МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Вятский государственный университет»

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра ЭВМ

Отчёт

Лабораторная работа № 4 по дисциплине

«Теория принятия решений»

Выполнил студент группы ИВТб-4301\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Жеребцов К. А./

Проверил доцент кафедры ЭВМ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Ростовцев В. С./

Киров 2023

**Задание по лабораторной работе:**

1. Найти экстремум функции(min)

F(x, y)= (y+1)2 -x2+y2+15

На промежутке x[-6;6]; y[-6;6].

2. Решение задачи коммивояжера размером 6\*6. Матрицу расстояний для задачи коммивояжера заполнить самостоятельно с нулевой главной диагональю. Стоимость переезда между городами в данной матрице задать самостоятельно.

**Ход работы:**

**Одноточечный кроссинговер**

Критерий останова – амплитуда колебаний ср. значения 1,000

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперимент | Оператор отбора | Элитизм (%) | Размер популяции | Коэффициент размножения | Вероятность инверсии | Вероятность перестановки | Вероятность редукции, % | Количество поколений | Значение функции |
| 1 | Рулетка | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 116 | -19,24 |
| 2 | Рулетка | 5 | 10 | 70 | 10 | 10 | 70 | 235 | -17,73 |
| 3 | Рулетка | 10 | 20 | 80 | 20 | 20 | 80 | 257 | -20,5 |
| 4 | Рулетка | 20 | 30 | 80 | 20 | 20 | 90 | 22 | -20,35 |
| 5 | Турнирный отбор | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 287 | -19,17 |
| 6 | Турнирный отбор | 5 | 10 | 80 | 20 | 20 | 70 | 319 | -20,37 |
| 7 | Турнирный отбор | 10 | 20 | 80 | 30 | 30 | 80 | >10000 | -20,5 |
| 8 | Турнирный отбор | 20 | 30 | 90 | 40 | 30 | 90 | >10000 | -20,5 |

Критерий останова - Минимум равен среднему значению

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперимент | Оператор отбора | Элитизм (%) | Размер популяции | Коэффициент размножения | Вероятность инверсии | Вероятность перестановки | Вероятность редукции, % | Количество поколений | Значение функции |
| 1 | Рулетка | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 1292 | -20,5 |
| 2 | Рулетка | 5 | 10 | 70 | 10 | 10 | 70 | 1165 | -20,5 |
| 3 | Рулетка | 10 | 20 | 80 | 20 | 20 | 80 | 517 | -20,5 |
| 4 | Рулетка | 20 | 30 | 80 | 20 | 20 | 90 | 476 | -20,5 |
| 5 | Турнирный отбор | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 4491 | -20,5 |
| 6 | Турнирный отбор | 5 | 10 | 80 | 20 | 20 | 70 | >10000 | -20,5 |
| 7 | Турнирный отбор | 10 | 20 | 80 | 30 | 30 | 80 | >10000 | -20,5 |
| 8 | Турнирный отбор | 20 | 30 | 90 | 40 | 30 | 90 | >10000 | -20,5 |

Критерий останова – Стабилизация минимума

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперимент | Оператор отбора | Элитизм (%) | Размер популяции | Коэффициент размножения | Вероятность инверсии | Вероятность перестановки | Вероятность редукции, % | Количество поколений | Значение функции |
| 1 | Рулетка | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 320 | -18,88 |
| 2 | Рулетка | 5 | 10 | 70 | 10 | 10 | 70 | 274 | -20,43 |
| 3 | Рулетка | 10 | 20 | 80 | 20 | 20 | 80 | 302 | -20,5 |
| 4 | Рулетка | 20 | 30 | 80 | 20 | 20 | 90 | 251 | -20,5 |
| 5 | Турнирный отбор | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 16 | -13,26 |
| 6 | Турнирный отбор | 5 | 10 | 80 | 20 | 20 | 70 | 39 | -19,43 |
| 7 | Турнирный отбор | 10 | 20 | 80 | 30 | 30 | 80 | 59 | -18,9 |
| 8 | Турнирный отбор | 20 | 30 | 90 | 40 | 30 | 90 | 120 | -20,5 |

Критерий останова – Стабилизация среднего значения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперимент | Оператор отбора | Элитизм (%) | Размер популяции | Коэффициент размножения | Вероятность инверсии | Вероятность перестановки | Вероятность редукции, % | Количество поколений | Значение функции |
| 1 | Рулетка | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 2283 | -20 |
| 2 | Рулетка | 5 | 10 | 70 | 10 | 10 | 70 | 618 | -20,46 |
| 3 | Рулетка | 10 | 20 | 80 | 20 | 20 | 80 | 1334 | -20,5 |
| 4 | Рулетка | 20 | 30 | 80 | 20 | 20 | 90 | 374 | -20,5 |
| 5 | Турнирный отбор | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | >10000 | -20,5 |
| 6 | Турнирный отбор | 5 | 10 | 80 | 20 | 20 | 70 | >10000 | -20,5 |
| 7 | Турнирный отбор | 10 | 20 | 80 | 30 | 30 | 80 | >10000 | -20,5 |
| 8 | Турнирный отбор | 20 | 30 | 90 | 40 | 30 | 90 | >10000 | -20,5 |

**Двухточечный кроссинговер**

Критерий останова – амплитуда колебаний ср. значения 1,000

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперимент | Оператор отбора | Элитизм (%) | Размер популяции | Коэффициент размножения | Вероятность инверсии | Вероятность перестановки | Вероятность редукции, % | Количество поколений | Значение функции |
| 1 | Рулетка | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 56 | -18,93 |
| 2 | Рулетка | 5 | 10 | 70 | 10 | 10 | 70 | 13 | -18,77 |
| 3 | Рулетка | 10 | 20 | 80 | 20 | 20 | 80 | 115 | -20,5 |
| 4 | Рулетка | 20 | 30 | 80 | 20 | 20 | 90 | 113 | -20,5 |
| 5 | Турнирный отбор | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 434 | -19,92 |
| 6 | Турнирный отбор | 5 | 10 | 80 | 20 | 20 | 70 | 3505 | -20,5 |
| 7 | Турнирный отбор | 10 | 20 | 80 | 30 | 30 | 80 | >10000 | -20,5 |
| 8 | Турнирный отбор | 20 | 30 | 90 | 40 | 30 | 90 | >10000 | -20,5 |

Критерий останова - Минимум равен среднему значению

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперимент | Оператор отбора | Элитизм (%) | Размер популяции | Коэффициент размножения | Вероятность инверсии | Вероятность перестановки | Вероятность редукции, % | Количество поколений | Значение функции |
| 1 | Рулетка | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 2496 | -20,5 |
| 2 | Рулетка | 5 | 10 | 70 | 10 | 10 | 70 | 539 | -20,3 |
| 3 | Рулетка | 10 | 20 | 80 | 20 | 20 | 80 | 709 | -20,5 |
| 4 | Рулетка | 20 | 30 | 80 | 20 | 20 | 90 | 338 | -20,5 |
| 5 | Турнирный отбор | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 4250 | -20,5 |
| 6 | Турнирный отбор | 5 | 10 | 80 | 20 | 20 | 70 | >10000 | -20,5 |
| 7 | Турнирный отбор | 10 | 20 | 80 | 30 | 30 | 80 | >10000 | -20,5 |
| 8 | Турнирный отбор | 20 | 30 | 90 | 40 | 30 | 90 | >10000 | -20,5 |

Критерий останова – Стабилизация минимума

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперимент | Оператор отбора | Элитизм (%) | Размер популяции | Коэффициент размножения | Вероятность инверсии | Вероятность перестановки | Вероятность редукции, % | Количество поколений | Значение функции |
| 1 | Рулетка | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 532 | -19,31 |
| 2 | Рулетка | 5 | 10 | 70 | 10 | 10 | 70 | 254 | -19,38 |
| 3 | Рулетка | 10 | 20 | 80 | 20 | 20 | 80 | 351 | -20,00 |
| 4 | Рулетка | 20 | 30 | 80 | 20 | 20 | 90 | 361 | -20,5 |
| 5 | Турнирный отбор | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 20 | -16,82 |
| 6 | Турнирный отбор | 5 | 10 | 80 | 20 | 20 | 70 | 248 | -20,46 |
| 7 | Турнирный отбор | 10 | 20 | 80 | 30 | 30 | 80 | 428 | -20,5 |
| 8 | Турнирный отбор | 20 | 30 | 90 | 40 | 30 | 90 | 109 | -20,5 |

Критерий останова – Стабилизация среднего значения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперимент | Оператор отбора | Элитизм (%) | Размер популяции | Коэффициент размножения | Вероятность инверсии | Вероятность перестановки | Вероятность редукции, % | Количество поколений | Значение функции |
| 1 | Рулетка | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | 904 | -20,37 |
| 2 | Рулетка | 5 | 10 | 70 | 10 | 10 | 70 | 236 | -19,85 |
| 3 | Рулетка | 10 | 20 | 80 | 20 | 20 | 80 | 1790 | -20,5 |
| 4 | Рулетка | 20 | 30 | 80 | 20 | 20 | 90 | 351 | -20,5 |
| 5 | Турнирный отбор | 0 | 5 | 70 | 10 | 10 | 60 | >10000 | -20,5 |
| 6 | Турнирный отбор | 5 | 10 | 80 | 20 | 20 | 70 | >10000 | -20,5 |
| 7 | Турнирный отбор | 10 | 20 | 80 | 30 | 30 | 80 | >10000 | -20,5 |
| 8 | Турнирный отбор | 20 | 30 | 90 | 40 | 30 | 90 | >10000 | -20,5 |

**Задача коммивояжёра**

Матрица стоимости перемещения между городами представлена ниже

Результаты решения:

* Поколений – 73
* Всего поколений – 123
* Значение функции – 12
* Маршрут – 4 → 3 → 6 → 5 → 1 → 2 → 4

При решении использовался критерий останова – стабилизация среднего значения.

Вывод:

В ходе выполнения лабораторной работы были получены знания и навыки по работе генетических алгоритмов. Было проведено 64 эксперимента, по результатам которых возможно сделать некоторые выводы об эффективностях различных критерий останова и отбора.

Наилучшим критерием останова оказался минимум равен среднему значению – он показал наиболее точные значения.

При использовании оператора отбора «рулетка», результат находится за гораздо меньшее количество поколений, чем при турнирном отборе. Так же существенную роль играет и количество особей в одном поколении, чем больше особей, тем меньше требуется поколений для нахождения целевого значения.

Наименее точными оказались критерии останова стабилизации минимума и амплитуды колебаний, в результате работы алгоритма создавалось меньше поколений, но и результат получался наименее точным.