Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра программного обеспечения информационных технологий

Дисциплина: Математическое программирование (МатПрог)

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 6

Тема работы: Нелинейная оптимизация

Выполнил

студент: гр. 151003 Барановский Р.А.

Проверил: Петюкевич Н.С.

Минск 2023

**Вариант 3**

1. Определить с помощью пассивного поиска минимум функции f (х), заданной на отрезке [0, 8]: а) при N=16, ε = 0,1; б) при N=17.

2. Определить методом дихотомии минимум функции f (х), заданной на отрезке [0, 8], при N=16, ε = 0,1.

3. Определить методом Фибоначчи минимум функции f (х), заданной на отрезке [0, 8], при N=16, ε = 0,2.

4. Определить методом золотого сечения минимум функции f (х), заданной на отрезке [0, 8], при N=16.

f (х) = х2 - 7х + 6

**Задание 1**

1)

а)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер отсчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| x | 0,8389 | 0,9389 | 1,7278 | 1,8278 | 2,6167 | 2,7167 | 3,5056 | 3,6056 |
| f(x) | 0,831 | 0,309 | -3,109 | -3,453 | -5,469 | -5,636 | -6,249 | -6,238 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 4,3945 | 4,4945 | 5,2834 | 5,3834 | 6,1723 | 6,2723 | 7,0612 | 7,1612 |
| -5,449 | -5,260 | -3,069 | -2,702 | 0,891 | 1,435 | 6,432 | 7,154 |

б)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер отсчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| x | 0,4444 | 0,8888 | 1,3332 | 1,7776 | 2,222 | 2,6664 | 3,1108 | 3,5552 |
| f(x) | 3,086 | 0,568 | -1,554 | -3,283 | -4,616 | -5,555 | -6,098 | -6,246 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 3,9996 | 4,444 | 4,8884 | 5,3328 | 5,7772 | 6,2216 | 6,666 | 7,1104 | 7,5548 |
| -6,0004 | -5,358 | -4,322 | -2,890 | -1,064 | 1,157 | 3,773 | 6,784 | 10,191 |

2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер итерации | x1(j) | x2(j) | f1(j) | <= | > | f2(j) | a(j) | b(j) |
| 0 | - | - | - |  | - | 0 | 8 |
| 1 | 4 | 4,05 | -6 | <= | -5,9475 | 0 | 4,05 |
| 2 | 2,025 | 2,075 | -4,07438 | > | -4,21938 | 2,025 | 4,05 |
| 3 | 3,0375 | 3,0875 | -6,03609 | > | -6,07984 | 3,0375 | 4,05 |
| 4 | 3,54375 | 3,59375 | -6,24809 | <= | -6,24121 | 3,0375 | 3,59375 |
| 5 | 3,315625 | 3,365625 | -6,21601 | > | -6,23194 | 3,315625 | 3,59375 |
| 6 | 3,454688 | 3,504688 | -6,24795 | > | -6,24998 | 3,454688 | 3,59375 |
| 7 | 3,524219 | 3,574219 | -6,24941 | <= | -6,24449 | 3,454688 | 3,574219 |
| 8 | 3,514453 | 3,564453 | -6,24979 | <= | -6,24585 | 3,454688 | 3,564453 |

Точка минимума локализована на отрезке [3.454688; 3.564453]. На данном отрезке исследованы 4 точки:

3)

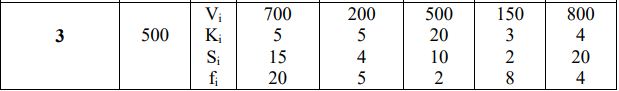
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер итерации | x1(j) | x2(j) | f1(j) | <= | > | f2(j) | a(j) | b(j) |
| 0 | - | - | - |  | - | 0 | 8 |
| 1 | 3,055728 | 4,944272 | -6,05262 | <= | -4,16408 | 0 | 4,944272 |
| 2 | 1,888545 | 3,055728 | -3,65321 | > | -6,05262 | 1,888545 | 4,944272 |
| 3 | 3,055728 | 3,77709 | -6,05262 | > | -6,17322 | 3,055728 | 4,944272 |
| 4 | 3,77709 | 4,22291 | -6,17322 | <= | -5,7274 | 3,055728 | 4,22291 |
| 5 | 3,501548 | 3,77709 | -6,25 | <= | -6,17322 | 3,055728 | 3,77709 |
| 6 | 3,331269 | 3,501548 | -6,22153 | > | -6,25 | 3,331269 | 3,77709 |
| 7 | 3,501548 | 3,606811 | -6,25 | <= | -6,23859 | 3,331269 | 3,606811 |
| 8 | 3,436533 | 3,501548 | -6,24597 | > | -6,25 | 3,436533 | 3,606811 |
| 9 | 3,501548 | 3,541796 | -6,25 | <= | -6,24825 | 3,436533 | 3,541796 |
| 10 | 3,47678 | 3,501548 | -6,24946 | > | -6,25 | 3,47678 | 3,541796 |
| 11 | 3,501548 | 3,517028 | -6,25 | <= | -6,24971 | 3,47678 | 3,517028 |
| 12 | 3,49226 | 3,501548 | -6,24994 | > | -6,25 | 3,49226 | 3,517028 |
| 13 | 3,501548 | 3,50774 | -6,25 | <= | -6,24994 | 3,49226 | 3,50774 |
| 14 | 3,498452 | 3,501548 | -6,25 | <= | -6,25 | 3,49226 | 3,501548 |
| 15 | 3,495356 | 3,498452 | -6,24998 | > | -6,25 | 3,495356 | 3,501548 |

Точка минимума локализована на отрезке [3.495356; 3.501548].

4)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер итерации | x1(j) | x2(j) | f1(j) | <= | > | f2(j) | a(j) | b(j) |
| 0 | - | - | - |  | - | 0 | 8 |
| 1 | 3,055728 | 4,944272 | -6,05262 | <= | -4,16408 | 0 | 4,944272 |
| 2 | 1,888544 | 3,055728 | -3,65321 | > | -6,05262 | 1,888544 | 4,944272 |
| 3 | 3,055728 | 3,777088 | -6,05262 | > | -6,17322 | 3,055728 | 4,944272 |
| 4 | 3,777088 | 4,222912 | -6,17322 | <= | -5,7274 | 3,055728 | 4,222912 |
| 5 | 3,501553 | 3,777088 | -6,25 | <= | -6,17322 | 3,055728 | 3,777088 |
| 6 | 3,331263 | 3,501553 | -6,22153 | > | -6,25 | 3,331263 | 3,777088 |
| 7 | 3,501553 | 3,606798 | -6,25 | <= | -6,23859 | 3,331263 | 3,606798 |
| 8 | 3,436508 | 3,501553 | -6,24597 | > | -6,25 | 3,436508 | 3,606798 |
| 9 | 3,501553 | 3,541753 | -6,25 | <= | -6,24826 | 3,436508 | 3,541753 |
| 10 | 3,476708 | 3,501553 | -6,24946 | > | -6,25 | 3,476708 | 3,541753 |
| 11 | 3,501553 | 3,516908 | -6,25 | <= | -6,24971 | 3,476708 | 3,516908 |
| 12 | 3,492063 | 3,501553 | -6,24994 | > | -6,25 | 3,492063 | 3,516908 |
| 13 | 3,501553 | 3,507418 | -6,25 | <= | -6,24994 | 3,492063 | 3,507418 |
| 14 | 3,497928 | 3,501553 | -6,25 | > | -6,25 | 3,497928 | 3,507418 |
| 15 | 3,501553 | 3,503793 | -6,25 | <= | -6,24999 | 3,497928 | 3,503793 |

Точка минимума локализована на отрезке [3.497928; 3.503793].





**Задание 2**

Без ограничений на складские площади:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ki | Si | fi | qi0 | Ki\*Vi/qi0 | Si\*qi0 | fi\*qi0 | Ki\*Vi/qi0 + 1/2\*Si\*qi |
| 5 | 15 | 20 | 21,60247 | 162,0185 | 324,037 | 432,0494 | 324,0370349 |
| 5 | 4 | 5 | 22,36068 | 44,72136 | 89,44272 | 111,8034 | 89,4427191 |
| 20 | 10 | 2 | 44,72136 | 223,6068 | 447,2136 | 89,44272 | 447,2135955 |
| 3 | 2 | 8 | 21,2132 | 21,2132 | 42,42641 | 169,7056 | 42,42640687 |
| 4 | 20 | 4 | 17,88854 | 178,8854 | 357,7709 | 71,55418 | 357,7708764 |

F = 500

L = 1260.891

S = 874.5553 ≠ F

С ограничениями на складские площади:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ki | Si | fi | qi0 | Ki\*Vi/qi0 | Si\*qi0 | fi\*qi0 | Ki\*Vi/qi0 + 1/2\*Si\*qi |
| 5 | 15 | 20 | 11,89269 | 294,2985 | 178,3903 | 237,8538 | 383,4936461 |
| 5 | 4 | 5 | 12,5874 | 79,4445 | 50,34961 | 62,93702 | 104,6193104 |
| 20 | 10 | 2 | 38,56305 | 259,3156 | 385,6305 | 77,12609 | 452,1308452 |
| 3 | 2 | 8 | 7,548014 | 59,61833 | 15,09603 | 60,38411 | 67,16634589 |
| 4 | 20 | 4 | 15,42476 | 207,4587 | 308,4951 | 61,69903 | 361,7062677 |

F = 500

L = 1369.116

S = 500 <= F

Результирующая таблица:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Результат системы | Необходимые складские площади | Издержки работы в ден.ед./год |
| Управление поставками без ограничений | 874.5553 | 1260.891 |
| Управление поставками с ограничениями на складские площади | 500 | 1369.116 |

Вывод:

Для учета ограничений на складские площади размеры поставок были уменьшены, в связи с чем издержки выросли на 108,225 ден.ед, а площадь, необходимая для хранения товара, уменьшилась на 374,5553. Изменение объемов поставок товара каждого вида:

Функция L: