

Исследование алгоритма оптимизации MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC

Сергиенко Антон Борисович

2 марта 2014 г.

Содержание

1	Вводная информация	5
2	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)	5
2.1	Информация об исследовании	6
2.2	Параметры алгоритма оптимизации	6
2.3	Ошибка по входным параметрам E_x	7
2.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	16
2.5	Надёжность R	25
3	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)	35
3.1	Информация об исследовании	35
3.2	Параметры алгоритма оптимизации	36
3.3	Ошибка по входным параметрам E_x	36
3.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	45
3.5	Надёжность R	54
4	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)	59

щивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)	64
4.1 Информация об исследовании	64
4.2 Параметры алгоритма оптимизации	65
4.3 Ошибка по входным параметрам E_x	65
4.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y	74
4.5 Надёжность R	83
5 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)	93
5.1 Информация об исследовании	93
5.2 Параметры алгоритма оптимизации	94
5.3 Ошибка по входным параметрам E_x	94
5.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y	103
5.5 Надёжность R	112
6 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)	122
6.1 Информация об исследовании	122
6.2 Параметры алгоритма оптимизации	123
6.3 Ошибка по входным параметрам E_x	123
6.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y	132
6.5 Надёжность R	141
7 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)	151
7.1 Информация об исследовании	151
7.2 Параметры алгоритма оптимизации	152

7.3	Ошибка по входным параметрам E_x	152
7.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	161
7.5	Надёжность R	170
8	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)	180
8.1	Информация об исследовании	180
8.2	Параметры алгоритма оптимизации	181
8.3	Ошибка по входным параметрам E_x	181
8.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	190
8.5	Надёжность R	199
9	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)	209
9.1	Информация об исследовании	209
9.2	Параметры алгоритма оптимизации	210
9.3	Ошибка по входным параметрам E_x	210
9.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	219
9.5	Надёжность R	228
10	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)	238
10.1	Информация об исследовании	238
10.2	Параметры алгоритма оптимизации	239
10.3	Ошибка по входным параметрам E_x	239
10.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	248
10.5	Надёжность R	257

11 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного - копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)	267
11.1 Информация об исследовании	267
11.2 Параметры алгоритма оптимизации	268
11.3 Ошибка по входным параметрам E_x	268
11.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y	277
11.5 Надёжность R	286

1 Вводная информация

Данный файл и другие исследования располагаются по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixPDFDataOfOptimizationTesting>.

Анализ данных исследований можно посмотреть по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixAnalysisPDFDataOfOptimizationTesting>.

Данные исследований взяты из базы исследований алгоритмов оптимизации:

<https://github.com/Harrix/HarrixDataOfOptimizationTesting>.

О методологии проведения исследований можно прочитать в описании формата данных «Harrix Optimization Testing» в главе «Идея проведения исследований эффективности алгоритмов» по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixFileFormats>.

Описание алгоритма оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>.

Описание тестовых функций можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

С автором можно связаться по адресу sergienkoanton@mail.ru или <http://vk.com/harrix>. Сайт автора, где публикуются последние новости: <http://blog.harrix.org>, а проекты располагаются по адресу <http://harrix.org>.

2 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

2.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:10:42.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:10:42.
Идентификатор алгоритма:	MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
Полное название алгоритма:	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	MHL_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	20
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	225
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	8100000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

2.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 1 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (2)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью полного} \\ \text{копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (3)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (4)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (5)$$

2.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.057 0.052 0.061 0.0475 0.058 0.049 0.061 0.054 0.053 0.0525	0.0545	2.16667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.037 0.038 0.0285 0.037 0.035 0.042 0.038 0.0345 0.0385	0.03645	1.21917e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.065 0.0695 0.0555 0.073 0.06 0.065 0.07 0.063 0.0685	0.0653	2.69e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.034 0.028 0.0335 0.035 0.0415 0.0335 0.035 0.033 0.033	0.0346	1.37111e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1335 0.133 0.1195 0.141 0.137 0.132 0.135 0.1365 0.132 0.124	0.13235	3.9725e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.0935 0.0855 0.098 0.0955 0.099 0.0965 0.0975 0.094 0.098	0.09585	1.83361e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.07 0.0685 0.0605 0.063 0.071 0.065 0.0565 0.069 0.0725	0.06665	2.7225e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0455 0.042 0.045 0.0435 0.0495 0.0465 0.0515 0.047 0.04	0.04535	1.20028e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.074 0.074 0.0745 0.0685 0.0655 0.0715 0.075 0.077 0.069	0.07235	1.30028e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.037 0.034 0.0405 0.04 0.039 0.042 0.039 0.0345 0.039	0.03875	8.125e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1415 0.1315 0.128 0.1375 0.1355 0.1275 0.134 0.1305 0.1305 0.1335	0.133	1.88889e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0975 0.105 0.1035 0.104 0.101 0.095 0.094 0.1035 0.0905 0.1055	0.09995	2.82472e-05
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.066 0.06 0.0665 0.061 0.0675 0.061 0.0755 0.0705 0.0655 0.0715	0.0665	2.52222e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.044 0.0395 0.0365 0.033 0.046 0.0415 0.042 0.042 0.0375	0.0408	1.77333e-05
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.081 0.0825 0.0795 0.0755 0.0905 0.0725 0.0685 0.087 0.086 0.081	0.0804	4.56556e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.0385 0.041 0.0415 0.037 0.0425 0.0405 0.04 0.0435 0.0435	0.0412	5.23333e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.131 0.138 0.142 0.1395 0.142 0.1365 0.14 0.1415 0.1425 0.1415	0.13945	1.25806e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.1075 0.105 0.1005 0.1065 0.1005 0.1 0.104 0.103 0.104	0.1032	7.06667e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.0725 0.077 0.081 0.0775 0.073 0.081 0.0805 0.078 0.0775	0.07755	8.80278e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0585 0.053 0.0555 0.05 0.0525 0.0475 0.047 0.051 0.051	0.0512	1.51778e-05
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.086 0.089 0.086 0.08 0.0805 0.0845 0.0815 0.0865 0.091 0.082	0.0847	1.35667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.043 0.037 0.045 0.047 0.047 0.042 0.046 0.0485 0.0455	0.0446	1.07667e-05
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.139 0.1335 0.148 0.141 0.14 0.1355 0.1375 0.131 0.1435	0.1395	2.90556e-05
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.1045 0.1075 0.097 0.1105 0.114 0.111 0.1065 0.101 0.1165	0.1078	3.44556e-05
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.054 0.0565 0.047 0.049 0.058 0.0565 0.054 0.0575 0.059	0.05505	1.70806e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.032 0.0365 0.0385 0.039 0.0305 0.037 0.033 0.0395 0.036	0.03585	9.33611e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0665 0.066 0.061 0.068 0.067 0.071 0.0675 0.063 0.072 0.062	0.0664	1.29889e-05
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0305 0.0315 0.0295 0.033 0.0265 0.0245 0.031 0.0325 0.0335 0.033	0.03055	8.85833e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.131 0.125 0.1295 0.1285 0.1375 0.128 0.1375 0.13 0.132	0.13095	1.55806e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.0975 0.094 0.1015 0.1065 0.096 0.091 0.1 0.103 0.0975	0.0982	2.12889e-05
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0605 0.0645 0.0625 0.058 0.0625 0.068 0.071 0.0625 0.0625	0.06405	1.58583e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.046 0.044 0.0455 0.0515 0.0425 0.042 0.046 0.042 0.0445	0.04535	9.89167e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0725 0.0645 0.0675 0.0675 0.0705 0.0695 0.066 0.071 0.0765 0.0765	0.0702	1.67333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.0335 0.0365 0.035 0.033 0.033 0.0305 0.0345 0.042 0.0395	0.03515	1.14472e-05
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.132 0.133 0.132 0.134 0.1305 0.138 0.134 0.1445 0.13 0.131	0.1339	1.91556e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.087 0.0945 0.099 0.097 0.0965 0.0975 0.1 0.1055 0.099 0.0965	0.09725	2.17361e-05

2.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.057 0.052 0.061 0.0475 0.058 0.049 0.061 0.054 0.053 0.0525	0.0545	2.16667e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.037 0.038 0.0285 0.037 0.035 0.042 0.038 0.0345 0.0385	0.03645	1.21917e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.065 0.0695 0.0555 0.073 0.06 0.065 0.07 0.063 0.0685	0.0653	2.69e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.034 0.028 0.0335 0.035 0.0415 0.0335 0.035 0.033 0.033	0.0346	1.37111e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1335 0.133 0.1195 0.141 0.137 0.132 0.135 0.1365 0.132 0.124	0.13235	3.9725e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.0935 0.0855 0.098 0.0955 0.099 0.0965 0.0975 0.094 0.098	0.09585	1.83361e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.07 0.0685 0.0605 0.063 0.071 0.065 0.0565 0.069 0.0725	0.06665	2.7225e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0455 0.042 0.045 0.0435 0.0495 0.0465 0.0515 0.047 0.04	0.04535	1.20028e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.074 0.074 0.0745 0.0685 0.0655 0.0715 0.075 0.077 0.069	0.07235	1.30028e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.037 0.034 0.0405 0.04 0.039 0.042 0.039 0.0345 0.039	0.03875	8.125e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1415 0.1315 0.128 0.1375 0.1355 0.1275 0.134 0.1305 0.1305 0.1335	0.133	1.88889e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0975 0.105 0.1035 0.104 0.101 0.095 0.094 0.1035 0.0905 0.1055	0.09995	2.82472e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.066 0.06 0.0665 0.061 0.0675 0.061 0.0755 0.0705 0.0655 0.0715	0.0665	2.52222e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.044 0.0395 0.0365 0.033 0.046 0.0415 0.042 0.042 0.0375	0.0408	1.77333e-05
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.081 0.0825 0.0795 0.0755 0.0905 0.0725 0.0685 0.087 0.086 0.081	0.0804	4.56556e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.0385 0.041 0.0415 0.037 0.0425 0.0405 0.04 0.0435 0.0435	0.0412	5.23333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.131 0.138 0.142 0.1395 0.142 0.1365 0.14 0.1415 0.1425 0.1415	0.13945	1.25806e-05
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.1075 0.105 0.1005 0.1065 0.1005 0.1 0.104 0.103 0.104	0.1032	7.06667e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.0725 0.077 0.081 0.0775 0.073 0.081 0.0805 0.078 0.0775	0.07755	8.80278e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0585 0.053 0.0555 0.05 0.0525 0.0475 0.047 0.051 0.051	0.0512	1.51778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.086 0.089 0.086 0.08 0.0805 0.0845 0.0815 0.0865 0.091 0.082	0.0847	1.35667e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.043 0.037 0.045 0.047 0.047 0.042 0.046 0.0485 0.0455	0.0446	1.07667e-05
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.139 0.1335 0.148 0.141 0.14 0.1355 0.1375 0.131 0.1435	0.1395	2.90556e-05
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.1045 0.1075 0.097 0.1105 0.114 0.111 0.1065 0.101 0.1165	0.1078	3.44556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.054 0.0565 0.047 0.049 0.058 0.0565 0.054 0.0575 0.059	0.05505	1.70806e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.032 0.0365 0.0385 0.039 0.0305 0.037 0.033 0.0395 0.036	0.03585	9.33611e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0665 0.066 0.061 0.068 0.067 0.071 0.0675 0.063 0.072 0.062	0.0664	1.29889e-05
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0305 0.0315 0.0295 0.033 0.0265 0.0245 0.031 0.0325 0.0335 0.033	0.03055	8.85833e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.131 0.125 0.1295 0.1285 0.1375 0.128 0.1375 0.13 0.132	0.13095	1.55806e-05
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.0975 0.094 0.1015 0.1065 0.096 0.091 0.1 0.103 0.0975	0.0982	2.12889e-05
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0605 0.0645 0.0625 0.058 0.0625 0.068 0.071 0.0625 0.0625	0.06405	1.58583e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.046 0.044 0.0455 0.0515 0.0425 0.042 0.046 0.042 0.0445	0.04535	9.89167e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0725 0.0645 0.0675 0.0675 0.0705 0.0695 0.066 0.071 0.0765 0.0765	0.0702	1.67333e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.0335 0.0365 0.035 0.033 0.033 0.0305 0.0345 0.042 0.0395	0.03515	1.14472e-05
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.132 0.133 0.132 0.134 0.1305 0.138 0.134 0.1445 0.13 0.131	0.1339	1.91556e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.087 0.0945 0.099 0.097 0.0965 0.0975 0.1 0.1055 0.099 0.0965	0.09725	2.17361e-05

2.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде

ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.24 0.32 0.21 0.37 0.26 0.31 0.22 0.22 0.32 0.31	0.278	0.00301778
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.41 0.43 0.38 0.52 0.44 0.44 0.41 0.39 0.49 0.38	0.429	0.00214333
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.16 0.16 0.16 0.26 0.17 0.26 0.15 0.12 0.18 0.11	0.173	0.00255667
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.46 0.5 0.51 0.48 0.31 0.45 0.45 0.48 0.45	0.446	0.00376
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.03 0 0.02 0.01 0 0.01 0.01 0.02	0.011	9.88889e-05
6	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.02 0.1 0.04 0.03 0.01 0.03 0.06 0.06 0.07	0.046	0.000715556
7	Пропорциональная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.16 0.16 0.18 0.26 0.21 0.15 0.14 0.27 0.12 0.17	0.182	0.00248444
8	Пропорциональная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.37 0.36 0.37 0.36 0.33 0.35 0.31 0.33 0.4	0.355	0.000672222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1 0.15 0.12 0.11 0.19 0.18 0.14 0.08 0.14 0.19	0.14	0.00146667
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.39 0.46 0.34 0.33 0.39 0.39 0.4 0.42 0.39	0.388	0.00137333
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0 0 0.01 0 0.01 0 0	0.005	5e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.01 0.02 0.02 0.02 0.09 0.02 0.02 0.04 0.01	0.027	0.000556667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.17 0.24 0.17 0.26 0.22 0.18 0.11 0.19 0.18 0.15	0.187	0.00191222
14	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32 0.37 0.45 0.46 0.48 0.39 0.41 0.36 0.36 0.43	0.403	0.00266778
15	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08 0.09 0.12 0.1 0.06 0.09 0.14 0.08 0.08 0.09	0.093	0.000512222
16	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.4 0.35 0.34 0.38 0.32 0.34 0.32 0.36 0.28	0.346	0.00118222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.01 0 0 0 0.01 0 0	0.004	2.66667e-05
18	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0.03 0.05 0.03 0.02 0.07 0.03 0.02 0.03	0.032	0.000284444
19	Ранговая селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.13 0.18 0.12 0.1 0.1 0.19 0.11 0.1 0.16 0.09	0.128	0.00130667
20	Ранговая селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.31 0.26 0.3 0.24 0.25 0.27 0.3 0.37 0.36 0.36	0.302	0.00230667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07 0.06 0.08 0.1 0.09 0.13 0.13 0.08 0.03 0.06	0.083	0.000978889
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.33 0.34 0.39 0.29 0.34 0.33 0.37 0.33 0.26 0.29	0.327	0.00149
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.01 0 0.03 0 0 0	0.007	9e-05
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.02 0.01 0.01 0.05 0.01	0.026	0.000182222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.29 0.33 0.28 0.38 0.29 0.19 0.19 0.28 0.24 0.21	0.268	0.00377333
26	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.48 0.4 0.42 0.38 0.52 0.42 0.48 0.39 0.39	0.432	0.00221778
27	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.19 0.2 0.16 0.13 0.14 0.12 0.18 0.2 0.11 0.21	0.164	0.00136
28	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.5 0.47 0.47 0.48 0.54 0.56 0.47 0.48 0.46 0.42	0.485	0.00160556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.02 0 0 0 0.01 0 0 0 0.01 0.02	0.006	7.11111e-05
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.05 0.05 0.04 0 0.05 0.04 0.03 0.03 0.03	0.037	0.000245556
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.18 0.19 0.19 0.15 0.28 0.2 0.16 0.13 0.22 0.18	0.188	0.00170667
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.29 0.32 0.36 0.34 0.3 0.38 0.4 0.37 0.46 0.37	0.359	0.00252111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08 0.18 0.11 0.16 0.17 0.13 0.16 0.17 0.09 0.13	0.138	0.00126222
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.46 0.38 0.43 0.45 0.46 0.5 0.47 0.36 0.38	0.433	0.00206778
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0.02 0 0 0 0.02 0	0.006	7.11111e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.03 0.06 0.03 0.04 0.03 0.03 0.01 0.01 0.03	0.031	0.00021

3 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

3.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:11:00.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:11:00.
Идентификатор алгоритма:	MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
Полное название алгоритма:	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	MHL_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	30
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	400
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	14400000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

3.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 6 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (7)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью полного} \\ \text{копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (8)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (9)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (10)$$

3.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0566667 0.057 0.057 0.051 0.0516667 0.0596667 0.055 0.0473333 0.0526667	0.0542	1.31655e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0366667 0.041 0.0413333 0.0393333 0.0396667 0.0386667 0.0336667 0.0413333 0.0353333	0.0390667	9.40244e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0763333 0.0736667 0.0753333 0.0773333 0.0773333 0.0753333 0.0756667 0.0773333 0.065 0.0656667	0.0739	2.17295e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.0336667 0.04 0.044 0.0423333 0.0366667 0.0426667 0.0413333 0.04 0.036	0.0394667	1.09678e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146667 0.143667 0.145667 0.147 0.149 0.149667 0.145667 0.148 0.145333 0.147333	0.1468	3.26407e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.105667 0.098 0.092667 0.098 0.096 0.103 0.101333 0.101 0.109667	0.101567	3.30385e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0783333 0.0796667 0.0716667 0.0753333 0.0706667 0.0733333 0.0703333 0.07 0.07 0.0763333	0.0735667	1.31864e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0463333 0.055 0.051 0.0493333 0.046 0.053 0.048 0.0436667 0.043 0.0463333	0.0481667	1.53148e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0823333 0.082 0.077 0.084 0.087 0.0833333 0.08 0.084 0.078 0.0793333	0.0817	9.56667e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0506667 0.0463333 0.0463333 0.0453333 0.047 0.0416667 0.046 0.0423333 0.0483333 0.0483333	0.0462333	7.33457e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.145 0.147333 0.147333 0.146 0.15 0.144667 0.148333 0.149333 0.148 0.149667	0.147567	3.53189e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.098 0.107 0.110667 0.103333 0.105 0.108667 0.103 0.101667 0.109333 0.111667	0.105833	1.9192e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.056 0.0593333 0.062 0.0616667 0.0536667 0.0653333 0.0656667 0.0696667 0.0616667	0.0614	2.23901e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0393333 0.0413333 0.0423333 0.04 0.04 0.039 0.0426667 0.04 0.0396667	0.0404333	1.55679e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0666667 0.069 0.0663333 0.0756667 0.0793333 0.0773333 0.073 0.075 0.077 0.0796667	0.0739	2.47667e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.043 0.041 0.037 0.0353333 0.037 0.039 0.0363333 0.038 0.0403333	0.0387	5.71485e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144 0.151 0.152333 0.146667 0.144 0.154667 0.151 0.142 0.143 0.151333	0.148	2.079e-05
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.106 0.109667 0.107 0.114333 0.108333 0.104 0.111333 0.105 0.112667	0.108767	1.13096e-05
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0733333 0.0763333 0.079 0.076 0.069 0.0733333 0.0713333 0.0743333 0.075 0.0753333	0.0743	7.71483e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593333 0.0523333 0.0423333 0.0473333 0.0443333 0.0513333 0.0466667 0.051 0.0473333 0.0473333	0.0489333	2.30321e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0843333 0.084 0.086 0.0843333 0.082 0.0903333 0.0846667 0.0823333 0.0813333 0.078	0.0837333	1.04395e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.05 0.0463333 0.0476667 0.0476667 0.0476667 0.0503333 0.0446667 0.0466667 0.045	0.0471	3.92713e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.15 0.155 0.151333 0.149333 0.154 0.145667 0.146 0.154333 0.154	0.151233	1.16305e-05
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111667 0.113667 0.107 0.111667 0.107333 0.110333 0.116 0.119 0.109667 0.109	0.111533	1.44251e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0546667 0.0493333 0.05 0.053 0.052 0.044 0.049 0.0466667 0.0513333 0.058	0.0508	1.58568e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0306667 0.0286667 0.0323333 0.0306667 0.0313333 0.0303333 0.037 0.0343333 0.0373333 0.0333333	0.0326	8.34066e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.068 0.0666667 0.0626667 0.065 0.0676667 0.0596667 0.064 0.0633333 0.0586667 0.0636667	0.0639333	9.67404e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.033 0.029 0.0286667 0.036 0.0306667 0.0306667 0.033 0.0263333	0.0311333	8.25186e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.139667 0.137333 0.142 0.142 0.142 0.139 0.143333 0.137333 0.141333 0.143	0.1407	4.92487e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.096667 0.099667 0.103667 0.102333 0.101667 0.100667 0.100667 0.102333 0.102667	0.101033	3.9618e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.073 0.067 0.059 0.066667 0.066667 0.0723333 0.0713333 0.063667 0.066 0.062667	0.0668333	1.97838e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039667 0.048 0.044667 0.050667 0.041667 0.047 0.0453333 0.043 0.043 0.049	0.0452	1.20543e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.074 0.072 0.0663333 0.069 0.0753333 0.08 0.069 0.07 0.0723333 0.069	0.0717	1.57148e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.0336667 0.0436667 0.0433333 0.035 0.033 0.031 0.0373333 0.044 0.0463333	0.0384333	2.97049e-05
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.143667 0.144 0.136333 0.144 0.147667 0.141333 0.152333 0.140667 0.144333 0.144	0.143833	1.77594e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106667 0.107 0.099 0.109667 0.106333 0.105 0.099 0.110667 0.100333 0.106333	0.105	1.75566e-05

3.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило под-

считывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0566667 0.057 0.057 0.051 0.0516667 0.0596667 0.055 0.0473333 0.0526667	0.0542	1.31655e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0366667 0.041 0.0413333 0.0393333 0.0396667 0.0386667 0.0336667 0.0413333 0.0353333	0.0390667	9.40244e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0763333 0.0736667 0.0753333 0.0773333 0.0773333 0.0753333 0.0756667 0.0773333 0.065 0.0656667	0.0739	2.17295e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.0336667 0.04 0.044 0.0423333 0.0366667 0.0426667 0.0413333 0.04 0.036	0.0394667	1.09678e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146667 0.143667 0.145667 0.147 0.149 0.149667 0.145667 0.148 0.145333 0.147333	0.1468	3.26407e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.105667 0.098 0.092667 0.098 0.096 0.103 0.101333 0.101 0.109667	0.101567	3.30385e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0783333 0.0796667 0.0716667 0.0753333 0.0706667 0.0733333 0.0703333 0.07 0.07 0.0763333	0.0735667	1.31864e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0463333 0.055 0.051 0.0493333 0.046 0.053 0.048 0.0436667 0.043 0.0463333	0.0481667	1.53148e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0823333 0.082 0.077 0.084 0.087 0.0833333 0.08 0.084 0.078 0.0793333	0.0817	9.56667e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0506667 0.0463333 0.0463333 0.0453333 0.047 0.0416667 0.046 0.0423333 0.0483333 0.0483333	0.0462333	7.33457e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.145 0.147333 0.147333 0.146 0.15 0.144667 0.148333 0.149333 0.148 0.149667	0.147567	3.53189e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.098 0.107 0.110667 0.103333 0.105 0.108667 0.103 0.101667 0.109333 0.111667	0.105833	1.9192e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.056 0.0593333 0.062 0.0616667 0.0536667 0.0653333 0.0656667 0.0696667 0.0616667	0.0614	2.23901e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0393333 0.0413333 0.0423333 0.04 0.04 0.039 0.0426667 0.04 0.0396667	0.0404333	1.55679e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0666667 0.069 0.0663333 0.0756667 0.0793333 0.0773333 0.073 0.075 0.077 0.0796667	0.0739	2.47667e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.043 0.041 0.037 0.0353333 0.037 0.039 0.0363333 0.038 0.0403333	0.0387	5.71485e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144 0.151 0.152333 0.146667 0.144 0.154667 0.151 0.142 0.143 0.151333	0.148	2.079e-05
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.106 0.109667 0.107 0.114333 0.108333 0.104 0.111333 0.105 0.112667	0.108767	1.13096e-05
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0733333 0.0763333 0.079 0.076 0.069 0.0733333 0.0713333 0.0743333 0.075 0.0753333	0.0743	7.71483e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593333 0.0523333 0.0423333 0.0473333 0.0443333 0.0513333 0.0466667 0.051 0.0473333 0.0473333	0.0489333	2.30321e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0843333 0.084 0.086 0.0843333 0.082 0.0903333 0.0846667 0.0823333 0.0813333 0.078	0.0837333	1.04395e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.05 0.0463333 0.0476667 0.0476667 0.0476667 0.0503333 0.0446667 0.0466667 0.045	0.0471	3.92713e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.15 0.155 0.151333 0.149333 0.154 0.145667 0.146 0.154333 0.154	0.151233	1.16305e-05
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111667 0.113667 0.107 0.111667 0.107333 0.110333 0.116 0.119 0.109667 0.109	0.111533	1.44251e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0546667 0.0493333 0.05 0.053 0.052 0.044 0.049 0.0466667 0.0513333 0.058	0.0508	1.58568e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0306667 0.0286667 0.0323333 0.0306667 0.0313333 0.0303333 0.037 0.0343333 0.0373333 0.0333333	0.0326	8.34066e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.068 0.0666667 0.0626667 0.065 0.0676667 0.0596667 0.064 0.0633333 0.0586667 0.0636667	0.0639333	9.67404e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.033 0.029 0.0286667 0.036 0.0306667 0.0306667 0.033 0.0263333	0.0311333	8.25186e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.139667 0.137333 0.142 0.142 0.142 0.139 0.143333 0.137333 0.141333 0.143	0.1407	4.92487e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.096667 0.099667 0.103667 0.102333 0.101667 0.100667 0.100667 0.102333 0.102667	0.101033	3.9618e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.073 0.067 0.059 0.066667 0.066667 0.0723333 0.0713333 0.063667 0.066 0.062667	0.0668333	1.97838e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039667 0.048 0.044667 0.050667 0.041667 0.047 0.0453333 0.043 0.043 0.049	0.0452	1.20543e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.074 0.072 0.0663333 0.069 0.0753333 0.08 0.069 0.07 0.0723333 0.069	0.0717	1.57148e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.0336667 0.0436667 0.0433333 0.035 0.033 0.031 0.0373333 0.044 0.0463333	0.0384333	2.97049e-05
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.143667 0.144 0.136333 0.144 0.147667 0.141333 0.152333 0.140667 0.144333 0.144	0.143833	1.77594e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106667 0.107 0.099 0.109667 0.106333 0.105 0.099 0.110667 0.100333 0.106333	0.105	1.75566e-05

3.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде

ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.15 0.14 0.16 0.12 0.15 0.14 0.12 0.14 0.14 0.17	0.143	0.000245556
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.23 0.26 0.23 0.23 0.28 0.24 0.23 0.32 0.2 0.3	0.252	0.00139556
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.05 0.05 0.03 0.06 0.02 0.01 0.03 0.03 0.03 0.11	0.042	0.000795556
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.17 0.27 0.23 0.18 0.17 0.28 0.2 0.2 0.25 0.27	0.222	0.00188444
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.001	1e-05
6	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.01 0 0 0 0.01 0.01 0	0.003	2.33333e-05
7	Пропорциональная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.02 0.05 0.07 0.04 0.04 0.11 0.09 0.05 0.08 0.06	0.061	0.000721111
8	Пропорциональная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.11 0.18 0.16 0.27 0.15 0.13 0.23 0.22 0.18	0.182	0.00232889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0.02 0.04 0 0 0.01 0 0.01 0.02 0.05	0.016	0.000293333
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.17 0.19 0.14 0.11 0.18 0.21 0.2 0.17 0.1	0.161	0.00138778
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.01 0.02 0 0.01 0 0.01 0.01 0	0.007	4.55556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.13 0.12 0.15 0.16 0.06 0.17 0.07 0.12 0.04 0.08	0.11	0.00202222
14	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.21 0.27 0.23 0.22 0.24 0.22 0.22 0.25 0.26 0.3	0.242	0.000795556
15	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.03 0.06 0.02 0.03 0.02 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04	0.037	0.000156667
16	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.25 0.21 0.22 0.27 0.26 0.18 0.2 0.26 0.27 0.19	0.231	0.00121
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0.01 0 0 0 0 0.02 0.01	0.006	4.88889e-05
19	Ранговая селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05 0.06 0.06 0.04 0.07 0.03 0.07 0.04 0.07 0.05	0.054	0.000204444
20	Ранговая селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.16 0.25 0.16 0.18 0.14 0.2 0.12 0.19 0.17	0.171	0.00136556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.03 0.02 0 0.01 0.03 0.03 0.02	0.016	0.000137778
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.18 0.12 0.18 0.12 0.18 0.17 0.15 0.18 0.12 0.16	0.156	0.000715556
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.12 0.18 0.15 0.13 0.13 0.18 0.21 0.23 0.14 0.13	0.16	0.00144444
26	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.33 0.34 0.4 0.33 0.38 0.31 0.29 0.28 0.29	0.332	0.00168444
27	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07 0.05 0.06 0.09 0.08 0.07 0.08 0.07 0.06 0.07	0.07	0.000133333
28	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.35 0.27 0.31 0.33 0.36 0.27 0.3 0.28 0.27 0.36	0.31	0.00142222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0.01 0.01	0.003	2.33333e-05
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05 0.07 0.07 0.05 0.07 0.04 0.06 0.1 0.06 0.06	0.063	0.000267778
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.22 0.25 0.18 0.13 0.27 0.13 0.21 0.23 0.22 0.16	0.2	0.00233333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.04 0.05 0.03 0.04 0.02 0 0.05 0.06 0.05 0.05	0.039	0.000321111
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.2 0.32 0.18 0.14 0.26 0.26 0.32 0.27 0.18 0.09	0.222	0.00584
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0.02 0.02 0 0.01 0 0.01 0	0.007	6.77778e-05

4 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

4.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:11:38.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:11:38.
Идентификатор алгоритма:	MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
Полное название алгоритма:	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	MHL_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	40
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	576
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	20736000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

4.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 11 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (11)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (12)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью полного} \\ \text{копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (13)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (14)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (15)$$

4.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.06025 0.0625 0.0615 0.0645 0.06325 0.0685 0.062 0.0625 0.06675 0.0615	0.063325	6.57014e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0465 0.04025 0.0465 0.04375 0.04475 0.0425 0.04575 0.047 0.0495	0.0455	7.72222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.082 0.07825 0.078 0.08225 0.08 0.07775 0.08425 0.0785 0.0815 0.081	0.08035	4.83611e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.04775 0.04425 0.04475 0.04675 0.0475 0.04325 0.04725 0.04525 0.04275	0.04555	3.19167e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15725 0.15275 0.15225 0.16 0.1515 0.15175 0.158 0.15575 0.14975 0.15325	0.154225	1.10757e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.11325 0.11075 0.112 0.11 0.1135 0.10975 0.11375 0.11625 0.11	0.11215	4.37778e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0815 0.083 0.077 0.0755 0.085 0.082 0.077 0.08675 0.08125 0.08425	0.081325	1.40146e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585 0.064 0.06275 0.061 0.05625 0.0595 0.0605 0.05675 0.06325 0.05975	0.060225	6.89514e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08625 0.0935 0.08725 0.09175 0.088 0.08925 0.0885 0.0965 0.08675 0.088	0.089575	1.09729e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05575 0.05225 0.05175 0.05075 0.05425 0.0555 0.05225 0.0525 0.05475 0.05525	0.0535	3.22222e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.16125 0.162 0.15675 0.15675 0.15725 0.1605 0.1585 0.15725 0.1595	0.158725	3.83958e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.112 0.1165 0.114 0.1155 0.1115 0.115 0.11475 0.10725 0.1155	0.113425	7.54236e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.05425 0.06325 0.055 0.062 0.0595 0.05975 0.0615 0.06375 0.062	0.06	1.04722e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.04275 0.04525 0.03775 0.04225 0.041 0.04125 0.04 0.044 0.0435	0.042275	5.47847e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07725 0.074 0.07525 0.07825 0.07375 0.076 0.07425 0.073 0.0775 0.078	0.075725	3.75625e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.04 0.043 0.03725 0.0425 0.0365 0.0425 0.03925 0.04 0.04025	0.040025	4.77014e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.15475 0.15025 0.1525 0.15275 0.1545 0.15325 0.15225 0.15025 0.15125	0.152575	2.62569e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.10875 0.115 0.111 0.1135 0.11175 0.116 0.12125 0.10975 0.114	0.113475	1.27562e-05
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0825 0.074 0.0825 0.08 0.081 0.083 0.07775 0.081 0.08375 0.08175	0.080725	8.49236e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05625 0.05625 0.05925 0.05825 0.05775 0.0575 0.055 0.055 0.057 0.05875	0.0571	2.16944e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08875 0.086 0.08325 0.08475 0.08675 0.07825 0.0865 0.089 0.07925 0.0825	0.0845	1.35417e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0535 0.04225 0.048 0.049 0.0505 0.04975 0.0545 0.0515 0.0535 0.052	0.05045	1.27056e-05
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1565 0.152 0.1565 0.1565 0.155 0.15775 0.16125 0.157 0.15575 0.158	0.156625	5.50347e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11475 0.11325 0.11525 0.11225 0.11425 0.1205 0.116 0.11375 0.11425 0.11425	0.11485	5.00278e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05125 0.049 0.0505 0.0505 0.05425 0.0555 0.05275 0.0545 0.053 0.05125	0.05225	4.34722e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.037 0.038 0.03425 0.03975 0.0355 0.0385 0.03675 0.03575 0.039	0.03735	3.225e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.065 0.065 0.066 0.0635 0.06925 0.06375 0.0675 0.0605 0.05975 0.06175	0.0642	9.01111e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03375 0.0355 0.03675 0.03275 0.03925 0.03125 0.03475 0.03675 0.03825 0.035	0.0354	6.01667e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.149 0.14675 0.14875 0.1405 0.14575 0.1435 0.1465 0.14625 0.151	0.1464	8.6e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.103 0.1105 0.10575 0.10325 0.1075 0.10775 0.104 0.11125 0.1045	0.1067	9.26111e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.074 0.07125 0.07175 0.07725 0.0775 0.06675 0.076 0.0715 0.07575 0.07075	0.07325	1.18056e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04525 0.05325 0.0475 0.0505 0.05525 0.0505 0.05475 0.05175 0.05 0.04825	0.0507	1.01361e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07625 0.077 0.07325 0.075 0.08075 0.075 0.07625 0.07325 0.07275 0.07525	0.075475	5.46458e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.04125 0.0425 0.0445 0.04325 0.043 0.04425 0.04325 0.0435 0.04125	0.043075	1.27847e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.15325 0.1485 0.1515 0.156 0.153 0.1445 0.1505 0.148 0.1525	0.1503	1.36083e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.1075 0.11425 0.11225 0.1065 0.113 0.11575 0.109 0.1135 0.113	0.111375	9.78125e-06

4.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило под-

считывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.06025 0.0625 0.0615 0.0645 0.06325 0.0685 0.062 0.0625 0.06675 0.0615	0.063325	6.57014e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0465 0.04025 0.0465 0.04375 0.04475 0.0425 0.04575 0.047 0.0495	0.0455	7.72222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.082 0.07825 0.078 0.08225 0.08 0.07775 0.08425 0.0785 0.0815 0.081	0.08035	4.83611e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.04775 0.04425 0.04475 0.04675 0.0475 0.04325 0.04725 0.04525 0.04275	0.04555	3.19167e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15725 0.15275 0.15225 0.16 0.1515 0.15175 0.158 0.15575 0.14975 0.15325	0.154225	1.10757e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.11325 0.11075 0.112 0.11 0.1135 0.10975 0.11375 0.11625 0.11	0.11215	4.37778e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0815 0.083 0.077 0.0755 0.085 0.082 0.077 0.08675 0.08125 0.08425	0.081325	1.40146e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585 0.064 0.06275 0.061 0.05625 0.0595 0.0605 0.05675 0.06325 0.05975	0.060225	6.89514e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08625 0.0935 0.08725 0.09175 0.088 0.08925 0.0885 0.0965 0.08675 0.088	0.089575	1.09729e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05575 0.05225 0.05175 0.05075 0.05425 0.0555 0.05225 0.0525 0.05475 0.05525	0.0535	3.22222e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.16125 0.162 0.15675 0.15675 0.15725 0.1605 0.1585 0.15725 0.1595	0.158725	3.83958e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.112 0.1165 0.114 0.1155 0.1115 0.115 0.11475 0.10725 0.1155	0.113425	7.54236e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.05425 0.06325 0.055 0.062 0.0595 0.05975 0.0615 0.06375 0.062	0.06	1.04722e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.04275 0.04525 0.03775 0.04225 0.041 0.04125 0.04 0.044 0.0435	0.042275	5.47847e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07725 0.074 0.07525 0.07825 0.07375 0.076 0.07425 0.073 0.0775 0.078	0.075725	3.75625e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.04 0.043 0.03725 0.0425 0.0365 0.0425 0.03925 0.04 0.04025	0.040025	4.77014e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.15475 0.15025 0.1525 0.15275 0.1545 0.15325 0.15225 0.15025 0.15125	0.152575	2.62569e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.10875 0.115 0.111 0.1135 0.11175 0.116 0.12125 0.10975 0.114	0.113475	1.27562e-05
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0825 0.074 0.0825 0.08 0.081 0.083 0.07775 0.081 0.08375 0.08175	0.080725	8.49236e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05625 0.05625 0.05925 0.05825 0.05775 0.0575 0.055 0.055 0.057 0.05875	0.0571	2.16944e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08875 0.086 0.08325 0.08475 0.08675 0.07825 0.0865 0.089 0.07925 0.0825	0.0845	1.35417e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0535 0.04225 0.048 0.049 0.0505 0.04975 0.0545 0.0515 0.0535 0.052	0.05045	1.27056e-05
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1565 0.152 0.1565 0.1565 0.155 0.15775 0.16125 0.157 0.15575 0.158	0.156625	5.50347e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11475 0.11325 0.11525 0.11225 0.11425 0.1205 0.116 0.11375 0.11425 0.11425	0.11485	5.00278e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05125 0.049 0.0505 0.0505 0.05425 0.0555 0.05275 0.0545 0.053 0.05125	0.05225	4.34722e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.037 0.038 0.03425 0.03975 0.0355 0.0385 0.03675 0.03575 0.039	0.03735	3.225e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.065 0.065 0.066 0.0635 0.06925 0.06375 0.0675 0.0605 0.05975 0.06175	0.0642	9.01111e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03375 0.0355 0.03675 0.03275 0.03925 0.03125 0.03475 0.03675 0.03825 0.035	0.0354	6.01667e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.149 0.14675 0.14875 0.1405 0.14575 0.1435 0.1465 0.14625 0.151	0.1464	8.6e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.103 0.1105 0.10575 0.10325 0.1075 0.10775 0.104 0.11125 0.1045	0.1067	9.26111e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.074 0.07125 0.07175 0.07725 0.0775 0.06675 0.076 0.0715 0.07575 0.07075	0.07325	1.18056e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04525 0.05325 0.0475 0.0505 0.05525 0.0505 0.05475 0.05175 0.05 0.04825	0.0507	1.01361e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07625 0.077 0.07325 0.075 0.08075 0.075 0.07625 0.07325 0.07275 0.07525	0.075475	5.46458e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.04125 0.0425 0.0445 0.04325 0.043 0.04425 0.04325 0.0435 0.04125	0.043075	1.27847e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.15325 0.1485 0.1515 0.156 0.153 0.1445 0.1505 0.148 0.1525	0.1503	1.36083e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.1075 0.11425 0.11225 0.1065 0.113 0.11575 0.109 0.1135 0.113	0.111375	9.78125e-06

4.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде

ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05 0.06 0.04 0.02 0.03 0.04 0.06 0.05 0.03 0.06	0.044	0.000204444
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.1 0.16 0.14 0.11 0.09 0.15 0.12 0.09 0.1	0.116	0.000648889
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0.01 0.02 0 0.02 0.02 0.01 0.01	0.012	6.22222e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.07 0.08 0.1 0.09 0.06 0.06 0.13 0.07 0.08	0.086	0.000582222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0 0.01 0.02 0.03 0 0.01 0.01	0.012	8.44444e-05
8	Пропорциональная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.05 0.03 0.02 0.07 0.03 0.04 0.05 0.04 0.02	0.041	0.000276667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.09 0.03 0.08 0.03 0.01 0.1 0.06 0.03 0.06	0.054	0.000871111
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.03 0.08 0.04 0.07 0.05 0.07 0.09 0.05 0.04 0.06	0.058	0.000373333
14	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08 0.13 0.12 0.16 0.11 0.17 0.13 0.17 0.13 0.14	0.134	0.000782222
15	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.02 0.01 0 0.01 0.02 0 0.02	0.009	7.66667e-05
16	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.12 0.13 0.18 0.11 0.08 0.04 0.19 0.09 0.14	0.124	0.00216
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.001	1e-05
19	Ранговая селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.01 0.01 0 0 0.01 0.01 0.02 0.01	0.009	3.22222e-05
20	Ранговая селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.07 0.04 0.05 0.02 0.05 0.03 0.02 0.06 0.04	0.043	0.000267778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0.004	4.88889e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0		
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06	0.055	9.44444e-05
		0.07		
		0.05		
		0.06		
		0.05		
		0.07		
		0.05		
		0.04		
		0.05		
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.07 0.08 0.05 0.1 0.06 0.11 0.07 0.06 0.07 0.08	0.075	0.000338889
26	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.18 0.14 0.19 0.16 0.19 0.14 0.17 0.15 0.16	0.162	0.000395556
27	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.05 0.04 0.04 0.02 0.03 0.02 0.03 0.03 0.03 0.01	0.03	0.000133333
28	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.21 0.2 0.16 0.2 0.18 0.21 0.19 0.14 0.15 0.09	0.173	0.00146778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
31	Турнирная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.02 0.03 0.01 0 0.01 0.04 0.02 0.04 0.02 0.03	0.022	0.000173333
32	Турнирная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.05 0.09 0.05 0.08 0.07 0.04 0.06 0.06 0.09	0.07	0.000488889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.02 0 0 0.01 0 0 0.02 0.02	0.007	9e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.14 0.12 0.08 0.09 0.07 0.08 0.14 0.08 0.1	0.101	0.000654444
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

5 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

5.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:12:40.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:12:40.
Идентификатор алгоритма:	MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
Полное название алгоритма:	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	MHL_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	50
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	784
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	28224000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

5.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 16 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (16)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (17)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью полного} \\ \text{копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (18)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (19)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (20)$$

5.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.068 0.0674 0.0666 0.0642 0.0698 0.0666 0.0688 0.0648 0.0706 0.0654	0.06722	4.47511e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0494 0.0532 0.049 0.0494 0.047 0.0484 0.0466 0.045 0.0534	0.04942	8.45733e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0786 0.0804 0.0826 0.0806 0.0808 0.0886 0.0812 0.0804 0.079 0.0838	0.0816	8.36444e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0494 0.0444 0.0472 0.0508 0.0488 0.049 0.0532 0.045 0.0482 0.0474	0.04834	6.70267e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1574 0.162 0.1554 0.1636 0.1578 0.1634 0.1618 0.159 0.1582 0.157	0.15956	8.42489e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1128 0.1164 0.1164 0.1184 0.1114 0.1182 0.1158 0.1134 0.1156 0.1176	0.1156	5.58222e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0886 0.089 0.089 0.0882 0.0872 0.0872 0.0876 0.0882 0.084 0.0844	0.08734	3.16489e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063 0.0642 0.062 0.0652 0.0664 0.0648 0.0664 0.0632 0.0638 0.0692	0.06482	4.404e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091 0.0934 0.0894 0.0944 0.0886 0.0972 0.0952 0.0918 0.0918 0.092	0.09248	6.89956e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0566 0.0608 0.0612 0.0582 0.0594 0.0584 0.0584 0.0568 0.0594	0.05884	2.23822e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1638 0.1614 0.162 0.162 0.1626 0.1638 0.1642 0.165 0.1574 0.1646	0.16268	4.92622e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1138 0.1194 0.121 0.1216 0.1172 0.119 0.1194 0.119 0.1166 0.1208	0.11878	5.54178e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0592 0.0644 0.0584 0.0614 0.0644 0.0628 0.0606 0.0628 0.0622 0.0608	0.0617	4.05556e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436 0.0394 0.0466 0.0386 0.0422 0.0434 0.037 0.0436 0.0438 0.0462	0.04244	1.00604e-05
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0708 0.0696 0.0758 0.0706 0.0714 0.0708 0.07 0.0694 0.074	0.07174	5.38711e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0402 0.0394 0.044 0.0438 0.0424 0.0398 0.0392 0.0414 0.039	0.04092	3.53067e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1518 0.1528 0.1538 0.1524 0.1536 0.1506 0.1514 0.1538 0.1504 0.1508	0.15214	1.77822e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1124 0.1152 0.1102 0.1148 0.1088 0.1094 0.1134 0.1156 0.1142 0.1164	0.11304	7.42044e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.087 0.079 0.0794 0.081 0.083 0.0802 0.0806 0.079 0.0832 0.085	0.08174	7.41378e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0624 0.0596 0.0606 0.0526 0.0568 0.0566 0.0624 0.0642 0.0636 0.0598	0.05986	1.32271e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.085 0.084 0.0844 0.0842 0.0918 0.0834 0.0822 0.0872 0.0834 0.079	0.08446	1.10138e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0526 0.05 0.0502 0.053 0.0486 0.0502 0.0518 0.0544 0.0476 0.0538	0.05122	5.07956e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1592 0.1574 0.1592 0.1538 0.1638 0.1572 0.1584 0.162 0.1596 0.1578	0.15884	7.42933e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1172 0.1122 0.1166 0.1172 0.1198 0.1162 0.1176 0.1176 0.115 0.1146	0.1164	4.29333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.055 0.0562 0.0516 0.0546 0.0552 0.0508 0.0536 0.05 0.0558 0.0556	0.05384	5.03822e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.04 0.0382 0.0382 0.04 0.0426 0.0372 0.0372 0.0362 0.0394	0.0387	3.42444e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0632 0.061 0.0622 0.0602 0.0582 0.0614 0.0646 0.0626 0.0626 0.0666	0.06226	5.38711e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0382 0.037 0.0358 0.031 0.0358 0.0358 0.038 0.0342 0.0346	0.03524	5.59822e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1474 0.149 0.147 0.1452 0.145 0.1486 0.1426 0.1468 0.1462	0.14632	3.54844e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1038 0.112 0.1064 0.1056 0.1094 0.1086 0.1078 0.1116 0.1088 0.114	0.1088	9.72444e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0744 0.0708 0.0696 0.0726 0.0762 0.0726 0.0716 0.079 0.0736 0.0712	0.07316	7.80267e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.056 0.049 0.0572 0.0516 0.0586 0.0536 0.0524 0.0548 0.0532	0.054	7.81333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0766 0.0774 0.0768 0.0718 0.0748 0.0792 0.0804 0.0782 0.077 0.0774	0.07696	5.58044e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0486 0.0466 0.0436 0.0424 0.0466 0.0474 0.0462 0.0442 0.0454 0.046	0.0457	3.43333e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1552 0.1526 0.1542 0.1484 0.1486 0.1478 0.15 0.1458 0.1532	0.15012	1.21884e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1068 0.1112 0.1088 0.1122 0.11 0.1076 0.111 0.1082 0.1106	0.10942	3.31067e-06

5.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило под-

считывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.068 0.0674 0.0666 0.0642 0.0698 0.0666 0.0688 0.0648 0.0706 0.0654	0.06722	4.47511e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0494 0.0532 0.049 0.0494 0.047 0.0484 0.0466 0.045 0.0534	0.04942	8.45733e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0786 0.0804 0.0826 0.0806 0.0808 0.0886 0.0812 0.0804 0.079 0.0838	0.0816	8.36444e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0494 0.0444 0.0472 0.0508 0.0488 0.049 0.0532 0.045 0.0482 0.0474	0.04834	6.70267e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1574 0.162 0.1554 0.1636 0.1578 0.1634 0.1618 0.159 0.1582 0.157	0.15956	8.42489e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1128 0.1164 0.1164 0.1184 0.1114 0.1182 0.1158 0.1134 0.1156 0.1176	0.1156	5.58222e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0886 0.089 0.089 0.0882 0.0872 0.0872 0.0876 0.0882 0.084 0.0844	0.08734	3.16489e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063 0.0642 0.062 0.0652 0.0664 0.0648 0.0664 0.0632 0.0638 0.0692	0.06482	4.404e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091 0.0934 0.0894 0.0944 0.0886 0.0972 0.0952 0.0918 0.0918 0.092	0.09248	6.89956e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0566 0.0608 0.0612 0.0582 0.0594 0.0584 0.0584 0.0568 0.0594	0.05884	2.23822e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1638 0.1614 0.162 0.162 0.1626 0.1638 0.1642 0.165 0.1574 0.1646	0.16268	4.92622e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1138 0.1194 0.121 0.1216 0.1172 0.119 0.1194 0.119 0.1166 0.1208	0.11878	5.54178e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0592 0.0644 0.0584 0.0614 0.0644 0.0628 0.0606 0.0628 0.0622 0.0608	0.0617	4.05556e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436 0.0394 0.0466 0.0386 0.0422 0.0434 0.037 0.0436 0.0438 0.0462	0.04244	1.00604e-05
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0708 0.0696 0.0758 0.0706 0.0714 0.0708 0.07 0.0694 0.074	0.07174	5.38711e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0402 0.0394 0.044 0.0438 0.0424 0.0398 0.0392 0.0414 0.039	0.04092	3.53067e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1518 0.1528 0.1538 0.1524 0.1536 0.1506 0.1514 0.1538 0.1504 0.1508	0.15214	1.77822e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1124 0.1152 0.1102 0.1148 0.1088 0.1094 0.1134 0.1156 0.1142 0.1164	0.11304	7.42044e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.087 0.079 0.0794 0.081 0.083 0.0802 0.0806 0.079 0.0832 0.085	0.08174	7.41378e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0624 0.0596 0.0606 0.0526 0.0568 0.0566 0.0624 0.0642 0.0636 0.0598	0.05986	1.32271e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.085 0.084 0.0844 0.0842 0.0918 0.0834 0.0822 0.0872 0.0834 0.079	0.08446	1.10138e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0526 0.05 0.0502 0.053 0.0486 0.0502 0.0518 0.0544 0.0476 0.0538	0.05122	5.07956e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1592 0.1574 0.1592 0.1538 0.1638 0.1572 0.1584 0.162 0.1596 0.1578	0.15884	7.42933e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1172 0.1122 0.1166 0.1172 0.1198 0.1162 0.1176 0.1176 0.115 0.1146	0.1164	4.29333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.055 0.0562 0.0516 0.0546 0.0552 0.0508 0.0536 0.05 0.0558 0.0556	0.05384	5.03822e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.04 0.0382 0.0382 0.04 0.0426 0.0372 0.0372 0.0362 0.0394	0.0387	3.42444e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0632 0.061 0.0622 0.0602 0.0582 0.0614 0.0646 0.0626 0.0626 0.0666	0.06226	5.38711e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0382 0.037 0.0358 0.031 0.0358 0.0358 0.038 0.0342 0.0346	0.03524	5.59822e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1474 0.149 0.147 0.1452 0.145 0.1486 0.1426 0.1468 0.1462	0.14632	3.54844e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1038 0.112 0.1064 0.1056 0.1094 0.1086 0.1078 0.1116 0.1088 0.114	0.1088	9.72444e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0744 0.0708 0.0696 0.0726 0.0762 0.0726 0.0716 0.079 0.0736 0.0712	0.07316	7.80267e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.056 0.049 0.0572 0.0516 0.0586 0.0536 0.0524 0.0548 0.0532	0.054	7.81333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0766 0.0774 0.0768 0.0718 0.0748 0.0792 0.0804 0.0782 0.077 0.0774	0.07696	5.58044e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0486 0.0466 0.0436 0.0424 0.0466 0.0474 0.0462 0.0442 0.0454 0.046	0.0457	3.43333e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1552 0.1526 0.1542 0.1484 0.1486 0.1478 0.15 0.1458 0.1532	0.15012	1.21884e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1068 0.1112 0.1088 0.1122 0.11 0.1076 0.111 0.1082 0.1106	0.10942	3.31067e-06

5.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде

ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.04 0 0.01 0.01 0.01 0 0.02 0 0.02	0.012	0.000151111
2	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04 0.02 0.03 0.04 0.05 0.02 0.1 0.07 0.03	0.044	0.000604444
3	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.05 0.03 0.01 0.03 0.02 0.04 0.04 0.01 0.04	0.031	0.000187778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0.02 0 0 0.01	0.004	4.88889e-05
8	Пропорциональная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.02 0.03 0 0.02 0.02 0.02 0 0	0.016	0.000137778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.001	1e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0 0.01 0 0.04 0	0.01	0.000133333
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0.04 0.02 0.01 0.01 0.02 0.03 0.02	0.019	9.88889e-05
14	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.09 0.07 0.09 0.08 0.06 0.05 0.07 0.05 0.07	0.069	0.00021
15	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0 0 0 0 0.01 0	0.003	2.33333e-05
16	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.05 0.05 0.01 0.04 0.02 0.08 0.08 0.03 0.07	0.048	0.000573333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.03 0.03 0.03 0.01 0.01 0.03 0.01 0.02 0.01	0.018	0.000128889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.04 0 0.03 0.02 0.02 0.06 0.03 0.03 0.02	0.026	0.000271111
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05 0.03 0.03 0.03 0.02 0.04 0.05 0.08 0.06 0.02	0.041	0.000365556
26	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.1 0.08 0.1 0.11 0.06 0.08 0.14 0.18 0.1	0.107	0.00115667
27	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.02 0.01 0.01 0 0.01 0 0.02	0.009	5.44444e-05
28	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.1 0.11 0.08 0.13 0.13 0.06 0.05 0.1 0.08	0.098	0.000928889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0.01 0.01 0 0.01	0.004	2.66667e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.05 0 0.03 0.01 0.01 0.04 0.01 0.01	0.021	0.000254444
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0.02 0 0 0 0 0	0.003	4.55556e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.05 0.03 0.06 0.02 0.04 0.05 0.07 0.07 0.05	0.046	0.000337778
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

6 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

6.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:14:14.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:14:14.
Идентификатор алгоритма:	MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
Полное название алгоритма:	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	MHL_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	60
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	1024
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	36864000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

6.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 21 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (21)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (22)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью полного} \\ \text{копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (23)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (24)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (25)$$

6.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0703333 0.0648333 0.07 0.0686667 0.0695 0.0685 0.0648333 0.0678333 0.0635 0.0691667	0.0677167	5.9201e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566667 0.0505 0.0466667 0.0506667 0.052 0.0525 0.0525 0.0485 0.0515 0.0511667	0.0512667	6.95185e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0815 0.0833333 0.0825 0.0808333 0.0841667 0.0806667 0.082 0.0843333 0.0828333 0.0805	0.0822667	1.97653e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.0491667 0.0525 0.0513333 0.0511667 0.0496667 0.0508333 0.0521667 0.051 0.0516667	0.0509	1.279e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.159 0.158833 0.161833 0.161333 0.157833 0.1595 0.159833 0.161333 0.1555 0.161667	0.159666	4.01844e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122667 0.116667 0.114167 0.118167 0.1185 0.1185 0.1195 0.119333 0.116833 0.110667	0.1175	1.06045e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0915 0.087 0.0878333 0.0923333 0.0905 0.0875 0.0883333 0.0895 0.0871667 0.0923333	0.0894	4.53206e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0676667 0.0645 0.0686667 0.0663333 0.0701667 0.0675 0.0706667 0.0643333 0.0648333 0.0675	0.0672167	5.02511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0941667 0.0965 0.0981667 0.0961667 0.0955 0.0961667 0.0926667 0.0941667 0.0945 0.0956667	0.0953667	2.38148e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0603333 0.0565 0.0593333 0.0536667 0.0608333 0.059 0.062 0.0591667 0.0596667	0.05895	5.4879e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.165333 0.1675 0.166167 0.1665 0.166667 0.164833 0.1645 0.165333 0.163167 0.163	0.1653	2.17781e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1235 0.124167 0.1195 0.117833 0.118833 0.125833 0.121833 0.121833 0.118833 0.1205	0.121266	6.91522e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0568333 0.0625 0.0555 0.0636667 0.0575 0.0576667 0.0563333 0.0598333 0.0598333 0.0621667	0.0591833	8.13248e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0428333 0.0463333 0.0438333 0.046 0.0415 0.045 0.0443333 0.0415 0.0411667 0.041	0.04335	4.13853e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.071 0.066 0.0671667 0.0663333 0.067 0.072 0.0731667 0.0675 0.0711667	0.0689667	6.80129e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431667 0.0406667 0.0386667 0.0405 0.0425 0.0418333 0.0395 0.0366667 0.0421667 0.0393333	0.0405	4.01234e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.150667 0.151 0.1555 0.152833 0.150333 0.152333 0.152 0.152167 0.146667	0.1519	6.58104e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.1105 0.112333 0.113833 0.113333 0.114833 0.114833 0.112833 0.1075 0.111167	0.11225	5.0009e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.081667 0.0841667 0.0823333 0.0803333 0.0813333 0.0818333 0.0825 0.0798333 0.0785	0.08075	6.52625e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0596667 0.058 0.0651667 0.0551667 0.0526667 0.0586667 0.0578333 0.06 0.0606667 0.0576667	0.05855	1.10312e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0851667 0.082 0.0831667 0.0833333 0.0813333 0.0856667 0.0846667 0.0783333 0.083 0.0818333	0.08285	4.60165e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0498333 0.0503333 0.0528333 0.0508333 0.0495 0.0526667 0.0503333 0.0511667 0.0528333	0.0509166	2.07564e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16 0.158 0.159167 0.160333 0.156 0.156833 0.155833 0.1585 0.159667 0.158833	0.158317	2.62033e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121 0.114833 0.121 0.115333 0.119 0.123 0.114 0.114167 0.1195 0.114333	0.117617	1.17846e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0516667 0.049 0.0488333 0.0538333 0.0503333 0.0498333 0.0503333 0.0528333 0.0491667 0.0493333	0.0505166	2.95338e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0366667 0.0383333 0.0346667 0.0395 0.0388333 0.0383333 0.0426667 0.0361667 0.0388333 0.0386667	0.0382667	4.62466e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0613333 0.0636667 0.0595 0.0611667 0.062 0.0603333 0.0568333 0.0616667 0.0575 0.0635	0.06075	5.18061e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0368333 0.0356667 0.0358333 0.0336667 0.032 0.0353333 0.0378333 0.0361667 0.034 0.0326667	0.035	3.46908e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.147667 0.1465 0.144167 0.145 0.146667 0.1495 0.1425 0.145 0.146 0.142167	0.145517	5.07675e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105667 0.107167 0.103167 0.110667 0.108167 0.107833 0.108333 0.109833 0.1085 0.111167	0.10805	5.59877e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0748333 0.0696667 0.0703333 0.0721667 0.0705 0.0743333 0.0736667 0.075 0.0736667 0.076	0.0730167	4.91016e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0568333 0.0546667 0.0541667 0.0535 0.0563333 0.054 0.0515 0.0536667 0.0541667 0.0553333	0.0544167	2.29162e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0723333 0.0735 0.075 0.075 0.074 0.0738333 0.0766667 0.0743333 0.072	0.0741667	1.88892e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465 0.0438333 0.0496667 0.0455 0.0441667 0.0455 0.0455 0.048 0.0476667 0.0441667	0.04605	3.62379e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152 0.153167 0.15 0.152667 0.1515 0.148333 0.147833 0.150667 0.152833 0.153	0.1512	3.77093e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116667 0.113 0.1115 0.113667 0.104833 0.109833 0.114667 0.109333 0.113 0.111667	0.111817	1.07636e-05

6.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило под-

считывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0703333 0.0648333 0.07 0.0686667 0.0695 0.0685 0.0648333 0.0678333 0.0635 0.0691667	0.0677167	5.9201e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566667 0.0505 0.0466667 0.0506667 0.052 0.0525 0.0525 0.0485 0.0515 0.0511667	0.0512667	6.95185e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0815 0.0833333 0.0825 0.0808333 0.0841667 0.0806667 0.082 0.0843333 0.0828333 0.0805	0.0822667	1.97653e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.0491667 0.0525 0.0513333 0.0511667 0.0496667 0.0508333 0.0521667 0.051 0.0516667	0.0509	1.279e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.159 0.158833 0.161833 0.161333 0.157833 0.1595 0.159833 0.161333 0.1555 0.161667	0.159666	4.01844e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122667 0.116667 0.114167 0.118167 0.1185 0.1185 0.1195 0.119333 0.116833 0.110667	0.1175	1.06045e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0915 0.087 0.0878333 0.0923333 0.0905 0.0875 0.0883333 0.0895 0.0871667 0.0923333	0.0894	4.53206e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0676667 0.0645 0.0686667 0.0663333 0.0701667 0.0675 0.0706667 0.0643333 0.0648333 0.0675	0.0672167	5.02511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0941667 0.0965 0.0981667 0.0961667 0.0955 0.0961667 0.0926667 0.0941667 0.0945 0.0956667	0.0953667	2.38148e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0603333 0.0565 0.0593333 0.0536667 0.0608333 0.059 0.062 0.0591667 0.0596667	0.05895	5.4879e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.165333 0.1675 0.166167 0.1665 0.166667 0.164833 0.1645 0.165333 0.163167 0.163	0.1653	2.17781e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1235 0.124167 0.1195 0.117833 0.118833 0.125833 0.121833 0.121833 0.118833 0.1205	0.121266	6.91522e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0568333 0.0625 0.0555 0.0636667 0.0575 0.0576667 0.0563333 0.0598333 0.0598333 0.0621667	0.0591833	8.13248e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0428333 0.0463333 0.0438333 0.046 0.0415 0.045 0.0443333 0.0415 0.0411667 0.041	0.04335	4.13853e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.071 0.066 0.0671667 0.0663333 0.067 0.072 0.0731667 0.0675 0.0711667	0.0689667	6.80129e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431667 0.0406667 0.0386667 0.0405 0.0425 0.0418333 0.0395 0.0366667 0.0421667 0.0393333	0.0405	4.01234e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.150667 0.151 0.1555 0.152833 0.150333 0.152333 0.152 0.152167 0.146667	0.1519	6.58104e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.1105 0.112333 0.113833 0.113333 0.114833 0.114833 0.112833 0.1075 0.111167	0.11225	5.0009e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.0816667 0.0841667 0.0823333 0.0803333 0.0813333 0.0818333 0.0825 0.0798333 0.0785	0.08075	6.52625e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0596667 0.058 0.0651667 0.0551667 0.0526667 0.0586667 0.0578333 0.06 0.0606667 0.0576667	0.05855	1.10312e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0851667 0.082 0.0831667 0.0833333 0.0813333 0.0856667 0.0846667 0.0783333 0.083 0.0818333	0.08285	4.60165e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0498333 0.0503333 0.0528333 0.0508333 0.0495 0.0526667 0.0503333 0.0511667 0.0528333	0.0509166	2.07564e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16 0.158 0.159167 0.160333 0.156 0.156833 0.155833 0.1585 0.159667 0.158833	0.158317	2.62033e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121 0.114833 0.121 0.115333 0.119 0.123 0.114 0.114167 0.1195 0.114333	0.117617	1.17846e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0516667 0.049 0.0488333 0.0538333 0.0503333 0.0498333 0.0503333 0.0528333 0.0491667 0.0493333	0.0505166	2.95338e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0366667 0.0383333 0.0346667 0.0395 0.0388333 0.0383333 0.0426667 0.0361667 0.0388333 0.0386667	0.0382667	4.62466e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0613333 0.0636667 0.0595 0.0611667 0.062 0.0603333 0.0568333 0.0616667 0.0575 0.0635	0.06075	5.18061e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0368333 0.0356667 0.0358333 0.0336667 0.032 0.0353333 0.0378333 0.0361667 0.034 0.0326667	0.035	3.46908e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.147667 0.1465 0.144167 0.145 0.146667 0.1495 0.1425 0.145 0.146 0.142167	0.145517	5.07675e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105667 0.107167 0.103167 0.110667 0.108167 0.107833 0.108333 0.109833 0.1085 0.111167	0.10805	5.59877e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0748333 0.0696667 0.0703333 0.0721667 0.0705 0.0743333 0.0736667 0.075 0.0736667 0.076	0.0730167	4.91016e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0568333 0.0546667 0.0541667 0.0535 0.0563333 0.054 0.0515 0.0536667 0.0541667 0.0553333	0.0544167	2.29162e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0723333 0.0735 0.075 0.075 0.074 0.0738333 0.0766667 0.0743333 0.072	0.0741667	1.88892e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465 0.0438333 0.0496667 0.0455 0.0441667 0.0455 0.0455 0.048 0.0476667 0.0441667	0.04605	3.62379e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152 0.153167 0.15 0.152667 0.1515 0.148333 0.147833 0.150667 0.152833 0.153	0.1512	3.77093e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116667 0.113 0.1115 0.113667 0.104833 0.109833 0.114667 0.109333 0.113 0.111667	0.111817	1.07636e-05

6.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде

ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0.01 0 0 0.02 0.01	0.005	5e-05
2	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.05 0.04 0.02 0 0 0.02 0.01 0.01	0.02	0.000266667
3	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.03 0 0.01 0.04 0.01 0.03 0.01 0.01	0.016	0.00016
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.02 0.02 0 0.02 0.01 0.01 0 0.02	0.011	7.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0 0.01 0.01 0.03 0.01	0.007	9e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.02 0 0 0.02 0.01 0.02 0 0.01 0	0.009	7.66667e-05
14	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.07 0.06 0.02 0.05 0.03 0.03 0.05 0.05	0.041	0.000298889
15	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
16	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.03 0.05 0.01 0.02 0.03 0.03 0.05 0.04 0.06	0.035	0.000227778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
19	Ранговая селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
20	Ранговая селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.004	4.88889e-05
		0		
		0		
		0.01		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02	0.009	7.66667e-05
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0.02		
		0.01		
0.02				
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0.02 0.02 0.03 0 0 0.03 0.03	0.017	0.000134444
26	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.07 0.03 0.07 0.05 0.06 0.06 0.08 0.08 0.04	0.055	0.000516667
27	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0 0 0	0.004	2.66667e-05
28	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.07 0.06 0.03 0.06 0.04 0.05 0.05 0.05 0.08	0.054	0.000204444
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0 0.02 0.02 0.01 0.02 0.01 0 0.01	0.011	7.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.03 0.04 0.03 0.03 0.01 0.05 0.01 0.01 0	0.022	0.000262222
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

7 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

7.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:16:29.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:16:29.
Идентификатор алгоритма:	MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
Полное название алгоритма:	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	MHL_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	70
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	1296
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	46656000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

7.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 26 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (26)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (27)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью полного} \\ \text{копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (28)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (29)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (30)$$

7.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0674286 0.0742857 0.0678571 0.0644286 0.0647143 0.0741429 0.0687143 0.0674286 0.0694286 0.0682857	0.0686714	1.1066e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0498571 0.0514286 0.0531429 0.0514286 0.0571429 0.0527143 0.0544286 0.0514286 0.0515714	0.0524143	4.35586e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0805714 0.0788571 0.0807143 0.0814286 0.0762857 0.086 0.0791429 0.0832857 0.0775714 0.0832857	0.0807143	8.56692e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0502857 0.0514286 0.0508571 0.0515714 0.0537143 0.0504286 0.0534286 0.0511429 0.0472857 0.051	0.0511143	3.14652e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.163 0.160571 0.161286 0.163 0.159857 0.160286 0.160286 0.162286 0.161 0.163429	0.1615	1.7383e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116286 0.117714 0.117429 0.120286 0.118143 0.121571 0.121 0.117571 0.115857 0.116857	0.118271	3.96559e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0941429 0.0925714 0.0918571 0.0901429 0.0918571 0.0915714 0.0918571 0.0934286 0.0908571 0.0931429	0.0921429	1.45129e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.0682857 0.0694286 0.0695714 0.0707143 0.0722857 0.0664286 0.0755714 0.0761429 0.0731429	0.0711572	9.68913e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0911429 0.0902857 0.0947143 0.0944286 0.0938571 0.0921429 0.0924286 0.091 0.0981429 0.0921429	0.0930286	5.41862e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627143 0.0605714 0.0622857 0.0652857 0.0581429 0.0637143 0.0605714 0.0657143 0.0658571 0.0618571	0.0626714	6.38568e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.168286 0.165714 0.166 0.168714 0.170857 0.168429 0.167 0.163857 0.166714 0.169	0.167457	4.00386e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121143 0.123857 0.124 0.126571 0.117714 0.123 0.124857 0.125429 0.123857 0.124	0.123443	6.111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0567143 0.0551429 0.0525714 0.054 0.055 0.0551429 0.0538571 0.0558571 0.0585714 0.0544286	0.0551286	2.75941e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437143 0.0428571 0.0415714 0.0442857 0.041 0.0432857 0.0397143 0.0445714 0.0434286 0.0408571	0.0425286	2.6805e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0655714 0.0612857 0.0615714 0.0617143 0.0657143 0.066 0.0644286 0.0615714 0.0625714 0.0641429	0.0634571	3.67713e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0401429 0.04 0.0378571 0.0402857 0.038 0.0384286 0.038 0.0432857 0.0408571 0.0385714	0.0395428	2.96054e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144857 0.150286 0.149286 0.148 0.144714 0.150286 0.146714 0.148714 0.150857 0.148429	0.148214	4.75916e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112571 0.111857 0.112714 0.107429 0.107 0.110714 0.115714 0.109 0.110429 0.110571	0.1108	6.81173e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795714 0.0817143 0.0741429 0.0797143 0.081 0.0782857 0.08 0.076 0.0777143 0.08	0.0788143	5.40155e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585714 0.0601429 0.0582857 0.0592857 0.0605714 0.062 0.057 0.0587143 0.0602857 0.0528571	0.0587714	6.27761e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0798571 0.08 0.0802857 0.0788571 0.0822857 0.0834286 0.0775714 0.0781429 0.0811429 0.0812857	0.0802857	3.31976e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532857 0.0527143 0.0502857 0.0501429 0.0507143 0.0488571 0.0512857 0.0495714 0.051 0.0501429	0.0508	1.83765e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154714 0.153286 0.155429 0.155429 0.157286 0.155 0.153286 0.156714 0.156143 0.153857	0.155114	1.88568e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116429 0.113571 0.116857 0.111571 0.118286 0.118571 0.117571 0.119857 0.114571 0.114571	0.116186	6.59499e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0478571 0.0498571 0.0475714 0.05 0.0492857 0.0481429 0.0507143 0.0477143 0.0468571 0.05	0.0488	1.74242e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405714 0.0401429 0.0355714 0.0358571 0.0378571 0.0385714 0.0374286 0.035 0.0397143 0.0415714	0.0382286	5.171e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0551429 0.0531429 0.0602857 0.0555714 0.0624286 0.0532857 0.0611429 0.0598571 0.0582857 0.0587143	0.0577857	1.09082e-05
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0332857 0.033 0.0345714 0.037 0.0371429 0.0354286 0.0364286 0.0338571 0.0354286 0.0332857	0.0349429	2.48169e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.141286 0.145143 0.145714 0.144 0.144 0.142 0.142143 0.143571 0.139 0.145429	0.143229	4.48155e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108571 0.105714 0.109 0.105143 0.107714 0.104143 0.104286 0.105286 0.107571 0.104714	0.106214	3.32479e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0741429 0.0675714 0.068 0.0708571 0.0742857 0.0712857 0.0725714 0.0732857 0.0747143 0.0702857	0.0717	6.51457e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0562857 0.0534286 0.0511429 0.056 0.056 0.0551429 0.0564286 0.0567143 0.0591429 0.0551429	0.0555429	4.47073e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0707143 0.0727143 0.0761429 0.072 0.0721429 0.073 0.0705714 0.0714286 0.0737143 0.0708571	0.0723286	2.87556e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0451429 0.0452857 0.0457143 0.0462857 0.0432857 0.047 0.047 0.0497143 0.0451429	0.0461571	2.89547e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.148857 0.151143 0.151714 0.150714 0.152714 0.148714 0.149429 0.148429 0.151143 0.148571	0.150143	2.33542e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111571 0.112429 0.110857 0.111286 0.109429 0.112714 0.116143 0.113857 0.113714 0.114714	0.112671	3.9681e-06

7.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило под-

считывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0674286 0.0742857 0.0678571 0.0644286 0.0647143 0.0741429 0.0687143 0.0674286 0.0694286 0.0682857	0.0686714	1.1066e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0498571 0.0514286 0.0531429 0.0514286 0.0571429 0.0527143 0.0544286 0.0514286 0.0515714	0.0524143	4.35586e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0805714 0.0788571 0.0807143 0.0814286 0.0762857 0.086 0.0791429 0.0832857 0.0775714 0.0832857	0.0807143	8.56692e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0502857 0.0514286 0.0508571 0.0515714 0.0537143 0.0504286 0.0534286 0.0511429 0.0472857 0.051	0.0511143	3.14652e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.163 0.160571 0.161286 0.163 0.159857 0.160286 0.160286 0.162286 0.161 0.163429	0.1615	1.7383e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116286 0.117714 0.117429 0.120286 0.118143 0.121571 0.121 0.117571 0.115857 0.116857	0.118271	3.96559e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0941429 0.0925714 0.0918571 0.0901429 0.0918571 0.0915714 0.0918571 0.0934286 0.0908571 0.0931429	0.0921429	1.45129e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.0682857 0.0694286 0.0695714 0.0707143 0.0722857 0.0664286 0.0755714 0.0761429 0.0731429	0.0711572	9.68913e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0911429 0.0902857 0.0947143 0.0944286 0.0938571 0.0921429 0.0924286 0.091 0.0981429 0.0921429	0.0930286	5.41862e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627143 0.0605714 0.0622857 0.0652857 0.0581429 0.0637143 0.0605714 0.0657143 0.0658571 0.0618571	0.0626714	6.38568e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.168286 0.165714 0.166 0.168714 0.170857 0.168429 0.167 0.163857 0.166714 0.169	0.167457	4.00386e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121143 0.123857 0.124 0.126571 0.117714 0.123 0.124857 0.125429 0.123857 0.124	0.123443	6.111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0567143 0.0551429 0.0525714 0.054 0.055 0.0551429 0.0538571 0.0558571 0.0585714 0.0544286	0.0551286	2.75941e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437143 0.0428571 0.0415714 0.0442857 0.041 0.0432857 0.0397143 0.0445714 0.0434286 0.0408571	0.0425286	2.6805e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0655714 0.0612857 0.0615714 0.0617143 0.0657143 0.066 0.0644286 0.0615714 0.0625714 0.0641429	0.0634571	3.67713e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0401429 0.04 0.0378571 0.0402857 0.038 0.0384286 0.038 0.0432857 0.0408571 0.0385714	0.0395428	2.96054e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144857 0.150286 0.149286 0.148 0.144714 0.150286 0.146714 0.148714 0.150857 0.148429	0.148214	4.75916e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112571 0.111857 0.112714 0.107429 0.107 0.110714 0.115714 0.109 0.110429 0.110571	0.1108	6.81173e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795714 0.0817143 0.0741429 0.0797143 0.081 0.0782857 0.08 0.076 0.0777143 0.08	0.0788143	5.40155e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585714 0.0601429 0.0582857 0.0592857 0.0605714 0.062 0.057 0.0587143 0.0602857 0.0528571	0.0587714	6.27761e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0798571 0.08 0.0802857 0.0788571 0.0822857 0.0834286 0.0775714 0.0781429 0.0811429 0.0812857	0.0802857	3.31976e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532857 0.0527143 0.0502857 0.0501429 0.0507143 0.0488571 0.0512857 0.0495714 0.051 0.0501429	0.0508	1.83765e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154714 0.153286 0.155429 0.155429 0.157286 0.155 0.153286 0.156714 0.156143 0.153857	0.155114	1.88568e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116429 0.113571 0.116857 0.111571 0.118286 0.118571 0.117571 0.119857 0.114571 0.114571	0.116186	6.59499e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0478571 0.0498571 0.0475714 0.05 0.0492857 0.0481429 0.0507143 0.0477143 0.0468571 0.05	0.0488	1.74242e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405714 0.0401429 0.0355714 0.0358571 0.0378571 0.0385714 0.0374286 0.035 0.0397143 0.0415714	0.0382286	5.171e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0551429 0.0531429 0.0602857 0.0555714 0.0624286 0.0532857 0.0611429 0.0598571 0.0582857 0.0587143	0.0577857	1.09082e-05
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0332857 0.033 0.0345714 0.037 0.0371429 0.0354286 0.0364286 0.0338571 0.0354286 0.0332857	0.0349429	2.48169e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.141286 0.145143 0.145714 0.144 0.144 0.142 0.142143 0.143571 0.139 0.145429	0.143229	4.48155e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108571 0.105714 0.109 0.105143 0.107714 0.104143 0.104286 0.105286 0.107571 0.104714	0.106214	3.32479e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0741429 0.0675714 0.068 0.0708571 0.0742857 0.0712857 0.0725714 0.0732857 0.0747143 0.0702857	0.0717	6.51457e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0562857 0.0534286 0.0511429 0.056 0.056 0.0551429 0.0564286 0.0567143 0.0591429 0.0551429	0.0555429	4.47073e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0707143 0.0727143 0.0761429 0.072 0.0721429 0.073 0.0705714 0.0714286 0.0737143 0.0708571	0.0723286	2.87556e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0451429 0.0452857 0.0457143 0.0462857 0.0432857 0.047 0.047 0.0497143 0.0451429	0.0461571	2.89547e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.148857 0.151143 0.151714 0.150714 0.152714 0.148714 0.149429 0.148429 0.151143 0.148571	0.150143	2.33542e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111571 0.112429 0.110857 0.111286 0.109429 0.112714 0.116143 0.113857 0.113714 0.114714	0.112671	3.9681e-06

7.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде

ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0.04 0 0.01 0.02 0 0.01	0.009	0.000165556
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0.02 0.01 0 0 0 0.02 0.02 0	0.009	9.88889e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0 0 0 0.01 0.01 0.01 0.02	0.009	5.44444e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.02 0.01 0.02 0.01 0.04 0.01 0.03 0.04	0.02	0.000155556
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0 0.02 0.03 0.02 0.02 0.04 0.02 0.01 0.02	0.023	0.000201111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0.01 0 0.01 0 0 0 0	0.003	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.02 0 0 0.01 0.03 0 0.01	0.007	0.000112222
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.03 0.02 0.01 0 0.01 0.02 0.02 0.01 0.01 0.01	0.014	7.11111e-05
26	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.04 0.02 0.07 0.07 0.07 0.04 0.02 0.02	0.039	0.000521111
27	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
28	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.04 0.03 0.05 0.02 0.05 0.04 0.03 0.05 0.05	0.042	0.000151111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.006	4.88889e-05
		0.01		
		0.01		
		0.02		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0.01		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0 0.03 0.03 0 0.02 0.01 0.01 0.04 0.02	0.02	0.000222222
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

8 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

8.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:19:28.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:19:28.
Идентификатор алгоритма:	MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
Полное название алгоритма:	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	MHL_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	80
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	1521
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	54756000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

8.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 31 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (31)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (32)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью полного} \\ \text{копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (33)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (34)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (35)$$

8.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице.
<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.071625 0.072125 0.072125 0.072625 0.0725 0.073 0.07 0.072625 0.073125 0.076625	0.0726375	2.75503e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058125 0.05925 0.056625 0.05725 0.05925 0.06 0.05725 0.059625 0.057875 0.054875	0.0580125	2.50851e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.084375 0.08125 0.083625 0.085125 0.0815 0.08525 0.086125 0.08275 0.081625 0.0835	0.0835125	2.94601e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053625 0.053375 0.057875 0.054375 0.052 0.055375 0.0545 0.057125 0.0525 0.05625	0.0547	3.77847e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15975 0.161 0.165 0.161375 0.16175 0.161875 0.16125 0.165875 0.168 0.164125	0.163	6.84722e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12075 0.119375 0.1235 0.12075 0.11975 0.12075 0.12075 0.121375 0.12225 0.1225	0.121175	1.59444e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.09525 0.095 0.097875 0.1015 0.094625 0.095875 0.097625 0.099 0.097625 0.0925	0.0966875	6.5599e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.077125 0.078375 0.078125 0.07575 0.07975 0.075625 0.077375 0.077 0.0755 0.080625	0.077525	2.99583e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091625 0.099125 0.097625 0.096125 0.09975 0.095125 0.097 0.098875 0.097375 0.10025	0.0972875	6.5592e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06675 0.072625 0.06975 0.06775 0.0705 0.066625 0.0675 0.068875 0.06675 0.068625	0.068575	3.76458e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16625 0.167875 0.16925 0.168375 0.168375 0.1685 0.16725 0.167625 0.164625 0.1705	0.167862	2.59184e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1225 0.125125 0.125875 0.128625 0.126125 0.12175 0.1285 0.128875 0.126875 0.124375	0.125863	6.19253e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059875 0.055875 0.055875 0.055625 0.0555 0.0585 0.05425 0.05875 0.058875 0.0545	0.0567625	4.11267e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043125 0.04525 0.0465 0.046 0.043 0.044875 0.041625 0.04675 0.04625 0.047	0.0450375	3.42726e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06475 0.063875 0.063375 0.06575 0.061 0.065625 0.0645 0.066875 0.06225 0.063375	0.0641375	3.05017e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04225 0.04125 0.038875 0.0405 0.039125 0.0395 0.042125 0.043 0.0405 0.04225	0.0409375	2.13281e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1505 0.148625 0.15025 0.14625 0.14925 0.149875 0.149125 0.148625 0.14875 0.145125	0.148637	2.91823e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10925 0.11225 0.11275 0.1115 0.1105 0.114625 0.110375 0.111875 0.112125 0.113625	0.111888	2.52934e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08325 0.08475 0.0825 0.07975 0.08675 0.08625 0.085125 0.077125 0.083875 0.0815	0.0830875	8.94809e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06375 0.06175 0.06425 0.06175 0.064125 0.06225 0.065875 0.0675 0.064625 0.0635	0.0639375	3.29948e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.079875 0.081625 0.07875 0.082 0.078625 0.080625 0.078875 0.081375 0.081625 0.07925	0.0802625	1.7967e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057 0.054125 0.056875 0.051875 0.0525 0.051625 0.050375 0.054125 0.052125 0.05375	0.0534375	4.80642e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.158625 0.157875 0.151875 0.157625 0.1565 0.155875 0.154625 0.15675 0.151875 0.1565	0.155812	5.5217e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116375 0.1165 0.12 0.118875 0.116625 0.115875 0.115125 0.1175 0.117875 0.117	0.117175	2.0875e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.053 0.0525 0.052 0.054875 0.058 0.0525 0.05175 0.050625 0.050625 0.051875	0.052775	4.84653e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044875 0.044 0.044125 0.04075 0.038625 0.04325 0.046875 0.0435 0.042125 0.043375	0.04315	5.11042e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0605 0.056375 0.062125 0.056875 0.05725 0.058375 0.056375 0.0565 0.059375 0.055375	0.0579125	4.60781e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03725 0.035625 0.038 0.0325 0.03675 0.037375 0.0385 0.039625 0.037 0.038375	0.0371	3.81528e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14275 0.143875 0.143125 0.14075 0.138125 0.1385 0.14225 0.141375 0.13925 0.144	0.1414	4.73194e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.10625 0.109375 0.10475 0.1095 0.10725 0.107875 0.11025 0.105875 0.10825	0.107725	3.02708e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.077 0.077875 0.078625 0.071375 0.07575 0.0735 0.074875 0.073 0.07675	0.075375	5.22569e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063375 0.063625 0.0635 0.0625 0.061 0.061875 0.058625 0.06125 0.06025 0.060625	0.0616625	2.64601e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07475 0.075375 0.0755 0.073 0.07575 0.070375 0.074125 0.07675 0.076 0.075625	0.074725	3.42986e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047125 0.047625 0.05175 0.050875 0.0475 0.048 0.046125 0.048 0.0485 0.0485	0.0484	2.87778e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.151 0.146625 0.151375 0.150125 0.1485 0.151375 0.149125 0.15 0.1505 0.15075	0.149938	2.21962e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115 0.113375 0.112125 0.116625 0.11525 0.11375 0.115125 0.11575 0.11575 0.111375	0.114413	2.88906e-06

8.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило под-

считывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.071625 0.072125 0.072125 0.072625 0.0725 0.073 0.07 0.072625 0.073125 0.076625	0.0726375	2.75503e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058125 0.05925 0.056625 0.05725 0.05925 0.06 0.05725 0.059625 0.057875 0.054875	0.0580125	2.50851e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.084375 0.08125 0.083625 0.085125 0.0815 0.08525 0.086125 0.08275 0.081625 0.0835	0.0835125	2.94601e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053625 0.053375 0.057875 0.054375 0.052 0.055375 0.0545 0.057125 0.0525 0.05625	0.0547	3.77847e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15975 0.161 0.165 0.161375 0.16175 0.161875 0.16125 0.165875 0.168 0.164125	0.163	6.84722e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12075 0.119375 0.1235 0.12075 0.11975 0.12075 0.12075 0.121375 0.12225 0.1225	0.121175	1.59444e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.09525 0.095 0.097875 0.1015 0.094625 0.095875 0.097625 0.099 0.097625 0.0925	0.0966875	6.5599e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.077125 0.078375 0.078125 0.07575 0.07975 0.075625 0.077375 0.077 0.0755 0.080625	0.077525	2.99583e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091625 0.099125 0.097625 0.096125 0.09975 0.095125 0.097 0.098875 0.097375 0.10025	0.0972875	6.5592e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06675 0.072625 0.06975 0.06775 0.0705 0.066625 0.0675 0.068875 0.06675 0.068625	0.068575	3.76458e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16625 0.167875 0.16925 0.168375 0.168375 0.1685 0.16725 0.167625 0.164625 0.1705	0.167862	2.59184e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1225 0.125125 0.125875 0.128625 0.126125 0.12175 0.1285 0.128875 0.126875 0.124375	0.125863	6.19253e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059875 0.055875 0.055875 0.055625 0.0555 0.0585 0.05425 0.05875 0.058875 0.0545	0.0567625	4.11267e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043125 0.04525 0.0465 0.046 0.043 0.044875 0.041625 0.04675 0.04625 0.047	0.0450375	3.42726e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06475 0.063875 0.063375 0.06575 0.061 0.065625 0.0645 0.066875 0.06225 0.063375	0.0641375	3.05017e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04225 0.04125 0.038875 0.0405 0.039125 0.0395 0.042125 0.043 0.0405 0.04225	0.0409375	2.13281e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1505 0.148625 0.15025 0.14625 0.14925 0.149875 0.149125 0.148625 0.14875 0.145125	0.148637	2.91823e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10925 0.11225 0.11275 0.1115 0.1105 0.114625 0.110375 0.111875 0.112125 0.113625	0.111888	2.52934e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08325 0.08475 0.0825 0.07975 0.08675 0.08625 0.085125 0.077125 0.083875 0.0815	0.0830875	8.94809e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06375 0.06175 0.06425 0.06175 0.064125 0.06225 0.065875 0.0675 0.064625 0.0635	0.0639375	3.29948e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.079875 0.081625 0.07875 0.082 0.078625 0.080625 0.078875 0.081375 0.081625 0.07925	0.0802625	1.7967e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057 0.054125 0.056875 0.051875 0.0525 0.051625 0.050375 0.054125 0.052125 0.05375	0.0534375	4.80642e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.158625 0.157875 0.151875 0.157625 0.1565 0.155875 0.154625 0.15675 0.151875 0.1565	0.155812	5.5217e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116375 0.1165 0.12 0.118875 0.116625 0.115875 0.115125 0.1175 0.117875 0.117	0.117175	2.0875e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.053 0.0525 0.052 0.054875 0.058 0.0525 0.05175 0.050625 0.050625 0.051875	0.052775	4.84653e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044875 0.044 0.044125 0.04075 0.038625 0.04325 0.046875 0.0435 0.042125 0.043375	0.04315	5.11042e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0605 0.056375 0.062125 0.056875 0.05725 0.058375 0.056375 0.0565 0.059375 0.055375	0.0579125	4.60781e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03725 0.035625 0.038 0.0325 0.03675 0.037375 0.0385 0.039625 0.037 0.038375	0.0371	3.81528e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14275 0.143875 0.143125 0.14075 0.138125 0.1385 0.14225 0.141375 0.13925 0.144	0.1414	4.73194e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.10625 0.109375 0.10475 0.1095 0.10725 0.107875 0.11025 0.105875 0.10825	0.107725	3.02708e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.077 0.077875 0.078625 0.071375 0.07575 0.0735 0.074875 0.073 0.07675	0.075375	5.22569e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063375 0.063625 0.0635 0.0625 0.061 0.061875 0.058625 0.06125 0.06025 0.060625	0.0616625	2.64601e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07475 0.075375 0.0755 0.073 0.07575 0.070375 0.074125 0.07675 0.076 0.075625	0.074725	3.42986e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047125 0.047625 0.05175 0.050875 0.0475 0.048 0.046125 0.048 0.0485 0.0485	0.0484	2.87778e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.151 0.146625 0.151375 0.150125 0.1485 0.151375 0.149125 0.15 0.1505 0.15075	0.149938	2.21962e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115 0.113375 0.112125 0.116625 0.11525 0.11375 0.115125 0.11575 0.11575 0.111375	0.114413	2.88906e-06

8.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде

ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
3	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0.01 0 0	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
14	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0.01 0.01 0.01 0.01 0.03 0.01 0 0	0.01	8.88889e-05
15	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
16	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.01 0.03 0.02 0 0.01 0.02 0.01 0	0.014	9.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.002	1.77778e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0.01 0.01 0 0	0.004	2.66667e-05
26	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0.01 0.02 0.02 0.01 0 0 0 0.01	0.009	7.66667e-05
27	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
28	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0 0.04 0.03 0 0.02 0.01 0 0.01	0.015	0.000183333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
31	Турнирная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
32	Турнирная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05

Продолжение на следующей странице...

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0.001	1e-05
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.003	4.55556e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

9 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

9.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:23:13.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:23:13.
Идентификатор алгоритма:	MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
Полное название алгоритма:	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	MHL_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	90
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	1764
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	63504000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

9.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 36 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (36)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (37)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью полного} \\ \text{копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (38)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (39)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (40)$$

9.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице.
<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0714444 0.0753333 0.0767778 0.0774444 0.0774444 0.0758889 0.0737778 0.0798889 0.0763333 0.0763333	0.0760667	5.13637e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0591111 0.0642222 0.0618889 0.0616667 0.0607778 0.0607778 0.0606667 0.061 0.0626667 0.0602222	0.0613	1.98642e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0807778 0.0875556 0.0838889 0.084 0.0853333 0.0836667 0.0883333 0.0867778 0.0832222 0.081	0.0844556	6.54992e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0601111 0.0624444 0.0586667 0.0575556 0.0592222 0.0582222 0.0592222 0.0584444 0.0577778 0.0545556	0.0586222	4.01417e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.164778 0.162444 0.160889 0.163667 0.161778 0.164222 0.165333 0.163556 0.166222 0.163333	0.163622	2.63679e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124 0.123222 0.123778 0.123889 0.124556 0.121889 0.123111 0.122222 0.121 0.120889	0.122856	1.66286e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.100778 0.0993333 0.103 0.103889 0.0992222 0.100444 0.101444 0.101111 0.101333 0.103667	0.101422	2.69937e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0838889 0.0777778 0.0856667 0.0801111 0.082 0.0852222 0.0812222 0.0827778 0.0778889 0.0847778	0.0821333	8.27107e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.100444 0.100111 0.101667 0.0983333 0.101556 0.100333 0.101111 0.100222 0.102111 0.099	0.100489	1.4054e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691111 0.0687778 0.0747778 0.0724444 0.0695556 0.0711111 0.0738889 0.0724444 0.0748889 0.0731111	0.0720111	5.19463e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.166667 0.166889 0.168 0.172778 0.168667 0.171111 0.170333 0.168444 0.169111 0.170778	0.169278	3.80307e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124333 0.131667 0.132778 0.131 0.129889 0.125667 0.129667 0.131333 0.129556 0.129333	0.129522	6.96068e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0573333 0.0568889 0.0554444 0.0564444 0.0607778 0.0628889 0.0578889 0.058 0.0568889 0.0572222	0.0579778	4.89938e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0466667 0.0465556 0.0492222 0.0477778 0.0453333 0.0492222 0.0497778 0.048 0.0493333 0.0472222	0.0479111	2.16405e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0638889 0.0623333 0.0642222 0.0662222 0.0638889 0.0671111 0.0628889 0.0617778 0.063 0.0643333	0.0639667	2.74908e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0424444 0.0412222 0.0422222 0.0405556 0.0411111 0.0412222 0.0427778 0.0421111 0.0431111 0.0417778	0.0418555	6.69535e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144778 0.147667 0.146667 0.149667 0.148667 0.146889 0.144667 0.146778 0.145 0.145667	0.146645	2.82265e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110556 0.114444 0.109333 0.113444 0.112667 0.112444 0.111889 0.114667 0.113 0.113	0.112544	2.67331e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0874444 0.0831111 0.0878889 0.0838889 0.0828889 0.0865556 0.0845556 0.0827778 0.0843333 0.083	0.0846444	3.81288e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683333 0.068 0.0676667 0.0638889 0.0671111 0.0693333 0.0676667 0.0691111 0.0701111 0.0704444	0.0681667	3.46565e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0796667 0.0803333 0.077 0.0817778 0.0795556 0.0814444 0.0815556 0.0774444 0.0814444 0.0828889	0.0803111	3.67574e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058 0.0552222 0.0574444 0.0558889 0.0552222 0.0515556 0.055 0.0548889 0.0585556 0.057	0.0558778	4.07528e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.156778 0.156333 0.154778 0.153111 0.153222 0.153667 0.152667 0.156556 0.153778 0.152222	0.154311	2.86934e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119889 0.118111 0.116222 0.118778 0.117 0.117667 0.118333 0.116222 0.119778 0.120778	0.118278	2.42635e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0558889 0.05 0.0508889 0.0553333 0.0551111 0.0547778 0.055 0.0521111 0.0554444 0.0575556	0.0542111	5.7461e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437778 0.0458889 0.043 0.0431111 0.045 0.0458889 0.042 0.0441111 0.0447778 0.049	0.0446556	3.92168e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0591111 0.0552222 0.0565556 0.0575556 0.0565556 0.0598889 0.0606667 0.0595556 0.0567778 0.0587778	0.0580667	3.1638e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395556 0.0383333 0.0371111 0.0375556 0.039 0.0396667 0.0403333 0.0376667 0.0391111 0.0383333	0.0386667	1.08367e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.140222 0.139444 0.142333 0.142222 0.143556 0.138111 0.142 0.136333 0.140333 0.141778	0.140633	4.8513e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107889 0.107778 0.104667 0.108222 0.106444 0.110111 0.108222 0.106556 0.108333 0.106111	0.107433	2.29993e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795556 0.0827778 0.0791111 0.0837778 0.0838889 0.0763333 0.0792222 0.0758889 0.0803333 0.0801111	0.0801	7.67482e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0637778 0.0668889 0.0636667 0.0625556 0.0647778 0.0641111 0.067 0.0653333 0.0648889 0.0632222	0.0646222	2.16788e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0754444 0.0778889 0.0742222 0.0764444 0.0732222 0.0744444 0.0777778 0.0782222 0.075 0.0745556	0.0757222	3.08713e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0514444 0.0512222 0.0523333 0.0506667 0.0528889 0.05 0.0531111 0.0517778 0.0507778 0.051	0.0515222	1.00973e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146444 0.151333 0.149778 0.149444 0.149778 0.147667 0.149111 0.149667 0.148 0.149556	0.149078	1.87405e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114556 0.116889 0.117889 0.111222 0.114778 0.116444 0.117556 0.115111 0.113111 0.115111	0.115267	4.21492e-06

9.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило под-

считывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0714444 0.0753333 0.0767778 0.0774444 0.0774444 0.0758889 0.0737778 0.0798889 0.0763333 0.0763333	0.0760667	5.13637e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0591111 0.0642222 0.0618889 0.0616667 0.0607778 0.0607778 0.0606667 0.061 0.0626667 0.0602222	0.0613	1.98642e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0807778 0.0875556 0.0838889 0.084 0.0853333 0.0836667 0.0883333 0.0867778 0.0832222 0.081	0.0844556	6.54992e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0601111 0.0624444 0.0586667 0.0575556 0.0592222 0.0582222 0.0592222 0.0584444 0.0577778 0.0545556	0.0586222	4.01417e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.164778 0.162444 0.160889 0.163667 0.161778 0.164222 0.165333 0.163556 0.166222 0.163333	0.163622	2.63679e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124 0.123222 0.123778 0.123889 0.124556 0.121889 0.123111 0.122222 0.121 0.120889	0.122856	1.66286e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.100778 0.0993333 0.103 0.103889 0.0992222 0.100444 0.101444 0.101111 0.101333 0.103667	0.101422	2.69937e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0838889 0.0777778 0.0856667 0.0801111 0.082 0.0852222 0.0812222 0.0827778 0.0778889 0.0847778	0.0821333	8.27107e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.100444 0.100111 0.101667 0.0983333 0.101556 0.100333 0.101111 0.100222 0.102111 0.099	0.100489	1.4054e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691111 0.0687778 0.0747778 0.0724444 0.0695556 0.0711111 0.0738889 0.0724444 0.0748889 0.0731111	0.0720111	5.19463e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.166667 0.166889 0.168 0.172778 0.168667 0.171111 0.170333 0.168444 0.169111 0.170778	0.169278	3.80307e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124333 0.131667 0.132778 0.131 0.129889 0.125667 0.129667 0.131333 0.129556 0.129333	0.129522	6.96068e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0573333 0.0568889 0.0554444 0.0564444 0.0607778 0.0628889 0.0578889 0.058 0.0568889 0.0572222	0.0579778	4.89938e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0466667 0.0465556 0.0492222 0.0477778 0.0453333 0.0492222 0.0497778 0.048 0.0493333 0.0472222	0.0479111	2.16405e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0638889 0.0623333 0.0642222 0.0662222 0.0638889 0.0671111 0.0628889 0.0617778 0.063 0.0643333	0.0639667	2.74908e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0424444 0.0412222 0.0422222 0.0405556 0.0411111 0.0412222 0.0427778 0.0421111 0.0431111 0.0417778	0.0418555	6.69535e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144778 0.147667 0.146667 0.149667 0.148667 0.146889 0.144667 0.146778 0.145 0.145667	0.146645	2.82265e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110556 0.114444 0.109333 0.113444 0.112667 0.112444 0.111889 0.114667 0.113 0.113	0.112544	2.67331e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0874444 0.0831111 0.0878889 0.0838889 0.0828889 0.0865556 0.0845556 0.0827778 0.0843333 0.083	0.0846444	3.81288e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683333 0.068 0.0676667 0.0638889 0.0671111 0.0693333 0.0676667 0.0691111 0.0701111 0.0704444	0.0681667	3.46565e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0796667 0.0803333 0.077 0.0817778 0.0795556 0.0814444 0.0815556 0.0774444 0.0814444 0.0828889	0.0803111	3.67574e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058 0.0552222 0.0574444 0.0558889 0.0552222 0.0515556 0.055 0.0548889 0.0585556 0.057	0.0558778	4.07528e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.156778 0.156333 0.154778 0.153111 0.153222 0.153667 0.152667 0.156556 0.153778 0.152222	0.154311	2.86934e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119889 0.118111 0.116222 0.118778 0.117 0.117667 0.118333 0.116222 0.119778 0.120778	0.118278	2.42635e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0558889 0.05 0.0508889 0.0553333 0.0551111 0.0547778 0.055 0.0521111 0.0554444 0.0575556	0.0542111	5.7461e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437778 0.0458889 0.043 0.0431111 0.045 0.0458889 0.042 0.0441111 0.0447778 0.049	0.0446556	3.92168e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0591111 0.0552222 0.0565556 0.0575556 0.0565556 0.0598889 0.0606667 0.0595556 0.0567778 0.0587778	0.0580667	3.1638e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395556 0.0383333 0.0371111 0.0375556 0.039 0.0396667 0.0403333 0.0376667 0.0391111 0.0383333	0.0386667	1.08367e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.140222 0.139444 0.142333 0.142222 0.143556 0.138111 0.142 0.136333 0.140333 0.141778	0.140633	4.8513e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107889 0.107778 0.104667 0.108222 0.106444 0.110111 0.108222 0.106556 0.108333 0.106111	0.107433	2.29993e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795556 0.0827778 0.0791111 0.0837778 0.0838889 0.0763333 0.0792222 0.0758889 0.0803333 0.0801111	0.0801	7.67482e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0637778 0.0668889 0.0636667 0.0625556 0.0647778 0.0641111 0.067 0.0653333 0.0648889 0.0632222	0.0646222	2.16788e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0754444 0.0778889 0.0742222 0.0764444 0.0732222 0.0744444 0.0777778 0.0782222 0.075 0.0745556	0.0757222	3.08713e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0514444 0.0512222 0.0523333 0.0506667 0.0528889 0.05 0.0531111 0.0517778 0.0507778 0.051	0.0515222	1.00973e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146444 0.151333 0.149778 0.149444 0.149778 0.147667 0.149111 0.149667 0.148 0.149556	0.149078	1.87405e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114556 0.116889 0.117889 0.111222 0.114778 0.116444 0.117556 0.115111 0.113111 0.115111	0.115267	4.21492e-06

9.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде

ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
14	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.01 0 0.01 0 0 0.01 0 0.02	0.007	6.77778e-05
15	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
16	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0 0.01 0 0.01 0.01 0 0.01 0.02	0.008	6.22222e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.002	1.77778e-05
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
26	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.01 0.01 0.01 0 0 0.01 0.01 0.01	0.008	4e-05
27	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
28	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.01 0 0.02 0.01 0.01 0.02 0 0	0.009	5.44444e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

10 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

10.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:27:52.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:27:52.
Идентификатор алгоритма:	MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
Полное название алгоритма:	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	MHL_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	100
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	2025
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	72900000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

10.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 41 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (41)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (42)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью полного} \\ \text{копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (43)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (44)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (45)$$

10.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08 0.081 0.0784 0.0809 0.0805 0.0763 0.0796 0.078 0.0757 0.0805	0.07909	3.65878e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0652 0.0675 0.0643 0.0633 0.0662 0.0696 0.0652 0.0634 0.0656 0.0653	0.06556	3.576e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0866 0.0861 0.0834 0.0844 0.0888 0.0866 0.0869 0.0847 0.0839 0.0879	0.08593	3.15122e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587 0.0611 0.0632 0.0578 0.058 0.0598 0.063 0.0596 0.061 0.0606	0.06028	3.52844e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1615 0.1606 0.1639 0.1666 0.163 0.1651 0.1659 0.1634 0.1653 0.1641	0.16394	3.60267e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1273 0.1242 0.1214 0.1275 0.1225 0.1234 0.1205 0.1256 0.1252 0.1239	0.12415	5.39833e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1046 0.1047 0.1042 0.1068 0.1066 0.1034 0.1036 0.1037 0.1072 0.1055	0.10503	1.99789e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0889 0.0874 0.0862 0.0839 0.0874 0.0837 0.0844 0.0899 0.0838 0.0847	0.08603	5.15122e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1067 0.1001 0.1051 0.1008 0.1019 0.1013 0.1045 0.106 0.1021 0.1009	0.10294	5.76489e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0714 0.0754 0.0732 0.0724 0.0744 0.0739 0.0766 0.0715 0.0748 0.0727	0.07363	2.89567e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1731 0.1717 0.1703 0.1713 0.1712 0.1717 0.1687 0.1725 0.1739 0.1727	0.17171	2.201e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1339 0.1327 0.1313 0.1304 0.131 0.1317 0.1308 0.1294 0.1332 0.1265	0.13109	4.42767e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0617 0.0626 0.0609 0.0565 0.062 0.0603 0.0597 0.058 0.0608 0.0602	0.06027	3.42678e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0478 0.0516 0.0472 0.0509 0.0503 0.05 0.0494 0.0489 0.0497	0.04968	1.97511e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0651 0.0664 0.0628 0.0613 0.0642 0.0633 0.0641 0.0621 0.0638	0.06359	2.18322e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436 0.0416 0.0421 0.044 0.0391 0.0421 0.0417 0.0454 0.0447 0.0425	0.04268	3.30178e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1438 0.1464 0.1449 0.1445 0.1446 0.1431 0.1459 0.1455 0.1451 0.1441	0.14479	9.85444e-07
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1133 0.1137 0.112 0.1129 0.1108 0.11 0.1144 0.1117 0.1112 0.1083	0.11183	3.41344e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0885 0.0875 0.0846 0.0857 0.0863 0.0872 0.0885 0.0893 0.0825 0.0855	0.08656	4.28711e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0699 0.0711 0.0654 0.0725 0.0746 0.0752 0.0701 0.0693 0.0707 0.072	0.07108	7.79511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0788 0.0803 0.0851 0.079 0.0821 0.0811 0.0817 0.0817 0.0824 0.0815	0.08137	3.24233e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0581 0.0602 0.0588 0.057 0.0609 0.057 0.0582 0.0579 0.0581 0.0581	0.05843	1.569e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.1558 0.1532 0.1542 0.1529 0.1519 0.1541 0.1537 0.1536 0.1532	0.15366	1.03156e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1174 0.1184 0.1174 0.1226 0.1168 0.1182 0.1174 0.1174 0.1194 0.1157	0.11807	3.49344e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0554 0.057 0.057 0.0561 0.056 0.0542 0.0571 0.0563 0.0571 0.0559	0.05621	8.54333e-07
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0469 0.0448 0.0472 0.0477 0.0478 0.046 0.044 0.0459 0.0463 0.0454	0.0462	1.54222e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0586 0.0567 0.0595 0.0591 0.0573 0.0563 0.0568 0.0592 0.0543 0.0578	0.05756	2.61822e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0402 0.0359 0.0388 0.0392 0.0367 0.0388 0.0409 0.0419 0.0378 0.0385	0.03887	3.33344e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1422 0.1417 0.1424 0.1391 0.137 0.1403 0.1378 0.1393 0.1376	0.13944	4.48267e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1098 0.1056 0.1054 0.1066 0.1075 0.1075 0.1051 0.1082 0.1078 0.1075	0.1071	2.09556e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0838 0.0793 0.0838 0.0806 0.0801 0.0859 0.0817 0.0802 0.0798 0.0812	0.08164	4.67378e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0685 0.064 0.0665 0.071 0.0666 0.0654 0.0681 0.066 0.068 0.0686	0.06727	3.91789e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0773 0.0732 0.0728 0.0762 0.0758 0.0739 0.0756 0.0745 0.0775 0.0755	0.07523	2.58233e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.0517 0.0533 0.0526 0.0552 0.0513 0.0524 0.0523 0.0499 0.0525	0.05248	2.004e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1489 0.1505 0.1506 0.151 0.1514 0.1462 0.1468 0.1496 0.1487 0.1485	0.14922	3.05289e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1146 0.1122 0.1152 0.1163 0.1173 0.1176 0.1142 0.1163 0.1179 0.1125	0.11541	4.121e-06

10.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило под-

считывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08 0.081 0.0784 0.0809 0.0805 0.0763 0.0796 0.078 0.0757 0.0805	0.07909	3.65878e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0652 0.0675 0.0643 0.0633 0.0662 0.0696 0.0652 0.0634 0.0656 0.0653	0.06556	3.576e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0866 0.0861 0.0834 0.0844 0.0888 0.0866 0.0869 0.0847 0.0839 0.0879	0.08593	3.15122e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587 0.0611 0.0632 0.0578 0.058 0.0598 0.063 0.0596 0.061 0.0606	0.06028	3.52844e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1615 0.1606 0.1639 0.1666 0.163 0.1651 0.1659 0.1634 0.1653 0.1641	0.16394	3.60267e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1273 0.1242 0.1214 0.1275 0.1225 0.1234 0.1205 0.1256 0.1252 0.1239	0.12415	5.39833e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1046 0.1047 0.1042 0.1068 0.1066 0.1034 0.1036 0.1037 0.1072 0.1055	0.10503	1.99789e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0889 0.0874 0.0862 0.0839 0.0874 0.0837 0.0844 0.0899 0.0838 0.0847	0.08603	5.15122e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1067 0.1001 0.1051 0.1008 0.1019 0.1013 0.1045 0.106 0.1021 0.1009	0.10294	5.76489e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0714 0.0754 0.0732 0.0724 0.0744 0.0739 0.0766 0.0715 0.0748 0.0727	0.07363	2.89567e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1731 0.1717 0.1703 0.1713 0.1712 0.1717 0.1687 0.1725 0.1739 0.1727	0.17171	2.201e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1339 0.1327 0.1313 0.1304 0.131 0.1317 0.1308 0.1294 0.1332 0.1265	0.13109	4.42767e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0617 0.0626 0.0609 0.0565 0.062 0.0603 0.0597 0.058 0.0608 0.0602	0.06027	3.42678e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0478 0.0516 0.0472 0.0509 0.0503 0.05 0.0494 0.0489 0.0497	0.04968	1.97511e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0651 0.0664 0.0628 0.0613 0.0642 0.0633 0.0641 0.0621 0.0638	0.06359	2.18322e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436 0.0416 0.0421 0.044 0.0391 0.0421 0.0417 0.0454 0.0447 0.0425	0.04268	3.30178e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1438 0.1464 0.1449 0.1445 0.1446 0.1431 0.1459 0.1455 0.1451 0.1441	0.14479	9.85444e-07
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1133 0.1137 0.112 0.1129 0.1108 0.11 0.1144 0.1117 0.1112 0.1083	0.11183	3.41344e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0885 0.0875 0.0846 0.0857 0.0863 0.0872 0.0885 0.0893 0.0825 0.0855	0.08656	4.28711e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0699 0.0711 0.0654 0.0725 0.0746 0.0752 0.0701 0.0693 0.0707 0.072	0.07108	7.79511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0788 0.0803 0.0851 0.079 0.0821 0.0811 0.0817 0.0817 0.0824 0.0815	0.08137	3.24233e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0581 0.0602 0.0588 0.057 0.0609 0.057 0.0582 0.0579 0.0581 0.0581	0.05843	1.569e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.1558 0.1532 0.1542 0.1529 0.1519 0.1541 0.1537 0.1536 0.1532	0.15366	1.03156e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1174 0.1184 0.1174 0.1226 0.1168 0.1182 0.1174 0.1174 0.1194 0.1157	0.11807	3.49344e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0554 0.057 0.057 0.0561 0.056 0.0542 0.0571 0.0563 0.0571 0.0559	0.05621	8.54333e-07
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0469 0.0448 0.0472 0.0477 0.0478 0.046 0.044 0.0459 0.0463 0.0454	0.0462	1.54222e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0586 0.0567 0.0595 0.0591 0.0573 0.0563 0.0568 0.0592 0.0543 0.0578	0.05756	2.61822e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0402 0.0359 0.0388 0.0392 0.0367 0.0388 0.0409 0.0419 0.0378 0.0385	0.03887	3.33344e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1422 0.1417 0.1424 0.1391 0.137 0.1403 0.1378 0.1393 0.1376	0.13944	4.48267e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1098 0.1056 0.1054 0.1066 0.1075 0.1075 0.1051 0.1082 0.1078 0.1075	0.1071	2.09556e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0838 0.0793 0.0838 0.0806 0.0801 0.0859 0.0817 0.0802 0.0798 0.0812	0.08164	4.67378e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0685 0.064 0.0665 0.071 0.0666 0.0654 0.0681 0.066 0.068 0.0686	0.06727	3.91789e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0773 0.0732 0.0728 0.0762 0.0758 0.0739 0.0756 0.0745 0.0775 0.0755	0.07523	2.58233e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.0517 0.0533 0.0526 0.0552 0.0513 0.0524 0.0523 0.0499 0.0525	0.05248	2.004e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1489 0.1505 0.1506 0.151 0.1514 0.1462 0.1468 0.1496 0.1487 0.1485	0.14922	3.05289e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1146 0.1122 0.1152 0.1163 0.1173 0.1176 0.1142 0.1163 0.1179 0.1125	0.11541	4.121e-06

10.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде

ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
14	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
15	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
16	Ранговая селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
26	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0.01 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-05
27	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
28	Турнирная селекция Однотоочечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0.02 0 0 0 0 0	0.003	4.55556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

11 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

11.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:33:35.
Дата создания исследования:	10.12.2013 12:33:35.
Идентификатор алгоритма:	MHL_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
Полное название алгоритма:	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	MHL_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	200
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	4761
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	171396000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

11.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 46 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (46)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (47)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью полного} \\ \text{копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (48)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (49)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (50)$$

11.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице.
<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.10115 0.0998 0.1003 0.102 0.1025 0.1046 0.101 0.1041 0.1017 0.1017	0.101885	2.32447e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0954 0.09675 0.09615 0.09465 0.0946 0.09545 0.0932 0.0963 0.09765 0.09595	0.09561	1.57378e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0975 0.0982 0.10025 0.09885 0.0988 0.09715 0.0985 0.0991 0.0977 0.0951	0.098115	1.91836e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07835 0.07835 0.0801 0.07805 0.0789 0.0789 0.07755 0.0786 0.08105 0.0797	0.078955	1.10136e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16045 0.16015 0.1591 0.1628 0.16165 0.1632 0.1621 0.1613 0.16065 0.16335	0.161475	1.98069e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13015 0.1298 0.1305 0.13255 0.1292 0.1343 0.1305 0.13085 0.1307 0.12945	0.1308	2.36778e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1329 0.13475 0.1336 0.13585 0.1344 0.13365 0.13595 0.13505 0.136 0.135	0.134715	1.15892e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1252 0.1242 0.1202 0.1213 0.12385 0.12555 0.1216 0.1235 0.124 0.1235	0.12329	2.98378e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1215 0.1204 0.1222 0.1223 0.12125 0.12045 0.12355 0.12345 0.1184 0.1221	0.12156	2.38267e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1029 0.09945 0.1009 0.102 0.10225 0.10225 0.1006 0.10055 0.1012 0.1027	0.10148	1.23733e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1742 0.1752 0.1745 0.17505 0.17495 0.1723 0.1738 0.17595 0.176 0.17365	0.17456	1.27267e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14275 0.14205 0.14145 0.14365 0.14405 0.14365 0.14365 0.1456 0.1421 0.14005	0.1429	2.43444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.07615 0.0728 0.07535 0.07575 0.07725 0.0743 0.07635 0.07655 0.07375 0.07515	0.07534	1.89489e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07345 0.0712 0.07 0.07265 0.0709 0.07375 0.0704 0.06805 0.07 0.0707	0.07111	3.041e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0659 0.06635 0.06445 0.0655 0.0643 0.0663 0.06465 0.06645 0.0659 0.06585	0.065565	6.58917e-07
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532 0.05335 0.0556 0.05445 0.0538 0.0542 0.05435 0.05445 0.053 0.0552	0.05416	7.12667e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.13035 0.12725 0.13345 0.1299 0.1314 0.13075 0.13305 0.131 0.1343 0.1318	0.131325	4.06625e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10855 0.1093 0.10585 0.10665 0.1062 0.1099 0.10795 0.10605 0.10745 0.1056	0.10735	2.32556e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1075 0.1096 0.1079 0.1111 0.10915 0.1091 0.10865 0.1076 0.10915 0.10835	0.10881	1.15878e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09845 0.10005 0.09875 0.10105 0.0972 0.0981 0.09885 0.09985 0.10145 0.0971	0.099085	2.22281e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.09165 0.09225 0.0905 0.0917 0.09035 0.0916 0.0929 0.0914 0.0936 0.09165	0.09176	9.64889e-07
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07715 0.07475 0.07525 0.0743 0.0762 0.072 0.0762 0.07605 0.07345 0.07455	0.07499	2.31378e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1442 0.14465 0.1458 0.1454 0.14435 0.14565 0.1482 0.1445 0.1469 0.1458	0.145545	1.57525e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1206 0.12135 0.1216 0.1221 0.1189 0.12015 0.1195 0.1201 0.1202 0.1196	0.12041	1.01822e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0719 0.0743 0.0737 0.07295 0.0726 0.074 0.0708 0.07405 0.0727 0.07245	0.072945	1.20636e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0668 0.06735 0.06895 0.0698 0.06735 0.06685 0.07075 0.0708 0.0685 0.06825	0.06854	2.28322e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06185 0.0632 0.06315 0.06295 0.0624 0.06295 0.06245 0.06225 0.06155 0.06255	0.06253	3.01222e-07
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05285 0.052 0.0526 0.05145 0.0512 0.05055 0.0515 0.05 0.05025 0.05115	0.051355	8.89139e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1287 0.12485 0.1282 0.1255 0.12955 0.1269 0.12705 0.1262 0.1281 0.1274	0.127245	2.12525e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1059 0.10485 0.10675 0.106 0.1047 0.1047 0.1047 0.10515 0.1054 0.10685	0.1055	6.96667e-07
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1063 0.1076 0.10425 0.1058 0.1067 0.1091 0.106 0.1055 0.10725 0.10685	0.106535	1.72503e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1003 0.0982 0.0981 0.0973 0.0964 0.0957 0.09555 0.09455 0.0972 0.0973	0.09706	2.65322e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08835 0.08745 0.0863 0.0871 0.08655 0.0874 0.0869 0.08715 0.08605 0.0876	0.087085	4.56694e-07
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07125 0.07315 0.0719 0.0714 0.0718 0.0728 0.07295 0.07485 0.0717 0.07165	0.072345	1.22025e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14435 0.1406 0.1418 0.1407 0.1423 0.14325 0.14075 0.1405 0.13955 0.14055	0.141435	2.17669e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1193 0.11815 0.1174 0.1195 0.116 0.1176 0.118 0.1162 0.11675 0.1185	0.11774	1.42878e-06

11.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило под-

считывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.10115 0.0998 0.1003 0.102 0.1025 0.1046 0.101 0.1041 0.1017 0.1017	0.101885	2.32447e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0954 0.09675 0.09615 0.09465 0.0946 0.09545 0.0932 0.0963 0.09765 0.09595	0.09561	1.57378e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0975 0.0982 0.10025 0.09885 0.0988 0.09715 0.0985 0.0991 0.0977 0.0951	0.098115	1.91836e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07835 0.07835 0.0801 0.07805 0.0789 0.0789 0.07755 0.0786 0.08105 0.0797	0.078955	1.10136e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16045 0.16015 0.1591 0.1628 0.16165 0.1632 0.1621 0.1613 0.16065 0.16335	0.161475	1.98069e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13015 0.1298 0.1305 0.13255 0.1292 0.1343 0.1305 0.13085 0.1307 0.12945	0.1308	2.36778e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1329 0.13475 0.1336 0.13585 0.1344 0.13365 0.13595 0.13505 0.136 0.135	0.134715	1.15892e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1252 0.1242 0.1202 0.1213 0.12385 0.12555 0.1216 0.1235 0.124 0.1235	0.12329	2.98378e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1215 0.1204 0.1222 0.1223 0.12125 0.12045 0.12355 0.12345 0.1184 0.1221	0.12156	2.38267e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1029 0.09945 0.1009 0.102 0.10225 0.10225 0.1006 0.10055 0.1012 0.1027	0.10148	1.23733e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1742 0.1752 0.1745 0.17505 0.17495 0.1723 0.1738 0.17595 0.176 0.17365	0.17456	1.27267e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14275 0.14205 0.14145 0.14365 0.14405 0.14365 0.14365 0.1456 0.1421 0.14005	0.1429	2.43444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.07615 0.0728 0.07535 0.07575 0.07725 0.0743 0.07635 0.07655 0.07375 0.07515	0.07534	1.89489e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07345 0.0712 0.07 0.07265 0.0709 0.07375 0.0704 0.06805 0.07 0.0707	0.07111	3.041e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0659 0.06635 0.06445 0.0655 0.0643 0.0663 0.06465 0.06645 0.0659 0.06585	0.065565	6.58917e-07
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532 0.05335 0.0556 0.05445 0.0538 0.0542 0.05435 0.05445 0.053 0.0552	0.05416	7.12667e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.13035 0.12725 0.13345 0.1299 0.1314 0.13075 0.13305 0.131 0.1343 0.1318	0.131325	4.06625e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10855 0.1093 0.10585 0.10665 0.1062 0.1099 0.10795 0.10605 0.10745 0.1056	0.10735	2.32556e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1075 0.1096 0.1079 0.1111 0.10915 0.1091 0.10865 0.1076 0.10915 0.10835	0.10881	1.15878e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09845 0.10005 0.09875 0.10105 0.0972 0.0981 0.09885 0.09985 0.10145 0.0971	0.099085	2.22281e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.09165 0.09225 0.0905 0.0917 0.09035 0.0916 0.0929 0.0914 0.0936 0.09165	0.09176	9.64889e-07
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07715 0.07475 0.07525 0.0743 0.0762 0.072 0.0762 0.07605 0.07345 0.07455	0.07499	2.31378e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1442 0.14465 0.1458 0.1454 0.14435 0.14565 0.1482 0.1445 0.1469 0.1458	0.145545	1.57525e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1206 0.12135 0.1216 0.1221 0.1189 0.12015 0.1195 0.1201 0.1202 0.1196	0.12041	1.01822e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0719 0.0743 0.0737 0.07295 0.0726 0.074 0.0708 0.07405 0.0727 0.07245	0.072945	1.20636e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0668 0.06735 0.06895 0.0698 0.06735 0.06685 0.07075 0.0708 0.0685 0.06825	0.06854	2.28322e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06185 0.0632 0.06315 0.06295 0.0624 0.06295 0.06245 0.06225 0.06155 0.06255	0.06253	3.01222e-07
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05285 0.052 0.0526 0.05145 0.0512 0.05055 0.0515 0.05 0.05025 0.05115	0.051355	8.89139e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1287 0.12485 0.1282 0.1255 0.12955 0.1269 0.12705 0.1262 0.1281 0.1274	0.127245	2.12525e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1059 0.10485 0.10675 0.106 0.1047 0.1047 0.1047 0.10515 0.1054 0.10685	0.1055	6.96667e-07
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1063 0.1076 0.10425 0.1058 0.1067 0.1091 0.106 0.1055 0.10725 0.10685	0.106535	1.72503e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1003 0.0982 0.0981 0.0973 0.0964 0.0957 0.09555 0.09455 0.0972 0.0973	0.09706	2.65322e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08835 0.08745 0.0863 0.0871 0.08655 0.0874 0.0869 0.08715 0.08605 0.0876	0.087085	4.56694e-07
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07125 0.07315 0.0719 0.0714 0.0718 0.0728 0.07295 0.07485 0.0717 0.07165	0.072345	1.22025e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14435 0.1406 0.1418 0.1407 0.1423 0.14325 0.14075 0.1405 0.13955 0.14055	0.141435	2.17669e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1193 0.11815 0.1174 0.1195 0.116 0.1176 0.118 0.1162 0.11675 0.1185	0.11774	1.42878e-06

11.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде

ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: однотоочечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
31	Турнирная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
32	Турнирная селекция Двучточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		