

Исследование алгоритма оптимизации MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm

Сергиенко Антон Борисович

2 марта 2014 г.

Содержание

1	Вводная информация	4
2	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)	4
2.1	Информация об исследовании	5
2.2	Параметры алгоритма оптимизации	5
2.3	Ошибка по входным параметрам E_x	6
2.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	17
2.5	Надёжность R	28
3	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)	40
3.1	Информация об исследовании	40
3.2	Параметры алгоритма оптимизации	41
3.3	Ошибка по входным параметрам E_x	41
3.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	52
3.5	Надёжность R	63
4	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)	75
4.1	Информация об исследовании	75
4.2	Параметры алгоритма оптимизации	76

4.3	Ошибка по входным параметрам E_x	76
4.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	87
4.5	Надёжность R	98
5	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)	110
5.1	Информация об исследовании	110
5.2	Параметры алгоритма оптимизации	111
5.3	Ошибка по входным параметрам E_x	111
5.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	122
5.5	Надёжность R	133
6	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)	145
6.1	Информация об исследовании	145
6.2	Параметры алгоритма оптимизации	146
6.3	Ошибка по входным параметрам E_x	146
6.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	157
6.5	Надёжность R	168
7	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)	180
7.1	Информация об исследовании	180
7.2	Параметры алгоритма оптимизации	181
7.3	Ошибка по входным параметрам E_x	181
7.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	192
7.5	Надёжность R	203
8	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)	215
8.1	Информация об исследовании	215
8.2	Параметры алгоритма оптимизации	216
8.3	Ошибка по входным параметрам E_x	216

8.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	227
8.5	Надёжность R	238
9	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)	250
9.1	Информация об исследовании	250
9.2	Параметры алгоритма оптимизации	251
9.3	Ошибка по входным параметрам E_x	251
9.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	262
9.5	Надёжность R	273
10	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)	285
10.1	Информация об исследовании	285
10.2	Параметры алгоритма оптимизации	286
10.3	Ошибка по входным параметрам E_x	286
10.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	297
10.5	Надёжность R	308
11	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)	320
11.1	Информация об исследовании	320
11.2	Параметры алгоритма оптимизации	321
11.3	Ошибка по входным параметрам E_x	321
11.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	332
11.5	Надёжность R	343

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 прочесть 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

2.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:38:58.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:38:58.
Идентификатор алгоритма:	MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
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:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	12150000

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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (3)$$

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

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

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.055 0.0625 0.057 0.0585 0.0605 0.065 0.0705 0.0565 0.065 0.059	0.06095	2.3025e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.045 0.0465 0.04 0.0505 0.0425 0.035 0.0425 0.0375 0.0385	0.042	2.08333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.073 0.0725 0.0785 0.0735 0.072 0.0775 0.0755 0.074 0.08 0.069	0.07455	1.11361e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.041 0.037 0.0375 0.0395 0.0395 0.043 0.042 0.0345 0.0385	0.03925	6.29167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.1315 0.131 0.134 0.131 0.1335 0.1345 0.1355 0.132 0.129	0.13215	4.66944e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1085 0.0985 0.098 0.1025 0.1035 0.096 0.1 0.0975 0.0925 0.101	0.0998	1.95667e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.059 0.041 0.047 0.061 0.0585 0.055 0.063 0.056 0.0605 0.052	0.0553	4.75111e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.0405 0.039 0.0305 0.035 0.038 0.042 0.025 0.033 0.038	0.03605	2.74139e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.07 0.0675 0.0665 0.067 0.076 0.07 0.0655 0.0655 0.0665	0.0689	1.38222e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0345 0.0415 0.042 0.037 0.041 0.03 0.033 0.0335 0.0355 0.0325	0.03605	1.75806e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.1275 0.1335 0.1305 0.131 0.136 0.1345 0.139 0.1345 0.1345	0.1334	1.01e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.0985 0.1005 0.09 0.0875 0.0975 0.097 0.0935 0.0915 0.093	0.09425	1.65694e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.026 0.029 0.0235 0.0235 0.0285 0.0275 0.0285 0.034 0.0365 0.0275	0.02845	1.69694e-05
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.0165 0.021 0.0165 0.019 0.02 0.0185 0.022 0.0185 0.018	0.0188	3.17778e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.0545 0.0415 0.0455 0.0515 0.0495 0.051 0.0505 0.049 0.0565	0.04985	1.78361e-05
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.03 0.0245 0.0295 0.024 0.028 0.022 0.024 0.0205 0.0235	0.0247	1.14556e-05
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.1165 0.13 0.124 0.1175 0.1295 0.1345 0.132 0.126 0.125	0.12655	3.56917e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0995 0.0915 0.093 0.0895 0.1005 0.096 0.0955 0.0925 0.0975 0.101	0.09565	1.58361e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.075 0.076 0.0775 0.068 0.081 0.0725 0.074 0.079 0.078	0.07585	1.3725e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0475 0.0405 0.048 0.056 0.05 0.051 0.045 0.046 0.0495 0.055	0.04885	2.11694e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.095 0.0845 0.083 0.076 0.0845 0.073 0.0805 0.0815 0.085 0.0705	0.08135	4.87806e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.044 0.0425 0.0395 0.0405 0.044 0.0495 0.049 0.048 0.0455	0.04465	1.15583e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.143 0.132 0.134 0.1425 0.134 0.139 0.1495 0.1395 0.1395	0.1398	2.97333e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0995 0.1005 0.1015 0.1035 0.1035 0.113 0.1105 0.0975 0.1015 0.1025	0.10335	2.3225e-05
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.069 0.0595 0.0695 0.07 0.068 0.0725 0.063 0.0665 0.0715 0.072	0.06815	1.7225e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.0375 0.042 0.0395 0.039 0.037 0.0345 0.0385 0.0385 0.044	0.0392	7.45556e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.079 0.0805 0.0705 0.081 0.082 0.08 0.079 0.087 0.079 0.084	0.0802	1.81222e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.043 0.038 0.0345 0.039 0.044 0.039 0.0405 0.0405 0.045	0.0405	9.61111e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.1385 0.1385 0.134 0.142 0.142 0.142 0.14 0.1485 0.138	0.13985	1.70583e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.101 0.105 0.109 0.104 0.1055 0.0915 0.1085 0.102 0.099	0.1036	3.14889e-05
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.045 0.0385 0.038 0.0385 0.041 0.047 0.0335 0.038 0.0425 0.0335	0.03955	1.95806e-05
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019 0.0255 0.025 0.0245 0.024 0.024 0.0215 0.0225 0.0295 0.019	0.02345	9.91389e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0585 0.054 0.058 0.061 0.067 0.064 0.065 0.059 0.0605 0.054	0.0601	1.89333e-05
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.025 0.0315 0.0325 0.023 0.0315 0.0245 0.0265 0.033 0.0295 0.025	0.0282	1.43444e-05
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1385 0.1375 0.127 0.1335 0.1365 0.134 0.127 0.131 0.135 0.136	0.1336	1.66e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.101 0.0945 0.1025 0.103 0.105 0.095 0.0995 0.106 0.096	0.1001	1.67667e-05
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0575 0.0655 0.0575 0.0675 0.0505 0.0525 0.058 0.0595 0.0635	0.0593	2.86778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0445 0.0345 0.04 0.036 0.042 0.0405 0.035 0.039 0.048 0.035	0.03945	2.03028e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.072 0.07 0.065 0.077 0.0715 0.069 0.07 0.0685 0.066	0.06925	1.5125e-05
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.034 0.035 0.037 0.0335 0.028 0.034 0.0325 0.033 0.035	0.0334	5.65556e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1325 0.131 0.1335 0.1335 0.1405 0.131 0.1315 0.134 0.1325 0.135	0.1335	7.77778e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0925 0.0995 0.098 0.0935 0.109 0.0945 0.1035 0.098 0.104 0.096	0.09885	2.76694e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.053 0.052 0.054 0.049 0.056 0.0485 0.054 0.045 0.053 0.0555	0.052	1.20556e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0345 0.0305 0.036 0.0355 0.0405 0.036 0.0315 0.032 0.0415	0.035	1.39444e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.07 0.058 0.0605 0.0605 0.063 0.0645 0.0715 0.0595 0.062	0.06395	2.38028e-05
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.031 0.0295 0.034 0.0355 0.0405 0.0345 0.0285 0.035 0.0305	0.0333	1.25111e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1285 0.1355 0.135 0.1275 0.13 0.131 0.1255 0.131 0.129	0.131	1.4e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0975 0.0985 0.0895 0.106 0.0905 0.0985 0.0975 0.0935 0.1025	0.09745	2.63583e-05
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0275 0.0235 0.0255 0.024 0.0245 0.0255 0.0315 0.027 0.028 0.024	0.0261	6.04444e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.017 0.0175 0.021 0.0165 0.0225 0.0185 0.023 0.0205 0.0175	0.01925	5.45833e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0525 0.0405 0.0485 0.0455 0.052 0.0455 0.0505 0.0485 0.0405 0.0465	0.04705	1.79139e-05
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.0205 0.0185 0.02 0.02 0.017 0.0185 0.016 0.018 0.019	0.01855	1.96944e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131 0.1245 0.1345 0.1295 0.126 0.1205 0.1235 0.128 0.1265 0.127	0.1271	1.57111e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.1 0.093 0.095 0.0945 0.0985 0.091 0.0865 0.0945 0.1015	0.09495	1.91361e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.055 0.0625 0.057 0.0585 0.0605 0.065 0.0705 0.0565 0.065 0.059	0.06095	2.3025e-05

Продолжение на следующей странице...

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.045 0.0465 0.04 0.0505 0.0425 0.035 0.0425 0.0375 0.0385	0.042	2.08333e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.073 0.0725 0.0785 0.0735 0.072 0.0775 0.0755 0.074 0.08 0.069	0.07455	1.11361e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.041 0.037 0.0375 0.0395 0.0395 0.043 0.042 0.0345 0.0385	0.03925	6.29167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.1315 0.131 0.134 0.131 0.1335 0.1345 0.1355 0.132 0.129	0.13215	4.66944e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1085 0.0985 0.098 0.1025 0.1035 0.096 0.1 0.0975 0.0925 0.101	0.0998	1.95667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.059 0.041 0.047 0.061 0.0585 0.055 0.063 0.056 0.0605 0.052	0.0553	4.75111e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.0405 0.039 0.0305 0.035 0.038 0.042 0.025 0.033 0.038	0.03605	2.74139e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.07 0.0675 0.0665 0.067 0.076 0.07 0.0655 0.0655 0.0665	0.0689	1.38222e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0345 0.0415 0.042 0.037 0.041 0.03 0.033 0.0335 0.0355 0.0325	0.03605	1.75806e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.1275 0.1335 0.1305 0.131 0.136 0.1345 0.139 0.1345 0.1345	0.1334	1.01e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.0985 0.1005 0.09 0.0875 0.0975 0.097 0.0935 0.0915 0.093	0.09425	1.65694e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.026 0.029 0.0235 0.0235 0.0285 0.0275 0.0285 0.034 0.0365 0.0275	0.02845	1.69694e-05
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.0165 0.021 0.0165 0.019 0.02 0.0185 0.022 0.0185 0.018	0.0188	3.17778e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.0545 0.0415 0.0455 0.0515 0.0495 0.051 0.0505 0.049 0.0565	0.04985	1.78361e-05
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.03 0.0245 0.0295 0.024 0.028 0.022 0.024 0.0205 0.0235	0.0247	1.14556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.1165 0.13 0.124 0.1175 0.1295 0.1345 0.132 0.126 0.125	0.12655	3.56917e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0995 0.0915 0.093 0.0895 0.1005 0.096 0.0955 0.0925 0.0975 0.101	0.09565	1.58361e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.075 0.076 0.0775 0.068 0.081 0.0725 0.074 0.079 0.078	0.07585	1.3725e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0475 0.0405 0.048 0.056 0.05 0.051 0.045 0.046 0.0495 0.055	0.04885	2.11694e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.095 0.0845 0.083 0.076 0.0845 0.073 0.0805 0.0815 0.085 0.0705	0.08135	4.87806e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.044 0.0425 0.0395 0.0405 0.044 0.0495 0.049 0.048 0.0455	0.04465	1.15583e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.143 0.132 0.134 0.1425 0.134 0.139 0.1495 0.1395 0.1395	0.1398	2.97333e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0995 0.1005 0.1015 0.1035 0.1035 0.113 0.1105 0.0975 0.1015 0.1025	0.10335	2.3225e-05
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.069 0.0595 0.0695 0.07 0.068 0.0725 0.063 0.0665 0.0715 0.072	0.06815	1.7225e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.0375 0.042 0.0395 0.039 0.037 0.0345 0.0385 0.0385 0.044	0.0392	7.45556e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.079 0.0805 0.0705 0.081 0.082 0.08 0.079 0.087 0.079 0.084	0.0802	1.81222e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.043 0.038 0.0345 0.039 0.044 0.039 0.0405 0.0405 0.045	0.0405	9.61111e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.1385 0.1385 0.134 0.142 0.142 0.142 0.14 0.1485 0.138	0.13985	1.70583e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.101 0.105 0.109 0.104 0.1055 0.0915 0.1085 0.102 0.099	0.1036	3.14889e-05
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.045 0.0385 0.038 0.0385 0.041 0.047 0.0335 0.038 0.0425 0.0335	0.03955	1.95806e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019 0.0255 0.025 0.0245 0.024 0.024 0.0215 0.0225 0.0295 0.019	0.02345	9.91389e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0585 0.054 0.058 0.061 0.067 0.064 0.065 0.059 0.0605 0.054	0.0601	1.89333e-05
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.025 0.0315 0.0325 0.023 0.0315 0.0245 0.0265 0.033 0.0295 0.025	0.0282	1.43444e-05
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1385 0.1375 0.127 0.1335 0.1365 0.134 0.127 0.131 0.135 0.136	0.1336	1.66e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.101 0.0945 0.1025 0.103 0.105 0.095 0.0995 0.106 0.096	0.1001	1.67667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0575 0.0655 0.0575 0.0675 0.0505 0.0525 0.058 0.0595 0.0635	0.0593	2.86778e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0445 0.0345 0.04 0.036 0.042 0.0405 0.035 0.039 0.048 0.035	0.03945	2.03028e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.072 0.07 0.065 0.077 0.0715 0.069 0.07 0.0685 0.066	0.06925	1.5125e-05
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.034 0.035 0.037 0.0335 0.028 0.034 0.0325 0.033 0.035	0.0334	5.65556e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1325 0.131 0.1335 0.1335 0.1405 0.131 0.1315 0.134 0.1325 0.135	0.1335	7.77778e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0925 0.0995 0.098 0.0935 0.109 0.0945 0.1035 0.098 0.104 0.096	0.09885	2.76694e-05
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.053 0.052 0.054 0.049 0.056 0.0485 0.054 0.045 0.053 0.0555	0.052	1.20556e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0345 0.0305 0.036 0.0355 0.0405 0.036 0.0315 0.032 0.0415	0.035	1.39444e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.07 0.058 0.0605 0.0605 0.063 0.0645 0.0715 0.0595 0.062	0.06395	2.38028e-05
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.031 0.0295 0.034 0.0355 0.0405 0.0345 0.0285 0.035 0.0305	0.0333	1.25111e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1285 0.1355 0.135 0.1275 0.13 0.131 0.1255 0.131 0.129	0.131	1.4e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0975 0.0985 0.0895 0.106 0.0905 0.0985 0.0975 0.0935 0.1025	0.09745	2.63583e-05
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0275 0.0235 0.0255 0.024 0.0245 0.0255 0.0315 0.027 0.028 0.024	0.0261	6.04444e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.017 0.0175 0.021 0.0165 0.0225 0.0185 0.023 0.0205 0.0175	0.01925	5.45833e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0525 0.0405 0.0485 0.0455 0.052 0.0455 0.0505 0.0485 0.0405 0.0465	0.04705	1.79139e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.0205 0.0185 0.02 0.02 0.017 0.0185 0.016 0.018 0.019	0.01855	1.96944e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131 0.1245 0.1345 0.1295 0.126 0.1205 0.1235 0.128 0.1265 0.127	0.1271	1.57111e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.1 0.093 0.095 0.0945 0.0985 0.091 0.0865 0.0945 0.1015	0.09495	1.91361e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.32 0.24 0.24 0.3 0.25 0.2 0.19 0.25 0.18 0.29	0.246	0.00222667
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.38 0.31 0.32 0.36 0.32 0.33 0.47 0.39 0.41 0.4	0.369	0.00258778
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1 0.15 0.1 0.11 0.14 0.1 0.09 0.09 0.09 0.16	0.113	0.000712222
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.34 0.4 0.43 0.36 0.39 0.38 0.33 0.46 0.39	0.385	0.00153889
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0.01 0.02 0.01	0.005	5e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.08 0.04 0.05 0.02 0.02 0.05 0.04 0.06 0.03	0.041	0.000387778
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.2 0.42 0.29 0.28 0.27 0.21 0.17 0.26 0.27 0.3	0.267	0.00471222
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.38 0.36 0.42 0.54 0.47 0.4 0.41 0.6 0.46 0.4	0.444	0.00569333
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11 0.2 0.1 0.15 0.13 0.1 0.14 0.18 0.18 0.12	0.141	0.00127667
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.34 0.3 0.39 0.4 0.53 0.47 0.45 0.45 0.48	0.424	0.00467111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.01 0.02 0 0.01 0.01 0 0	0.007	4.55556e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.05 0.02 0.05 0.06 0.05 0.05 0.05 0.03 0.06	0.044	0.000226667
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.57 0.55 0.65 0.64 0.5 0.57 0.55 0.49 0.41 0.58	0.551	0.00505444
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.65 0.71 0.66 0.7 0.71 0.68 0.67 0.61 0.69 0.68	0.676	0.000937778
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.26 0.28 0.33 0.36 0.3 0.32 0.22 0.32 0.29 0.23	0.291	0.00198778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.5 0.55 0.53 0.56 0.52 0.62 0.56 0.65 0.59	0.572	0.00264
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0.03 0.01 0.01 0.01 0.02 0 0 0.01 0.01	0.011	7.66667e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04 0.01 0.1 0.01 0.02 0.04 0.04 0.03 0.02	0.035	0.000672222
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.2 0.11 0.13 0.14 0.16 0.13 0.17 0.15 0.14 0.14	0.147	0.000623333
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.28 0.36 0.32 0.25 0.33 0.28 0.37 0.31 0.27 0.27	0.304	0.00164889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.07 0.09 0.13 0.11 0.16 0.05 0.08 0.09 0.13	0.093	0.00171222
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.36 0.31 0.34 0.39 0.31 0.3 0.3 0.29 0.28 0.3	0.318	0.00119556
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0.01 0 0 0.01 0	0.003	2.33333e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0.02 0.02 0.02 0.04 0.05 0.02 0.02	0.021	0.00021
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.14 0.24 0.15 0.16 0.11 0.15 0.15 0.11 0.11 0.15	0.147	0.00144556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.45 0.37 0.44 0.43 0.41 0.44 0.38 0.41 0.34	0.404	0.00138222
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.16 0.08 0.09 0.07 0.07 0.06 0.08 0.05 0.09 0.1	0.085	0.000916667
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.39 0.34 0.41 0.46 0.39 0.34 0.4 0.39 0.31 0.36	0.379	0.00183222
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0.01 0.03 0 0 0.01 0 0.01	0.009	9.88889e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.02 0.05 0.03 0.01 0.02 0.03 0.03 0.05 0.03	0.028	0.000195556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.32 0.42 0.45 0.45 0.37 0.36 0.5 0.39 0.35 0.49	0.41	0.00377778
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.67 0.58 0.57 0.59 0.63 0.58 0.61 0.58 0.49 0.64	0.594	0.00238222
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.22 0.23 0.22 0.21 0.19 0.2 0.13 0.17 0.14 0.29	0.2	0.00215556
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58 0.44 0.52 0.58 0.45 0.55 0.57 0.43 0.5 0.56	0.518	0.00355111
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0.02 0.01 0.01 0.01 0.01 0	0.007	4.55556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.02 0.02 0.05 0.03 0.06 0.03 0.01 0.04	0.031	0.000232222
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.21 0.23 0.2 0.28 0.2 0.24 0.26 0.19 0.2 0.2	0.221	0.000921111
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32 0.44 0.35 0.46 0.34 0.4 0.44 0.44 0.27 0.44	0.39	0.00426667
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.21 0.11 0.16 0.12 0.11 0.12 0.08 0.18 0.14 0.12	0.135	0.00147222
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.47 0.42 0.44 0.44 0.44 0.51 0.47 0.42 0.45 0.45	0.451	0.000721111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0.01 0 0.03 0 0.01	0.006	9.33333e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.04 0.03 0.02 0.02	0.033	0.000134444
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.26 0.32 0.26 0.29 0.2 0.32 0.25 0.32 0.27 0.23	0.272	0.00166222
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.47 0.44 0.48 0.4 0.42 0.39 0.49 0.48 0.48 0.37	0.442	0.00195111
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12 0.14 0.19 0.16 0.18 0.17 0.24 0.09 0.2 0.2	0.169	0.00189889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.53 0.51 0.41 0.45 0.34 0.41 0.49 0.42 0.46	0.446	0.00309333
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0 0.02 0 0.02 0 0 0 0.02	0.007	9e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0.04 0.05 0.04 0.04 0.04 0.03 0.04 0.03	0.035	0.000116667
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.53 0.6 0.59 0.56 0.56 0.59 0.45 0.58 0.56 0.61	0.563	0.00213444
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.67 0.7 0.68 0.66 0.69 0.61 0.65 0.6 0.64 0.72	0.662	0.00146222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.24 0.3 0.31 0.31 0.27 0.32 0.28 0.32 0.4 0.27	0.302	0.00186222
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.68 0.65 0.7 0.65 0.62 0.68 0.66 0.69 0.67 0.65	0.665	0.000561111
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0.03 0 0 0 0.01 0 0.01 0 0	0.006	9.33333e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.04 0.08 0.02 0.03 0.02 0.04 0.06 0.03 0.03	0.04	0.000355556

3 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

3.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:39:24.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:39:24.
Идентификатор алгоритма:	MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
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:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	21600000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (8)$$

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

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

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0676667 0.067 0.0663333 0.064 0.073 0.0676667 0.0723333 0.0653333 0.0693333 0.068	0.0680667	8.06912e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0516667 0.0473333 0.0446667 0.0453333 0.0456667 0.0436667 0.0463333 0.0506667 0.0446667	0.0467	6.82594e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0753333 0.08 0.074 0.0783333 0.076 0.0826667 0.087 0.0846667 0.0726667 0.0833333	0.0794	2.39704e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0476667 0.0403333 0.0393333 0.045 0.045 0.0453333 0.0423333 0.044 0.0383333 0.045	0.0432333	9.16184e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142 0.151333 0.146667 0.147333 0.147667 0.147667 0.150667 0.151 0.146 0.150667	0.1481	8.51978e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105667 0.108667 0.100667 0.102667 0.113333 0.112667 0.100667 0.103 0.107 0.109667	0.1064	2.16979e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052 0.0613333 0.054 0.052 0.0573333 0.0586667 0.0566667 0.057 0.0573333 0.0603333	0.0566667	1.00987e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0373333 0.0436667 0.0413333 0.042 0.0333333 0.036 0.0403333 0.0386667 0.0373333 0.0386667	0.0388667	9.41241e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0706667 0.0723333 0.0683333 0.07 0.0793333 0.0666667 0.078 0.0753333 0.0696667 0.0766667	0.0727	1.89987e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0403333 0.036 0.038 0.039 0.0356667 0.0423333 0.042 0.0396667 0.0416667	0.0400667	9.79749e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147333 0.148 0.146 0.142 0.139667 0.144 0.148667 0.142 0.141 0.146333	0.1445	1.01786e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.107333 0.104 0.103 0.103 0.105667 0.107667 0.101 0.109333 0.104333	0.105167	6.52442e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0293333 0.0286667 0.0236667 0.0266667 0.026 0.02 0.0243333 0.0243333 0.023 0.027	0.0253	7.86297e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.0183333 0.016 0.0183333 0.0156667 0.019 0.017 0.0153333 0.0123333 0.014	0.0166	5.69877e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0523333 0.0523333 0.0486667 0.0546667 0.052 0.051 0.0586667 0.0523333 0.058 0.0453333	0.0525333	1.57334e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0196667 0.0203333 0.022 0.0226667 0.0213333 0.0213333 0.0176667 0.022 0.0253333 0.023	0.0215333	4.2518e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134333 0.133333 0.134 0.138333 0.140333 0.139 0.132667 0.139667 0.138333 0.138667	0.136867	8.52346e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.101 0.1 0.103333 0.103333 0.0983333 0.0996667 0.0973333 0.101 0.102	0.100933	4.51308e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0736667 0.0716667 0.0813333 0.0753333 0.079 0.0786667 0.069 0.066 0.079 0.0686667	0.0742333	2.77542e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0473333 0.0463333 0.0476667 0.048 0.046 0.0496667 0.0446667 0.0483333 0.0486667 0.0416667	0.0468333	5.36417e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.079 0.0783333 0.0826667 0.0856667 0.0813333 0.081 0.0746667 0.085 0.083 0.086	0.0816667	1.29383e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423333 0.0483333 0.0443333 0.0513333 0.05 0.0493333 0.0443333 0.0453333 0.0423333 0.044	0.0461666	1.08457e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.148 0.150667 0.150333 0.149667 0.146 0.146667 0.154667 0.152333 0.157	0.1508	1.2079e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.110333 0.113667 0.108 0.111 0.108333 0.115333 0.109333 0.113 0.107333	0.110267	8.78578e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0613333 0.067 0.0626667 0.0586667 0.067 0.06 0.062 0.0613333 0.056	0.0617	1.13938e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0443333 0.038 0.037 0.0356667 0.0413333 0.0443333 0.04 0.0413333 0.041 0.0446667	0.0407667	9.97647e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0746667 0.0723333 0.0703333 0.0716667 0.0796667 0.0726667 0.0776667 0.073 0.0806667 0.0746667	0.0747333	1.22174e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0406667 0.0393333 0.0383333 0.0436667 0.0396667 0.0433333 0.036 0.0393333 0.037 0.0396667	0.0397	5.88768e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.146333 0.151 0.151667 0.146667 0.143333 0.151333 0.147333 0.145667 0.152667	0.148567	9.68095e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114667 0.106667 0.113 0.0996667 0.108333 0.104 0.111333 0.112333 0.114 0.108	0.1092	2.31406e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0243333 0.024 0.0226667 0.0236667 0.0206667 0.026 0.0236667 0.0273333 0.0296667 0.0276667	0.0249667	7.17158e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0153333 0.018 0.0183333 0.0196667 0.0153333 0.014 0.0156667 0.0173333 0.0206667 0.0153333	0.0169667	4.72722e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051 0.055 0.0486667 0.0523333 0.053 0.0486667 0.0576667 0.0523333 0.05 0.0513333	0.052	7.77777e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.021 0.019 0.0186667 0.024 0.0226667 0.0196667 0.0246667 0.0206667 0.0233333	0.0217667	5.01355e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.140667 0.137333 0.142333 0.143333 0.139667 0.143667 0.137 0.137333 0.138 0.127667	0.1387	2.14426e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.103333 0.101667 0.0993333 0.100667 0.104333 0.0976667 0.102333 0.105667 0.102667	0.1027	1.08747e-05
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06 0.0663333 0.053 0.064 0.0716667 0.0626667 0.0623333 0.063 0.0606667 0.0603333	0.0624	2.28593e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0416667 0.0343333 0.041 0.0386667 0.0413333 0.0466667 0.046 0.0453333 0.0403333	0.0422333	1.63964e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0703333 0.069 0.065 0.0693333 0.0686667 0.0733333 0.067 0.07 0.074 0.071	0.0697667	7.21108e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0383333 0.038 0.0383333 0.0346667 0.0366667 0.0353333 0.0363333 0.042 0.0366667 0.036	0.0372333	4.3222e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143333 0.144667 0.141333 0.138667 0.137667 0.140333 0.151 0.150333 0.136333 0.141333	0.1425	2.47219e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.101 0.103667 0.0983333 0.101333 0.105 0.108 0.103667 0.109667 0.100333	0.1032	1.26232e-05
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.048 0.053 0.0463333 0.0543333 0.049 0.0546667 0.048 0.0523333 0.0516667 0.0426667	0.05	1.48889e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.0333333 0.0333333 0.033 0.0353333 0.0306667 0.0316667 0.033 0.0306667 0.0366667	0.0333667	4.38144e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0626667 0.0666667 0.064 0.0663333 0.0643333 0.0623333 0.067 0.0596667 0.0686667	0.0646333	7.02346e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0303333 0.0336667 0.0343333 0.0303333 0.0336667 0.0326667 0.034 0.0343333 0.0273333 0.0333333	0.0324	5.37783e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144667 0.138333 0.142 0.148 0.142667 0.134667 0.138 0.145 0.133667 0.143667	0.141067	2.2143e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.101333 0.0976667 0.104667 0.0986667 0.100333 0.0983333 0.0946667 0.0966667 0.105667	0.1003	1.4382e-05
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156667 0.025 0.0203333 0.02 0.0146667 0.0163333 0.0173333 0.0183333 0.018 0.016	0.0181667	9.11724e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.013 0.0163333 0.0103333 0.00933333 0.012 0.013 0.0123333 0.014 0.0116667	0.0129333	6.0691e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0383333 0.0426667 0.0413333 0.0423333 0.04 0.0396667 0.0393333 0.036 0.0393333 0.041	0.04	3.90125e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0133333 0.0153333 0.013 0.0186667 0.0136667 0.013 0.016 0.0113333 0.0183333 0.019	0.0151667	7.48769e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125667 0.128667 0.130333 0.133333 0.134 0.129 0.125 0.130667 0.124667 0.134	0.129533	1.29422e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.093 0.0963333 0.0973333 0.096 0.096 0.0936667 0.0996667 0.0963333 0.0963333	0.0959667	3.4432e-06

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 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 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0676667 0.067 0.0663333 0.064 0.073 0.0676667 0.0723333 0.0653333 0.0693333 0.068	0.0680667	8.06912e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0516667 0.0473333 0.0446667 0.0453333 0.0456667 0.0436667 0.0463333 0.0506667 0.0446667	0.0467	6.82594e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0753333 0.08 0.074 0.0783333 0.076 0.0826667 0.087 0.0846667 0.0726667 0.0833333	0.0794	2.39704e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0476667 0.0403333 0.0393333 0.045 0.045 0.0453333 0.0423333 0.044 0.0383333 0.045	0.0432333	9.16184e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142 0.151333 0.146667 0.147333 0.147667 0.147667 0.150667 0.151 0.146 0.150667	0.1481	8.51978e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105667 0.108667 0.100667 0.102667 0.113333 0.112667 0.100667 0.103 0.107 0.109667	0.1064	2.16979e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052 0.0613333 0.054 0.052 0.0573333 0.0586667 0.0566667 0.057 0.0573333 0.0603333	0.0566667	1.00987e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0373333 0.0436667 0.0413333 0.042 0.0333333 0.036 0.0403333 0.0386667 0.0373333 0.0386667	0.0388667	9.41241e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0706667 0.0723333 0.0683333 0.07 0.0793333 0.0666667 0.078 0.0753333 0.0696667 0.0766667	0.0727	1.89987e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0403333 0.036 0.038 0.039 0.0356667 0.0423333 0.042 0.0396667 0.0416667	0.0400667	9.79749e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147333 0.148 0.146 0.142 0.139667 0.144 0.148667 0.142 0.141 0.146333	0.1445	1.01786e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.107333 0.104 0.103 0.103 0.105667 0.107667 0.101 0.109333 0.104333	0.105167	6.52442e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0293333 0.0286667 0.0236667 0.0266667 0.026 0.02 0.0243333 0.0243333 0.023 0.027	0.0253	7.86297e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.0183333 0.016 0.0183333 0.0156667 0.019 0.017 0.0153333 0.0123333 0.014	0.0166	5.69877e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0523333 0.0523333 0.0486667 0.0546667 0.052 0.051 0.0586667 0.0523333 0.058 0.0453333	0.0525333	1.57334e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0196667 0.0203333 0.022 0.0226667 0.0213333 0.0213333 0.0176667 0.022 0.0253333 0.023	0.0215333	4.2518e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134333 0.133333 0.134 0.138333 0.140333 0.139 0.132667 0.139667 0.138333 0.138667	0.136867	8.52346e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.101 0.1 0.103333 0.103333 0.0983333 0.0996667 0.0973333 0.101 0.102	0.100933	4.51308e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0736667 0.0716667 0.0813333 0.0753333 0.079 0.0786667 0.069 0.066 0.079 0.0686667	0.0742333	2.77542e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0473333 0.0463333 0.0476667 0.048 0.046 0.0496667 0.0446667 0.0483333 0.0486667 0.0416667	0.0468333	5.36417e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.079 0.0783333 0.0826667 0.0856667 0.0813333 0.081 0.0746667 0.085 0.083 0.086	0.0816667	1.29383e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423333 0.0483333 0.0443333 0.0513333 0.05 0.0493333 0.0443333 0.0453333 0.0423333 0.044	0.0461666	1.08457e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.148 0.150667 0.150333 0.149667 0.146 0.146667 0.154667 0.152333 0.157	0.1508	1.2079e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.110333 0.113667 0.108 0.111 0.108333 0.115333 0.109333 0.113 0.107333	0.110267	8.78578e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0613333 0.067 0.0626667 0.0586667 0.067 0.06 0.062 0.0613333 0.056	0.0617	1.13938e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0443333 0.038 0.037 0.0356667 0.0413333 0.0443333 0.04 0.0413333 0.041 0.0446667	0.0407667	9.97647e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0746667 0.0723333 0.0703333 0.0716667 0.0796667 0.0726667 0.0776667 0.073 0.0806667 0.0746667	0.0747333	1.22174e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0406667 0.0393333 0.0383333 0.0436667 0.0396667 0.0433333 0.036 0.0393333 0.037 0.0396667	0.0397	5.88768e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.146333 0.151 0.151667 0.146667 0.143333 0.151333 0.147333 0.145667 0.152667	0.148567	9.68095e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114667 0.106667 0.113 0.0996667 0.108333 0.104 0.111333 0.112333 0.114 0.108	0.1092	2.31406e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0243333 0.024 0.0226667 0.0236667 0.0206667 0.026 0.0236667 0.0273333 0.0296667 0.0276667	0.0249667	7.17158e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0153333 0.018 0.0183333 0.0196667 0.0153333 0.014 0.0156667 0.0173333 0.0206667 0.0153333	0.0169667	4.72722e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051 0.055 0.0486667 0.0523333 0.053 0.0486667 0.0576667 0.0523333 0.05 0.0513333	0.052	7.77777e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.021 0.019 0.0186667 0.024 0.0226667 0.0196667 0.0246667 0.0206667 0.0233333	0.0217667	5.01355e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.140667 0.137333 0.142333 0.143333 0.139667 0.143667 0.137 0.137333 0.138 0.127667	0.1387	2.14426e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.103333 0.101667 0.0993333 0.100667 0.104333 0.0976667 0.102333 0.105667 0.102667	0.1027	1.08747e-05
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06 0.0663333 0.053 0.064 0.0716667 0.0626667 0.0623333 0.063 0.0606667 0.0603333	0.0624	2.28593e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0416667 0.0343333 0.041 0.0386667 0.0413333 0.0466667 0.046 0.0453333 0.0403333	0.0422333	1.63964e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0703333 0.069 0.065 0.0693333 0.0686667 0.0733333 0.067 0.07 0.074 0.071	0.0697667	7.21108e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0383333 0.038 0.0383333 0.0346667 0.0366667 0.0353333 0.0363333 0.042 0.0366667 0.036	0.0372333	4.3222e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143333 0.144667 0.141333 0.138667 0.137667 0.140333 0.151 0.150333 0.136333 0.141333	0.1425	2.47219e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.101 0.103667 0.0983333 0.101333 0.105 0.108 0.103667 0.109667 0.100333	0.1032	1.26232e-05
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.048 0.053 0.0463333 0.0543333 0.049 0.0546667 0.048 0.0523333 0.0516667 0.0426667	0.05	1.48889e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.0333333 0.0333333 0.033 0.0353333 0.0306667 0.0316667 0.033 0.0306667 0.0366667	0.0333667	4.38144e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0626667 0.0666667 0.064 0.0663333 0.0643333 0.0623333 0.067 0.0596667 0.0686667	0.0646333	7.02346e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0303333 0.0336667 0.0343333 0.0303333 0.0336667 0.0326667 0.034 0.0343333 0.0273333 0.0333333	0.0324	5.37783e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144667 0.138333 0.142 0.148 0.142667 0.134667 0.138 0.145 0.133667 0.143667	0.141067	2.2143e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.101333 0.0976667 0.104667 0.0986667 0.100333 0.0983333 0.0946667 0.0966667 0.105667	0.1003	1.4382e-05
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156667 0.025 0.0203333 0.02 0.0146667 0.0163333 0.0173333 0.0183333 0.018 0.016	0.0181667	9.11724e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.013 0.0163333 0.0103333 0.00933333 0.012 0.013 0.0123333 0.014 0.0116667	0.0129333	6.0691e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0383333 0.0426667 0.0413333 0.0423333 0.04 0.0396667 0.0393333 0.036 0.0393333 0.041	0.04	3.90125e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0133333 0.0153333 0.013 0.0186667 0.0136667 0.013 0.016 0.0113333 0.0183333 0.019	0.0151667	7.48769e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125667 0.128667 0.130333 0.133333 0.134 0.129 0.125 0.130667 0.124667 0.134	0.129533	1.29422e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.093 0.0963333 0.0973333 0.096 0.096 0.0936667 0.0996667 0.0963333 0.0963333	0.0959667	3.4432e-06

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.04 0.12 0.09 0.05 0.07 0.09 0.1 0.07 0.08 0.05	0.076	0.000626667
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08 0.14 0.21 0.21 0.23 0.18 0.25 0.21 0.15 0.16	0.182	0.00255111
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.05 0.01 0.05 0.04 0.02 0.01 0.01 0.02 0.04	0.028	0.000262222
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.23 0.26 0.21 0.2 0.17 0.2 0.21 0.24 0.18	0.206	0.000982222
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.02 0.02 0 0 0 0.01 0 0	0.006	7.11111e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.19 0.13 0.15 0.18 0.12 0.12 0.12 0.14 0.1 0.08	0.133	0.00113444
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.28 0.27 0.21 0.22 0.3 0.29 0.24 0.27 0.25 0.22	0.255	0.00100556
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.03 0.04 0.04 0.04 0.07 0.03 0.04 0.02 0.02	0.039	0.000254444
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.23 0.27 0.21 0.23 0.22 0.22 0.28 0.2 0.25	0.223	0.00195667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.01 0.02 0.01 0.02 0 0 0 0	0.007	6.77778e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.41 0.39 0.47 0.42 0.46 0.53 0.45 0.46 0.5 0.4	0.449	0.00201
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51 0.56 0.59 0.57 0.59 0.51 0.59 0.6 0.66 0.64	0.582	0.00232889
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11 0.14 0.2 0.09 0.07 0.13 0.13 0.07 0.08 0.15	0.117	0.00171222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.52 0.48 0.47 0.44 0.47 0.47 0.56 0.48 0.42 0.47	0.478	0.00150667
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0.01 0.01 0 0 0	0.003	2.33333e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.09 0.04 0.04 0.05 0.05 0.05 0.1 0.07 0.05	0.056	0.000582222
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.16 0.19 0.18 0.15 0.19 0.17 0.19 0.15 0.21	0.175	0.000405556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.04 0.04 0.03 0.02 0.01 0.05 0.02 0.04 0.02	0.029	0.000165556
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.22 0.12 0.22 0.12 0.11 0.15 0.19 0.14 0.25 0.16	0.168	0.00241778
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0.01 0 0 0 0.01 0 0.01	0.005	2.77778e-05
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1 0.06 0.06 0.08 0.11 0.05 0.09 0.12 0.09 0.19	0.095	0.00162778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.21 0.29 0.3 0.25 0.21 0.19 0.22 0.28 0.24 0.22	0.241	0.00143222
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.04 0.03 0.04 0.01 0.06 0 0.03 0.05 0.02	0.03	0.000333333
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.2 0.26 0.19 0.17 0.22 0.25 0.27 0.24 0.24 0.18	0.222	0.00124
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0.02	0.003	4.55556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.46 0.43 0.49 0.47 0.51 0.42 0.47 0.37 0.36 0.42	0.44	0.00242222
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59 0.55 0.52 0.53 0.64 0.63 0.62 0.61 0.53 0.62	0.584	0.00218222
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.14 0.11 0.12 0.13 0.1 0.12 0.06 0.13 0.14 0.08	0.113	0.00069
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.47 0.54 0.55 0.43 0.44 0.48 0.43 0.52 0.48	0.477	0.00213444
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0.01 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.12 0.07 0.13 0.03 0.02 0.07 0.05 0.07 0.12 0.08	0.076	0.00142667
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.22 0.33 0.18 0.24 0.25 0.17 0.22 0.19 0.26	0.225	0.00229444
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.03 0.06 0.03 0.07 0.03 0.04 0.07 0.01 0.02	0.038	0.000462222
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.29 0.21 0.24 0.28 0.3 0.25 0.22 0.22 0.23 0.24	0.248	0.000995556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0.02 0.01 0 0 0.01 0.01 0.01 0.01	0.011	7.66667e-05
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.2 0.15 0.2 0.1 0.17 0.15 0.15 0.14 0.12 0.23	0.161	0.00156556
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.33 0.3 0.33 0.3 0.32 0.33 0.36 0.33 0.38 0.23	0.321	0.00161
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.06 0.04 0.03 0.08 0.06 0.05 0.03 0.11 0.04	0.057	0.000623333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.34 0.28 0.29 0.35 0.29 0.29 0.29 0.25 0.33 0.33	0.304	0.00100444
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.02 0.01 0.02 0.02 0.03 0.01 0.01	0.012	0.000106667
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.59 0.46 0.49 0.53 0.6 0.57 0.62 0.55 0.57 0.59	0.557	0.00255667
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53 0.68 0.63 0.72 0.73 0.67 0.66 0.7 0.62 0.69	0.663	0.00342333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.24 0.17 0.19 0.16 0.22 0.22 0.2 0.22 0.21 0.22	0.205	0.000627778
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.6 0.62 0.52 0.66 0.66 0.57 0.68 0.53 0.52	0.6	0.0038
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0.02 0 0 0 0 0.01 0 0	0.005	7.22222e-05

4 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

4.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:40:26.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:40:26.
Идентификатор алгоритма:	MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
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:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	31104000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (13)$$

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

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

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.07575 0.0835 0.07975 0.0805 0.07775 0.0805 0.08375 0.07975 0.076 0.0765	0.079375	8.26736e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.05825 0.05625 0.05375 0.055 0.0585 0.0565 0.0575 0.058 0.0605	0.057325	3.95903e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08525 0.08925 0.09175 0.08725 0.0855 0.0895 0.08075 0.083 0.09075 0.0825	0.08655	1.40667e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575 0.05475 0.05225 0.05625 0.05175 0.051 0.0545 0.054 0.0545 0.053	0.05395	4.05278e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15875 0.14975 0.15575 0.1595 0.1555 0.15975 0.16025 0.1615 0.15175 0.15075	0.156325	1.8459e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1135 0.10975 0.11575 0.1125 0.1125 0.11075 0.1155 0.11825 0.11575 0.11175	0.1136	7.03056e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.067 0.0605 0.0615 0.06575 0.06475 0.066 0.0645 0.07 0.0625 0.0695	0.0652	9.94167e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04725 0.04725 0.04775 0.04475 0.0405 0.04725 0.0445 0.0425 0.04775 0.0405	0.045	8.59722e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07925 0.07575 0.077 0.08325 0.0775 0.07525 0.076 0.082 0.0815 0.0865	0.0794	1.42111e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03975 0.04775 0.041 0.04975 0.049 0.043 0.04675 0.048 0.04625 0.049	0.046025	1.2534e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.1565 0.1535 0.1525 0.1525 0.1505 0.1605 0.154 0.15275 0.15125	0.15395	8.53889e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11725 0.11425 0.112 0.108 0.1095 0.10875 0.1165 0.11475 0.11225 0.10725	0.11205	1.28722e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02275 0.02625 0.02325 0.02125 0.02275 0.02275 0.02325 0.02675 0.0205 0.02575	0.023525	4.33958e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01825 0.01825 0.018 0.01625 0.01625 0.018 0.0165 0.01775 0.01925 0.0165	0.0175	1.09722e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.056 0.055 0.04925 0.052 0.049 0.056 0.05725 0.057 0.04925 0.0525	0.053325	1.11535e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0275 0.022 0.02375 0.025 0.02375 0.0245 0.024 0.023 0.02375 0.02525	0.02425	2.18056e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14925 0.14675 0.14425 0.14225 0.143 0.14075 0.1405 0.142 0.13875 0.147	0.14345	1.10667e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10575 0.1045 0.1 0.1 0.10425 0.1025 0.1 0.10325 0.10675 0.1095	0.10365	1.00861e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0765 0.0785 0.07175 0.0745 0.07875 0.0805 0.07675 0.0795 0.07675 0.07975	0.077325	7.16736e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056 0.05425 0.052 0.05125 0.05575 0.05625 0.05275 0.05325 0.053 0.054	0.05385	2.96111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.0815 0.083 0.0835 0.08475 0.07925 0.08275 0.08275 0.0845 0.0785	0.08205	4.69167e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04725 0.045 0.0455 0.0495 0.047 0.04925 0.049 0.04675 0.047 0.04825	0.04745	2.35833e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15425 0.156 0.15425 0.15775 0.1535 0.1555 0.1515 0.15075 0.15725 0.15725	0.1548	5.80278e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.10975 0.1145 0.11275 0.10975 0.1125 0.11225 0.10825 0.11275 0.1145	0.111675	4.68125e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06225 0.06175 0.05575 0.06225 0.06175 0.0605 0.064 0.05875 0.056 0.0615	0.06045	7.59444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0435 0.0405 0.0415 0.0405 0.0395 0.04525 0.03875 0.03925 0.04575	0.04165	6.08611e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07875 0.07825 0.071 0.07725 0.07675 0.07225 0.06875 0.0765 0.0735 0.076	0.0749	1.11972e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.04275 0.04075 0.03725 0.0445 0.03975 0.04225 0.04425 0.04725 0.04125	0.04195	8.38611e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15275 0.1545 0.15375 0.14675 0.15375 0.153 0.14975 0.1495 0.15075 0.157	0.15215	8.79444e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.10925 0.1125 0.11575 0.10925 0.118 0.11625 0.11325 0.11275 0.109	0.11275	9.91667e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01775 0.021 0.0215 0.01775 0.02175 0.02025 0.018 0.01575 0.02175 0.0225	0.0198	5.275e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01325 0.0135 0.01325 0.016 0.0105 0.01225 0.01025 0.012 0.01275 0.01325	0.0127	2.66389e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04425 0.04875 0.04525 0.04625 0.0445 0.047 0.04525 0.04275 0.05125 0.0425	0.045775	7.21458e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01875 0.021 0.01825 0.017 0.0195 0.018 0.021 0.017 0.02 0.0205	0.0191	2.33611e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.135 0.139 0.137 0.13475 0.13275 0.13875 0.14175 0.1415 0.13925	0.1385	1.41806e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10075 0.1055 0.102 0.10125 0.10025 0.101 0.09875 0.1025 0.10125 0.105	0.101825	4.27847e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.064 0.0715 0.06775 0.072 0.0645 0.07475 0.07075 0.06975 0.06675 0.07025	0.0692	1.16639e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.045 0.04925 0.04625 0.0445 0.045 0.04675 0.04975 0.04325 0.047	0.045975	5.22847e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07325 0.07425 0.07325 0.07075 0.07075 0.07525 0.07375 0.0755 0.0755 0.075	0.073725	3.18681e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455 0.04325 0.041 0.03825 0.04275 0.04075 0.0415 0.04425 0.043 0.04125	0.04215	4.18333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.147 0.15 0.1485 0.146 0.151 0.1465 0.15 0.145 0.14525	0.147225	6.67292e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.11 0.109 0.10825 0.10775 0.10725 0.10975 0.11 0.11325 0.1095	0.108925	5.13958e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.049 0.05275 0.052 0.04975 0.0585 0.05175 0.05325 0.05275 0.0515 0.05525	0.05265	7.29444e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03675 0.03675 0.03825 0.03975 0.03325 0.033 0.03425 0.039 0.038 0.0385	0.03675	5.94444e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.06075 0.0675 0.06 0.07225 0.06475 0.06225 0.06575 0.0655 0.06625	0.06485	1.26556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0335 0.03275 0.03525 0.03825 0.03275 0.03375 0.034 0.032 0.0395	0.035025	7.45069e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14875 0.14125 0.14425 0.14675 0.14225 0.1465 0.1455 0.14125 0.14575 0.14675	0.1449	6.6e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10475 0.1025 0.1095 0.1045 0.10825 0.1085 0.10525 0.10525 0.103 0.10725	0.105875	5.68403e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0165 0.016 0.024 0.016 0.01425 0.01425 0.0145 0.01775 0.01275 0.01375	0.015975	1.01451e-05
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.01225 0.012 0.0075 0.0085 0.01175 0.011 0.00925 0.00975 0.00925	0.010425	3.33403e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03475 0.0365 0.03475 0.0335 0.0355 0.03475 0.03525 0.0335 0.03075 0.03425	0.03435	2.40556e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.01625 0.0115 0.013 0.01225 0.0165 0.01475 0.01225 0.017 0.013	0.01415	4.00278e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1245 0.13175 0.13325 0.12925 0.134 0.1305 0.13475 0.1295 0.13125 0.13325	0.1312	9.025e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09125 0.096 0.0945 0.09325 0.09675 0.09475 0.101 0.0985 0.099 0.0995	0.09645	9.44167e-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 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 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.07575 0.0835 0.07975 0.0805 0.07775 0.0805 0.08375 0.07975 0.076 0.0765	0.079375	8.26736e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.05825 0.05625 0.05375 0.055 0.0585 0.0565 0.0575 0.058 0.0605	0.057325	3.95903e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08525 0.08925 0.09175 0.08725 0.0855 0.0895 0.08075 0.083 0.09075 0.0825	0.08655	1.40667e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575 0.05475 0.05225 0.05625 0.05175 0.051 0.0545 0.054 0.0545 0.053	0.05395	4.05278e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15875 0.14975 0.15575 0.1595 0.1555 0.15975 0.16025 0.1615 0.15175 0.15075	0.156325	1.8459e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1135 0.10975 0.11575 0.1125 0.1125 0.11075 0.1155 0.11825 0.11575 0.11175	0.1136	7.03056e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.067 0.0605 0.0615 0.06575 0.06475 0.066 0.0645 0.07 0.0625 0.0695	0.0652	9.94167e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04725 0.04725 0.04775 0.04475 0.0405 0.04725 0.0445 0.0425 0.04775 0.0405	0.045	8.59722e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07925 0.07575 0.077 0.08325 0.0775 0.07525 0.076 0.082 0.0815 0.0865	0.0794	1.42111e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03975 0.04775 0.041 0.04975 0.049 0.043 0.04675 0.048 0.04625 0.049	0.046025	1.2534e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.1565 0.1535 0.1525 0.1525 0.1505 0.1605 0.154 0.15275 0.15125	0.15395	8.53889e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11725 0.11425 0.112 0.108 0.1095 0.10875 0.1165 0.11475 0.11225 0.10725	0.11205	1.28722e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02275 0.02625 0.02325 0.02125 0.02275 0.02275 0.02325 0.02675 0.0205 0.02575	0.023525	4.33958e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01825 0.01825 0.018 0.01625 0.01625 0.018 0.0165 0.01775 0.01925 0.0165	0.0175	1.09722e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.056 0.055 0.04925 0.052 0.049 0.056 0.05725 0.057 0.04925 0.0525	0.053325	1.11535e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0275 0.022 0.02375 0.025 0.02375 0.0245 0.024 0.023 0.02375 0.02525	0.02425	2.18056e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14925 0.14675 0.14425 0.14225 0.143 0.14075 0.1405 0.142 0.13875 0.147	0.14345	1.10667e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10575 0.1045 0.1 0.1 0.10425 0.1025 0.1 0.10325 0.10675 0.1095	0.10365	1.00861e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0765 0.0785 0.07175 0.0745 0.07875 0.0805 0.07675 0.0795 0.07675 0.07975	0.077325	7.16736e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056 0.05425 0.052 0.05125 0.05575 0.05625 0.05275 0.05325 0.053 0.054	0.05385	2.96111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.0815 0.083 0.0835 0.08475 0.07925 0.08275 0.08275 0.0845 0.0785	0.08205	4.69167e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04725 0.045 0.0455 0.0495 0.047 0.04925 0.049 0.04675 0.047 0.04825	0.04745	2.35833e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15425 0.156 0.15425 0.15775 0.1535 0.1555 0.1515 0.15075 0.15725 0.15725	0.1548	5.80278e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.10975 0.1145 0.11275 0.10975 0.1125 0.11225 0.10825 0.11275 0.1145	0.111675	4.68125e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06225 0.06175 0.05575 0.06225 0.06175 0.0605 0.064 0.05875 0.056 0.0615	0.06045	7.59444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0435 0.0405 0.0415 0.0405 0.0395 0.04525 0.03875 0.03925 0.04575	0.04165	6.08611e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07875 0.07825 0.071 0.07725 0.07675 0.07225 0.06875 0.0765 0.0735 0.076	0.0749	1.11972e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.04275 0.04075 0.03725 0.0445 0.03975 0.04225 0.04425 0.04725 0.04125	0.04195	8.38611e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15275 0.1545 0.15375 0.14675 0.15375 0.153 0.14975 0.1495 0.15075 0.157	0.15215	8.79444e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.10925 0.1125 0.11575 0.10925 0.118 0.11625 0.11325 0.11275 0.109	0.11275	9.91667e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01775 0.021 0.0215 0.01775 0.02175 0.02025 0.018 0.01575 0.02175 0.0225	0.0198	5.275e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01325 0.0135 0.01325 0.016 0.0105 0.01225 0.01025 0.012 0.01275 0.01325	0.0127	2.66389e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04425 0.04875 0.04525 0.04625 0.0445 0.047 0.04525 0.04275 0.05125 0.0425	0.045775	7.21458e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01875 0.021 0.01825 0.017 0.0195 0.018 0.021 0.017 0.02 0.0205	0.0191	2.33611e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.135 0.139 0.137 0.13475 0.13275 0.13875 0.14175 0.1415 0.13925	0.1385	1.41806e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10075 0.1055 0.102 0.10125 0.10025 0.101 0.09875 0.1025 0.10125 0.105	0.101825	4.27847e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.064 0.0715 0.06775 0.072 0.0645 0.07475 0.07075 0.06975 0.06675 0.07025	0.0692	1.16639e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.045 0.04925 0.04625 0.0445 0.045 0.04675 0.04975 0.04325 0.047	0.045975	5.22847e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07325 0.07425 0.07325 0.07075 0.07075 0.07525 0.07375 0.0755 0.0755 0.075	0.073725	3.18681e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455 0.04325 0.041 0.03825 0.04275 0.04075 0.0415 0.04425 0.043 0.04125	0.04215	4.18333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.147 0.15 0.1485 0.146 0.151 0.1465 0.15 0.145 0.14525	0.147225	6.67292e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.11 0.109 0.10825 0.10775 0.10725 0.10975 0.11 0.11325 0.1095	0.108925	5.13958e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.049 0.05275 0.052 0.04975 0.0585 0.05175 0.05325 0.05275 0.0515 0.05525	0.05265	7.29444e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03675 0.03675 0.03825 0.03975 0.03325 0.033 0.03425 0.039 0.038 0.0385	0.03675	5.94444e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.06075 0.0675 0.06 0.07225 0.06475 0.06225 0.06575 0.0655 0.06625	0.06485	1.26556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0335 0.03275 0.03525 0.03825 0.03275 0.03375 0.034 0.032 0.0395	0.035025	7.45069e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14875 0.14125 0.14425 0.14675 0.14225 0.1465 0.1455 0.14125 0.14575 0.14675	0.1449	6.6e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10475 0.1025 0.1095 0.1045 0.10825 0.1085 0.10525 0.10525 0.103 0.10725	0.105875	5.68403e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0165 0.016 0.024 0.016 0.01425 0.01425 0.0145 0.01775 0.01275 0.01375	0.015975	1.01451e-05
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.01225 0.012 0.0075 0.0085 0.01175 0.011 0.00925 0.00975 0.00925	0.010425	3.33403e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03475 0.0365 0.03475 0.0335 0.0355 0.03475 0.03525 0.0335 0.03075 0.03425	0.03435	2.40556e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.01625 0.0115 0.013 0.01225 0.0165 0.01475 0.01225 0.017 0.013	0.01415	4.00278e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1245 0.13175 0.13325 0.12925 0.134 0.1305 0.13475 0.1295 0.13125 0.13325	0.1312	9.025e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09125 0.096 0.0945 0.09325 0.09675 0.09475 0.101 0.0985 0.099 0.0995	0.09645	9.44167e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.01 0 0.01 0.02 0.01 0 0.01 0 0.02	0.011	9.88889e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.07 0.08 0.06 0.05 0.04 0.05 0.04 0.06 0.04	0.055	0.000183333
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0.01 0	0.003	2.33333e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.04 0.04 0.04 0.06 0.06 0.07 0.06 0.08 0.1	0.06	0.000377778
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.03 0.03 0.01 0.01 0.03 0.02 0.02 0.05 0.03	0.026	0.000137778
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13 0.09 0.1 0.11 0.15 0.08 0.1 0.14 0.12 0.18	0.12	0.000933333
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.02 0.02 0.01 0 0.04 0.02 0 0 0	0.013	0.000178889
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.08 0.14 0.08 0.11 0.12 0.08 0.1 0.07 0.07	0.097	0.000601111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.36 0.35 0.38 0.45 0.4 0.38 0.37 0.3 0.44 0.35	0.378	0.00195111
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.45 0.43 0.45 0.52 0.54 0.4 0.52 0.47 0.42 0.51	0.471	0.00236556
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.05 0.03 0.06 0.07 0.04 0.05 0.05 0.02 0.06	0.051	0.000321111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.28 0.39 0.31 0.33 0.34 0.29 0.3 0.36 0.36 0.32	0.328	0.00121778
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.02 0 0.02 0 0 0.01 0.04 0.01 0	0.011	0.000165556
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.04 0.09 0.1 0.08 0.09 0.06 0.04 0.07 0.06	0.069	0.000432222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0.02 0.02 0.02 0 0 0 0.03	0.009	0.000143333
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.1 0.05 0.07 0.04 0.05 0.07 0.13 0.09 0.1	0.081	0.000876667
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.06 0.09 0.03 0.04 0.04 0.04 0.05 0.06 0.02	0.048	0.000373333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.18 0.15 0.14 0.11 0.23 0.15 0.11 0.17 0.17 0.07	0.148	0.00197333
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0 0.01 0 0.01 0.01 0 0.01	0.007	4.55556e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.13 0.09 0.13 0.11 0.13 0.12 0.08 0.06 0.19	0.115	0.00125
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.48 0.38 0.41 0.46 0.35 0.41 0.46 0.52 0.41 0.39	0.427	0.00266778
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.56 0.58 0.58 0.49 0.65 0.6 0.65 0.57 0.56 0.56	0.58	0.00217778
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.1 0.1 0.09 0.07 0.08 0.05 0.12 0.08 0.09	0.085	0.000383333
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.46 0.37 0.4 0.51 0.45 0.4 0.38 0.47 0.46 0.37	0.427	0.00240111
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.04 0.05 0.03 0.03 0.01 0 0.01 0.03 0.01	0.023	0.000245556
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.13 0.09 0.13 0.15 0.11 0.12 0.06 0.09 0.11	0.11	0.000644444
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0.01 0 0.01 0.01 0 0.01 0.02 0	0.008	4e-05
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.12 0.15 0.16 0.13 0.14 0.13 0.09 0.13 0.09	0.125	0.000538889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07 0.06 0.06 0.07 0.04 0.05 0.06 0.05 0.06 0.06	0.058	8.44444e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.2 0.16 0.2 0.2 0.24 0.2 0.19 0.17 0.16 0.17	0.189	0.00061
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.04 0.01 0.02 0.01 0.01 0.01 0 0.01 0.03	0.015	0.000138889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.17 0.22 0.16 0.14 0.2 0.16 0.21 0.23 0.14	0.177	0.00122333
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.5 0.49 0.34 0.52 0.51 0.55 0.56 0.48 0.61 0.56	0.512	0.00521778
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57 0.58 0.58 0.75 0.7 0.62 0.65 0.66 0.68 0.66	0.645	0.00338333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.18 0.16 0.16 0.14 0.13 0.15 0.18 0.18 0.18 0.22	0.168	0.000662222
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.48 0.47 0.57 0.57 0.58 0.51 0.56 0.59 0.45 0.52	0.53	0.00257778
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

5.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:42:22.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:42:22.
Идентификатор алгоритма:	MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
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:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	42336000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (18)$$

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

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

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0826 0.0826 0.0802 0.084 0.085 0.0818 0.0878 0.088 0.0834 0.0872	0.08426	7.17378e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0648 0.0664 0.0668 0.062 0.0664 0.0714 0.0698 0.062 0.067	0.06558	1.37196e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0914 0.0892 0.089 0.09 0.097 0.0958 0.0932 0.0958 0.0904 0.0868	0.09186	1.17693e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0614 0.0516 0.0594 0.057 0.0566 0.0552 0.056 0.0556 0.0558 0.0548	0.05634	6.95156e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.1658 0.1658 0.1588 0.162 0.1632 0.1628 0.163 0.1626 0.16	0.1626	4.77333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1204 0.1174 0.1252 0.1188 0.1198 0.1206 0.1182 0.1138 0.115 0.1198	0.1189	1.00467e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0652 0.0668 0.0698 0.0664 0.0718 0.0654 0.0708 0.0692 0.0674 0.0686	0.06814	5.12044e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0546 0.0518 0.0498 0.0508 0.0528 0.052 0.0486 0.0488 0.0448 0.0508	0.05048	7.29956e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0858 0.0848 0.0782 0.0796 0.0822 0.0748 0.0786 0.0812 0.079 0.081	0.08052	1.05173e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0476 0.0496 0.0472 0.0482 0.0494 0.0496 0.0528 0.0498 0.0498 0.0442	0.04882	5.01733e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1618 0.1618 0.1598 0.1594 0.1594 0.1618 0.159 0.162 0.1606 0.158	0.16036	2.06044e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1148 0.1174 0.119 0.1146 0.1146 0.116 0.1152 0.114 0.1148 0.1104	0.11508	5.03289e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0208 0.0226 0.0204 0.0224 0.0246 0.0234 0.0238 0.0262 0.0256 0.0194	0.02292	5.04178e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0142 0.0156 0.0156 0.0168 0.0162 0.0158 0.0144 0.0152 0.019 0.0162	0.0159	1.82444e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0486 0.0516 0.0548 0.0524 0.0502 0.0482 0.0516 0.0468 0.0498 0.05	0.0504	5.31556e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0256 0.019 0.0258 0.0248 0.0214 0.0258 0.0242 0.023 0.023 0.021	0.02336	5.376e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1472 0.149 0.145 0.1498 0.1468 0.1448 0.1454 0.1424 0.146 0.1456	0.1462	4.56e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1046 0.1078 0.1012 0.1074 0.107 0.1056 0.1024 0.1092 0.1034 0.1092	0.10578	7.89733e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0838 0.0732 0.0784 0.0714 0.0734 0.0806 0.0786 0.0846 0.081 0.074	0.0779	2.19044e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0574 0.0582 0.0526 0.0592 0.0598 0.0554 0.055 0.0562 0.0612 0.0598	0.05748	7.11289e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0766 0.0856 0.0816 0.084 0.0816 0.0808 0.0776 0.0834 0.0796 0.076	0.08068	1.03929e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048 0.0506 0.048 0.051 0.0486 0.0484 0.0518 0.0506 0.0522 0.0496	0.04988	2.48178e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.1586 0.156 0.1566 0.1542 0.1592 0.1584 0.157 0.1566 0.1586	0.15702	2.78622e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1136 0.1146 0.1154 0.1158 0.1092 0.1152 0.1168 0.1136 0.1182 0.1166	0.1149	6.05556e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0618 0.0656 0.0602 0.0576 0.0632 0.0606 0.0578 0.066 0.0596 0.0594	0.06118	8.71511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0434 0.0436 0.04 0.0452 0.0462 0.0422 0.042 0.044 0.0478	0.04414	5.92044e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0718 0.071 0.0704 0.0718 0.0736 0.068 0.075 0.0728 0.0728 0.0714	0.07186	3.62711e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0422 0.04 0.0434 0.0434 0.042 0.046 0.0444 0.039 0.0442 0.0416	0.04262	4.43067e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1506 0.1492 0.1506 0.1518 0.1542 0.1538 0.1554 0.153 0.1516 0.1556	0.15258	4.68844e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112 0.1126 0.114 0.1134 0.1092 0.1106 0.1192 0.1126 0.1094 0.1122	0.11252	8.04622e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0174 0.015 0.0156 0.013 0.018 0.0168 0.0146 0.015 0.0134 0.0136	0.01524	2.94044e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138 0.0102 0.0122 0.0114 0.013 0.0108 0.0126 0.0102 0.0108 0.0124	0.01174	1.53822e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0348 0.0388 0.0326 0.0372 0.0388 0.0376 0.0384 0.0366 0.0416 0.0356	0.0372	6.21333e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0172 0.015 0.0144 0.016 0.0138 0.0156 0.0128 0.0134 0.017 0.0148	0.015	2.16e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1354 0.1408 0.1358 0.14 0.1348 0.1388 0.1376 0.137 0.1396 0.1372	0.1377	4.19778e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0944 0.1004 0.1026 0.0964 0.1038 0.1006 0.1004 0.0988 0.1026 0.0986	0.09986	8.46267e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0722 0.0776 0.0724 0.0688 0.0666 0.073 0.068 0.0734 0.0706 0.0706	0.07132	9.91289e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0492 0.0524 0.0498 0.0516 0.0544 0.054 0.055 0.0554 0.0522	0.05268	4.37511e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0694 0.0744 0.0806 0.0732 0.0766 0.0776 0.0678 0.0732 0.0768 0.0714	0.0741	1.54244e-05
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0432 0.044 0.046 0.042 0.0402 0.0448 0.046 0.0464 0.0452 0.0396	0.04374	5.956e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1498 0.15 0.1504 0.1514 0.1486 0.1518 0.1478 0.1522 0.1504 0.1448	0.14972	4.82844e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1114 0.1132 0.105 0.106 0.1128 0.1108 0.109 0.1142 0.108 0.1118	0.11022	9.67511e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0508 0.0582 0.055 0.0548 0.0532 0.052 0.0542 0.0504 0.0578	0.05404	6.84267e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.038 0.037 0.0362 0.0354 0.0388 0.035 0.0438 0.0424 0.044	0.03886	1.13604e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0638 0.0662 0.0622 0.066 0.067 0.0624 0.0634 0.0666 0.0616 0.0626	0.06418	4.244e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0362 0.033 0.0398 0.0336 0.035 0.0386 0.0354 0.0318 0.033 0.0372	0.03536	6.816e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1444 0.145 0.1488 0.1508 0.1502 0.1454 0.1444 0.146 0.148 0.1494	0.14724	6.13156e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1052 0.1114 0.1072 0.1052 0.1052 0.1068 0.1086 0.1042 0.1076 0.1078	0.10692	4.49956e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.012 0.0122 0.014 0.0118 0.0116 0.0138 0.013 0.0118 0.0142 0.0112	0.01256	1.20711e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0096 0.0114 0.01 0.0086 0.01 0.009 0.0116 0.0094 0.011 0.0102	0.01008	9.97333e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0302 0.0276 0.0254 0.0328 0.0316 0.028 0.027 0.0282 0.0308 0.033	0.02946	6.70267e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0116 0.015 0.0122 0.013 0.0118 0.0106 0.0114 0.0108 0.012 0.0122	0.01206	1.556e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1258 0.1288 0.1284 0.1272 0.1292 0.1366 0.1302 0.127 0.1292 0.1334	0.12958	1.03507e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.094 0.0978 0.092 0.098 0.0974 0.0946 0.097 0.097 0.0968 0.0968	0.09614	3.80489e-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 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 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0826 0.0826 0.0802 0.084 0.085 0.0818 0.0878 0.088 0.0834 0.0872	0.08426	7.17378e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0648 0.0664 0.0668 0.062 0.0664 0.0714 0.0698 0.062 0.067	0.06558	1.37196e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0914 0.0892 0.089 0.09 0.097 0.0958 0.0932 0.0958 0.0904 0.0868	0.09186	1.17693e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0614 0.0516 0.0594 0.057 0.0566 0.0552 0.056 0.0556 0.0558 0.0548	0.05634	6.95156e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.1658 0.1658 0.1588 0.162 0.1632 0.1628 0.163 0.1626 0.16	0.1626	4.77333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1204 0.1174 0.1252 0.1188 0.1198 0.1206 0.1182 0.1138 0.115 0.1198	0.1189	1.00467e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0652 0.0668 0.0698 0.0664 0.0718 0.0654 0.0708 0.0692 0.0674 0.0686	0.06814	5.12044e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0546 0.0518 0.0498 0.0508 0.0528 0.052 0.0486 0.0488 0.0448 0.0508	0.05048	7.29956e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0858 0.0848 0.0782 0.0796 0.0822 0.0748 0.0786 0.0812 0.079 0.081	0.08052	1.05173e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0476 0.0496 0.0472 0.0482 0.0494 0.0496 0.0528 0.0498 0.0498 0.0442	0.04882	5.01733e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1618 0.1618 0.1598 0.1594 0.1594 0.1618 0.159 0.162 0.1606 0.158	0.16036	2.06044e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1148 0.1174 0.119 0.1146 0.1146 0.116 0.1152 0.114 0.1148 0.1104	0.11508	5.03289e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0208 0.0226 0.0204 0.0224 0.0246 0.0234 0.0238 0.0262 0.0256 0.0194	0.02292	5.04178e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0142 0.0156 0.0156 0.0168 0.0162 0.0158 0.0144 0.0152 0.019 0.0162	0.0159	1.82444e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0486 0.0516 0.0548 0.0524 0.0502 0.0482 0.0516 0.0468 0.0498 0.05	0.0504	5.31556e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0256 0.019 0.0258 0.0248 0.0214 0.0258 0.0242 0.023 0.023 0.021	0.02336	5.376e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1472 0.149 0.145 0.1498 0.1468 0.1448 0.1454 0.1424 0.146 0.1456	0.1462	4.56e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1046 0.1078 0.1012 0.1074 0.107 0.1056 0.1024 0.1092 0.1034 0.1092	0.10578	7.89733e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0838 0.0732 0.0784 0.0714 0.0734 0.0806 0.0786 0.0846 0.081 0.074	0.0779	2.19044e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0574 0.0582 0.0526 0.0592 0.0598 0.0554 0.055 0.0562 0.0612 0.0598	0.05748	7.11289e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0766 0.0856 0.0816 0.084 0.0816 0.0808 0.0776 0.0834 0.0796 0.076	0.08068	1.03929e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048 0.0506 0.048 0.051 0.0486 0.0484 0.0518 0.0506 0.0522 0.0496	0.04988	2.48178e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.1586 0.156 0.1566 0.1542 0.1592 0.1584 0.157 0.1566 0.1586	0.15702	2.78622e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1136 0.1146 0.1154 0.1158 0.1092 0.1152 0.1168 0.1136 0.1182 0.1166	0.1149	6.05556e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0618 0.0656 0.0602 0.0576 0.0632 0.0606 0.0578 0.066 0.0596 0.0594	0.06118	8.71511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0434 0.0436 0.04 0.0452 0.0462 0.0422 0.042 0.044 0.0478	0.04414	5.92044e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0718 0.071 0.0704 0.0718 0.0736 0.068 0.075 0.0728 0.0728 0.0714	0.07186	3.62711e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0422 0.04 0.0434 0.0434 0.042 0.046 0.0444 0.039 0.0442 0.0416	0.04262	4.43067e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1506 0.1492 0.1506 0.1518 0.1542 0.1538 0.1554 0.153 0.1516 0.1556	0.15258	4.68844e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112 0.1126 0.114 0.1134 0.1092 0.1106 0.1192 0.1126 0.1094 0.1122	0.11252	8.04622e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0174 0.015 0.0156 0.013 0.018 0.0168 0.0146 0.015 0.0134 0.0136	0.01524	2.94044e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138 0.0102 0.0122 0.0114 0.013 0.0108 0.0126 0.0102 0.0108 0.0124	0.01174	1.53822e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0348 0.0388 0.0326 0.0372 0.0388 0.0376 0.0384 0.0366 0.0416 0.0356	0.0372	6.21333e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0172 0.015 0.0144 0.016 0.0138 0.0156 0.0128 0.0134 0.017 0.0148	0.015	2.16e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1354 0.1408 0.1358 0.14 0.1348 0.1388 0.1376 0.137 0.1396 0.1372	0.1377	4.19778e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0944 0.1004 0.1026 0.0964 0.1038 0.1006 0.1004 0.0988 0.1026 0.0986	0.09986	8.46267e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0722 0.0776 0.0724 0.0688 0.0666 0.073 0.068 0.0734 0.0706 0.0706	0.07132	9.91289e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0492 0.0524 0.0498 0.0516 0.0544 0.054 0.055 0.0554 0.0522	0.05268	4.37511e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0694 0.0744 0.0806 0.0732 0.0766 0.0776 0.0678 0.0732 0.0768 0.0714	0.0741	1.54244e-05
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0432 0.044 0.046 0.042 0.0402 0.0448 0.046 0.0464 0.0452 0.0396	0.04374	5.956e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1498 0.15 0.1504 0.1514 0.1486 0.1518 0.1478 0.1522 0.1504 0.1448	0.14972	4.82844e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1114 0.1132 0.105 0.106 0.1128 0.1108 0.109 0.1142 0.108 0.1118	0.11022	9.67511e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0508 0.0582 0.055 0.0548 0.0532 0.052 0.0542 0.0504 0.0578	0.05404	6.84267e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.038 0.037 0.0362 0.0354 0.0388 0.035 0.0438 0.0424 0.044	0.03886	1.13604e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0638 0.0662 0.0622 0.066 0.067 0.0624 0.0634 0.0666 0.0616 0.0626	0.06418	4.244e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0362 0.033 0.0398 0.0336 0.035 0.0386 0.0354 0.0318 0.033 0.0372	0.03536	6.816e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1444 0.145 0.1488 0.1508 0.1502 0.1454 0.1444 0.146 0.148 0.1494	0.14724	6.13156e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1052 0.1114 0.1072 0.1052 0.1052 0.1068 0.1086 0.1042 0.1076 0.1078	0.10692	4.49956e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.012 0.0122 0.014 0.0118 0.0116 0.0138 0.013 0.0118 0.0142 0.0112	0.01256	1.20711e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0096 0.0114 0.01 0.0086 0.01 0.009 0.0116 0.0094 0.011 0.0102	0.01008	9.97333e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0302 0.0276 0.0254 0.0328 0.0316 0.028 0.027 0.0282 0.0308 0.033	0.02946	6.70267e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0116 0.015 0.0122 0.013 0.0118 0.0106 0.0114 0.0108 0.012 0.0122	0.01206	1.556e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1258 0.1288 0.1284 0.1272 0.1292 0.1366 0.1302 0.127 0.1292 0.1334	0.12958	1.03507e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.094 0.0978 0.092 0.098 0.0974 0.0946 0.097 0.097 0.0968 0.0968	0.09614	3.80489e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0 0.01 0 0 0.01 0	0.004	2.66667e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0 0.02 0.02 0.01 0 0.01 0.01 0.02 0.01	0.013	9e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.04 0 0.01 0.02 0.02 0.02 0.02 0.03 0.03	0.02	0.000133333
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.01 0 0.04 0.03 0 0.02 0.01	0.013	0.000178889
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.04 0.06 0.03 0.05 0.07 0.06 0.06 0.01	0.043	0.000401111
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.02 0 0 0.01 0 0.01 0.01	0.006	4.88889e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.05 0.05 0.05 0.01 0.03 0.04 0.04 0.06 0.04	0.039	0.000232222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.3 0.33 0.32 0.2 0.24 0.31 0.24 0.24 0.29 0.39	0.286	0.00316
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.43 0.44 0.4 0.41 0.45 0.46 0.45 0.37 0.43	0.427	0.000734444
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.04 0.01 0.03 0.04 0.03 0 0.01 0.07 0.03	0.03	0.0004
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.2 0.38 0.17 0.22 0.34 0.22 0.19 0.27 0.19 0.33	0.251	0.00552111
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.003	2.33333e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.01 0.05 0 0 0.03 0.04 0.01 0.02 0.01	0.019	0.000276667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0 0 0 0 0 0 0.01	0.003	4.55556e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.02 0.05 0 0.06 0.01 0.02 0.04 0.01 0.04	0.03	0.000422222
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0.02 0.02 0.01 0.01 0.02 0.03 0.01 0.01	0.013	9e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.09 0.08 0.07 0.07 0.05 0.06 0.05 0.06 0.1	0.067	0.000356667
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0.02	0.004	4.88889e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.11 0.05 0.05 0.05 0.02 0.04 0.04 0.04 0.07	0.051	0.000587778
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.39 0.5 0.41 0.46 0.36 0.43 0.47 0.44 0.51 0.5	0.447	0.00253444
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.57 0.52 0.56 0.47 0.53 0.5 0.59 0.58 0.52	0.528	0.00237333
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1 0.04 0.11 0.04 0.05 0.06 0.11 0.11 0.05 0.06	0.073	0.000934444
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.35 0.47 0.42 0.37 0.45 0.39 0.46 0.45 0.39 0.48	0.423	0.00206778
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0.01 0 0.01	0.003	2.33333e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.04 0.04 0.03 0.04 0.02 0.02 0.03 0.04 0.01	0.032	0.000151111
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.02 0 0 0	0.002	4e-05
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08 0.04 0.04 0.06 0.09 0.02 0.05 0.03 0.02 0.07	0.05	0.0006
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.02 0.02 0.03 0.04 0.03 0.02 0.04 0.04 0	0.029	0.00021
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.08 0.05 0.14 0.1 0.07 0.14 0.07 0.07 0.06	0.09	0.00108889
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0 0 0 0.01 0 0.01 0.02	0.007	6.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.16 0.05 0.16 0.1 0.05 0.09 0.21 0.15 0.08	0.112	0.00297333
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.56 0.55 0.5 0.53 0.56 0.47 0.51 0.6 0.46 0.53	0.527	0.00186778
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61 0.58 0.62 0.64 0.61 0.63 0.54 0.63 0.55 0.6	0.601	0.00116556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.17 0.19 0.2 0.12 0.16 0.16 0.16 0.17 0.13 0.12	0.158	0.000751111
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51 0.43 0.55 0.49 0.49 0.58 0.54 0.57 0.54 0.49	0.519	0.00207667
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

6 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

6.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:45:27.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:45:27.
Идентификатор алгоритма:	MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
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:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	55296000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (23)$$

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

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

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0898333 0.0871667 0.0898333 0.0906667 0.0903333 0.0883333 0.088 0.0858333 0.085 0.0858333	0.0880833	4.26698e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.066 0.0693333 0.0665 0.0671667 0.0626667 0.0675 0.0635 0.0685 0.0675 0.0683333	0.0667	4.59747e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0916667 0.0915 0.0935 0.097 0.0946667 0.0923333 0.0953333 0.0873333 0.0941667 0.0908333	0.0928333	7.42598e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0636667 0.0591667 0.0601667 0.0576667 0.0613333 0.0611667 0.0621667 0.0638333 0.0608333 0.0603333	0.0610333	3.58515e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158333 0.165 0.164167 0.165333 0.165167 0.163 0.1615 0.165667 0.166167 0.167667	0.1642	7.11698e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.123167 0.1195 0.120833 0.124 0.122 0.120833 0.1255 0.120167 0.115333 0.1245	0.121583	8.76756e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0688333 0.0693333 0.0661667 0.0671667 0.0721667 0.073 0.0695 0.0713333 0.0658333	0.0691833	5.91018e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0491667 0.0531667 0.05 0.0475 0.052 0.0503333 0.051 0.0501667 0.0551667 0.0518333	0.0510333	4.6099e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0811667 0.0861667 0.0861667 0.0848333 0.077 0.0776667 0.079 0.0823333 0.081 0.0788333	0.0814167	1.1551e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0513333 0.0476667 0.052 0.0468333 0.0498333 0.0513333 0.0483333 0.0493333 0.0506667	0.0496166	2.9571e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.157333 0.16 0.157833 0.162333 0.162667 0.1635 0.161833 0.160667 0.162333	0.16105	4.31548e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116167 0.1175 0.118667 0.118667 0.1165 0.116 0.115333 0.118667 0.117667 0.117833	0.1173	1.50529e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0206667 0.0195 0.018 0.0213333 0.0205 0.0178333 0.0236667 0.0178333 0.0198333 0.0178333	0.0197	3.70871e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138333 0.0143333 0.0166667 0.014 0.0118333 0.0115 0.0165 0.0148333 0.0128333 0.0136667	0.014	2.95682e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.048 0.0488333 0.0483333 0.0463333 0.0486667 0.0465 0.0466667 0.0461667 0.05 0.0466667	0.0476167	1.7472e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.0221667 0.0216667 0.0206667 0.0233333 0.02 0.021 0.021 0.023 0.0211667	0.02125	2.00153e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144667 0.145333 0.149 0.1375 0.146167 0.142167 0.147167 0.143167 0.146167 0.141667	0.1443	1.08321e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105167 0.104167 0.106167 0.1065 0.106167 0.104 0.106333 0.108833 0.107 0.102333	0.105667	3.3147e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0753333 0.0763333 0.0813333 0.078 0.0766667 0.0806667 0.0776667 0.0783333 0.08 0.0733333	0.0777667	6.14943e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0581667 0.0578333 0.0573333 0.0625 0.0578333 0.0543333 0.0536667 0.0531667 0.0615 0.0618333	0.0578167	1.1441e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.0801667 0.0781667 0.0798333 0.0811667 0.0798333 0.0845 0.0798333 0.0831667 0.0801667	0.0806333	3.48644e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0541667 0.0498333 0.0508333 0.0496667 0.0485 0.0486667 0.049 0.0463333 0.0516667	0.0497167	4.54357e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.155833 0.155667 0.154667 0.155333 0.156667 0.153 0.156833 0.156 0.155167	0.155667	1.59248e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.117333 0.118167 0.113167 0.117167 0.114667 0.111833 0.115167 0.112667 0.115667 0.1155	0.115133	4.40631e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0565 0.057 0.0573333 0.0528333 0.055 0.0585 0.0621667 0.0601667 0.0601667 0.0586667	0.0578333	7.39518e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431667 0.0476667 0.042 0.0423333 0.0445 0.0441667 0.042 0.039 0.0441667 0.0431667	0.0432167	4.97567e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0715 0.0723333 0.0691667 0.0681667 0.067 0.067 0.067 0.0668333 0.0681667 0.0663333	0.06835	4.26204e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0391667 0.0391667 0.0351667 0.0425 0.0411667 0.0408333 0.039 0.039 0.0448333	0.04045	7.7595e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.150667 0.15 0.150833 0.1505 0.1505 0.1495 0.151667 0.1555 0.150167	0.151433	4.37769e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.112167 0.113667 0.112333 0.113333 0.111833 0.116833 0.112833 0.1135 0.117667	0.113283	6.41993e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0105 0.0111667 0.00983333 0.0121667 0.0113333 0.0123333 0.013 0.0118333 0.01 0.0126667	0.0114833	1.225e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00983333 0.00933333 0.00883333 0.0075 0.011 0.00833333 0.00833333 0.01 0.0105 0.00733333	0.0091	1.54445e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0295 0.0313333 0.0335 0.0316667 0.0316667 0.0321667 0.03 0.0328333 0.0308333 0.03	0.03135	1.66945e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0113333 0.0126667 0.0126667 0.012 0.01 0.0108333 0.0125 0.0136667 0.0115 0.0146667	0.0121833	1.86086e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131167 0.129333 0.132 0.1285 0.127 0.1295 0.131667 0.131667 0.1325 0.135167	0.13085	5.39842e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0993333 0.0983333 0.0996667 0.0976667 0.0978333 0.0976667 0.101 0.0986667 0.0975 0.0991667	0.0986833	1.25586e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0691667 0.0693333 0.0743333 0.0765 0.0683333 0.0691667 0.071 0.0783333 0.0698333 0.07	0.0716	1.2279e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578333 0.0546667 0.0505 0.0526667 0.0543333 0.0541667 0.0521667 0.0538333 0.0563333 0.05	0.05365	5.87926e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0748333 0.072 0.0723333 0.076 0.071 0.0733333 0.0735 0.0765 0.0718333 0.0715	0.0732833	3.69167e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0435 0.0415 0.043 0.0443333 0.0436667 0.0436667 0.045 0.0405 0.0443333 0.0428333	0.0432333	1.85308e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149333 0.151 0.146667 0.147167 0.152333 0.148833 0.147667 0.153 0.1505 0.150333	0.149683	4.57614e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.109833 0.109833 0.112 0.114833 0.113 0.111 0.11 0.112833 0.112833	0.111516	3.49641e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0553333 0.052 0.0488333 0.0513333 0.0518333 0.0535 0.0508333 0.0535 0.0481667 0.0506667	0.0516	4.7049e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421667 0.0423333 0.0405 0.0398333 0.0393333 0.0381667 0.0408333 0.0385 0.0393333 0.0381667	0.0399167	2.32251e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0641667 0.0591667 0.0596667 0.0596667 0.0591667 0.062 0.058 0.0616667 0.0595 0.0593333	0.0602334	3.32224e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0331667 0.0321667 0.039 0.0376667 0.0375 0.0365 0.0315 0.035 0.0333333 0.0326667	0.03485	7.02745e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145167 0.143833 0.148167 0.1445 0.146167 0.147167 0.146167 0.1465 0.1405 0.145667	0.145383	4.50706e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107333 0.103667 0.104 0.106 0.107333 0.107833 0.107333 0.103833 0.107 0.107833	0.106216	2.96894e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.0106667 0.011 0.0085 0.0101667 0.00816667 0.00816667 0.0103333 0.00883333 0.008	0.00938334	1.34599e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00816667 0.00566667 0.00766667 0.00933333 0.00683333 0.00683333 0.00716667 0.00766667 0.0108333 0.00866667	0.00788333	2.13609e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0263333 0.0211667 0.0216667 0.0261667 0.0258333 0.0245 0.024 0.021 0.0241667 0.0218333	0.0236667	4.42589e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00883333 0.00933333 0.00916667 0.00616667 0.01 0.0111667 0.00966667 0.00833333 0.00916667 0.008	0.00898334	1.75588e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.124167 0.122167 0.127167 0.123333 0.121333 0.122833 0.121 0.127167 0.122667 0.126167	0.1238	5.27116e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0911667 0.091 0.093 0.0901667 0.0931667 0.0891667 0.0931667 0.0915 0.0878333 0.0948333	0.0915	4.43827e-06

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 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 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0898333 0.0871667 0.0898333 0.0906667 0.0903333 0.0883333 0.088 0.0858333 0.085 0.0858333	0.0880833	4.26698e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.066 0.0693333 0.0665 0.0671667 0.0626667 0.0675 0.0635 0.0685 0.0675 0.0683333	0.0667	4.59747e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0916667 0.0915 0.0935 0.097 0.0946667 0.0923333 0.0953333 0.0873333 0.0941667 0.0908333	0.0928333	7.42598e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0636667 0.0591667 0.0601667 0.0576667 0.0613333 0.0611667 0.0621667 0.0638333 0.0608333 0.0603333	0.0610333	3.58515e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158333 0.165 0.164167 0.165333 0.165167 0.163 0.1615 0.165667 0.166167 0.167667	0.1642	7.11698e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.123167 0.1195 0.120833 0.124 0.122 0.120833 0.1255 0.120167 0.115333 0.1245	0.121583	8.76756e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0688333 0.0693333 0.0661667 0.0671667 0.0721667 0.073 0.0695 0.0713333 0.0658333	0.0691833	5.91018e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0491667 0.0531667 0.05 0.0475 0.052 0.0503333 0.051 0.0501667 0.0551667 0.0518333	0.0510333	4.6099e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0811667 0.0861667 0.0861667 0.0848333 0.077 0.0776667 0.079 0.0823333 0.081 0.0788333	0.0814167	1.1551e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0513333 0.0476667 0.052 0.0468333 0.0498333 0.0513333 0.0483333 0.0493333 0.0506667	0.0496166	2.9571e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.157333 0.16 0.157833 0.162333 0.162667 0.1635 0.161833 0.160667 0.162333	0.16105	4.31548e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116167 0.1175 0.118667 0.118667 0.1165 0.116 0.115333 0.118667 0.117667 0.117833	0.1173	1.50529e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0206667 0.0195 0.018 0.0213333 0.0205 0.0178333 0.0236667 0.0178333 0.0198333 0.0178333	0.0197	3.70871e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138333 0.0143333 0.0166667 0.014 0.0118333 0.0115 0.0165 0.0148333 0.0128333 0.0136667	0.014	2.95682e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.048 0.0488333 0.0483333 0.0463333 0.0486667 0.0465 0.0466667 0.0461667 0.05 0.0466667	0.0476167	1.7472e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.0221667 0.0216667 0.0206667 0.0233333 0.02 0.021 0.021 0.023 0.0211667	0.02125	2.00153e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144667 0.145333 0.149 0.1375 0.146167 0.142167 0.147167 0.143167 0.146167 0.141667	0.1443	1.08321e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105167 0.104167 0.106167 0.1065 0.106167 0.104 0.106333 0.108833 0.107 0.102333	0.105667	3.3147e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0753333 0.0763333 0.0813333 0.078 0.0766667 0.0806667 0.0776667 0.0783333 0.08 0.0733333	0.0777667	6.14943e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0581667 0.0578333 0.0573333 0.0625 0.0578333 0.0543333 0.0536667 0.0531667 0.0615 0.0618333	0.0578167	1.1441e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.0801667 0.0781667 0.0798333 0.0811667 0.0798333 0.0845 0.0798333 0.0831667 0.0801667	0.0806333	3.48644e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0541667 0.0498333 0.0508333 0.0496667 0.0485 0.0486667 0.049 0.0463333 0.0516667	0.0497167	4.54357e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.155833 0.155667 0.154667 0.155333 0.156667 0.153 0.156833 0.156 0.155167	0.155667	1.59248e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.117333 0.118167 0.113167 0.117167 0.114667 0.111833 0.115167 0.112667 0.115667 0.1155	0.115133	4.40631e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0565 0.057 0.0573333 0.0528333 0.055 0.0585 0.0621667 0.0601667 0.0601667 0.0586667	0.0578333	7.39518e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431667 0.0476667 0.042 0.0423333 0.0445 0.0441667 0.042 0.039 0.0441667 0.0431667	0.0432167	4.97567e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0715 0.0723333 0.0691667 0.0681667 0.067 0.067 0.067 0.0668333 0.0681667 0.0663333	0.06835	4.26204e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0391667 0.0391667 0.0351667 0.0425 0.0411667 0.0408333 0.039 0.039 0.0448333	0.04045	7.7595e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.150667 0.15 0.150833 0.1505 0.1505 0.1495 0.151667 0.1555 0.150167	0.151433	4.37769e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.112167 0.113667 0.112333 0.113333 0.111833 0.116833 0.112833 0.1135 0.117667	0.113283	6.41993e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0105 0.0111667 0.00983333 0.0121667 0.0113333 0.0123333 0.013 0.0118333 0.01 0.0126667	0.0114833	1.225e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00983333 0.00933333 0.00883333 0.0075 0.011 0.00833333 0.00833333 0.01 0.0105 0.00733333	0.0091	1.54445e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0295 0.0313333 0.0335 0.0316667 0.0316667 0.0321667 0.03 0.0328333 0.0308333 0.03	0.03135	1.66945e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0113333 0.0126667 0.0126667 0.012 0.01 0.0108333 0.0125 0.0136667 0.0115 0.0146667	0.0121833	1.86086e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131167 0.129333 0.132 0.1285 0.127 0.1295 0.131667 0.131667 0.1325 0.135167	0.13085	5.39842e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0993333 0.0983333 0.0996667 0.0976667 0.0978333 0.0976667 0.101 0.0986667 0.0975 0.0991667	0.0986833	1.25586e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0691667 0.0693333 0.0743333 0.0765 0.0683333 0.0691667 0.071 0.0783333 0.0698333 0.07	0.0716	1.2279e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578333 0.0546667 0.0505 0.0526667 0.0543333 0.0541667 0.0521667 0.0538333 0.0563333 0.05	0.05365	5.87926e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0748333 0.072 0.0723333 0.076 0.071 0.0733333 0.0735 0.0765 0.0718333 0.0715	0.0732833	3.69167e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0435 0.0415 0.043 0.0443333 0.0436667 0.0436667 0.045 0.0405 0.0443333 0.0428333	0.0432333	1.85308e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149333 0.151 0.146667 0.147167 0.152333 0.148833 0.147667 0.153 0.1505 0.150333	0.149683	4.57614e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.109833 0.109833 0.112 0.114833 0.113 0.111 0.11 0.112833 0.112833	0.111516	3.49641e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0553333 0.052 0.0488333 0.0513333 0.0518333 0.0535 0.0508333 0.0535 0.0481667 0.0506667	0.0516	4.7049e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421667 0.0423333 0.0405 0.0398333 0.0393333 0.0381667 0.0408333 0.0385 0.0393333 0.0381667	0.0399167	2.32251e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0641667 0.0591667 0.0596667 0.0596667 0.0591667 0.062 0.058 0.0616667 0.0595 0.0593333	0.0602334	3.32224e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0331667 0.0321667 0.039 0.0376667 0.0375 0.0365 0.0315 0.035 0.0333333 0.0326667	0.03485	7.02745e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145167 0.143833 0.148167 0.1445 0.146167 0.147167 0.146167 0.1465 0.1405 0.145667	0.145383	4.50706e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107333 0.103667 0.104 0.106 0.107333 0.107833 0.107333 0.103833 0.107 0.107833	0.106216	2.96894e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.0106667 0.011 0.0085 0.0101667 0.00816667 0.00816667 0.0103333 0.00883333 0.008	0.00938334	1.34599e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00816667 0.00566667 0.00766667 0.00933333 0.00683333 0.00683333 0.00716667 0.00766667 0.0108333 0.00866667	0.00788333	2.13609e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0263333 0.0211667 0.0216667 0.0261667 0.0258333 0.0245 0.024 0.021 0.0241667 0.0218333	0.0236667	4.42589e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00883333 0.00933333 0.00916667 0.00616667 0.01 0.0111667 0.00966667 0.00833333 0.00916667 0.008	0.00898334	1.75588e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.124167 0.122167 0.127167 0.123333 0.121333 0.122833 0.121 0.127167 0.122667 0.126167	0.1238	5.27116e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0911667 0.091 0.093 0.0901667 0.0931667 0.0891667 0.0931667 0.0915 0.0878333 0.0948333	0.0915	4.43827e-06

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0.02 0 0 0	0.003	4.55556e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.02 0.01 0 0 0 0.01 0.02	0.006	7.11111e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.03 0.02 0.01 0.04 0.03 0.04 0.01 0.07	0.029	0.000321111
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.03 0.01 0.05 0.04 0.02 0.02 0 0.01	0.02	0.000266667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.3 0.3 0.28 0.28 0.27 0.3 0.21 0.33 0.3 0.29	0.286	0.000982222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.42 0.34 0.38 0.44 0.47 0.35 0.38 0.46 0.45	0.406	0.00227111
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0 0 0.01 0.02 0 0.01 0 0.03 0.04	0.013	0.000201111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.28 0.21 0.21 0.23 0.18 0.24 0.21 0.19 0.19 0.25	0.219	0.000965556
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.01 0 0 0 0.03 0.01 0 0.02 0.01	0.01	0.000111111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.01 0 0.01 0 0.01 0.02 0.01 0.01 0.02	0.011	5.44444e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.03 0.03 0.03 0.02 0 0.01 0.02 0.01 0.02	0.018	0.000106667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.02 0.07 0.03 0.05 0.02 0.06 0.08 0.03 0.06	0.047	0.000445556
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.02 0.02 0.08 0.03 0.03 0.04 0.05 0.05 0.02	0.037	0.000356667
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.55 0.5 0.55 0.48 0.51 0.47 0.43 0.48 0.57 0.47	0.501	0.00194333
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.54 0.57 0.59 0.64 0.47 0.59 0.56 0.53 0.54 0.61	0.564	0.00227111
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1 0.12 0.04 0.11 0.07 0.07 0.08 0.05 0.08 0.1	0.082	0.000662222
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.48 0.42 0.44 0.44 0.52 0.52 0.42 0.34 0.41 0.39	0.438	0.00317333
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.03 0.01 0 0.03 0 0.02 0.01 0.03	0.015	0.000161111
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.001	1e-05
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.05 0.01 0.02 0.02 0.01 0.03 0.04 0.03	0.026	0.00016
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.01 0 0.01 0.04 0.04 0.04 0.01 0.03 0.01	0.021	0.000232222
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.04 0.08 0.08 0.07 0.06 0.08 0.05 0.07 0.05	0.065	0.000205556
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.02 0.01 0 0 0.02 0.01 0.01 0 0.01	0.008	6.22222e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08 0.12 0.05 0.05 0.01 0.11 0.09 0.09 0.08 0.09	0.077	0.00104556
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.52 0.48 0.52 0.58 0.57 0.61 0.63 0.53 0.56 0.62	0.562	0.00244
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58 0.7 0.62 0.58 0.65 0.65 0.61 0.58 0.49 0.56	0.602	0.00337333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15 0.14 0.2 0.14 0.12 0.15 0.16 0.16 0.14 0.17	0.153	0.000467778
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53 0.53 0.58 0.67 0.47 0.46 0.56 0.56 0.54 0.61	0.551	0.00383222
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

7 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

7.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:49:28.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:49:28.
Идентификатор алгоритма:	MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
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:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	69984000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (28)$$

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

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

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0922857 0.0925714 0.0907143 0.0902857 0.087 0.0862857 0.091 0.0904286 0.0898571 0.0917143	0.0902143	4.32313e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0687143 0.0694286 0.0707143 0.0677143 0.0672857 0.0668571 0.0665714 0.0701429 0.0734286 0.0682857	0.0689143	4.40462e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0947143 0.0911429 0.0955714 0.0945714 0.0942857 0.0947143 0.0981429 0.0914286 0.0934286 0.095	0.0943	4.02923e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0598571 0.0638571 0.0604286 0.06 0.0665714 0.0604286 0.0618571 0.066 0.0628571 0.0622857	0.0624143	5.88862e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.167857 0.166857 0.167143 0.163143 0.167857 0.163714 0.165429 0.166286 0.162143 0.167286	0.165772	4.30467e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124143 0.125857 0.121571 0.126 0.122857 0.123286 0.122857 0.119143 0.122857 0.119	0.122757	5.66006e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.065 0.0671429 0.0682857 0.067 0.0662857 0.0678571 0.0665714 0.0661429 0.0755714 0.0685714	0.0678429	8.51898e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531429 0.0528571 0.0552857 0.054 0.0525714 0.0544286 0.0531429 0.0497143 0.0541429 0.0528571	0.0532143	2.2415e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0815714 0.0854286 0.0811429 0.0811429 0.0782857 0.0791429 0.0807143 0.081 0.0778571 0.081	0.0807286	4.44654e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.0505714 0.0465714 0.0528571 0.0511429 0.0537143 0.0525714 0.0515714 0.0528571 0.0487143	0.0513571	4.98072e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162571 0.166 0.159429 0.158286 0.157714 0.160286 0.162 0.164143 0.162857 0.163857	0.161714	7.33295e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118286 0.118571 0.116571 0.117286 0.120143 0.120286 0.119429 0.117714 0.116143 0.119571	0.1184	2.13536e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0205714 0.016 0.016 0.0175714 0.0171429 0.0177143 0.018 0.0185714 0.0167143 0.0161429	0.0174429	1.99293e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0101429 0.012 0.0124286 0.0127143 0.0112857 0.0122857 0.0124286 0.0135714 0.00871429 0.0128571	0.0118429	2.07457e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0442857 0.0427143 0.0447143 0.0427143 0.0462857 0.0428571 0.0405714 0.0425714 0.0427143 0.0455714	0.0435	2.87188e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0192857 0.021 0.0212857 0.0195714 0.02 0.0192857 0.0207143 0.0188571 0.0187143 0.02	0.0198714	7.95701e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139286 0.145714 0.143571 0.149143 0.145143 0.143286 0.146143 0.138143 0.145286 0.140714	0.143643	1.15204e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107714 0.102143 0.107857 0.103286 0.107 0.109 0.104714 0.106714 0.102714 0.101286	0.105243	7.56424e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0748571 0.0761429 0.0771429 0.0767143 0.0811429 0.0748571 0.0788571 0.0747143 0.0718571 0.077	0.0763286	6.42209e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587143 0.0594286 0.059 0.0582857 0.0631429 0.0568571 0.0608571 0.064 0.0611429 0.0571429	0.0598571	5.74153e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0801429 0.0755714 0.0777143 0.0761429 0.076 0.0762857 0.0757143 0.0748571 0.0795714 0.0758571	0.0767857	3.15311e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0505714 0.0487143 0.0474286 0.0472857 0.0508571 0.0474286 0.0487143 0.0504286 0.0487143 0.0512857	0.0491429	2.34463e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157429 0.156429 0.157429 0.154286 0.155 0.153571 0.157286 0.155 0.157 0.151571	0.1555	3.8752e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.117286 0.111714 0.114571 0.117143 0.117143 0.119 0.116 0.110857 0.117429	0.115914	7.34418e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0534286 0.0588571 0.0567143 0.0527143 0.0538571 0.0551429 0.051 0.0511429 0.0542857 0.0568571	0.0544	6.45252e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0427143 0.0412857 0.0388571 0.047 0.042 0.042 0.044 0.0432857 0.0397143 0.0381429	0.0419	6.83922e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0622857 0.059 0.0624286 0.0682857 0.0644286 0.0648571 0.0634286 0.0628571 0.0612857 0.0661429	0.0635	6.75398e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0397143 0.0398571 0.0385714 0.0378571 0.0364286 0.036 0.0345714 0.0371429 0.0387143	0.0377857	2.97164e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147857 0.145429 0.148 0.147714 0.147571 0.148143 0.147714 0.147143 0.148714 0.148714	0.1477	8.72446e-07
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110143 0.111857 0.112571 0.110714 0.113571 0.111 0.108714 0.108286 0.110857 0.110857	0.110857	2.56186e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00971429 0.00985714 0.00871429 0.00842857 0.00814286 0.00685714 0.00828571 0.008 0.0101429 0.00914286	0.00872858	1.00886e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00685714 0.00571429 0.007 0.00657143 0.00814286 0.007 0.00614286 0.00571429 0.00671429 0.00642857	0.00662857	5.08842e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0227143 0.0248571 0.0238571 0.0237143 0.0264286 0.0234286 0.0244286 0.0274286 0.0245714 0.025	0.0246429	1.98301e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.00714286 0.0104286 0.0112857 0.00871429 0.00757143 0.0102857 0.01 0.00971429 0.0101429	0.00952858	1.72358e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.130143 0.124 0.125714 0.123571 0.124429 0.124571 0.123857 0.128 0.125714 0.123857	0.125386	4.57202e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0952857 0.0952857 0.0958571 0.0937143 0.0967143 0.0941429 0.0962857 0.093 0.0924286 0.0941429	0.0946857	2.02626e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0747143 0.071 0.0692857 0.0724286 0.0717143 0.07 0.0698571 0.0697143 0.0718571 0.0717143	0.0712286	2.66307e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0541429 0.0522857 0.0568571 0.0537143 0.0542857 0.0531429 0.0547143 0.05 0.0524286 0.0555714	0.0537143	3.62807e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0705714 0.0698571 0.0694286 0.0708571 0.0722857 0.0715714 0.0712857 0.0705714 0.072 0.0675714	0.0706	1.93107e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455714 0.045 0.0434286 0.043 0.0451429 0.0465714 0.0491429 0.0417143 0.0465714 0.0442857	0.0450429	4.46735e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144143 0.15 0.153143 0.149857 0.147143 0.148286 0.144857 0.149286 0.148714 0.150429	0.148586	7.12245e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112857 0.113143 0.115 0.108857 0.114429 0.111714 0.109571 0.110286 0.11 0.109857	0.111571	4.72161e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0491429 0.0522857 0.0502857 0.0494286 0.0498571 0.0482857 0.0502857 0.0495714 0.0498571 0.0475714	0.0496571	1.59274e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385714 0.0404286 0.0352857 0.0394286 0.0362857 0.0345714 0.0408571 0.0404286 0.0391429 0.041	0.0386	5.67715e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628571 0.0552857 0.0557143 0.0592857 0.0572857 0.0615714 0.0587143 0.0578571 0.0582857 0.0551429	0.0582	6.60853e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.0351429 0.0364286 0.032 0.035 0.0348571 0.032 0.0327143 0.035	0.0337143	3.86396e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143714 0.143 0.144429 0.144 0.142286 0.137857 0.140143 0.144286 0.147429 0.140714	0.142786	7.19015e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107429 0.109429 0.106143 0.103429 0.104 0.106 0.105286 0.100714 0.108571 0.106143	0.105714	6.52189e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00642857 0.00728571 0.00571429 0.00842857 0.00557143 0.00571429 0.00842857 0.00771429 0.00828571 0.00714286	0.00707143	1.32993e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00557143 0.007 0.00471429 0.00585714 0.00528571 0.00542857 0.00657143 0.006 0.00514286 0.00442857	0.0056	6.24943e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0178571 0.0197143 0.0178571 0.019 0.0178571 0.017 0.0184286 0.0161429 0.0175714 0.0175714	0.0179	9.88887e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00585714 0.00771429 0.00471429 0.00571429 0.00642857 0.00728571 0.00628571 0.00571429 0.007 0.00585714	0.00625714	7.83672e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121714 0.119857 0.120571 0.115143 0.122714 0.122 0.12 0.120571 0.118714 0.115857	0.119714	6.28527e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0904286 0.0871429 0.0872857 0.0897143 0.0867143 0.0872857 0.089 0.0877143 0.0891429 0.087	0.0881429	1.7143e-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 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 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0922857 0.0925714 0.0907143 0.0902857 0.087 0.0862857 0.091 0.0904286 0.0898571 0.0917143	0.0902143	4.32313e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0687143 0.0694286 0.0707143 0.0677143 0.0672857 0.0668571 0.0665714 0.0701429 0.0734286 0.0682857	0.0689143	4.40462e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0947143 0.0911429 0.0955714 0.0945714 0.0942857 0.0947143 0.0981429 0.0914286 0.0934286 0.095	0.0943	4.02923e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0598571 0.0638571 0.0604286 0.06 0.0665714 0.0604286 0.0618571 0.066 0.0628571 0.0622857	0.0624143	5.88862e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.167857 0.166857 0.167143 0.163143 0.167857 0.163714 0.165429 0.166286 0.162143 0.167286	0.165772	4.30467e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124143 0.125857 0.121571 0.126 0.122857 0.123286 0.122857 0.119143 0.122857 0.119	0.122757	5.66006e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.065 0.0671429 0.0682857 0.067 0.0662857 0.0678571 0.0665714 0.0661429 0.0755714 0.0685714	0.0678429	8.51898e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531429 0.0528571 0.0552857 0.054 0.0525714 0.0544286 0.0531429 0.0497143 0.0541429 0.0528571	0.0532143	2.2415e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0815714 0.0854286 0.0811429 0.0811429 0.0782857 0.0791429 0.0807143 0.081 0.0778571 0.081	0.0807286	4.44654e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.0505714 0.0465714 0.0528571 0.0511429 0.0537143 0.0525714 0.0515714 0.0528571 0.0487143	0.0513571	4.98072e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162571 0.166 0.159429 0.158286 0.157714 0.160286 0.162 0.164143 0.162857 0.163857	0.161714	7.33295e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118286 0.118571 0.116571 0.117286 0.120143 0.120286 0.119429 0.117714 0.116143 0.119571	0.1184	2.13536e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0205714 0.016 0.016 0.0175714 0.0171429 0.0177143 0.018 0.0185714 0.0167143 0.0161429	0.0174429	1.99293e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0101429 0.012 0.0124286 0.0127143 0.0112857 0.0122857 0.0124286 0.0135714 0.00871429 0.0128571	0.0118429	2.07457e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0442857 0.0427143 0.0447143 0.0427143 0.0462857 0.0428571 0.0405714 0.0425714 0.0427143 0.0455714	0.0435	2.87188e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0192857 0.021 0.0212857 0.0195714 0.02 0.0192857 0.0207143 0.0188571 0.0187143 0.02	0.0198714	7.95701e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139286 0.145714 0.143571 0.149143 0.145143 0.143286 0.146143 0.138143 0.145286 0.140714	0.143643	1.15204e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107714 0.102143 0.107857 0.103286 0.107 0.109 0.104714 0.106714 0.102714 0.101286	0.105243	7.56424e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0748571 0.0761429 0.0771429 0.0767143 0.0811429 0.0748571 0.0788571 0.0747143 0.0718571 0.077	0.0763286	6.42209e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587143 0.0594286 0.059 0.0582857 0.0631429 0.0568571 0.0608571 0.064 0.0611429 0.0571429	0.0598571	5.74153e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0801429 0.0755714 0.0777143 0.0761429 0.076 0.0762857 0.0757143 0.0748571 0.0795714 0.0758571	0.0767857	3.15311e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0505714 0.0487143 0.0474286 0.0472857 0.0508571 0.0474286 0.0487143 0.0504286 0.0487143 0.0512857	0.0491429	2.34463e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157429 0.156429 0.157429 0.154286 0.155 0.153571 0.157286 0.155 0.157 0.151571	0.1555	3.8752e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.117286 0.111714 0.114571 0.117143 0.117143 0.119 0.116 0.110857 0.117429	0.115914	7.34418e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0534286 0.0588571 0.0567143 0.0527143 0.0538571 0.0551429 0.051 0.0511429 0.0542857 0.0568571	0.0544	6.45252e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0427143 0.0412857 0.0388571 0.047 0.042 0.042 0.044 0.0432857 0.0397143 0.0381429	0.0419	6.83922e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0622857 0.059 0.0624286 0.0682857 0.0644286 0.0648571 0.0634286 0.0628571 0.0612857 0.0661429	0.0635	6.75398e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0397143 0.0398571 0.0385714 0.0378571 0.0364286 0.036 0.0345714 0.0371429 0.0387143	0.0377857	2.97164e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147857 0.145429 0.148 0.147714 0.147571 0.148143 0.147714 0.147143 0.148714 0.148714	0.1477	8.72446e-07
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110143 0.111857 0.112571 0.110714 0.113571 0.111 0.108714 0.108286 0.110857 0.110857	0.110857	2.56186e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00971429 0.00985714 0.00871429 0.00842857 0.00814286 0.00685714 0.00828571 0.008 0.0101429 0.00914286	0.00872858	1.00886e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00685714 0.00571429 0.007 0.00657143 0.00814286 0.007 0.00614286 0.00571429 0.00671429 0.00642857	0.00662857	5.08842e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0227143 0.0248571 0.0238571 0.0237143 0.0264286 0.0234286 0.0244286 0.0274286 0.0245714 0.025	0.0246429	1.98301e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.00714286 0.0104286 0.0112857 0.00871429 0.00757143 0.0102857 0.01 0.00971429 0.0101429	0.00952858	1.72358e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.130143 0.124 0.125714 0.123571 0.124429 0.124571 0.123857 0.128 0.125714 0.123857	0.125386	4.57202e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0952857 0.0952857 0.0958571 0.0937143 0.0967143 0.0941429 0.0962857 0.093 0.0924286 0.0941429	0.0946857	2.02626e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0747143 0.071 0.0692857 0.0724286 0.0717143 0.07 0.0698571 0.0697143 0.0718571 0.0717143	0.0712286	2.66307e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0541429 0.0522857 0.0568571 0.0537143 0.0542857 0.0531429 0.0547143 0.05 0.0524286 0.0555714	0.0537143	3.62807e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0705714 0.0698571 0.0694286 0.0708571 0.0722857 0.0715714 0.0712857 0.0705714 0.072 0.0675714	0.0706	1.93107e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455714 0.045 0.0434286 0.043 0.0451429 0.0465714 0.0491429 0.0417143 0.0465714 0.0442857	0.0450429	4.46735e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144143 0.15 0.153143 0.149857 0.147143 0.148286 0.144857 0.149286 0.148714 0.150429	0.148586	7.12245e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112857 0.113143 0.115 0.108857 0.114429 0.111714 0.109571 0.110286 0.11 0.109857	0.111571	4.72161e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0491429 0.0522857 0.0502857 0.0494286 0.0498571 0.0482857 0.0502857 0.0495714 0.0498571 0.0475714	0.0496571	1.59274e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385714 0.0404286 0.0352857 0.0394286 0.0362857 0.0345714 0.0408571 0.0404286 0.0391429 0.041	0.0386	5.67715e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628571 0.0552857 0.0557143 0.0592857 0.0572857 0.0615714 0.0587143 0.0578571 0.0582857 0.0551429	0.0582	6.60853e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.0351429 0.0364286 0.032 0.035 0.0348571 0.032 0.0327143 0.035	0.0337143	3.86396e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143714 0.143 0.144429 0.144 0.142286 0.137857 0.140143 0.144286 0.147429 0.140714	0.142786	7.19015e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107429 0.109429 0.106143 0.103429 0.104 0.106 0.105286 0.100714 0.108571 0.106143	0.105714	6.52189e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00642857 0.00728571 0.00571429 0.00842857 0.00557143 0.00571429 0.00842857 0.00771429 0.00828571 0.00714286	0.00707143	1.32993e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00557143 0.007 0.00471429 0.00585714 0.00528571 0.00542857 0.00657143 0.006 0.00514286 0.00442857	0.0056	6.24943e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0178571 0.0197143 0.0178571 0.019 0.0178571 0.017 0.0184286 0.0161429 0.0175714 0.0175714	0.0179	9.88887e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00585714 0.00771429 0.00471429 0.00571429 0.00642857 0.00728571 0.00628571 0.00571429 0.007 0.00585714	0.00625714	7.83672e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121714 0.119857 0.120571 0.115143 0.122714 0.122 0.12 0.120571 0.118714 0.115857	0.119714	6.28527e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0904286 0.0871429 0.0872857 0.0897143 0.0867143 0.0872857 0.089 0.0877143 0.0891429 0.087	0.0881429	1.7143e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0 0 0.01 0.01 0.02 0.02 0	0.008	6.22222e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.01 0.01 0 0 0.01 0.01 0 0.01	0.007	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.19 0.31 0.33 0.23 0.29 0.24 0.28 0.26 0.33 0.28	0.274	0.00202667
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.47 0.44 0.42 0.38 0.45 0.42 0.39 0.37 0.51 0.46	0.431	0.00192111
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.02 0.02 0.01	0.012	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.17 0.15 0.22 0.13 0.2 0.2 0.22 0.18 0.16	0.182	0.000884444
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.01 0 0 0.03 0 0 0 0	0.005	9.44444e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.03 0.03 0 0.01 0 0 0 0.01	0.01	0.000155556
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0 0.01 0	0.006	2.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.04 0.01 0.02 0.03 0.02 0.02 0.01 0.03	0.02	0.000133333
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.003	2.33333e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.04 0.02 0 0.03 0.03 0.03 0.05 0.03 0.03	0.027	0.000201111
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.48 0.48 0.53 0.6 0.57 0.58 0.61 0.6 0.45 0.49	0.539	0.00361
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.65 0.65 0.62 0.63 0.56 0.59 0.65 0.66 0.59 0.66	0.626	0.00122667
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.14 0.08 0.13 0.2 0.09 0.16 0.1 0.06 0.08 0.06	0.11	0.00213333
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.48 0.59 0.49 0.41 0.52 0.58 0.49 0.5 0.51 0.41	0.498	0.00352889
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0 0 0.02 0.01 0 0.01 0.01	0.007	4.55556e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0.02 0.02 0.03 0.02 0.01 0.01 0 0.01	0.016	9.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.03 0.01 0.03 0.01 0 0 0.02 0.01 0	0.013	0.000134444
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.03 0.02 0.03 0.01 0.06 0.02 0.04 0.03 0.03	0.028	0.000217778
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0.01 0 0.01 0.01	0.004	2.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.08 0.02 0.01 0.04 0.05 0.04 0.04 0.02 0.02	0.041	0.000698889
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.62 0.61 0.67 0.52 0.68 0.71 0.54 0.56 0.51 0.57	0.599	0.00494333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7 0.59 0.72 0.66 0.71 0.67 0.65 0.64 0.67 0.75	0.676	0.00209333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.17 0.26 0.25 0.19 0.2 0.19 0.22 0.26 0.2 0.21	0.215	0.00100556
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.57 0.68 0.66 0.63 0.61 0.64 0.66 0.59 0.64	0.632	0.00112889
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

8.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:54:24.
Дата создания исследования:	27.01.2014 13:54:24.
Идентификатор алгоритма:	MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
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:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	82134000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (33)$$

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

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

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.093125 0.096125 0.095875 0.0975 0.09075 0.09275 0.09475 0.0925 0.092625 0.09325	0.093925	4.26458e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075375 0.075375 0.0695 0.07625 0.080625 0.074625 0.074875 0.07625 0.076625 0.07725	0.075675	7.62222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.101625 0.09925 0.096 0.09375 0.1 0.100125 0.095875 0.096375 0.099125 0.095	0.0977125	6.87517e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068 0.068125 0.06925 0.067375 0.066625 0.06325 0.063375 0.067 0.06525 0.065	0.066325	4.14653e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.171125 0.1675 0.1665 0.169 0.168375 0.1675 0.1715 0.16575 0.166875 0.166875	0.1681	3.71111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127375 0.1265 0.126375 0.1265 0.12875 0.124375 0.126125 0.124125 0.127625 0.11975	0.12575	6.37153e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.073125 0.07075 0.08 0.07325 0.0685 0.07275 0.072875 0.073125 0.07525 0.077125	0.073675	1.02229e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054625 0.06 0.055 0.0545 0.060125 0.060375 0.063 0.06275 0.063 0.05875	0.0592125	1.16911e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0825 0.080375 0.0825 0.085375 0.0825 0.08225 0.08375 0.081625 0.083375 0.082	0.082625	1.78125e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052125 0.05275 0.058375 0.0545 0.058125 0.053375 0.058125 0.05625 0.05425 0.054625	0.05525	5.42014e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16275 0.1615 0.16575 0.16275 0.162625 0.160625 0.164125 0.16275 0.16325 0.164875	0.1631	2.28056e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119875 0.119375 0.125375 0.12325 0.126 0.121 0.120125 0.122125 0.120125 0.120375	0.121762	5.6092e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01825 0.017375 0.017 0.018375 0.01825 0.0185 0.0195 0.019 0.0165 0.016125	0.0178875	1.19948e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01175 0.014125 0.015125 0.009375 0.013625 0.00975 0.012375 0.013875 0.01325 0.01375	0.0127	3.59097e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0445 0.04125 0.042625 0.041875 0.038875 0.042125 0.042375 0.043 0.043 0.043375	0.0423	2.23681e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.019 0.020125 0.01825 0.0215 0.019625 0.017375 0.02025 0.019125 0.02125	0.01975	1.79167e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.143125 0.145375 0.14375 0.143875 0.141875 0.145625 0.146 0.139375 0.139625	0.143262	5.44253e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1025 0.108625 0.107375 0.10525 0.101125 0.106375 0.104375 0.105 0.109375 0.10475	0.105475	6.59306e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08025 0.08175 0.08175 0.080375 0.083 0.079875 0.088375 0.07725 0.0815 0.076	0.0810125	1.12273e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.064375 0.062875 0.068 0.062125 0.064 0.061625 0.064375 0.06 0.061375 0.06575	0.06345	5.51458e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.077875 0.079125 0.081125 0.0795 0.07825 0.0745 0.080375 0.080125 0.076875 0.080375	0.0788125	4.00781e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055875 0.052625 0.05325 0.05125 0.053 0.054625 0.053625 0.051625 0.052875 0.05075	0.05295	2.38958e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153125 0.1555 0.153375 0.149 0.153875 0.1535 0.153375 0.155125 0.158375 0.155375	0.154062	5.70226e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1195 0.117625 0.119 0.1195 0.12 0.118625 0.116625 0.11775 0.11875 0.11625	0.118362	1.58837e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05775 0.057 0.05525 0.057875 0.057125 0.05875 0.05725 0.057 0.057625 0.05825	0.0573875	8.86979e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04275 0.043875 0.044 0.04625 0.046375 0.044625 0.04725 0.04275 0.046 0.04575	0.0449625	2.51059e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.06525 0.06075 0.0635 0.0665 0.063375 0.06325 0.063375 0.06625 0.0625	0.063825	3.025e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.038875 0.0405 0.040625 0.041375 0.040875 0.039375 0.041 0.042375 0.040375	0.0406875	1.02865e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14925 0.146 0.1455 0.1455 0.151125 0.14725 0.147625 0.1505 0.14875 0.14825	0.147975	3.93333e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.110125 0.113375 0.11275 0.108125 0.10775 0.1095 0.109875 0.11425 0.111	0.11065	4.74583e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.007875 0.007625 0.008875 0.0075 0.007375 0.006125 0.010125 0.008 0.007625 0.009	0.0080125	1.19253e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006125 0.0065 0.007 0.00475 0.00725 0.006625 0.005125 0.006125 0.006125 0.00725	0.0062875	7.01563e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.020625 0.024125 0.0185 0.021375 0.023125 0.024875 0.021375 0.021875 0.019375 0.022625	0.0217875	3.97934e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00675 0.008375 0.007 0.010375 0.0085 0.0095 0.007375 0.008 0.007375 0.008875	0.0082125	1.32656e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.122625 0.12125 0.123125 0.12325 0.118625 0.120625 0.122625 0.121875 0.122125 0.12175	0.121787	1.89948e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.092875 0.093375 0.089 0.09025 0.093875 0.09125 0.0905 0.093125 0.092125 0.091875	0.091825	2.44861e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.076375 0.073625 0.07525 0.075 0.075375 0.078875 0.072625 0.078375 0.078625	0.0754625	7.47587e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055125 0.055875 0.057 0.059 0.059 0.06025 0.054 0.05925 0.055375 0.057625	0.05725	4.42361e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0735 0.07625 0.074875 0.07175 0.068375 0.072 0.072625 0.07325 0.071625 0.07175	0.0726	4.48194e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05025 0.046 0.0475 0.050625 0.046625 0.049125 0.046375 0.04725 0.0475 0.049	0.048025	2.64514e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146125 0.147625 0.146125 0.151125 0.149875 0.149 0.148125 0.1485 0.15125 0.14675	0.14845	3.53542e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.1095 0.11325 0.113125 0.11525 0.1105 0.11475 0.113 0.11125 0.11025	0.112462	3.88906e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05275 0.04925 0.053375 0.049875 0.05275 0.049125 0.053875 0.048875 0.05025 0.055125	0.051525	5.24583e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.040125 0.044875 0.043375 0.040875 0.038 0.037125 0.0415 0.044125 0.044875 0.04325	0.0418125	7.66059e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05575 0.05875 0.05825 0.057875 0.055875 0.058875 0.05725 0.057625 0.058125 0.061	0.0579375	2.29601e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.031625 0.03825 0.0365 0.034625 0.03675 0.03675 0.0375 0.034625 0.038	0.0360625	3.95226e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14225 0.14725 0.140625 0.141625 0.144125 0.141125 0.14175 0.143625 0.14475 0.14275	0.142987	4.00156e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.105375 0.106625 0.107375 0.108125 0.106375 0.104875 0.111 0.10575 0.105625	0.1069	3.24583e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0065 0.0075 0.00675 0.005 0.006875 0.0075 0.00725 0.005625 0.0055 0.005875	0.0064375	7.92535e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005375 0.004375 0.006125 0.0055 0.005875 0.007 0.005125 0.006125 0.005 0.00525	0.005575	5.38889e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01775 0.0175 0.016375 0.018 0.0175 0.016 0.016125 0.018875 0.019125 0.017625	0.0174875	1.14045e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006125 0.007125 0.005125 0.005 0.005 0.0065 0.006875 0.00625 0.0055 0.006625	0.0060125	6.40451e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1135 0.114625 0.1185 0.116625 0.1175 0.115625 0.11525 0.11875 0.115625 0.11825	0.116425	3.18819e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08625 0.085875 0.082125 0.09025 0.0865 0.085625 0.087875 0.086875 0.085625 0.0855	0.08625	4.17708e-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 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 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.093125 0.096125 0.095875 0.0975 0.09075 0.09275 0.09475 0.0925 0.092625 0.09325	0.093925	4.26458e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075375 0.075375 0.0695 0.07625 0.080625 0.074625 0.074875 0.07625 0.076625 0.07725	0.075675	7.62222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.101625 0.09925 0.096 0.09375 0.1 0.100125 0.095875 0.096375 0.099125 0.095	0.0977125	6.87517e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068 0.068125 0.06925 0.067375 0.066625 0.06325 0.063375 0.067 0.06525 0.065	0.066325	4.14653e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.171125 0.1675 0.1665 0.169 0.168375 0.1675 0.1715 0.16575 0.166875 0.166875	0.1681	3.71111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127375 0.1265 0.126375 0.1265 0.12875 0.124375 0.126125 0.124125 0.127625 0.11975	0.12575	6.37153e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.073125 0.07075 0.08 0.07325 0.0685 0.07275 0.072875 0.073125 0.07525 0.077125	0.073675	1.02229e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054625 0.06 0.055 0.0545 0.060125 0.060375 0.063 0.06275 0.063 0.05875	0.0592125	1.16911e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0825 0.080375 0.0825 0.085375 0.0825 0.08225 0.08375 0.081625 0.083375 0.082	0.082625	1.78125e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052125 0.05275 0.058375 0.0545 0.058125 0.053375 0.058125 0.05625 0.05425 0.054625	0.05525	5.42014e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16275 0.1615 0.16575 0.16275 0.162625 0.160625 0.164125 0.16275 0.16325 0.164875	0.1631	2.28056e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119875 0.119375 0.125375 0.12325 0.126 0.121 0.120125 0.122125 0.120125 0.120375	0.121762	5.6092e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01825 0.017375 0.017 0.018375 0.01825 0.0185 0.0195 0.019 0.0165 0.016125	0.0178875	1.19948e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01175 0.014125 0.015125 0.009375 0.013625 0.00975 0.012375 0.013875 0.01325 0.01375	0.0127	3.59097e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0445 0.04125 0.042625 0.041875 0.038875 0.042125 0.042375 0.043 0.043 0.043375	0.0423	2.23681e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.019 0.020125 0.01825 0.0215 0.019625 0.017375 0.02025 0.019125 0.02125	0.01975	1.79167e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.143125 0.145375 0.14375 0.143875 0.141875 0.145625 0.146 0.139375 0.139625	0.143262	5.44253e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1025 0.108625 0.107375 0.10525 0.101125 0.106375 0.104375 0.105 0.109375 0.10475	0.105475	6.59306e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08025 0.08175 0.08175 0.080375 0.083 0.079875 0.088375 0.07725 0.0815 0.076	0.0810125	1.12273e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.064375 0.062875 0.068 0.062125 0.064 0.061625 0.064375 0.06 0.061375 0.06575	0.06345	5.51458e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.077875 0.079125 0.081125 0.0795 0.07825 0.0745 0.080375 0.080125 0.076875 0.080375	0.0788125	4.00781e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055875 0.052625 0.05325 0.05125 0.053 0.054625 0.053625 0.051625 0.052875 0.05075	0.05295	2.38958e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153125 0.1555 0.153375 0.149 0.153875 0.1535 0.153375 0.155125 0.158375 0.155375	0.154062	5.70226e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1195 0.117625 0.119 0.1195 0.12 0.118625 0.116625 0.11775 0.11875 0.11625	0.118362	1.58837e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05775 0.057 0.05525 0.057875 0.057125 0.05875 0.05725 0.057 0.057625 0.05825	0.0573875	8.86979e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04275 0.043875 0.044 0.04625 0.046375 0.044625 0.04725 0.04275 0.046 0.04575	0.0449625	2.51059e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.06525 0.06075 0.0635 0.0665 0.063375 0.06325 0.063375 0.06625 0.0625	0.063825	3.025e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.038875 0.0405 0.040625 0.041375 0.040875 0.039375 0.041 0.042375 0.040375	0.0406875	1.02865e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14925 0.146 0.1455 0.1455 0.151125 0.14725 0.147625 0.1505 0.14875 0.14825	0.147975	3.93333e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.110125 0.113375 0.11275 0.108125 0.10775 0.1095 0.109875 0.11425 0.111	0.11065	4.74583e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.007875 0.007625 0.008875 0.0075 0.007375 0.006125 0.010125 0.008 0.007625 0.009	0.0080125	1.19253e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006125 0.0065 0.007 0.00475 0.00725 0.006625 0.005125 0.006125 0.006125 0.00725	0.0062875	7.01563e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.020625 0.024125 0.0185 0.021375 0.023125 0.024875 0.021375 0.021875 0.019375 0.022625	0.0217875	3.97934e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00675 0.008375 0.007 0.010375 0.0085 0.0095 0.007375 0.008 0.007375 0.008875	0.0082125	1.32656e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.122625 0.12125 0.123125 0.12325 0.118625 0.120625 0.122625 0.121875 0.122125 0.12175	0.121787	1.89948e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.092875 0.093375 0.089 0.09025 0.093875 0.09125 0.0905 0.093125 0.092125 0.091875	0.091825	2.44861e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.076375 0.073625 0.07525 0.075 0.075375 0.078875 0.072625 0.078375 0.078625	0.0754625	7.47587e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055125 0.055875 0.057 0.059 0.059 0.06025 0.054 0.05925 0.055375 0.057625	0.05725	4.42361e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0735 0.07625 0.074875 0.07175 0.068375 0.072 0.072625 0.07325 0.071625 0.07175	0.0726	4.48194e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05025 0.046 0.0475 0.050625 0.046625 0.049125 0.046375 0.04725 0.0475 0.049	0.048025	2.64514e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146125 0.147625 0.146125 0.151125 0.149875 0.149 0.148125 0.1485 0.15125 0.14675	0.14845	3.53542e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.1095 0.11325 0.113125 0.11525 0.1105 0.11475 0.113 0.11125 0.11025	0.112462	3.88906e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05275 0.04925 0.053375 0.049875 0.05275 0.049125 0.053875 0.048875 0.05025 0.055125	0.051525	5.24583e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.040125 0.044875 0.043375 0.040875 0.038 0.037125 0.0415 0.044125 0.044875 0.04325	0.0418125	7.66059e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05575 0.05875 0.05825 0.057875 0.055875 0.058875 0.05725 0.057625 0.058125 0.061	0.0579375	2.29601e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.031625 0.03825 0.0365 0.034625 0.03675 0.03675 0.0375 0.034625 0.038	0.0360625	3.95226e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14225 0.14725 0.140625 0.141625 0.144125 0.141125 0.14175 0.143625 0.14475 0.14275	0.142987	4.00156e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.105375 0.106625 0.107375 0.108125 0.106375 0.104875 0.111 0.10575 0.105625	0.1069	3.24583e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0065 0.0075 0.00675 0.005 0.006875 0.0075 0.00725 0.005625 0.0055 0.005875	0.0064375	7.92535e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005375 0.004375 0.006125 0.0055 0.005875 0.007 0.005125 0.006125 0.005 0.00525	0.005575	5.38889e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01775 0.0175 0.016375 0.018 0.0175 0.016 0.016125 0.018875 0.019125 0.017625	0.0174875	1.14045e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006125 0.007125 0.005125 0.005 0.005 0.0065 0.006875 0.00625 0.0055 0.006625	0.0060125	6.40451e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1135 0.114625 0.1185 0.116625 0.1175 0.115625 0.11525 0.11875 0.115625 0.11825	0.116425	3.18819e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08625 0.085875 0.082125 0.09025 0.0865 0.085625 0.087875 0.086875 0.085625 0.0855	0.08625	4.17708e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0.01 0 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.22 0.21 0.28 0.18 0.2 0.23 0.18 0.23 0.25 0.27	0.225	0.00118333
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.32 0.31 0.46 0.3 0.43 0.33 0.35 0.31 0.27	0.345	0.00356111
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.02 0 0.03 0.02 0 0.01 0.02 0.03 0	0.013	0.000156667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13 0.14 0.11 0.16 0.11 0.15 0.22 0.17 0.18 0.18	0.155	0.00118333
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0 0.01 0 0 0.01 0 0	0.004	2.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0.02 0 0.03 0 0 0	0.007	0.000112222
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.03 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0.01	0.011	7.66667e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.51 0.57 0.48 0.58 0.52 0.59 0.44 0.52 0.56 0.5	0.527	0.00229
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.63 0.58 0.57 0.68 0.54 0.61 0.64 0.58 0.6 0.54	0.597	0.00197889
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.13 0.08 0.1 0.14 0.14 0.07 0.11 0.14 0.17 0.1	0.118	0.000973333
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53 0.51 0.55 0.42 0.51 0.42 0.53 0.5 0.52 0.49	0.498	0.00197333
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0 0 0.01 0.01 0.01 0 0.01	0.006	2.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0.01 0 0 0.01 0 0.01	0.004	2.66667e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0 0.02 0.02 0.03 0 0.02 0.01 0	0.014	0.000115556
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.05 0.01 0.03 0 0.05 0.03 0.01 0.02 0.01	0.023	0.00029
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.57 0.56 0.6 0.67 0.59 0.59 0.54 0.64 0.64 0.64	0.604	0.00176
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.63 0.69 0.6 0.63 0.63 0.57 0.64 0.63 0.65 0.63	0.63	0.000955556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.2 0.23 0.18 0.17 0.18 0.21 0.24 0.18 0.2 0.17	0.196	0.000604444
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58 0.56 0.61 0.65 0.65 0.55 0.56 0.54 0.63 0.6	0.593	0.00169
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

9 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

9.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 14:01:05.
Дата создания исследования:	27.01.2014 14:01:05.
Идентификатор алгоритма:	MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
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:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	95256000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (38)$$

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

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

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0976667 0.100556 0.0972222 0.103778 0.101556 0.104889 0.098 0.100556 0.100778 0.100111	0.100511	6.26432e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0826667 0.0822222 0.0808889 0.0838889 0.0801111 0.082 0.0825556 0.0842222 0.0812222 0.0836667	0.0823444	1.81195e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0987778 0.0996667 0.0998889 0.104111 0.101778 0.0995556 0.0964444 0.0993333 0.0993333 0.0984444	0.0997333	4.12404e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068 0.0678889 0.0754444 0.0693333 0.0733333 0.0684444 0.071 0.0698889 0.0733333 0.0661111	0.0702778	8.72764e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.173889 0.168778 0.166111 0.167444 0.172556 0.170111 0.168444 0.172889 0.170778 0.171222	0.170222	6.35476e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.130667 0.127778 0.128889 0.129889 0.127889 0.129778 0.125667 0.125556 0.128333 0.127444	0.128189	2.90814e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0767778 0.075 0.0755556 0.0771111 0.0767778 0.0796667 0.0771111 0.0763333 0.0742222 0.0791111	0.0767667	2.82155e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627778 0.0667778 0.0617778 0.064 0.0637778 0.0658889 0.0602222 0.0613333 0.0613333 0.0623333	0.0630222	4.38635e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0862222 0.0842222 0.0817778 0.0815556 0.0838889 0.0807778 0.0865556 0.0855556 0.0821111 0.0864444	0.0839111	4.96786e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0556667 0.0591111 0.0571111 0.0566667 0.0585556 0.0555556 0.0565556 0.058 0.0602222 0.0548889	0.0572333	2.92848e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166889 0.166 0.163889 0.163333 0.165 0.165778 0.164222 0.162444 0.162 0.157444	0.1637	7.27953e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124778 0.121889 0.124444 0.120667 0.120333 0.124222 0.122556 0.124333 0.121889 0.121556	0.122667	2.74582e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0155556 0.0166667 0.0151111 0.0194444 0.0162222 0.014 0.0173333 0.0173333 0.0158889 0.0165556	0.0164111	2.17019e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0117778 0.0134444 0.0116667 0.0125556 0.0117778 0.0112222 0.013 0.0111111 0.0133333 0.0136667	0.0123556	9.21254e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0385556 0.0401111 0.0411111 0.04 0.0437778 0.0404444 0.0438889 0.043 0.0444444	0.0416333	4.00011e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0194444 0.0216667 0.0187778 0.02 0.021 0.0201111 0.0195556 0.0203333 0.0215556 0.0195556	0.0202	9.02069e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143444 0.141778 0.142444 0.141556 0.143222 0.142667 0.138444 0.141889 0.140889 0.138667	0.1415	2.99639e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107778 0.103 0.103889 0.103889 0.103667 0.101556 0.104556 0.105778 0.106778 0.103556	0.104445	3.42102e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.084 0.0862222 0.0852222 0.089 0.0818889 0.0845556 0.0822222 0.0862222 0.0845556 0.0832222	0.0847111	4.46145e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.067 0.0666667 0.0673333 0.0668889 0.0644444 0.0655556 0.0658889 0.0666667 0.0685556 0.0707778	0.0669778	2.98714e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0788889 0.0818889 0.086 0.0777778 0.0806667 0.0794444 0.0817778 0.0778889 0.0801111 0.0814444	0.0805889	5.86021e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0533333 0.0558889 0.057 0.0548889 0.054 0.0548889 0.0551111 0.0564444 0.0572222 0.0561111	0.0554889	1.60823e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156111 0.155333 0.157222 0.151333 0.152889 0.152667 0.155778 0.154778 0.153 0.156	0.154511	3.65477e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121333 0.114889 0.119667 0.117111 0.116889 0.113556 0.120111 0.118889 0.116556 0.118667	0.117767	5.84141e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0606667 0.0577778 0.0598889 0.0581111 0.0575556 0.061 0.0605556 0.0603333 0.059 0.0571111	0.0592	2.14486e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511111 0.0454444 0.0466667 0.049 0.0475556 0.0474444 0.0474444 0.0502222 0.0501111 0.0476667	0.0482667	3.1775e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0636667 0.0635556 0.0637778 0.0601111 0.0626667 0.0656667 0.063 0.0621111 0.0641111 0.0626667	0.0631334	2.09825e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0416667 0.0418889 0.0434444 0.0428889 0.0436667 0.0387778 0.0385556 0.0447778 0.0402222 0.0435556	0.0419445	4.58778e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.142333 0.148222 0.148222 0.147333 0.146222 0.149667 0.147444 0.146667 0.147222	0.1469	3.84784e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.112333 0.111667 0.110444 0.114 0.110333 0.109667 0.114 0.111111 0.114667	0.111822	3.38353e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00688889 0.00488889 0.00655556 0.00866667 0.00777778 0.00688889 0.00733333 0.00533333 0.00555556 0.00966667	0.00695556	2.23649e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00611111 0.00688889 0.00777778 0.00577778 0.00633333 0.00677778 0.00633333 0.00488889 0.00522222 0.006	0.00621111	6.92594e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0202222 0.0211111 0.0187778 0.0182222 0.02 0.0177778 0.0185556 0.0182222 0.0204444 0.0186667	0.0192	1.29983e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00666667 0.00844444 0.00844444 0.00866667 0.00722222 0.00822222 0.00655556 0.00822222 0.00766667	0.00758889	9.7407e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119667 0.117889 0.120778 0.117556 0.118778 0.121778 0.118667 0.118 0.116222 0.119444	0.118878	2.61871e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0886667 0.0901111 0.0898889 0.0893333 0.087 0.0877778 0.0888889 0.0902222 0.0883333 0.0888889	0.0889111	1.0694e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0765556 0.0776667 0.08 0.0787778 0.0804444 0.0765556 0.0787778 0.0808889 0.0773333 0.0794444	0.0786444	2.46579e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.065 0.0641111 0.0615556 0.0648889 0.0623333 0.0662222 0.0654444 0.0613333 0.0585556 0.0623333	0.0631778	5.59444e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0755556 0.0733333 0.0765556 0.075 0.0726667 0.0697778 0.071 0.0752222 0.0746667 0.0761111	0.0739889	5.04377e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0547778 0.0514444 0.0507778 0.0466667 0.0508889 0.049 0.0491111 0.052 0.0487778 0.0507778	0.0504222	4.8362e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148778 0.151556 0.150444 0.147556 0.146444 0.145778 0.149222 0.151333 0.150333 0.147889	0.148933	4.014e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113222 0.115222 0.114111 0.110444 0.115222 0.113333 0.118778 0.114667 0.115667 0.113444	0.114411	4.59635e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0555556 0.055 0.0534444 0.0535556 0.0533333 0.0542222 0.0541111 0.0542222 0.0527778 0.0533333	0.0539555	7.11128e-07
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431111 0.045 0.0458889 0.045 0.0411111 0.0432222 0.0464444 0.045 0.0456667 0.0436667	0.0444111	2.6092e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0578889 0.057 0.0577778 0.0608889 0.0581111 0.0604444 0.0592222 0.0606667 0.0584444 0.0602222	0.0590667	1.97311e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0382222 0.0383333 0.0388889 0.038 0.0375556 0.0415556 0.0371111 0.0368889 0.0381111 0.0406667	0.0385333	2.23269e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.138889 0.139 0.142222 0.143111 0.143333 0.140222 0.142444 0.141111 0.143556	0.141522	2.94108e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106444 0.105556 0.111222 0.103333 0.108444 0.109 0.112778 0.107444 0.107889 0.110111	0.108222	7.65193e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0058889 0.0055556 0.0052222 0.0061111 0.0051111 0.0062222 0.0075556 0.007 0.006 0.0061111	0.00607778	5.59809e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0051111 0.0055556 0.0055556 0.0043333 0.0057778 0.0054444 0.0066667 0.0044444 0.0042222 0.0047778	0.00518889	5.84503e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0151111 0.0153333 0.0138889 0.0161111 0.0162222 0.0157778 0.0163333 0.0146667 0.0114444 0.0151111	0.015	2.13719e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00533333 0.00633333 0.00633333 0.00466667 0.00466667 0.00688889 0.00611111 0.006 0.00622222	0.00583333	5.38407e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.114111 0.107444 0.112889 0.110889 0.115667 0.112667 0.113 0.113778 0.111111	0.1126	5.38385e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0825556 0.0827778 0.084 0.0815556 0.0852222 0.083 0.0824444 0.0851111 0.0835556 0.0845556	0.0834778	1.49806e-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 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 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0976667 0.100556 0.0972222 0.103778 0.101556 0.104889 0.098 0.100556 0.100778 0.100111	0.100511	6.26432e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0826667 0.0822222 0.0808889 0.0838889 0.0801111 0.082 0.0825556 0.0842222 0.0812222 0.0836667	0.0823444	1.81195e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0987778 0.0996667 0.0998889 0.104111 0.101778 0.0995556 0.0964444 0.0993333 0.0993333 0.0984444	0.0997333	4.12404e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068 0.0678889 0.0754444 0.0693333 0.0733333 0.0684444 0.071 0.0698889 0.0733333 0.0661111	0.0702778	8.72764e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.173889 0.168778 0.166111 0.167444 0.172556 0.170111 0.168444 0.172889 0.170778 0.171222	0.170222	6.35476e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.130667 0.127778 0.128889 0.129889 0.127889 0.129778 0.125667 0.125556 0.128333 0.127444	0.128189	2.90814e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0767778 0.075 0.0755556 0.0771111 0.0767778 0.0796667 0.0771111 0.0763333 0.0742222 0.0791111	0.0767667	2.82155e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627778 0.0667778 0.0617778 0.064 0.0637778 0.0658889 0.0602222 0.0613333 0.0613333 0.0623333	0.0630222	4.38635e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0862222 0.0842222 0.0817778 0.0815556 0.0838889 0.0807778 0.0865556 0.0855556 0.0821111 0.0864444	0.0839111	4.96786e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0556667 0.0591111 0.0571111 0.0566667 0.0585556 0.0555556 0.0565556 0.058 0.0602222 0.0548889	0.0572333	2.92848e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166889 0.166 0.163889 0.163333 0.165 0.165778 0.164222 0.162444 0.162 0.157444	0.1637	7.27953e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124778 0.121889 0.124444 0.120667 0.120333 0.124222 0.122556 0.124333 0.121889 0.121556	0.122667	2.74582e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0155556 0.0166667 0.0151111 0.0194444 0.0162222 0.014 0.0173333 0.0173333 0.0158889 0.0165556	0.0164111	2.17019e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0117778 0.0134444 0.0116667 0.0125556 0.0117778 0.0112222 0.013 0.0111111 0.0133333 0.0136667	0.0123556	9.21254e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0385556 0.0401111 0.0411111 0.04 0.0437778 0.0404444 0.0438889 0.043 0.0444444	0.0416333	4.00011e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0194444 0.0216667 0.0187778 0.02 0.021 0.0201111 0.0195556 0.0203333 0.0215556 0.0195556	0.0202	9.02069e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143444 0.141778 0.142444 0.141556 0.143222 0.142667 0.138444 0.141889 0.140889 0.138667	0.1415	2.99639e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107778 0.103 0.103889 0.103889 0.103667 0.101556 0.104556 0.105778 0.106778 0.103556	0.104445	3.42102e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.084 0.0862222 0.0852222 0.089 0.0818889 0.0845556 0.0822222 0.0862222 0.0845556 0.0832222	0.0847111	4.46145e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.067 0.0666667 0.0673333 0.0668889 0.0644444 0.0655556 0.0658889 0.0666667 0.0685556 0.0707778	0.0669778	2.98714e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0788889 0.0818889 0.086 0.0777778 0.0806667 0.0794444 0.0817778 0.0778889 0.0801111 0.0814444	0.0805889	5.86021e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0533333 0.0558889 0.057 0.0548889 0.054 0.0548889 0.0551111 0.0564444 0.0572222 0.0561111	0.0554889	1.60823e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156111 0.155333 0.157222 0.151333 0.152889 0.152667 0.155778 0.154778 0.153 0.156	0.154511	3.65477e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121333 0.114889 0.119667 0.117111 0.116889 0.113556 0.120111 0.118889 0.116556 0.118667	0.117767	5.84141e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0606667 0.0577778 0.0598889 0.0581111 0.0575556 0.061 0.0605556 0.0603333 0.059 0.0571111	0.0592	2.14486e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511111 0.0454444 0.0466667 0.049 0.0475556 0.0474444 0.0474444 0.0502222 0.0501111 0.0476667	0.0482667	3.1775e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0636667 0.0635556 0.0637778 0.0601111 0.0626667 0.0656667 0.063 0.0621111 0.0641111 0.0626667	0.0631334	2.09825e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0416667 0.0418889 0.0434444 0.0428889 0.0436667 0.0387778 0.0385556 0.0447778 0.0402222 0.0435556	0.0419445	4.58778e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.142333 0.148222 0.148222 0.147333 0.146222 0.149667 0.147444 0.146667 0.147222	0.1469	3.84784e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.112333 0.111667 0.110444 0.114 0.110333 0.109667 0.114 0.111111 0.114667	0.111822	3.38353e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00688889 0.00488889 0.00655556 0.00866667 0.00777778 0.00688889 0.00733333 0.00533333 0.00555556 0.00966667	0.00695556	2.23649e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00611111 0.00688889 0.00777778 0.00577778 0.00633333 0.00677778 0.00633333 0.00488889 0.00522222 0.006	0.00621111	6.92594e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0202222 0.0211111 0.0187778 0.0182222 0.02 0.0177778 0.0185556 0.0182222 0.0204444 0.0186667	0.0192	1.29983e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00666667 0.00844444 0.00844444 0.00866667 0.00722222 0.00822222 0.00655556 0.00822222 0.00766667	0.00758889	9.7407e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119667 0.117889 0.120778 0.117556 0.118778 0.121778 0.118667 0.118 0.116222 0.119444	0.118878	2.61871e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0886667 0.0901111 0.0898889 0.0893333 0.087 0.0877778 0.0888889 0.0902222 0.0883333 0.0888889	0.0889111	1.0694e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0765556 0.0776667 0.08 0.0787778 0.0804444 0.0765556 0.0787778 0.0808889 0.0773333 0.0794444	0.0786444	2.46579e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.065 0.0641111 0.0615556 0.0648889 0.0623333 0.0662222 0.0654444 0.0613333 0.0585556 0.0623333	0.0631778	5.59444e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0755556 0.0733333 0.0765556 0.075 0.0726667 0.0697778 0.071 0.0752222 0.0746667 0.0761111	0.0739889	5.04377e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0547778 0.0514444 0.0507778 0.0466667 0.0508889 0.049 0.0491111 0.052 0.0487778 0.0507778	0.0504222	4.8362e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148778 0.151556 0.150444 0.147556 0.146444 0.145778 0.149222 0.151333 0.150333 0.147889	0.148933	4.014e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113222 0.115222 0.114111 0.110444 0.115222 0.113333 0.118778 0.114667 0.115667 0.113444	0.114411	4.59635e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0555556 0.055 0.0534444 0.0535556 0.0533333 0.0542222 0.0541111 0.0542222 0.0527778 0.0533333	0.0539555	7.11128e-07
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431111 0.045 0.0458889 0.045 0.0411111 0.0432222 0.0464444 0.045 0.0456667 0.0436667	0.0444111	2.6092e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0578889 0.057 0.0577778 0.0608889 0.0581111 0.0604444 0.0592222 0.0606667 0.0584444 0.0602222	0.0590667	1.97311e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0382222 0.0383333 0.0388889 0.038 0.0375556 0.0415556 0.0371111 0.0368889 0.0381111 0.0406667	0.0385333	2.23269e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.138889 0.139 0.142222 0.143111 0.143333 0.140222 0.142444 0.141111 0.143556	0.141522	2.94108e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106444 0.105556 0.111222 0.103333 0.108444 0.109 0.112778 0.107444 0.107889 0.110111	0.108222	7.65193e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00588889 0.00555556 0.00522222 0.00611111 0.00511111 0.00622222 0.00755556 0.007 0.006 0.00611111	0.00607778	5.59809e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00511111 0.00555556 0.00555556 0.00433333 0.00577778 0.00544444 0.00666667 0.00444444 0.00422222 0.00477778	0.00518889	5.84503e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0151111 0.0153333 0.0138889 0.0161111 0.0162222 0.0157778 0.0163333 0.0146667 0.0114444 0.0151111	0.015	2.13719e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00533333 0.00633333 0.00633333 0.00466667 0.00466667 0.00688889 0.00611111 0.006 0.00622222	0.00583333	5.38407e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.114111 0.107444 0.112889 0.110889 0.115667 0.112667 0.113 0.113778 0.111111	0.1126	5.38385e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0825556 0.0827778 0.084 0.0815556 0.0852222 0.083 0.0824444 0.0851111 0.0835556 0.0845556	0.0834778	1.49806e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.2 0.24 0.3 0.15 0.19 0.28 0.18 0.19 0.2 0.25	0.218	0.00226222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.31 0.34 0.34 0.22 0.36 0.37 0.27 0.34 0.28 0.29	0.312	0.00219556
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0.01 0.01 0 0.01 0.01 0 0.01 0	0.007	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.18 0.12 0.16 0.09 0.12 0.12 0.07 0.14 0.12 0.15	0.127	0.00104556
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0.02 0.01 0.03 0.01 0.01 0.01 0	0.01	8.88889e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.5 0.62 0.53 0.46 0.51 0.51 0.53 0.58 0.66 0.41	0.531	0.00538778
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.55 0.53 0.48 0.61 0.56 0.54 0.58 0.64 0.67 0.58	0.574	0.00307111
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09 0.08 0.16 0.09 0.13 0.09 0.1 0.09 0.09 0.11	0.103	0.000601111
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57 0.56 0.43 0.44 0.44 0.48 0.47 0.52 0.46 0.44	0.481	0.00265444
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0.02 0	0.002	4e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.02 0 0.01 0 0 0.01 0	0.005	5e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.02 0 0 0.02 0 0 0.01 0.01	0.007	6.77778e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0.01 0.01 0 0 0 0.01	0.004	2.66667e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.62 0.6 0.61 0.61 0.65 0.58 0.47 0.51 0.6 0.59	0.584	0.00289333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.62 0.59 0.58 0.66 0.56 0.62 0.55 0.65 0.7 0.64	0.617	0.00224556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.21 0.13 0.24 0.18 0.17 0.19 0.21 0.19 0.32 0.25	0.209	0.00269889
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.56 0.61 0.56 0.54 0.64 0.66 0.53 0.58 0.51 0.53	0.572	0.00250667
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

10 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

10.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 14:39:40.
Дата создания исследования:	27.01.2014 14:39:40.
Идентификатор алгоритма:	MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
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:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	109350000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (43)$$

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

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

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.1052 0.1018 0.105 0.1049 0.106 0.1034 0.1042 0.0998 0.105 0.1041	0.10394	3.456e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0868 0.086 0.0866 0.0856 0.0895 0.0828 0.0824 0.0871 0.0852 0.0859	0.08579	4.22544e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1014 0.1018 0.1013 0.1049 0.1018 0.1045 0.1045 0.1002 0.1021 0.1009	0.10234	2.79378e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0778 0.0717 0.0737 0.0739 0.0744 0.0683 0.0747 0.074 0.0728 0.0753	0.07366	6.10489e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1705 0.1733 0.1686 0.1732 0.1696 0.1732 0.1711 0.1675 0.1705 0.1734	0.17109	4.56989e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1299 0.1269 0.133 0.1308 0.1262 0.1306 0.1293 0.132 0.1311 0.1322	0.1302	4.91111e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08 0.0809 0.0771 0.0789 0.0819 0.0814 0.0816 0.0799 0.0767 0.0784	0.07968	3.444e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0652 0.0649 0.0661 0.0687 0.0665 0.0676 0.067 0.0681 0.0639 0.0646	0.06626	2.56267e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0886 0.0868 0.087 0.086 0.0836 0.0861 0.0889 0.0863 0.0848 0.0898	0.08679	3.58989e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593 0.0601 0.0603 0.0609 0.0605 0.063 0.0611 0.0605 0.0567 0.0642	0.06066	4.03156e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.165 0.1596 0.1679 0.1672 0.1663 0.1619 0.1655 0.1625 0.163 0.1641	0.1643	6.68e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1263 0.126 0.1246 0.1248 0.1252 0.1268 0.1243 0.1247 0.1288 0.1257	0.12572	1.83289e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0174 0.0141 0.0158 0.0145 0.0154 0.0161 0.0155 0.0149 0.0162 0.0152	0.01551	8.85444e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0122 0.0109 0.0112 0.0127 0.0128 0.0132 0.0117 0.0122 0.0116 0.0138	0.01223	8.29e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.0404 0.0388 0.0404 0.0391 0.0415 0.0408 0.0381 0.0406 0.0413	0.0401	1.22444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0206 0.0181 0.0177 0.0199 0.0204 0.0173 0.0214 0.0203 0.0225 0.0177	0.01959	3.181e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1386 0.1396 0.1418 0.1421 0.1397 0.1399 0.1408 0.141 0.1391 0.1423	0.14049	1.68989e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1047 0.107 0.1048 0.1025 0.1025 0.1082 0.1049 0.1035 0.1014 0.104	0.10435	4.31833e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0874 0.0853 0.0872 0.0883 0.0841 0.087 0.0868 0.084 0.0845 0.0873	0.08619	2.44544e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0718 0.0708 0.0718 0.0676 0.0706 0.0705 0.0708 0.0708 0.0706 0.068	0.07033	2.00456e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0863 0.0765 0.0812 0.0805 0.0805 0.0832 0.082 0.0789 0.079 0.0816	0.08097	7.05344e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0573 0.0581 0.0577 0.0567 0.0584 0.0546 0.0544 0.0536 0.0569 0.0563	0.0564	2.75778e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1537 0.1544 0.1543 0.1512 0.1534 0.1545 0.1516 0.1527 0.1544 0.1534	0.15336	1.40711e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1188 0.1189 0.1193 0.121 0.1164 0.1194 0.119 0.1192 0.1194 0.122	0.11934	2.12267e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0554 0.059 0.0603 0.0572 0.0602 0.0641 0.0569 0.0576 0.061 0.0581	0.05898	6.27956e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0493 0.0507 0.0463 0.0491 0.0496 0.0468 0.0496 0.053 0.0481 0.0514	0.04939	4.09878e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0625 0.0629 0.0633 0.0623 0.0631 0.0643 0.0623 0.0632 0.0621 0.0632	0.06292	4.28444e-07
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.0413 0.0422 0.0428 0.0393 0.0413 0.0432 0.0456 0.0449 0.0418	0.04249	3.29433e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1449 0.144 0.1457 0.1476 0.143 0.1446 0.1454 0.1448 0.1441 0.1478	0.14519	2.32322e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1129 0.1107 0.1098 0.1124 0.1087 0.1127 0.1116 0.1143 0.1128 0.1103	0.11162	2.93511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0076 0.0067 0.007 0.0067 0.0079 0.0066 0.0071 0.0067 0.0057 0.0048	0.00668	7.90667e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0054 0.0049 0.0054 0.0061 0.005 0.0058 0.0057 0.0057 0.0053 0.0046	0.00539	2.09889e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0178 0.0149 0.0178 0.0175 0.0171 0.0165 0.0157 0.015 0.0162 0.0154	0.01639	1.26322e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0067 0.0051 0.0064 0.0066 0.0061 0.0059 0.0074 0.0058 0.0065 0.0062	0.00627	3.77889e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1156 0.1146 0.1183 0.1169 0.1154 0.1147 0.1126 0.1124 0.117 0.1159	0.11534	3.49378e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0859 0.0879 0.0861 0.0868 0.0874 0.0857 0.0856 0.0892 0.0835 0.0841	0.08622	2.89956e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0822 0.0816 0.0834 0.0804 0.082 0.0821 0.0813 0.0788 0.0826 0.0829	0.08173	1.76678e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0665 0.0679 0.0663 0.0654 0.0661 0.0634 0.0675 0.0673 0.0673 0.0706	0.06683	3.44233e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0763 0.073 0.0766 0.0786 0.0732 0.0753 0.0756 0.0766 0.0766 0.0743	0.07561	2.97656e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0529 0.0516 0.0542 0.0543 0.0529 0.0525 0.0504 0.0527 0.0514 0.0527	0.05256	1.436e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1467 0.1498 0.1488 0.1473 0.1509 0.1482 0.1446 0.1467 0.1507 0.1489	0.14826	3.90933e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1165 0.1127 0.1137 0.117 0.1151 0.1166 0.1124 0.114 0.116 0.1126	0.11466	3.24044e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0555 0.0556 0.0594 0.0581 0.057 0.0586 0.058 0.0578 0.056 0.0553	0.05713	2.12233e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456 0.0485 0.0457 0.0473 0.0484 0.0457 0.0451 0.0478 0.045 0.0493	0.04684	2.54711e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0566 0.0559 0.0553 0.0587 0.0591 0.0605 0.0599 0.0584 0.0578 0.0621	0.05843	4.48678e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0387 0.037 0.0396 0.0397 0.0407 0.039 0.0374 0.0405 0.0393	0.03904	1.44044e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1383 0.1366 0.1405 0.1434 0.1391 0.1396 0.1417 0.1382 0.1385 0.1367	0.13926	4.55822e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1053 0.1074 0.1058 0.1073 0.1077 0.1068 0.1059 0.1098 0.1085	0.10723	1.83567e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0059 0.0045 0.0057 0.0043 0.0055 0.0058 0.0049 0.0063 0.0058 0.006	0.00547	4.51222e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0042 0.0055 0.0051 0.0049 0.0057 0.0055 0.0041 0.0043 0.0057 0.004	0.0049	4.82222e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0127 0.0141 0.0112 0.0131 0.0127 0.0143 0.0129 0.0134 0.0128 0.0128	0.013	7.31111e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0037 0.0049 0.0047 0.0051 0.0053 0.0052 0.0054 0.0043 0.0037 0.0044	0.00467	3.93444e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1083 0.11 0.1067 0.1054 0.1072 0.1071 0.1088 0.1096 0.1107 0.1112	0.1085	3.58e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0812 0.0793 0.0857 0.0831 0.0803 0.0818 0.0835 0.081 0.0792 0.0802	0.08153	4.209e-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 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 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.1052 0.1018 0.105 0.1049 0.106 0.1034 0.1042 0.0998 0.105 0.1041	0.10394	3.456e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0868 0.086 0.0866 0.0856 0.0895 0.0828 0.0824 0.0871 0.0852 0.0859	0.08579	4.22544e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1014 0.1018 0.1013 0.1049 0.1018 0.1045 0.1045 0.1002 0.1021 0.1009	0.10234	2.79378e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0778 0.0717 0.0737 0.0739 0.0744 0.0683 0.0747 0.074 0.0728 0.0753	0.07366	6.10489e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1705 0.1733 0.1686 0.1732 0.1696 0.1732 0.1711 0.1675 0.1705 0.1734	0.17109	4.56989e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1299 0.1269 0.133 0.1308 0.1262 0.1306 0.1293 0.132 0.1311 0.1322	0.1302	4.91111e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08 0.0809 0.0771 0.0789 0.0819 0.0814 0.0816 0.0799 0.0767 0.0784	0.07968	3.444e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0652 0.0649 0.0661 0.0687 0.0665 0.0676 0.067 0.0681 0.0639 0.0646	0.06626	2.56267e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0886 0.0868 0.087 0.086 0.0836 0.0861 0.0889 0.0863 0.0848 0.0898	0.08679	3.58989e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593 0.0601 0.0603 0.0609 0.0605 0.063 0.0611 0.0605 0.0567 0.0642	0.06066	4.03156e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.165 0.1596 0.1679 0.1672 0.1663 0.1619 0.1655 0.1625 0.163 0.1641	0.1643	6.68e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1263 0.126 0.1246 0.1248 0.1252 0.1268 0.1243 0.1247 0.1288 0.1257	0.12572	1.83289e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0174 0.0141 0.0158 0.0145 0.0154 0.0161 0.0155 0.0149 0.0162 0.0152	0.01551	8.85444e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0122 0.0109 0.0112 0.0127 0.0128 0.0132 0.0117 0.0122 0.0116 0.0138	0.01223	8.29e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.0404 0.0388 0.0404 0.0391 0.0415 0.0408 0.0381 0.0406 0.0413	0.0401	1.22444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0206 0.0181 0.0177 0.0199 0.0204 0.0173 0.0214 0.0203 0.0225 0.0177	0.01959	3.181e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1386 0.1396 0.1418 0.1421 0.1397 0.1399 0.1408 0.141 0.1391 0.1423	0.14049	1.68989e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1047 0.107 0.1048 0.1025 0.1025 0.1082 0.1049 0.1035 0.1014 0.104	0.10435	4.31833e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0874 0.0853 0.0872 0.0883 0.0841 0.087 0.0868 0.084 0.0845 0.0873	0.08619	2.44544e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0718 0.0708 0.0718 0.0676 0.0706 0.0705 0.0708 0.0708 0.0706 0.068	0.07033	2.00456e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0863 0.0765 0.0812 0.0805 0.0805 0.0832 0.082 0.0789 0.079 0.0816	0.08097	7.05344e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0573 0.0581 0.0577 0.0567 0.0584 0.0546 0.0544 0.0536 0.0569 0.0563	0.0564	2.75778e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1537 0.1544 0.1543 0.1512 0.1534 0.1545 0.1516 0.1527 0.1544 0.1534	0.15336	1.40711e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1188 0.1189 0.1193 0.121 0.1164 0.1194 0.119 0.1192 0.1194 0.122	0.11934	2.12267e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0554 0.059 0.0603 0.0572 0.0602 0.0641 0.0569 0.0576 0.061 0.0581	0.05898	6.27956e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0493 0.0507 0.0463 0.0491 0.0496 0.0468 0.0496 0.053 0.0481 0.0514	0.04939	4.09878e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0625 0.0629 0.0633 0.0623 0.0631 0.0643 0.0623 0.0632 0.0621 0.0632	0.06292	4.28444e-07
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.0413 0.0422 0.0428 0.0393 0.0413 0.0432 0.0456 0.0449 0.0418	0.04249	3.29433e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1449 0.144 0.1457 0.1476 0.143 0.1446 0.1454 0.1448 0.1441 0.1478	0.14519	2.32322e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1129 0.1107 0.1098 0.1124 0.1087 0.1127 0.1116 0.1143 0.1128 0.1103	0.11162	2.93511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0076 0.0067 0.007 0.0067 0.0079 0.0066 0.0071 0.0067 0.0057 0.0048	0.00668	7.90667e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0054 0.0049 0.0054 0.0061 0.005 0.0058 0.0057 0.0057 0.0053 0.0046	0.00539	2.09889e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0178 0.0149 0.0178 0.0175 0.0171 0.0165 0.0157 0.015 0.0162 0.0154	0.01639	1.26322e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0067 0.0051 0.0064 0.0066 0.0061 0.0059 0.0074 0.0058 0.0065 0.0062	0.00627	3.77889e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1156 0.1146 0.1183 0.1169 0.1154 0.1147 0.1126 0.1124 0.117 0.1159	0.11534	3.49378e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0859 0.0879 0.0861 0.0868 0.0874 0.0857 0.0856 0.0892 0.0835 0.0841	0.08622	2.89956e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0822 0.0816 0.0834 0.0804 0.082 0.0821 0.0813 0.0788 0.0826 0.0829	0.08173	1.76678e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0665 0.0679 0.0663 0.0654 0.0661 0.0634 0.0675 0.0673 0.0673 0.0706	0.06683	3.44233e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0763 0.073 0.0766 0.0786 0.0732 0.0753 0.0756 0.0766 0.0766 0.0743	0.07561	2.97656e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0529 0.0516 0.0542 0.0543 0.0529 0.0525 0.0504 0.0527 0.0514 0.0527	0.05256	1.436e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1467 0.1498 0.1488 0.1473 0.1509 0.1482 0.1446 0.1467 0.1507 0.1489	0.14826	3.90933e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1165 0.1127 0.1137 0.117 0.1151 0.1166 0.1124 0.114 0.116 0.1126	0.11466	3.24044e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0555 0.0556 0.0594 0.0581 0.057 0.0586 0.058 0.0578 0.056 0.0553	0.05713	2.12233e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456 0.0485 0.0457 0.0473 0.0484 0.0457 0.0451 0.0478 0.045 0.0493	0.04684	2.54711e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0566 0.0559 0.0553 0.0587 0.0591 0.0605 0.0599 0.0584 0.0578 0.0621	0.05843	4.48678e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0387 0.037 0.0396 0.0397 0.0407 0.039 0.0374 0.0405 0.0393	0.03904	1.44044e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1383 0.1366 0.1405 0.1434 0.1391 0.1396 0.1417 0.1382 0.1385 0.1367	0.13926	4.55822e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1053 0.1074 0.1058 0.1073 0.1077 0.1068 0.1059 0.1098 0.1085	0.10723	1.83567e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0059 0.0045 0.0057 0.0043 0.0055 0.0058 0.0049 0.0063 0.0058 0.006	0.00547	4.51222e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0042 0.0055 0.0051 0.0049 0.0057 0.0055 0.0041 0.0043 0.0057 0.004	0.0049	4.82222e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0127 0.0141 0.0112 0.0131 0.0127 0.0143 0.0129 0.0134 0.0128 0.0128	0.013	7.31111e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0037 0.0049 0.0047 0.0051 0.0053 0.0052 0.0054 0.0043 0.0037 0.0044	0.00467	3.93444e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1083 0.11 0.1067 0.1054 0.1072 0.1071 0.1088 0.1096 0.1107 0.1112	0.1085	3.58e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0812 0.0793 0.0857 0.0831 0.0803 0.0818 0.0835 0.081 0.0792 0.0802	0.08153	4.209e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.17 0.22 0.21 0.2 0.23 0.15 0.22 0.19 0.2 0.2	0.199	0.000587778
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.26 0.31 0.29 0.24 0.27 0.26 0.28 0.28 0.31 0.21	0.271	0.000943333
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.13 0.08 0.09 0.09 0.14 0.07 0.04 0.1 0.1	0.09	0.000911111
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0.01 0.01 0	0.003	2.33333e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.46 0.53 0.46 0.52 0.41 0.54 0.51 0.56 0.52 0.62	0.513	0.00344556
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.6 0.61 0.57 0.55 0.6 0.58 0.6 0.57 0.6 0.62	0.59	0.000466667
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09 0.17 0.11 0.11 0.12 0.15 0.16 0.13 0.11 0.19	0.134	0.00102667
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51 0.61 0.5 0.53 0.52 0.54 0.45 0.6 0.46 0.48	0.52	0.00284444
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.02 0 0 0 0 0 0	0.002	4e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0.01 0 0.01 0	0.003	2.33333e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.57 0.59 0.61 0.65 0.58 0.53 0.63 0.51 0.55 0.53	0.575	0.00211667
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.69 0.58 0.55 0.62 0.55 0.58 0.63 0.66 0.6 0.67	0.613	0.00244556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.19 0.16 0.28 0.17 0.23 0.21 0.2 0.17 0.24 0.15	0.2	0.00166667
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7 0.57 0.62 0.57 0.57 0.56 0.59 0.63 0.73 0.65	0.619	0.00349889
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

11 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

11.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 14:50:03.
Дата создания исследования:	27.01.2014 14:50:03.
Идентификатор алгоритма:	MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
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:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	257094000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (48)$$

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

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

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.1359 0.13585 0.13235 0.13225 0.13375 0.1333 0.13325 0.1351 0.13385 0.13485	0.134045	1.76303e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12365 0.1194 0.1224 0.1169 0.12225 0.12365 0.12305 0.1229 0.12165 0.12195	0.12178	4.44344e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12085 0.12155 0.12075 0.1218 0.11985 0.12205 0.1213 0.1197 0.12135 0.12285	0.121205	9.28583e-07
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0999 0.10275 0.0971 0.09875 0.1025 0.0999 0.09995 0.0992 0.10005 0.09955	0.099965	2.73781e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17365 0.1737 0.1755 0.1726 0.1752 0.17465 0.17445 0.1753 0.17485 0.17075	0.174065	2.15781e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14415 0.1441 0.14305 0.1447 0.14205 0.1449 0.14245 0.14285 0.1458 0.14175	0.14358	1.81122e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10395 0.1026 0.10235 0.102 0.1014 0.10055 0.10075 0.10165 0.10115 0.10305	0.101945	1.13636e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09195 0.09465 0.09355 0.0931 0.09575 0.09585 0.0947 0.09555 0.09405 0.09705	0.09462	2.27511e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.098 0.09855 0.0967 0.09945 0.09635 0.0999 0.09705 0.09725 0.09875 0.09665	0.097865	1.56614e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08035 0.0787 0.08215 0.08 0.07935 0.0777 0.0817 0.0808 0.08215 0.08085	0.080375	2.17958e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16015 0.16065 0.16355 0.1622 0.16245 0.1613 0.16075 0.1608 0.1603 0.1622	0.161435	1.23558e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12965 0.12955 0.1307 0.13065 0.13235 0.13285 0.12985 0.1318 0.13495 0.1296	0.131195	3.16969e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01415 0.0141 0.01375 0.0137 0.0138 0.0141 0.01445 0.01355 0.0141 0.0153	0.0141	2.48889e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01285 0.013 0.013 0.0125 0.01295 0.0134 0.01235 0.0127 0.0149 0.0131	0.013075	5.0125e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0323 0.0321 0.0315 0.03305 0.03405 0.03195 0.0319 0.03335 0.03325 0.03065	0.03241	1.02156e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01685 0.0172 0.01895 0.01805 0.01815 0.0176 0.0177 0.01865 0.01865 0.01695	0.017875	5.47917e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12185 0.12515 0.1273 0.1256 0.124 0.12295 0.1246 0.1258 0.12595 0.1239	0.12471	2.541e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0963 0.09345 0.0977 0.09535 0.0958 0.0961 0.0953 0.09265 0.0942 0.09365	0.09505	2.37833e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10915 0.1071 0.10955 0.1081 0.10845 0.10855 0.10805 0.1097 0.10815 0.1085	0.10853	6.00667e-07
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09975 0.10015 0.0951 0.09835 0.098 0.09975 0.0994 0.09615 0.0983 0.09815	0.09831	2.646e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0901 0.09065 0.09055 0.0895 0.0893 0.08915 0.0902 0.09055 0.0914 0.0903	0.09017	4.77889e-07
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07645 0.07665 0.0756 0.07285 0.0745 0.07495 0.0738 0.0738 0.0747 0.0746	0.07479	1.41656e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.14615 0.14425 0.1461 0.14405 0.1456 0.1459 0.1424 0.14615 0.1448	0.145065	1.47892e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11995 0.1221 0.12315 0.1242 0.1217 0.1234 0.12295 0.123 0.1242 0.1189	0.122355	3.05747e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0732 0.07465 0.0752 0.07795 0.07765 0.0761 0.0765 0.07525 0.07545 0.07255	0.07545	2.98111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07165 0.0712 0.0723 0.0696 0.0715 0.06885 0.07295 0.07225 0.07125 0.0723	0.071385	1.62447e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06605 0.06495 0.0637 0.0658 0.0637 0.06705 0.06575 0.06565 0.0659 0.06585	0.06544	1.101e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0539 0.0542 0.052 0.05495 0.05315 0.05375 0.0551 0.053 0.05455 0.05355	0.053815	9.01139e-07
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1309 0.13155 0.1328 0.13015 0.1313 0.13295 0.13065 0.1302 0.1304 0.1288	0.13097	1.569e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1083 0.1101 0.1074 0.11055 0.10845 0.10935 0.10745 0.10715 0.1093 0.1081	0.108615	1.37003e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0043 0.00365 0.0035 0.00385 0.0041 0.00405 0.00345 0.004 0.0041 0.00405	0.003905	8.025e-08
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00355 0.0035 0.0035 0.004 0.0033 0.0028 0.00345 0.0043 0.00345 0.00345	0.00353	1.57889e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0067 0.0057 0.0057 0.0054 0.0067 0.00595 0.00625 0.0055 0.00625 0.0069	0.006105	2.88583e-07
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0022 0.0033 0.0028 0.0029 0.0032 0.0033 0.00325 0.00265 0.0032 0.0028	0.00296	1.28778e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0859 0.08475 0.08555 0.08535 0.08535 0.08385 0.0844 0.08505 0.0878 0.0836	0.08516	1.40544e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0647 0.06455 0.06715 0.06415 0.06485 0.06645 0.06445 0.06415 0.06705 0.06455	0.065205	1.41914e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10435 0.10305 0.1068 0.10275 0.10495 0.1046 0.10465 0.10405 0.10475 0.1057	0.104565	1.37503e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09735 0.0975 0.09525 0.0951 0.0988 0.0953 0.0943 0.09695 0.0982 0.0965	0.096525	2.21125e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08505 0.087 0.08785 0.0868 0.08865 0.0874 0.08745 0.08705 0.0867 0.083	0.086695	2.53469e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07065 0.0711 0.075 0.07295 0.071 0.06935 0.07245 0.07155 0.07265 0.07215	0.071885	2.36392e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13805 0.1407 0.14405 0.1407 0.14315 0.1399 0.14125 0.139 0.14255 0.1398	0.140915	3.53892e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1163 0.1185 0.1191 0.1152 0.11795 0.1178 0.1185 0.11895 0.11705 0.11775	0.11771	1.501e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07315 0.0718 0.07025 0.07215 0.07275 0.0749 0.07255 0.07405 0.07365 0.0726	0.072785	1.64947e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683 0.0691 0.0656 0.0705 0.067 0.06585 0.06805 0.06885 0.0676 0.0674	0.067825	2.20792e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0624 0.06265 0.06295 0.0627 0.0629 0.06215 0.0628 0.062 0.06355	0.06269	1.92111e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05125 0.0495 0.05215 0.0516 0.04995 0.0525 0.0504 0.0512 0.05395 0.0497	0.05122	1.96178e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1258 0.12725 0.12665 0.12595 0.12675 0.1284 0.1258 0.12645 0.1259 0.1274	0.126635	7.25583e-07
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1036 0.10415 0.1065 0.10345 0.10825 0.1055 0.10455 0.10455 0.1067 0.1059	0.105315	2.36225e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0026 0.00385 0.0036 0.003 0.00365 0.0032 0.00335 0.0035 0.0033 0.0039	0.003395	1.57472e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0038 0.00315 0.0033 0.0036 0.00405 0.0033 0.0031 0.0027 0.00355 0.00325	0.00338	1.47333e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.005 0.0044 0.0046 0.0048 0.0041 0.0048 0.00435 0.00355 0.0041 0.00405	0.004375	1.93472e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00255 0.0028 0.00295 0.0021 0.0019 0.00205 0.00225 0.00265 0.0026 0.0019	0.002375	1.4625e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0808 0.0814 0.0809 0.0799 0.08005 0.08135 0.08205 0.0808 0.0822 0.0798	0.080925	7.12361e-07
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0623 0.06285 0.0633 0.06175 0.06195 0.0634 0.06355 0.0612 0.0606 0.06235	0.062325	9.55139e-07

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 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 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.1359 0.13585 0.13235 0.13225 0.13375 0.1333 0.13325 0.1351 0.13385 0.13485	0.134045	1.76303e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12365 0.1194 0.1224 0.1169 0.12225 0.12365 0.12305 0.1229 0.12165 0.12195	0.12178	4.44344e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12085 0.12155 0.12075 0.1218 0.11985 0.12205 0.1213 0.1197 0.12135 0.12285	0.121205	9.28583e-07
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0999 0.10275 0.0971 0.09875 0.1025 0.0999 0.09995 0.0992 0.10005 0.09955	0.099965	2.73781e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17365 0.1737 0.1755 0.1726 0.1752 0.17465 0.17445 0.1753 0.17485 0.17075	0.174065	2.15781e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14415 0.1441 0.14305 0.1447 0.14205 0.1449 0.14245 0.14285 0.1458 0.14175	0.14358	1.81122e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10395 0.1026 0.10235 0.102 0.1014 0.10055 0.10075 0.10165 0.10115 0.10305	0.101945	1.13636e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09195 0.09465 0.09355 0.0931 0.09575 0.09585 0.0947 0.09555 0.09405 0.09705	0.09462	2.27511e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.098 0.09855 0.0967 0.09945 0.09635 0.0999 0.09705 0.09725 0.09875 0.09665	0.097865	1.56614e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08035 0.0787 0.08215 0.08 0.07935 0.0777 0.0817 0.0808 0.08215 0.08085	0.080375	2.17958e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16015 0.16065 0.16355 0.1622 0.16245 0.1613 0.16075 0.1608 0.1603 0.1622	0.161435	1.23558e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12965 0.12955 0.1307 0.13065 0.13235 0.13285 0.12985 0.1318 0.13495 0.1296	0.131195	3.16969e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01415 0.0141 0.01375 0.0137 0.0138 0.0141 0.01445 0.01355 0.0141 0.0153	0.0141	2.48889e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01285 0.013 0.013 0.0125 0.01295 0.0134 0.01235 0.0127 0.0149 0.0131	0.013075	5.0125e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0323 0.0321 0.0315 0.03305 0.03405 0.03195 0.0319 0.03335 0.03325 0.03065	0.03241	1.02156e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01685 0.0172 0.01895 0.01805 0.01815 0.0176 0.0177 0.01865 0.01865 0.01695	0.017875	5.47917e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12185 0.12515 0.1273 0.1256 0.124 0.12295 0.1246 0.1258 0.12595 0.1239	0.12471	2.541e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0963 0.09345 0.0977 0.09535 0.0958 0.0961 0.0953 0.09265 0.0942 0.09365	0.09505	2.37833e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10915 0.1071 0.10955 0.1081 0.10845 0.10855 0.10805 0.1097 0.10815 0.1085	0.10853	6.00667e-07
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09975 0.10015 0.0951 0.09835 0.098 0.09975 0.0994 0.09615 0.0983 0.09815	0.09831	2.646e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0901 0.09065 0.09055 0.0895 0.0893 0.08915 0.0902 0.09055 0.0914 0.0903	0.09017	4.77889e-07
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07645 0.07665 0.0756 0.07285 0.0745 0.07495 0.0738 0.0738 0.0747 0.0746	0.07479	1.41656e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.14615 0.14425 0.1461 0.14405 0.1456 0.1459 0.1424 0.14615 0.1448	0.145065	1.47892e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11995 0.1221 0.12315 0.1242 0.1217 0.1234 0.12295 0.123 0.1242 0.1189	0.122355	3.05747e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0732 0.07465 0.0752 0.07795 0.07765 0.0761 0.0765 0.07525 0.07545 0.07255	0.07545	2.98111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07165 0.0712 0.0723 0.0696 0.0715 0.06885 0.07295 0.07225 0.07125 0.0723	0.071385	1.62447e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06605 0.06495 0.0637 0.0658 0.0637 0.06705 0.06575 0.06565 0.0659 0.06585	0.06544	1.101e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0539 0.0542 0.052 0.05495 0.05315 0.05375 0.0551 0.053 0.05455 0.05355	0.053815	9.01139e-07
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1309 0.13155 0.1328 0.13015 0.1313 0.13295 0.13065 0.1302 0.1304 0.1288	0.13097	1.569e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1083 0.1101 0.1074 0.11055 0.10845 0.10935 0.10745 0.10715 0.1093 0.1081	0.108615	1.37003e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0043 0.00365 0.0035 0.00385 0.0041 0.00405 0.00345 0.004 0.0041 0.00405	0.003905	8.025e-08
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00355 0.0035 0.0035 0.004 0.0033 0.0028 0.00345 0.0043 0.00345 0.00345	0.00353	1.57889e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0067 0.0057 0.0057 0.0054 0.0067 0.00595 0.00625 0.0055 0.00625 0.0069	0.006105	2.88583e-07
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0022 0.0033 0.0028 0.0029 0.0032 0.0033 0.00325 0.00265 0.0032 0.0028	0.00296	1.28778e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0859 0.08475 0.08555 0.08535 0.08535 0.08385 0.0844 0.08505 0.0878 0.0836	0.08516	1.40544e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0647 0.06455 0.06715 0.06415 0.06485 0.06645 0.06445 0.06415 0.06705 0.06455	0.065205	1.41914e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10435 0.10305 0.1068 0.10275 0.10495 0.1046 0.10465 0.10405 0.10475 0.1057	0.104565	1.37503e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09735 0.0975 0.09525 0.0951 0.0988 0.0953 0.0943 0.09695 0.0982 0.0965	0.096525	2.21125e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08505 0.087 0.08785 0.0868 0.08865 0.0874 0.08745 0.08705 0.0867 0.083	0.086695	2.53469e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07065 0.0711 0.075 0.07295 0.071 0.06935 0.07245 0.07155 0.07265 0.07215	0.071885	2.36392e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13805 0.1407 0.14405 0.1407 0.14315 0.1399 0.14125 0.139 0.14255 0.1398	0.140915	3.53892e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1163 0.1185 0.1191 0.1152 0.11795 0.1178 0.1185 0.11895 0.11705 0.11775	0.11771	1.501e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07315 0.0718 0.07025 0.07215 0.07275 0.0749 0.07255 0.07405 0.07365 0.0726	0.072785	1.64947e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683 0.0691 0.0656 0.0705 0.067 0.06585 0.06805 0.06885 0.0676 0.0674	0.067825	2.20792e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0624 0.06265 0.06295 0.0627 0.0629 0.06215 0.0628 0.062 0.06355	0.06269	1.92111e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05125 0.0495 0.05215 0.0516 0.04995 0.0525 0.0504 0.0512 0.05395 0.0497	0.05122	1.96178e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1258 0.12725 0.12665 0.12595 0.12675 0.1284 0.1258 0.12645 0.1259 0.1274	0.126635	7.25583e-07
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1036 0.10415 0.1065 0.10345 0.10825 0.1055 0.10455 0.10455 0.1067 0.1059	0.105315	2.36225e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0026 0.00385 0.0036 0.003 0.00365 0.0032 0.00335 0.0035 0.0033 0.0039	0.003395	1.57472e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0038 0.00315 0.0033 0.0036 0.00405 0.0033 0.0031 0.0027 0.00355 0.00325	0.00338	1.47333e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.005 0.0044 0.0046 0.0048 0.0041 0.0048 0.00435 0.00355 0.0041 0.00405	0.004375	1.93472e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00255 0.0028 0.00295 0.0021 0.0019 0.00205 0.00225 0.00265 0.0026 0.0019	0.002375	1.4625e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0808 0.0814 0.0809 0.0799 0.08005 0.08135 0.08205 0.0808 0.0822 0.0798	0.080925	7.12361e-07
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0623 0.06285 0.0633 0.06175 0.06195 0.0634 0.06355 0.0612 0.0606 0.06235	0.062325	9.55139e-07

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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06 0.09 0.05 0.05 0.09 0.03 0.11 0.12 0.08 0.05	0.073	0.000867778
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.1 0.1 0.09 0.07 0.05 0.08 0.08 0.08 0.09	0.084	0.000248889
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0 0 0.01 0.01 0.02 0.01 0.01 0.04	0.014	0.00016
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.39 0.46 0.5 0.47 0.43 0.54 0.51 0.47 0.41 0.41	0.459	0.00238778
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.5 0.54 0.5 0.45 0.54 0.55 0.45 0.43 0.49 0.51	0.496	0.00173778
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.23 0.29 0.28 0.27 0.22 0.25 0.27 0.24 0.24 0.21	0.25	0.000711111
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.62 0.5 0.57 0.55 0.47 0.48 0.59 0.6 0.57 0.51	0.546	0.00278222
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.59 0.45 0.46 0.57 0.49 0.52 0.54 0.51 0.55 0.45	0.513	0.00251222
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.49 0.55 0.52 0.51 0.42 0.51 0.58 0.58 0.49 0.5	0.515	0.00225
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.39 0.31 0.38 0.32 0.35 0.32 0.42 0.46 0.46 0.45	0.386	0.00356
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53 0.55 0.51 0.67 0.66 0.64 0.59 0.58 0.61 0.68	0.602	0.00361778
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0