

## Лабораторная работа «НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ»

### Часть 1. ПРИМЕНЕНИЕ ПОИСКОВЫХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ

**Цель.** Изучить методы поиска минимума одномерных унимодальных функций

#### *Контрольные вопросы*

1. К какому классу методов относится алгоритм деления пополам?
2. Описать схему алгоритма деления пополам.
3. К какому классу методов относится алгоритм Фибоначчи?
4. Описать схему алгоритма Фибоначчи.
5. Каковы свойства золотого сечения?
6. Описать схему алгоритма золотого сечения.
7. Как сравнить эффективность алгоритмов одномерной условной оптимизации?

#### Задание 1

1. Определить с помощью пассивного поиска минимум функции  $f(x)$ , заданной на отрезке  $[0, 8]$ : а) при  $N=16$ ,  $\varepsilon = 0,1$ ; б) при  $N=17$ .
2. Определить методом дихотомии минимум функции  $f(x)$ , заданной на отрезке  $[0, 8]$ , при  $N=16$ ,  $\varepsilon = 0,1$ .
3. Определить методом Фибоначчи минимум функции  $f(x)$ , заданной на отрезке  $[0, 8]$ , при  $N=16$ ,  $\varepsilon = 0,2$ .
4. Определить методом золотого сечения минимум функции  $f(x)$ , заданной на отрезке  $[0, 8]$ , при  $N=16$ .

В	$f(x)$	В	$f(x)$	В	$f(x)$	В	$f(x)$
1	$f(x) = x^2 - 3x + 2$	9	$f(x) = x^2 - 3x + 7$	17	$f(x) = x^2 - 3x + 2$	25	$f(x) = x^2 - 3x + 7$
2	$f(x) = x^2 - 5x + 4$	10	$f(x) = x^2 - 5x + 9$	18	$f(x) = x^2 - 5x + 4$	26	$f(x) = x^2 - 5x + 9$
3	$f(x) = x^2 - 7x + 6$	11	$f(x) = x^2 - 7x + 11$	19	$f(x) = x^2 - 7x + 6$	27	$f(x) = x^2 - 7x + 11$
4	$f(x) = x^2 - 9x + 8$	12	$f(x) = x^2 - 9x + 3$	20	$f(x) = x^2 - 9x + 8$	28	$f(x) = x^2 - 9x + 3$
5	$f(x) = x^2 - 11x + 10$	13	$f(x) = x^2 - 11x + 5$	21	$f(x) = x^2 - 11x + 10$	29	$f(x) = x^2 - 11x + 5$
6	$f(x) = x^2 - 13x + 12$	14	$f(x) = x^2 - 13x + 7$	22	$f(x) = x^2 - 13x + 12$	30	$f(x) = x^2 - 13x + 7$
7	$f(x) = x^2 - 15x + 14$	15	$f(x) = x^2 - 3x + 9$	23	$f(x) = x^2 - 15x + 14$	31	$f(x) = x^2 - 3x + 9$
8	$f(x) = x^2 - 7x + 1$	16	$f(x) = x^2 - 5x - 1$	24	$f(x) = x^2 - 7x + 1$	32	$f(x) = x^2 - 5x - 1$

## Часть 2. “НЕЛИНЕЙНАЯ МНОГОМЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ”

**Цель.** Используя математический аппарат теории нелинейного программирования рассчитать оптимальный режим поставок товара для минимизации издержек

### Контрольные вопросы

1. Как аналитически найти минимум многомерной функции с ограничениями на область переменных?
2. Сформулировать теорему Куна-Таккера.
3. Какой алгоритм нахождения минимума аналитически без использования теоремы Куна-Таккера?
4. Какой алгоритм нахождения минимума аналитически с использованием теоремы Куна-Таккера?
5. Как определить оптимальный размер партии поставки?
6. Как рассчитать характеристики работы склада в оптимальном режиме?
7. Опишите известные Вам методы поиска минимума многомерных функций

### Задание 2

Склад оптовой торговли отпускает 5 видов товаров. Известны потребности  $V_i$ , издержки заказывания  $K_i$ , издержки содержания  $s_i$ , расход складской площади на единицу товара  $f_i$ , а также величина складской площади торгового зала  $F$ . Хотя бы одна единица товара каждого вида должна храниться на складе.

Требуется определить оптимальные партии поставок при ограничении на максимальный уровень запаса при условии, что все пять видов продукции поступают на склад от разных поставщиков (раздельная оптимизация)

Вариант	F	$i$	1	2	3	4	5
1	1200	$V_i$	900	700	300	1000	200
		$K_i$	10	5	20	30	6
		$S_i$	5	15	10	2	3
		$f_i$	16	4	15	22	10
2	500	$V_i$	400	600	800	700	200
		$K_i$	10	12	11	9	8
		$S_i$	16	8	8	7	4
		$f_i$	4	3	5	4	4
3	500	$V_i$	700	200	500	150	800
		$K_i$	5	5	20	3	4
		$S_i$	15	4	10	2	20
		$f_i$	20	5	2	8	4

<b>4</b>	1500	V <sub>i</sub>	3000	5000	6400	1500	80
		K <sub>i</sub>	4	6	7	6	4
		S <sub>i</sub>	40	6	14	6	16
		f <sub>i</sub>	4	3	5	40	20
<b>5</b>	900	V <sub>i</sub>	900	400	800	200	150
		K <sub>i</sub>	5	10	11	7	2
		S <sub>i</sub>	4	7	6	4	2
		f <sub>i</sub>	8	5	6	3	3
<b>6</b>	800	V <sub>i</sub>	4000	2000	8000	600	1500
		K <sub>i</sub>	10	7	15	110	6
		S <sub>i</sub>	8	70	6	8	20
		f <sub>i</sub>	3	2	2	5	30
<b>7</b>	1350	V <sub>i</sub>	5000	7000	2000	200	800
		K <sub>i</sub>	6	110	7	5	4
		S <sub>i</sub>	15	8	20	4	8
		f <sub>i</sub>	10	5	2	3	4
<b>8</b>	1000	V <sub>i</sub>	48000	22400	6400	8600	2460
		K <sub>i</sub>	120	160	130	140	110
		S <sub>i</sub>	200	280	260	200	250
		f <sub>i</sub>	1.8	1.6	1.2	1.5	1.4
<b>9</b>	1250	V <sub>i</sub>	3200	2100	5400	7900	2420
		K <sub>i</sub>	110	150	120	130	100
		S <sub>i</sub>	150	260	240	200	230
		f <sub>i</sub>	14	5	3	4	6
<b>10</b>	6000	V <sub>i</sub>	1350	1210	1150	1300	890
		K <sub>i</sub>	70	65	80	77	93
		S <sub>i</sub>	11	9	3	7	6
		f <sub>i</sub>	8	9	4	6	7
<b>11</b>	1000	V <sub>i</sub>	500	100	200	150	400
		K <sub>i</sub>	20	10	5	3	7
		S <sub>i</sub>	5	10	4	2	20
		f <sub>i</sub>	10	20	5	2	8
<b>12</b>	500	V <sub>i</sub>	400	600	800	700	200
		K <sub>i</sub>	10	12	11	9	8
		S <sub>i</sub>	16	8	8	7	4
		f <sub>i</sub>	4	3	5	4	4
<b>13</b>	500	V <sub>i</sub>	700	200	500	150	800
		K <sub>i</sub>	5	5	20	3	4
		S <sub>i</sub>	15	4	10	2	20
		f <sub>i</sub>	20	5	2	8	4

<b>14</b>	1500	V <sub>i</sub> K <sub>i</sub> S <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	3000 4 40 4	5000 6 6 3	6400 7 14 5	1500 6 6 40	80 4 16 20
<b>15</b>	900	V <sub>i</sub> K <sub>i</sub> S <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	900 5 4 8	400 10 7 5	800 11 6 6	200 7 4 3	150 2 2 3
<b>16</b>	1200	V <sub>i</sub> K <sub>i</sub> S <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	900 10 5 16	700 5 15 4	300 20 10 15	1000 30 2 22	200 6 3 10
<b>17</b>	500	V <sub>i</sub> K <sub>i</sub> S <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	400 10 16 4	600 12 8 3	800 11 8 5	700 9 7 4	200 8 4 4
<b>18</b>	500	V <sub>i</sub> K <sub>i</sub> S <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	700 5 15 20	200 5 4 5	500 20 10 2	150 3 2 8	800 4 20 4
<b>19</b>	1500	V <sub>i</sub> K <sub>i</sub> S <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	3000 4 40 4	5000 6 6 3	6400 7 14 5	1500 6 6 40	80 4 16 20
<b>20</b>	900	V <sub>i</sub> K <sub>i</sub> S <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	900 5 4 8	400 10 7 5	800 11 6 6	200 7 4 3	150 2 2 3
<b>21</b>	800	V <sub>i</sub> K <sub>i</sub> S <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	4000 10 8 3	2000 7 70 2	8000 15 6 2	600 110 8 5	1500 6 20 30
<b>22</b>	1350	V <sub>i</sub> K <sub>i</sub> S <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	5000 6 15 10	7000 110 8 5	2000 7 20 2	200 5 4 3	800 4 8 4
<b>23</b>	1000	V <sub>i</sub> K <sub>i</sub> S <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	48000 120 200 1.8	22400 160 280 1.6	6400 130 260 1.2	8600 140 200 1.5	2460 110 250 1.4

<b>24</b>	1250	Vi Ki Si fi	3200 110 150 14	2100 150 260 5	5400 120 240 3	7900 130 200 4	2420 100 230 6
<b>25</b>	6000	Vi Ki Si fi	1350 70 11 8	1210 65 9 9	1150 80 3 4	1300 77 7 6	890 93 6 7
<b>26</b>	1000	Vi Ki Si fi	500 20 5 10	100 10 10 20	200 5 4 5	150 3 2 2	400 7 20 8
<b>27</b>	500	Vi Ki Si fi	400 10 16 4	600 12 8 3	800 11 8 5	700 9 7 4	200 8 4 4
<b>28</b>	500	Vi Ki Si fi	700 5 15 20	200 5 4 5	500 20 10 2	150 3 2 8	800 4 20 4
<b>28</b>	1500	Vi Ki Si fi	3000 4 40 4	5000 6 6 3	6400 7 14 5	1500 6 6 40	80 4 16 20
<b>30</b>	900	Vi Ki Si fi	900 5 4 8	400 10 7 5	800 11 6 6	200 7 4 3	150 2 2 3