 13; 3; 4; 14; 2) = 14, x_1^0 = 5$$

2.

$$\varphi_2(x) = \max \{ f_2(x_2) + \varphi_1(x - x_2) \}$$

$$\varphi_2(0) = 0, x_2^0 = 0$$

$$\varphi_2(1) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_2(1) + \varphi_1(0) \\ f_2(0) + \varphi_1(1) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 2 + 0 \\ 0 + 6 \end{array} \right\} = 6, x_2^0 = 0$$

$$\varphi_2(2) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_2(2) + \varphi_1(0) \\ f_2(1) + \varphi_1(1) \\ f_2(0) + \varphi_1(2) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 11 + 0 \\ 2 + 6 \\ 0 + 13 \end{array} \right\} = 13, x_2^0 = 0$$

$$\varphi_2(3) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_2(3) + \varphi_1(0) \\ f_2(2) + \varphi_1(1) \\ f_2(1) + \varphi_1(2) \\ f_2(0) + \varphi_1(3) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 4 + 0 \\ 11 + 6 \\ 2 + 13 \\ 0 + 13 \end{array} \right\} = 17, x_2^0 = 2$$

$$\varphi_2(4) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_2(4) + \varphi_1(0) \\ f_2(3) + \varphi_1(1) \\ f_2(2) + \varphi_1(2) \\ f_2(1) + \varphi_1(3) \\ f_2(0) + \varphi_1(4) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1 + 0 \\ 4 + 6 \\ 11 + 13 \\ 2 + 13 \\ 0 + 13 \end{array} \right\} = \mathbf{24} \quad x_2^0 = 2$$

$$\varphi_2(5) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_2(5) + \varphi_1(0) \\ f_2(4) + \varphi_1(1) \\ f_2(3) + \varphi_1(2) \\ f_2(2) + \varphi_1(3) \\ f_2(1) + \varphi_1(4) \\ f_2(0) + \varphi_1(5) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 7 + 0 \\ 1 + 6 \\ 4 + 13 \\ 11 + 13 \\ 2 + 13 \\ 0 + 14 \end{array} \right\} = \mathbf{24} \quad x_2^0 = 2$$

$$\varphi_2(6) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_2(6) + \varphi_1(0) \\ f_2(5) + \varphi_1(1) \\ f_2(4) + \varphi_1(2) \\ f_2(3) + \varphi_1(3) \\ f_2(2) + \varphi_1(4) \\ f_2(1) + \varphi_1(5) \\ f_2(0) + \varphi_1(6) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 2 + 0 \\ 7 + 6 \\ 1 + 13 \\ 4 + 13 \\ 11 + 13 \\ 2 + 14 \\ 0 + 14 \end{array} \right\} = \mathbf{24} \quad x_2^0 = 2$$

3.

$$\varphi_3(x) = \max \{ f_3(x_3) + \varphi_2(x - x_3) \}$$

$$\varphi_3(0) = 0, \quad x_2^0 = 0$$

$$\varphi_3(1) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_3(1) + \varphi_2(0) \\ f_3(0) + \varphi_2(1) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 4 + 0 \\ 0 + 6 \end{array} \right\} = \mathbf{6} \quad x_3^0 = 0$$

$$\varphi_3(2) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_3(2) + \varphi_2(0) \\ f_3(1) + \varphi_2(1) \\ f_3(0) + \varphi_2(2) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 7 + 0 \\ 4 + 6 \\ 0 + 13 \end{array} \right\} = \mathbf{13} \quad x_3^0 = 0$$

$$\varphi_3(3) = \max \begin{cases} f_3(3) + \varphi_2(0) \\ f_3(2) + \varphi_2(1) \\ f_3(1) + \varphi_2(2) \\ f_3(0) + \varphi_2(3) \end{cases} = \max \begin{cases} 1 + 0 \\ 7 + 6 \\ 4 + 13 \\ 0 + 13 \end{cases} = \mathbf{17} \quad x_3^0 = 1$$

$$\varphi_3(4) = \max \begin{cases} f_3(4) + \varphi_2(0) \\ f_3(3) + \varphi_2(1) \\ f_3(2) + \varphi_2(2) \\ f_3(1) + \varphi_2(3) \\ f_3(0) + \varphi_2(4) \end{cases} = \max \begin{cases} 11 + 0 \\ 1 + 6 \\ 7 + 13 \\ 4 + 17 \\ 0 + 24 \end{cases} = \mathbf{24} \quad x_3^0 = 0$$

$$\varphi_3(5) = \max \begin{cases} f_3(5) + \varphi_2(0) \\ f_3(4) + \varphi_2(1) \\ f_3(3) + \varphi_2(2) \\ f_3(2) + \varphi_2(3) \\ f_3(1) + \varphi_2(4) \\ f_3(0) + \varphi_2(5) \end{cases} = \max \begin{cases} 13 + 0 \\ 11 + 6 \\ 1 + 13 \\ 7 + 17 \\ 4 + 24 \\ 0 + 24 \end{cases} = \mathbf{28} \quad x_3^0 = 1$$

$$\varphi_3(6) = \max \begin{cases} f_3(6) + \varphi_2(0) \\ f_3(5) + \varphi_2(1) \\ f_3(4) + \varphi_2(2) \\ f_3(3) + \varphi_2(3) \\ f_3(2) + \varphi_2(4) \\ f_3(1) + \varphi_2(5) \\ f_3(0) + \varphi_2(6) \end{cases} = \max \begin{cases} 13 + 0 \\ 13 + 6 \\ 11 + 13 \\ 1 + 17 \\ 7 + 24 \\ 4 + 24 \\ 0 + 17 \end{cases} = \mathbf{31} \quad x_3^0 = 2$$

$$4. \varphi_4(x) = \max \{ f_4(x_4) + \varphi_3(x - x_4) \}$$

$$\varphi_4(0) = 0, \quad x_4^0 = 0$$

$$\varphi_4(1) = \max \begin{cases} f_4(1) + \varphi_3(0) \\ f_4(0) + \varphi_3(1) \end{cases} = \max \begin{cases} 9 + 0 \\ 0 + 6 \end{cases} = \mathbf{9} \quad x_4^0 = 1$$

$$\varphi_4(2) = \max \begin{cases} f_4(2) + \varphi_3(0) \\ f_4(1) + \varphi_3(1) \\ f_4(0) + \varphi_3(2) \end{cases} = \max \begin{cases} 2 + 0 \\ 9 + 6 \\ 0 + 13 \end{cases} = \mathbf{15} \quad x_4^0 = 1$$

$$\varphi_4(3) = \max \begin{cases} f_4(3) + \varphi_3(0) \\ f_4(2) + \varphi_3(1) \\ f_4(1) + \varphi_3(2) \\ f_4(0) + \varphi_3(3) \end{cases} = \max \begin{cases} 1 + 0 \\ 2 + 6 \\ 9 + 13 \\ 0 + 17 \end{cases} = \mathbf{22} \quad x_4^0 = 1$$

$$\varphi_4(4) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_4(4) + \varphi_3(0) \\ f_4(3) + \varphi_3(1) \\ f_4(2) + \varphi_3(2) \\ f_4(1) + \varphi_3(3) \\ f_4(0) + \varphi_3(4) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 4 + 0 \\ 1 + 6 \\ 2 + 13 \\ 9 + 17 \\ 0 + 24 \end{array} \right\} = \mathbf{26} \quad x_4^0 = 1$$

$$\varphi_4(5) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_4(5) + \varphi_3(0) \\ f_4(4) + \varphi_3(1) \\ f_4(3) + \varphi_3(2) \\ f_4(2) + \varphi_3(3) \\ f_4(1) + \varphi_3(4) \\ f_4(0) + \varphi_3(5) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1 + 0 \\ 4 + 6 \\ 1 + 13 \\ 2 + 17 \\ 9 + 24 \\ 0 + 28 \end{array} \right\} = \mathbf{33} \quad x_4^0 = 1$$

$$\varphi_4(6) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_4(6) + \varphi_3(0) \\ f_4(5) + \varphi_3(1) \\ f_4(4) + \varphi_3(2) \\ f_4(3) + \varphi_3(3) \\ f_4(2) + \varphi_3(4) \\ f_4(1) + \varphi_3(5) \\ f_4(0) + \varphi_3(6) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 3 + 0 \\ 1 + 6 \\ 4 + 13 \\ 1 + 17 \\ 2 + 24 \\ 9 + 28 \\ 0 + 31 \end{array} \right\} = \mathbf{37} \quad x_4^0 = 1$$

$$5. \varphi_5(x) = \max \{ f_5(x_5) + \varphi_4(x - x_5) \}$$

$$\varphi_5(0) = 0, \quad x_5^0 = 0$$

$$\varphi_5(1) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_5(1) + \varphi_4(0) \\ f_5(0) + \varphi_4(1) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 7 + 0 \\ 0 + 9 \end{array} \right\} = \mathbf{9} \quad x_5^0 = 0$$

$$\varphi_5(2) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_5(2) + \varphi_4(0) \\ f_5(1) + \varphi_4(1) \\ f_5(0) + \varphi_4(2) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 10 + 0 \\ 7 + 9 \\ 0 + 15 \end{array} \right\} = \mathbf{16} \quad x_5^0 = 1$$

$$\varphi_5(3) = \max \begin{cases} f_5(3) + \varphi_4(0) \\ f_5(2) + \varphi_4(1) \\ f_5(1) + \varphi_4(2) \\ f_5(0) + \varphi_4(3) \end{cases} = \max \begin{cases} 15 + 0 \\ 10 + 9 \\ 7 + 15 \\ 0 + 20 \end{cases} = \mathbf{22} \quad x_5^0 = 1$$

$$\varphi_5(4) = \max \begin{cases} f_5(4) + \varphi_4(0) \\ f_5(3) + \varphi_4(1) \\ f_5(2) + \varphi_4(2) \\ f_5(1) + \varphi_4(3) \\ f_5(0) + \varphi_4(4) \end{cases} = \max \begin{cases} 8 + 0 \\ 15 + 9 \\ 10 + 15 \\ 7 + 22 \\ 0 + 26 \end{cases} = \mathbf{29} \quad x_5^0 = 1$$

$$\varphi_5(5) = \max \begin{cases} f_5(5) + \varphi_4(0) \\ f_5(4) + \varphi_4(1) \\ f_5(3) + \varphi_4(2) \\ f_5(2) + \varphi_4(3) \\ f_5(1) + \varphi_4(4) \\ f_5(0) + \varphi_4(5) \end{cases} = \max \begin{cases} 7 + 0 \\ 8 + 9 \\ 15 + 15 \\ 10 + 22 \\ 7 + 26 \\ 0 + 33 \end{cases} = \mathbf{33} \quad x_5^0 = 1,0$$

$$\varphi_5(6) = \max \begin{cases} f_5(6) + \varphi_4(0) \\ f_5(5) + \varphi_4(1) \\ f_5(4) + \varphi_4(2) \\ f_5(3) + \varphi_4(3) \\ f_5(2) + \varphi_4(4) \\ f_5(1) + \varphi_4(5) \\ f_5(0) + \varphi_4(6) \end{cases} = \max \begin{cases} 4 + 0 \\ 7 + 9 \\ 8 + 15 \\ 15 + 22 \\ 10 + 26 \\ 7 + 33 \\ 0 + 37 \end{cases} = \mathbf{40} \quad x_5^0 = 1$$

$$6. \varphi_6(x) = \max \{ f_6(x_6) + \varphi_5(x - x_6) \}$$

$$\varphi_6(0) = 0, x_6^0 = 0$$

$$\varphi_6(1) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_6(1) + \varphi_5(0) \\ f_6(0) + \varphi_5(1) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 6 + 0 \\ 0 + 9 \end{array} \right\} = \mathbf{9} \quad x_6^0 = 0$$

$$\varphi_6(2) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_6(2) + \varphi_5(0) \\ f_6(1) + \varphi_5(1) \\ f_6(0) + \varphi_5(2) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 4 + 0 \\ 6 + 9 \\ 0 + 16 \end{array} \right\} = \mathbf{16} \quad x_6^0 = 0$$

$$\varphi_6(3) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_6(3) + \varphi_5(0) \\ f_6(2) + \varphi_5(1) \\ f_6(1) + \varphi_5(2) \\ f_6(0) + \varphi_5(3) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 2 + 0 \\ 4 + 9 \\ 6 + 16 \\ 0 + 22 \end{array} \right\} = \mathbf{22} \quad x_6^0 = 1, 0$$

$$\varphi_6(4) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_6(4) + \varphi_5(0) \\ f_6(3) + \varphi_5(1) \\ f_6(2) + \varphi_5(2) \\ f_6(1) + \varphi_5(3) \\ f_6(0) + \varphi_5(4) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1 + 0 \\ 2 + 9 \\ 4 + 16 \\ 6 + 22 \\ 0 + 29 \end{array} \right\} = \mathbf{29} \quad x_6^0 = 0$$

$$\varphi_6(5) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_6(5) + \varphi_5(0) \\ f_6(4) + \varphi_5(1) \\ f_6(3) + \varphi_5(2) \\ f_6(2) + \varphi_5(3) \\ f_6(1) + \varphi_5(4) \\ f_6(0) + \varphi_5(5) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 15 + 0 \\ 1 + 9 \\ 2 + 16 \\ 4 + 22 \\ 6 + 29 \\ 0 + 33 \end{array} \right\} = \mathbf{35} \quad x_6^0 = 1$$

$$\varphi_6(6) = \max \left\{ \begin{array}{l} f_6(6) + \varphi_5(0) \\ f_6(5) + \varphi_5(1) \\ f_6(4) + \varphi_5(2) \\ f_6(3) + \varphi_5(3) \\ f_6(2) + \varphi_5(4) \\ f_6(1) + \varphi_5(5) \\ f_6(0) + \varphi_5(6) \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 7 + 0 \\ 15 + 9 \\ 1 + 16 \\ 2 + 22 \\ 4 + 29 \\ 6 + 33 \\ 0 + 40 \end{array} \right\} = \mathbf{40} \quad x_6^0 = 0$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

6ому - 0 осталось 6 при $\phi_5(6)$

5ому – 1 осталось 5 при $\phi_4(5)$

4ому – 1 осталось 4 при $\phi_3(4)$

3ему – 0 осталось 4 при $\phi_2(4)$

2ому – 2 при $\phi_1(2)$

1ому – 2 осталось 0

$(2;2;0;1;1;0)$ max 40

Файл		Режим				
7	Размерность	Текущий режим: Счет				
	f1	f2	f3	f4	f5	f6
0	0	0	0	0	0	0
1	6	2	4	9	7	6
2	13	11	7	2	10	4
3	3	4	1	1	15	2
4	4	1	11	4	8	1
5	14	7	13	1	7	15
6	2	2	13	3	4	7

Искомое распределение:						
max	X1	X2	X3	X4	X5	X6
40	2	2	0	1	1	0

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

Задача о рюкзаке

$$S = 25$$

C	1	2	3	4	5	6
P	10	8	6	4	2	1
V	8	6	5	4	2	1

$$W_1(C) = \max_{0 \leq x_1 \leq \lfloor \frac{C}{10} \rfloor} \{x_1 * 8\}, x_1 = 0, 1, 2$$

C	0-9	10-19	20-25
$W_1(C)$	0	8	16
x_1	0	1	2

$$W_2(C) = \max_{0 \leq x_2 \leq \lfloor \frac{C}{8} \rfloor} \{x_2 * 6 + W_1(C - 8x_2)\}, x_2 = [0 - 3]$$

C	0-7	8-9	10-17	18-19	20-23	24-25
$W_2(C)$	0	6	8	14	16	18
x_2	0	1	0	1	0	3

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

C	0- 5	6-7	8-9	10- 11	12- 13	14- 15	16- 17	18- 19	20- 21	22- 23	24- 25
W_3	0	5	6	8	10	11	12	15	16	18	18
x_3	0	1	0	0	2	1	0	3	0	2	0

$$W_3(C) = \max_{0 \leq x_3 \leq \lfloor \frac{C}{6} \rfloor} \{x_3 * 5 + W_2(C - 6x_3)\}, x_3 = [0 - 4]$$

$$W_4(C) = \max_{0 \leq x_4 \leq \lfloor \frac{C}{2} \rfloor} \{x_4 * 4 + W_3(C - 4x_4)\}, x_4 = [0 - 6]$$

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

C	0- 3	4-5	6-7	8-9	10- 11	12- 13	14- 15	16- 17	18- 19	20- 21	22- 23	24- 25
W_4	0	4	5	8	9	12	13	16	17	18	21	24
x_4	0	1	0	2	1	3	2	4	3	5	4	6

$$W_5(C) = \max_{0 \leq x_5 \leq \lfloor \frac{C}{2} \rfloor} \{x_5 * 2 + W_4(C - 2x_5)\}, x_5 = [0 - 12]$$

C	0- 1	2- 3	4- 5	6- 7	8- 9	10- 11	12- 13	14- 15	16- 17	18- 19	20- 21	22- 23	24- 25
$W_5(C)$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
x_5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	3	0

$$W_6(C) = \max_{0 \leq x_6 \leq \lfloor \frac{C}{2} \rfloor} \{x_6 * 1 + W_5(C - 1x_6)\}, x_6 = [0 - 25]$$

C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$W_6(C)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
x_6	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Монастырский Максим С21-703 Вариант 21

19	20	21	22	23	24	25
19	20	21	22	23	24	25
1	0	1	0	1	0	1

$Max = 25$

$(0;0;0;6;0;1)$

Файл

Параметры

i	1	2	3	4	5	6
Pi	10	8	6	4	2	1
Vi	8	6	5	4	2	1

Грузоподъёмность

25

Количество

6

25	0	0	0	6	0	1
----	---	---	---	---	---	---

Pi - вес i-го предмета

Vi - цена i-го предмета

