

Исследование алгоритма оптимизации MHL_StandartBinaryGeneticAlgorithm - Повторные исследования

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 23:17:11.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:17:11.
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.

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

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

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

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

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	0.0665 0.0655 0.062 0.052 0.0575 0.062 0.057 0.064 0.061 0.06	0.06075	1.90139e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.045 0.044 0.045 0.048 0.0445 0.041 0.042 0.04 0.043	0.0435	5.33333e-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
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.073 0.073 0.0695 0.0615 0.0755 0.0705 0.0695 0.072 0.076 0.064	0.07045	2.16917e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.041 0.0275 0.039 0.037 0.0365 0.041 0.0395 0.039 0.0375	0.0374	1.51556e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1335 0.133 0.135 0.124 0.134 0.124 0.1285 0.133 0.132 0.127	0.1304	1.74333e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.098 0.097 0.094 0.095 0.0955 0.0905 0.1065 0.1075 0.0955 0.1	0.09795	2.9025e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0535 0.0535 0.061 0.0475 0.057 0.052 0.06 0.055 0.0645 0.0545	0.05585	2.4225e-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	0.041 0.04 0.036 0.038 0.0345 0.044 0.0325 0.0375 0.0335 0.0375	0.03745	1.25806e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.068 0.061 0.072 0.063 0.068 0.0655 0.0715 0.0635 0.069 0.0645	0.0666	1.36e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0395 0.038 0.0405 0.0335 0.0315 0.035 0.033 0.037 0.036	0.03605	8.24722e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1285 0.1315 0.1345 0.1385 0.134 0.1325 0.138 0.1225 0.126 0.133	0.1319	2.53778e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0955 0.102 0.1005 0.1005 0.098 0.1065 0.1005 0.099 0.098 0.1	0.10005	8.46944e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.029 0.036 0.026 0.029 0.0295 0.0285 0.032 0.032 0.0265	0.02985	8.50278e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0175 0.0155 0.0195 0.0185 0.021 0.0235 0.022 0.0205 0.0175 0.018	0.01935	5.83611e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.0535 0.056 0.0515 0.0485 0.0495 0.0545 0.057 0.054 0.052	0.05365	1.21139e-05
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.0245 0.024 0.021 0.0295 0.0225 0.0175 0.0285 0.023 0.0205	0.0235	1.27778e-05
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.1295 0.1245 0.129 0.1265 0.1205 0.1225 0.1315 0.117 0.124	0.12545	2.11917e-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	0.09 0.1025 0.091 0.096 0.085 0.098 0.0955 0.095 0.092 0.0905	0.09355	2.39694e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.062 0.0755 0.0725 0.075 0.0755 0.071 0.074 0.068 0.073 0.0705	0.0717	1.74556e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048 0.047 0.0455 0.046 0.053 0.052 0.0435 0.0475 0.053 0.0415	0.0477	1.54556e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0785 0.0845 0.0835 0.0735 0.0795 0.078 0.0805 0.0775 0.086 0.085	0.08065	1.60583e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.047 0.045 0.0455 0.044 0.044 0.0355 0.044 0.044 0.0475	0.0438	1.14e-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	0.136 0.1415 0.132 0.1285 0.142 0.141 0.145 0.1375 0.1405 0.1425	0.13865	2.65583e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106 0.108 0.105 0.099 0.102 0.1045 0.1045 0.103 0.1115 0.102	0.10455	1.20806e-05
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0575 0.0655 0.0675 0.0675 0.066 0.0675 0.0595 0.0645 0.071 0.063	0.06495	1.63028e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.044 0.044 0.041 0.036 0.0365 0.043 0.032 0.043 0.035	0.04045	2.95806e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.071 0.0795 0.0745 0.0755 0.0775 0.072 0.0855 0.0805 0.08	0.0776	1.94333e-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	0.0365 0.0455 0.039 0.044 0.04 0.0355 0.041 0.0375 0.038 0.043	0.04	1.11111e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134 0.137 0.1385 0.1345 0.1325 0.141 0.142 0.148 0.1355 0.1345	0.13775	2.25139e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.101 0.1085 0.1075 0.0975 0.098 0.103 0.101 0.0995 0.097	0.10135	1.56694e-05
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.036 0.0395 0.0305 0.038 0.0335 0.039 0.043 0.0385 0.0415 0.036	0.03755	1.36917e-05
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.0265 0.0245 0.017 0.02 0.02 0.0245 0.027 0.0215 0.0215	0.02325	1.55139e-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
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.061 0.0605 0.0625 0.061 0.0585 0.064 0.0585 0.0595 0.059	0.06165	1.63361e-05
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.028 0.029 0.031 0.026 0.0245 0.0295 0.0335 0.0225 0.027 0.0285	0.02795	1.0025e-05
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131 0.1365 0.134 0.136 0.1355 0.137 0.1385 0.1345 0.125 0.13	0.1338	1.64e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1015 0.099 0.1055 0.103 0.107 0.102 0.103 0.0935 0.0985 0.0995	0.10125	1.48472e-05
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.055 0.057 0.063 0.0555 0.071 0.0595 0.059 0.063 0.0625 0.061	0.06065	2.19472e-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	0.04 0.041 0.039 0.034 0.0365 0.043 0.0375 0.0445 0.039 0.0385	0.0393	9.34444e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0695 0.066 0.07 0.063 0.067 0.0665 0.0715 0.074 0.0675 0.068	0.0683	9.56667e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.046 0.0345 0.0375 0.0375 0.035 0.035 0.0295 0.037 0.0355	0.03645	1.68028e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.125 0.137 0.128 0.1345 0.126 0.131 0.129 0.1245 0.1285	0.12985	1.92806e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.1 0.0995 0.0925 0.098 0.1 0.099 0.0925 0.0945 0.101	0.0977	1.06778e-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	0.0565 0.0505 0.048 0.0535 0.051 0.0575 0.0535 0.053 0.051 0.047	0.05215	1.1225e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0375 0.039 0.0335 0.034 0.0365 0.039 0.037 0.046 0.035	0.0374	1.26e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.068 0.0695 0.0635 0.059 0.0675 0.068 0.065 0.0625 0.0715 0.072	0.06665	1.70028e-05
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.031 0.0225 0.0325 0.026 0.0275 0.031 0.0375 0.0335 0.0375 0.0325	0.03115	2.2725e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138 0.1345 0.1355 0.1325 0.131 0.132 0.133 0.1345 0.133 0.1315	0.13355	4.46944e-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
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.096 0.1 0.0985 0.1015 0.1035 0.102 0.0975 0.103 0.096 0.099	0.0997	7.56667e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0265 0.028 0.028 0.028 0.027 0.0215 0.024 0.0275 0.026 0.0265	0.0263	4.34444e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.023 0.014 0.0175 0.0215 0.022 0.0195 0.015 0.015 0.0175 0.0185	0.01835	9.89167e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.042 0.0425 0.0555 0.05 0.046 0.0545 0.056 0.0425 0.044	0.0482	3.15111e-05
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.0185 0.0215 0.0195 0.0195 0.018 0.016 0.0165 0.025 0.0215	0.0191	9.04444e-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	0.123 0.1205 0.1295 0.123 0.122 0.1235 0.131 0.124 0.13 0.125	0.12515	1.35028e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0965 0.095 0.0935 0.085 0.093 0.0945 0.095 0.092 0.0955 0.097	0.0937	1.16778e-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	0.0665 0.0655 0.062 0.052 0.0575 0.062 0.057 0.064 0.061 0.06	0.06075	1.90139e-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	0.0425 0.045 0.044 0.045 0.048 0.0445 0.041 0.042 0.04 0.043	0.0435	5.33333e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.073 0.073 0.0695 0.0615 0.0755 0.0705 0.0695 0.072 0.076 0.064	0.07045	2.16917e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.041 0.0275 0.039 0.037 0.0365 0.041 0.0395 0.039 0.0375	0.0374	1.51556e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1335 0.133 0.135 0.124 0.134 0.124 0.1285 0.133 0.132 0.127	0.1304	1.74333e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.098 0.097 0.094 0.095 0.0955 0.0905 0.1065 0.1075 0.0955 0.1	0.09795	2.9025e-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	0.0535 0.0535 0.061 0.0475 0.057 0.052 0.06 0.055 0.0645 0.0545	0.05585	2.4225e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.04 0.036 0.038 0.0345 0.044 0.0325 0.0375 0.0335 0.0375	0.03745	1.25806e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.068 0.061 0.072 0.063 0.068 0.0655 0.0715 0.0635 0.069 0.0645	0.0666	1.36e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0395 0.038 0.0405 0.0335 0.0315 0.035 0.033 0.037 0.036	0.03605	8.24722e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1285 0.1315 0.1345 0.1385 0.134 0.1325 0.138 0.1225 0.126 0.133	0.1319	2.53778e-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	0.0955 0.102 0.1005 0.1005 0.098 0.1065 0.1005 0.099 0.098 0.1	0.10005	8.46944e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.029 0.036 0.026 0.029 0.0295 0.0285 0.032 0.032 0.0265	0.02985	8.50278e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0175 0.0155 0.0195 0.0185 0.021 0.0235 0.022 0.0205 0.0175 0.018	0.01935	5.83611e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.0535 0.056 0.0515 0.0485 0.0495 0.0545 0.057 0.054 0.052	0.05365	1.21139e-05
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.0245 0.024 0.021 0.0295 0.0225 0.0175 0.0285 0.023 0.0205	0.0235	1.27778e-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	0.1295 0.1295 0.1245 0.129 0.1265 0.1205 0.1225 0.1315 0.117 0.124	0.12545	2.11917e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.1025 0.091 0.096 0.085 0.098 0.0955 0.095 0.092 0.0905	0.09355	2.39694e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.062 0.0755 0.0725 0.075 0.0755 0.071 0.074 0.068 0.073 0.0705	0.0717	1.74556e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048 0.047 0.0455 0.046 0.053 0.052 0.0435 0.0475 0.053 0.0415	0.0477	1.54556e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0785 0.0845 0.0835 0.0735 0.0795 0.078 0.0805 0.0775 0.086 0.085	0.08065	1.60583e-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	0.0415 0.047 0.045 0.0455 0.044 0.044 0.0355 0.044 0.044 0.0475	0.0438	1.14e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.136 0.1415 0.132 0.1285 0.142 0.141 0.145 0.1375 0.1405 0.1425	0.13865	2.65583e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106 0.108 0.105 0.099 0.102 0.1045 0.1045 0.103 0.1115 0.102	0.10455	1.20806e-05
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0575 0.0655 0.0675 0.0675 0.066 0.0675 0.0595 0.0645 0.071 0.063	0.06495	1.63028e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.044 0.044 0.041 0.036 0.0365 0.043 0.032 0.043 0.035	0.04045	2.95806e-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
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.071 0.0795 0.0745 0.0755 0.0775 0.072 0.0855 0.0805 0.08	0.0776	1.94333e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0455 0.039 0.044 0.04 0.0355 0.041 0.0375 0.038 0.043	0.04	1.11111e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134 0.137 0.1385 0.1345 0.1325 0.141 0.142 0.148 0.1355 0.1345	0.13775	2.25139e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.101 0.1085 0.1075 0.0975 0.098 0.103 0.101 0.0995 0.097	0.10135	1.56694e-05
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.036 0.0395 0.0305 0.038 0.0335 0.039 0.043 0.0385 0.0415 0.036	0.03755	1.36917e-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	0.03 0.0265 0.0245 0.017 0.02 0.02 0.0245 0.027 0.0215 0.0215	0.02325	1.55139e-05
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.061 0.0605 0.0625 0.061 0.0585 0.064 0.0585 0.0595 0.059	0.06165	1.63361e-05
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.028 0.029 0.031 0.026 0.0245 0.0295 0.0335 0.0225 0.027 0.0285	0.02795	1.0025e-05
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131 0.1365 0.134 0.136 0.1355 0.137 0.1385 0.1345 0.125 0.13	0.1338	1.64e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1015 0.099 0.1055 0.103 0.107 0.102 0.103 0.0935 0.0985 0.0995	0.10125	1.48472e-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	0.055 0.057 0.063 0.0555 0.071 0.0595 0.059 0.063 0.0625 0.061	0.06065	2.19472e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.041 0.039 0.034 0.0365 0.043 0.0375 0.0445 0.039 0.0385	0.0393	9.34444e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0695 0.066 0.07 0.063 0.067 0.0665 0.0715 0.074 0.0675 0.068	0.0683	9.56667e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.046 0.0345 0.0375 0.0375 0.035 0.035 0.0295 0.037 0.0355	0.03645	1.68028e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.125 0.137 0.128 0.1345 0.126 0.131 0.129 0.1245 0.1285	0.12985	1.92806e-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
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.1 0.0995 0.0925 0.098 0.1 0.099 0.0925 0.0945 0.101	0.0977	1.06778e-05
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0565 0.0505 0.048 0.0535 0.051 0.0575 0.0535 0.053 0.051 0.047	0.05215	1.1225e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0375 0.039 0.0335 0.034 0.0365 0.039 0.037 0.046 0.035	0.0374	1.26e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.068 0.0695 0.0635 0.059 0.0675 0.068 0.065 0.0625 0.0715 0.072	0.06665	1.70028e-05
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.031 0.0225 0.0325 0.026 0.0275 0.031 0.0375 0.0335 0.0375 0.0325	0.03115	2.2725e-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	0.138 0.1345 0.1355 0.1325 0.131 0.132 0.133 0.1345 0.133 0.1315	0.13355	4.46944e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.096 0.1 0.0985 0.1015 0.1035 0.102 0.0975 0.103 0.096 0.099	0.0997	7.56667e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0265 0.028 0.028 0.028 0.027 0.0215 0.024 0.0275 0.026 0.0265	0.0263	4.34444e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.023 0.014 0.0175 0.0215 0.022 0.0195 0.015 0.015 0.0175 0.0185	0.01835	9.89167e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.042 0.0425 0.0555 0.05 0.046 0.0545 0.056 0.0425 0.044	0.0482	3.15111e-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	0.015 0.0185 0.0215 0.0195 0.0195 0.018 0.016 0.0165 0.025 0.0215	0.0191	9.04444e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.123 0.1205 0.1295 0.123 0.122 0.1235 0.131 0.124 0.13 0.125	0.12515	1.35028e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0965 0.095 0.0935 0.085 0.093 0.0945 0.095 0.092 0.0955 0.097	0.0937	1.16778e-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	0.16 0.25 0.16 0.26 0.22 0.18 0.25 0.19 0.22 0.24	0.213	0.00144556
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.4 0.4 0.39 0.39 0.29 0.36 0.41 0.34 0.37 0.39	0.374	0.00131556
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12 0.16 0.21 0.18 0.13 0.13 0.13 0.07 0.15 0.15	0.143	0.00140111
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.38 0.51 0.4 0.41 0.42 0.4 0.37 0.42 0.43	0.417	0.00146778
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.02 0 0.02 0.01 0.01 0.02 0 0 0	0.008	8.44444e-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	0.01 0.07 0.03 0.04 0.03 0.06 0.03 0.04 0.04 0.03	0.038	0.000284444
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.3 0.24 0.27 0.32 0.28 0.33 0.27 0.26 0.25 0.26	0.278	0.000884444
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.45 0.41 0.44 0.37 0.43 0.37 0.48 0.42 0.43 0.42	0.422	0.00112889
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12 0.23 0.15 0.2 0.15 0.2 0.14 0.19 0.16 0.16	0.17	0.00113333
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.35 0.39 0.4 0.45 0.51 0.42 0.45 0.4 0.42	0.422	0.00184
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	0.02 0 0.03 0 0.01 0 0 0.02 0 0	0.008	0.000128889
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04 0.03 0.04 0.02 0.03 0.03 0.03 0.05 0.02	0.033	9e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.55 0.51 0.46 0.54 0.56 0.55 0.55 0.48 0.52 0.59	0.531	0.00152111
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7 0.72 0.68 0.66 0.62 0.59 0.6 0.65 0.66 0.71	0.659	0.00203222
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.19 0.2 0.18 0.28 0.32 0.26 0.26 0.22 0.26 0.24	0.241	0.00192111
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	0.61 0.56 0.54 0.6 0.56 0.6 0.68 0.55 0.61 0.6	0.591	0.00167667
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.01 0 0 0.02 0.01 0 0.01	0.007	4.55556e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.03 0.04 0.05 0.09 0.03 0.02 0.04 0.02 0.07	0.045	0.000516667
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.19 0.17 0.16 0.17 0.08 0.17 0.18 0.18 0.21 0.14	0.165	0.00122778
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.35 0.31 0.36 0.37 0.26 0.27 0.34 0.32 0.31 0.34	0.323	0.00133444
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	0.08 0.07 0.05 0.13 0.07 0.11 0.13 0.11 0.04 0.06	0.085	0.00107222
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.39 0.26 0.33 0.29 0.35 0.34 0.46 0.37 0.34 0.27	0.34	0.00353333
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0.01 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0	0.004	2.66667e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0.03 0.05 0.04 0.03 0.02 0.04 0 0.05	0.03	0.000266667
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.21 0.21 0.16 0.14 0.21 0.17 0.24 0.22 0.15 0.18	0.189	0.00112111
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	0.3 0.34 0.33 0.4 0.45 0.42 0.33 0.51 0.33 0.48	0.389	0.00538778
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.16 0.13 0.1 0.09 0.13 0.12 0.08 0.07 0.09	0.104	0.000893333
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.4 0.31 0.42 0.36 0.38 0.47 0.34 0.42 0.4 0.35	0.385	0.00218333
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.02 0 0.02 0 0.02 0.01 0 0 0	0.007	9e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.07 0.04 0.02 0.03 0.07 0.01 0.02 0.06 0.03	0.037	0.00049
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	0.41 0.44 0.53 0.43 0.44 0.4 0.36 0.49 0.4 0.44	0.434	0.00231556
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51 0.56 0.62 0.68 0.64 0.64 0.58 0.58 0.63 0.65	0.609	0.00256556
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.13 0.19 0.2 0.19 0.16 0.22 0.17 0.17 0.21 0.22	0.186	0.000826667
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.49 0.53 0.46 0.56 0.61 0.49 0.46 0.59 0.52 0.53	0.524	0.00262667
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0.01 0.01 0 0 0.01	0.004	2.66667e-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 0.04 0.03 0.04 0.02 0.04 0.03 0.07 0.04 0.04	0.037	0.000201111
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.28 0.25 0.19 0.3 0.18 0.21 0.24 0.26 0.18 0.15	0.224	0.00242667
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.4 0.37 0.37 0.46 0.4 0.37 0.39 0.37 0.4 0.4	0.393	0.000756667
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.13 0.19 0.19 0.22 0.13 0.11 0.14 0.09 0.17 0.19	0.156	0.00176
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.4 0.29 0.43 0.4 0.39 0.43 0.45 0.53 0.41 0.42	0.415	0.00351667
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	0.01 0.01 0.01 0 0.01 0 0.01 0.01 0.01	0.007	2.33333e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.02 0.03 0.05 0.05 0.04 0 0.04 0.01 0.06	0.033	0.000356667
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.23 0.27 0.3 0.28 0.28 0.25 0.27 0.23 0.28 0.3	0.269	0.000632222
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.47 0.41 0.45 0.47 0.45 0.41 0.37 0.42 0.36 0.42	0.423	0.00144556
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.14 0.11 0.15 0.23 0.18 0.19 0.2 0.2 0.12 0.11	0.163	0.00182333
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	0.48 0.6 0.45 0.53 0.53 0.49 0.4 0.47 0.36 0.46	0.477	0.00462333
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0 0.01 0 0.03 0.01	0.007	9e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.01 0.04 0.03 0.01 0.05 0.04 0.04 0.04 0.05	0.035	0.000205556
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.59 0.56 0.54 0.56 0.54 0.61 0.6 0.53 0.54 0.53	0.56	0.000888889
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.62 0.73 0.68 0.63 0.63 0.66 0.7 0.73 0.72 0.65	0.675	0.00185
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	0.25 0.38 0.4 0.2 0.3 0.3 0.2 0.22 0.32 0.38	0.295	0.00576111
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.74 0.66 0.62 0.66 0.67 0.66 0.69 0.69 0.53 0.61	0.653	0.00320111
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0 0.01 0.03 0 0.01 0 0 0.02	0.008	0.000106667
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.03 0.02 0.08 0.05 0.01 0.05 0.07 0.03 0.04	0.041	0.000476667

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 23:17:39.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:17:39.
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	0.0686667 0.0663333 0.0673333 0.0726667 0.0673333 0.0743333 0.0686667 0.0676667 0.074 0.0653333	0.0692333	1.04951e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0513333 0.0473333 0.051 0.0506667 0.0496667 0.0503333 0.0466667 0.048 0.044 0.0463333	0.0485333	5.95556e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0726667 0.0836667 0.0793333 0.0766667 0.0766667 0.082 0.083 0.0756667 0.08 0.082	0.0791667	1.31913e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423333 0.0443333 0.0433333 0.0396667 0.047 0.042 0.0453333 0.049 0.043 0.0443333	0.0440333	6.99874e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.150333 0.143 0.154667 0.154667 0.147333 0.150667 0.151333 0.147667 0.157333	0.150667	1.74321e-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
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104667 0.106667 0.107 0.112 0.111 0.108 0.102333 0.108333 0.100333 0.111667	0.1072	1.52157e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0623333 0.054 0.059 0.058 0.065 0.06 0.0586667 0.0526667 0.061 0.0593333	0.059	1.31604e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0356667 0.0366667 0.036 0.041 0.0386667 0.0393333 0.0443333 0.038 0.0333333 0.0376667	0.0380667	9.37773e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.0763333 0.0743333 0.078 0.0733333 0.0763333 0.073 0.0746667 0.0733333 0.0793333	0.0748666	7.36293e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.0423333 0.0386667 0.042 0.0383333 0.0386667 0.037 0.0416667 0.0353333 0.0416667	0.0395333	5.56053e-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	0.140667 0.145333 0.132 0.148333 0.154333 0.14 0.146333 0.147667 0.148333 0.148	0.1451	3.77776e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106 0.102667 0.113 0.107 0.101333 0.108 0.100667 0.106 0.106 0.103333	0.1054	1.32048e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.024 0.027 0.026 0.0243333 0.0263333 0.0276667 0.028 0.023 0.026 0.024	0.0256333	2.92471e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0186667 0.012 0.024 0.0186667 0.018 0.0163333 0.0143333 0.0143333 0.0166667 0.016	0.0169	1.06927e-05
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0486667 0.0503333 0.047 0.0443333 0.0496667 0.05 0.0526667 0.0466667 0.054 0.045	0.0488333	9.85806e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.0236667 0.022 0.0233333 0.0233333 0.0216667 0.023 0.026 0.022 0.0223333	0.0228333	1.95678e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133333 0.137 0.135333 0.142333 0.138 0.140333 0.140667 0.137 0.138333 0.130667	0.1373	1.23563e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102667 0.107 0.0956667 0.0986667 0.103333 0.100667 0.100667 0.104333 0.104667 0.104	0.102167	1.09194e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0793333 0.0703333 0.0766667 0.0853333 0.0746667 0.072 0.0756667 0.073 0.076 0.071	0.0754	1.98962e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.0543333 0.0443333 0.0443333 0.0466667 0.0486667 0.0473333 0.0476667 0.0513333 0.049	0.0482667	9.13085e-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	0.0746667 0.0826667 0.0843333 0.0826667 0.0836667 0.0806667 0.0803333 0.0853333 0.0833333 0.0833333	0.0821	9.11225e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.0423333 0.0423333 0.0423333 0.0406667 0.043 0.0486667 0.046 0.043 0.046	0.0439333	5.79758e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145333 0.149333 0.153333 0.145333 0.152667 0.145667 0.152667 0.149 0.149333 0.149	0.149167	9.29062e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.111333 0.106333 0.105 0.111 0.107 0.116 0.110667 0.104 0.111	0.1091	1.30384e-05
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0556667 0.064 0.062 0.0606667 0.056 0.056 0.0606667 0.0536667 0.0596667 0.0636667	0.0592	1.32148e-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	0.0343333 0.0396667 0.0396667 0.0396667 0.0333333 0.043 0.043 0.037 0.043 0.04	0.0392667	1.19458e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0786667 0.078 0.077 0.0683333 0.0766667 0.066 0.0733333 0.074 0.0706667 0.0766667	0.0739333	1.87359e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0433333 0.0446667 0.038 0.038 0.037 0.0446667 0.0446667 0.0363333 0.0396667 0.041	0.0407333	1.14026e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.138 0.152333 0.146333 0.151 0.146 0.144 0.146 0.151 0.158667	0.147733	3.25142e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107333 0.106 0.104667 0.0973333 0.108333 0.107667 0.105 0.113333 0.106333 0.106	0.1062	1.57079e-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	0.0296667 0.0283333 0.028 0.0253333 0.0266667 0.0273333 0.027 0.0253333 0.0206667 0.0276667	0.0266	6.06912e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.0133333 0.0133333 0.014 0.0183333 0.0166667 0.0186667 0.021 0.0176667 0.016	0.0162	7.51117e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0526667 0.053 0.052 0.0453333 0.0526667 0.047 0.047 0.0516667 0.052 0.0543333	0.0507667	9.63091e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0186667 0.0216667 0.024 0.0216667 0.0206667 0.023 0.018 0.0206667 0.0156667 0.0173333	0.0201334	6.9926e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.136 0.142333 0.138 0.138 0.135333 0.139 0.136 0.141 0.144 0.135667	0.138533	9.16518e-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
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101667 0.105667 0.107333 0.105333 0.102333 0.108667 0.101 0.101 0.106 0.102	0.1041	7.95193e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0596667 0.0673333 0.0656667 0.0603333 0.0623333 0.07 0.0643333 0.0543333 0.0603333 0.061	0.0625333	1.99309e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0426667 0.043 0.0456667 0.0426667 0.042 0.037 0.04 0.0396667 0.042 0.049	0.0423667	1.08259e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0733333 0.0713333 0.0696667 0.071 0.0686667 0.0666667 0.075 0.0703333 0.069 0.0736667	0.0708667	6.54809e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.034 0.033 0.032 0.0433333 0.034 0.039 0.0353333 0.0353333 0.0406667	0.0365667	1.38037e-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
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135333 0.141667 0.141333 0.145333 0.138667 0.145667 0.143667 0.139333 0.137667 0.141	0.140967	1.10732e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.100667 0.096 0.104333 0.106667 0.105 0.100333 0.0993333 0.1 0.101 0.108	0.102133	1.3857e-05
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0466667 0.0473333 0.0536667 0.0546667 0.0416667 0.0513333 0.0543333 0.0543333 0.06 0.0553333	0.0519333	2.81431e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0376667 0.03 0.0316667 0.0353333 0.034 0.0343333 0.0403333 0.0336667 0.0343333 0.0376667	0.0349	9.1617e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0676667 0.064 0.066 0.0653333 0.0673333 0.0586667 0.0613333 0.0626667 0.0636667 0.058	0.0634667	1.12148e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.0326667 0.034 0.0313333 0.0323333 0.0316667 0.0303333 0.034 0.0303333 0.0336667	0.033	7.35812e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.138 0.147333 0.143333 0.143667 0.139 0.145333 0.142 0.139333 0.135	0.141867	1.53875e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103 0.0983333 0.102 0.095 0.101333 0.103333 0.0983333 0.100667 0.104333 0.113667	0.102	2.47166e-05
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0176667 0.018 0.015 0.0173333 0.0176667 0.0193333 0.021 0.0196667 0.017 0.0156667	0.0178333	3.26542e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0146667 0.0133333 0.011 0.016 0.009 0.0113333 0.0106667 0.013 0.0143333 0.0123333	0.0125667	4.49506e-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	0.0446667 0.039 0.0423333 0.0406667 0.041 0.037 0.031 0.039 0.044 0.0396667	0.0398333	1.51667e-05
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.0166667 0.0163333 0.0133333 0.0153333 0.0176667 0.0156667 0.0176667 0.015 0.0133333	0.0154	3.03217e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.128 0.127 0.131 0.129 0.132333 0.130667 0.126667 0.127333 0.129 0.130667	0.129167	3.73451e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0993333 0.097 0.0963333 0.097 0.0976667 0.104667 0.0993333 0.0913333 0.0956667 0.0966667	0.0975	1.134e-05

3.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило 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	0.0686667 0.0663333 0.0673333 0.0726667 0.0673333 0.0743333 0.0686667 0.0676667 0.074 0.0653333	0.0692333	1.04951e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0513333 0.0473333 0.051 0.0506667 0.0496667 0.0503333 0.0466667 0.048 0.044 0.0463333	0.0485333	5.95556e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0726667 0.0836667 0.0793333 0.0766667 0.0766667 0.082 0.083 0.0756667 0.08 0.082	0.0791667	1.31913e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423333 0.0443333 0.0433333 0.0396667 0.047 0.042 0.0453333 0.049 0.043 0.0443333	0.0440333	6.99874e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.150333 0.143 0.154667 0.154667 0.147333 0.150667 0.151333 0.147667 0.157333	0.150667	1.74321e-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
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104667 0.106667 0.107 0.112 0.111 0.108 0.102333 0.108333 0.100333 0.111667	0.1072	1.52157e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0623333 0.054 0.059 0.058 0.065 0.06 0.0586667 0.0526667 0.061 0.0593333	0.059	1.31604e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0356667 0.0366667 0.036 0.041 0.0386667 0.0393333 0.0443333 0.038 0.0333333 0.0376667	0.0380667	9.37773e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.0763333 0.0743333 0.078 0.0733333 0.0763333 0.073 0.0746667 0.0733333 0.0793333	0.0748666	7.36293e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.0423333 0.0386667 0.042 0.0383333 0.0386667 0.037 0.0416667 0.0353333 0.0416667	0.0395333	5.56053e-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	0.140667 0.145333 0.132 0.148333 0.154333 0.14 0.146333 0.147667 0.148333 0.148	0.1451	3.77776e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106 0.102667 0.113 0.107 0.101333 0.108 0.100667 0.106 0.106 0.103333	0.1054	1.32048e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.024 0.027 0.026 0.0243333 0.0263333 0.0276667 0.028 0.023 0.026 0.024	0.0256333	2.92471e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0186667 0.012 0.024 0.0186667 0.018 0.0163333 0.0143333 0.0143333 0.0166667 0.016	0.0169	1.06927e-05
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0486667 0.0503333 0.047 0.0443333 0.0496667 0.05 0.0526667 0.0466667 0.054 0.045	0.0488333	9.85806e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.0236667 0.022 0.0233333 0.0233333 0.0216667 0.023 0.026 0.022 0.0223333	0.0228333	1.95678e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133333 0.137 0.135333 0.142333 0.138 0.140333 0.140667 0.137 0.138333 0.130667	0.1373	1.23563e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102667 0.107 0.0956667 0.0986667 0.103333 0.100667 0.100667 0.104333 0.104667 0.104	0.102167	1.09194e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0793333 0.0703333 0.0766667 0.0853333 0.0746667 0.072 0.0756667 0.073 0.076 0.071	0.0754	1.98962e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.0543333 0.0443333 0.0443333 0.0466667 0.0486667 0.0473333 0.0476667 0.0513333 0.049	0.0482667	9.13085e-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	0.0746667 0.0826667 0.0843333 0.0826667 0.0836667 0.0806667 0.0803333 0.0853333 0.0833333 0.0833333	0.0821	9.11225e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.0423333 0.0423333 0.0423333 0.0406667 0.043 0.0486667 0.046 0.043 0.046	0.0439333	5.79758e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145333 0.149333 0.153333 0.145333 0.152667 0.145667 0.152667 0.149 0.149333 0.149	0.149167	9.29062e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.111333 0.106333 0.105 0.111 0.107 0.116 0.110667 0.104 0.111	0.1091	1.30384e-05
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0556667 0.064 0.062 0.0606667 0.056 0.056 0.0606667 0.0536667 0.0596667 0.0636667	0.0592	1.32148e-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	0.0343333 0.0396667 0.0396667 0.0396667 0.0333333 0.043 0.043 0.037 0.043 0.04	0.0392667	1.19458e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0786667 0.078 0.077 0.0683333 0.0766667 0.066 0.0733333 0.074 0.0706667 0.0766667	0.0739333	1.87359e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0433333 0.0446667 0.038 0.038 0.037 0.0446667 0.0446667 0.0363333 0.0396667 0.041	0.0407333	1.14026e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.138 0.152333 0.146333 0.151 0.146 0.144 0.146 0.151 0.158667	0.147733	3.25142e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107333 0.106 0.104667 0.0973333 0.108333 0.107667 0.105 0.113333 0.106333 0.106	0.1062	1.57079e-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	0.0296667 0.0283333 0.028 0.0253333 0.0266667 0.0273333 0.027 0.0253333 0.0206667 0.0276667	0.0266	6.06912e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.0133333 0.0133333 0.014 0.0183333 0.0166667 0.0186667 0.021 0.0176667 0.016	0.0162	7.51117e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0526667 0.053 0.052 0.0453333 0.0526667 0.047 0.047 0.0516667 0.052 0.0543333	0.0507667	9.63091e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0186667 0.0216667 0.024 0.0216667 0.0206667 0.023 0.018 0.0206667 0.0156667 0.0173333	0.0201334	6.9926e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.136 0.142333 0.138 0.138 0.135333 0.139 0.136 0.141 0.144 0.135667	0.138533	9.16518e-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
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101667 0.105667 0.107333 0.105333 0.102333 0.108667 0.101 0.101 0.106 0.102	0.1041	7.95193e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0596667 0.0673333 0.0656667 0.0603333 0.0623333 0.07 0.0643333 0.0543333 0.0603333 0.061	0.0625333	1.99309e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0426667 0.043 0.0456667 0.0426667 0.042 0.037 0.04 0.0396667 0.042 0.049	0.0423667	1.08259e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0733333 0.0713333 0.0696667 0.071 0.0686667 0.0666667 0.075 0.0703333 0.069 0.0736667	0.0708667	6.54809e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.034 0.033 0.032 0.0433333 0.034 0.039 0.0353333 0.0353333 0.0406667	0.0365667	1.38037e-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
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135333 0.141667 0.141333 0.145333 0.138667 0.145667 0.143667 0.139333 0.137667 0.141	0.140967	1.10732e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.100667 0.096 0.104333 0.106667 0.105 0.100333 0.0993333 0.1 0.101 0.108	0.102133	1.3857e-05
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0466667 0.0473333 0.0536667 0.0546667 0.0416667 0.0513333 0.0543333 0.0543333 0.06 0.0553333	0.0519333	2.81431e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0376667 0.03 0.0316667 0.0353333 0.034 0.0343333 0.0403333 0.0336667 0.0343333 0.0376667	0.0349	9.1617e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0676667 0.064 0.066 0.0653333 0.0673333 0.0586667 0.0613333 0.0626667 0.0636667 0.058	0.0634667	1.12148e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.0326667 0.034 0.0313333 0.0323333 0.0316667 0.0303333 0.034 0.0303333 0.0336667	0.033	7.35812e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.138 0.147333 0.143333 0.143667 0.139 0.145333 0.142 0.139333 0.135	0.141867	1.53875e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103 0.0983333 0.102 0.095 0.101333 0.103333 0.0983333 0.100667 0.104333 0.113667	0.102	2.47166e-05
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0176667 0.018 0.015 0.0173333 0.0176667 0.0193333 0.021 0.0196667 0.017 0.0156667	0.0178333	3.26542e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0146667 0.0133333 0.011 0.016 0.009 0.0113333 0.0106667 0.013 0.0143333 0.0123333	0.0125667	4.49506e-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	0.0446667 0.039 0.0423333 0.0406667 0.041 0.037 0.031 0.039 0.044 0.0396667	0.0398333	1.51667e-05
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.0166667 0.0163333 0.0133333 0.0153333 0.0176667 0.0156667 0.0176667 0.015 0.0133333	0.0154	3.03217e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.128 0.127 0.131 0.129 0.132333 0.130667 0.126667 0.127333 0.129 0.130667	0.129167	3.73451e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0993333 0.097 0.0963333 0.097 0.0976667 0.104667 0.0993333 0.0913333 0.0956667 0.0966667	0.0975	1.134e-05

3.5 Надёжность R

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

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «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	0.03 0.07 0.08 0.06 0.07 0.05 0.03 0.05 0.01 0.1	0.055	0.000716667
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.2 0.14 0.15 0.16 0.19 0.18 0.18 0.18 0.19	0.176	0.000382222
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.01 0.04 0.01 0.05 0.01 0.04 0.04 0.05 0	0.028	0.000351111
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.18 0.18 0.18 0.18 0.2 0.2 0.15 0.19 0.19	0.184	0.000204444
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	0.01 0.01 0.01 0 0 0 0.01 0.02 0.01 0.01	0.008	4e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.12 0.15 0.08 0.08 0.07 0.09 0.1 0.11 0.09 0.09	0.098	0.000551111
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.27 0.28 0.31 0.22 0.24 0.29 0.23 0.27 0.34 0.32	0.277	0.00155667
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.06 0.04 0.03 0.04 0.02 0.07 0.04 0.04 0	0.035	0.00045
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.3 0.2 0.25 0.18 0.22 0.23 0.24 0.2 0.32 0.22	0.236	0.00196
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 0 0.01 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0.01 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.47 0.4 0.46 0.44 0.42 0.42 0.41 0.48 0.48 0.46	0.444	0.000893333
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58 0.69 0.45 0.59 0.55 0.62 0.63 0.62 0.6 0.6	0.593	0.00386778
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.16 0.14 0.16 0.16 0.17 0.16 0.12 0.2 0.09 0.21	0.157	0.00122333
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	0.46 0.46 0.46 0.43 0.5 0.42 0.5 0.42 0.48 0.48	0.461	0.000898889
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0.03 0 0.01 0.01 0 0 0	0.006	9.33333e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.05 0.04 0.02 0.06 0.05 0.04 0.03 0.08 0.05	0.047	0.000267778
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.09 0.18 0.18 0.2 0.12 0.16 0.15 0.19 0.18	0.159	0.00118778
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	0.03 0.01 0.02 0.01 0.02 0.02 0.01 0.01 0.02	0.017	4.55556e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.17 0.2 0.24 0.25 0.23 0.18 0.13 0.19 0.17	0.195	0.00133889
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	0.01 0 0 0 0 0.01 0 0.01 0	0.003	2.33333e-05
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.16 0.06 0.12 0.06 0.06 0.17 0.1 0.16 0.1 0.07	0.106	0.00198222
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	0.33 0.17 0.22 0.18 0.31 0.22 0.21 0.23 0.22 0.26	0.235	0.00265
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.03 0.03 0.04 0.02 0.06 0.07 0.07 0.01 0.04	0.041	0.00041
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.11 0.26 0.19 0.26 0.18 0.16 0.25 0.19 0.19	0.195	0.00238333
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 0.01 0.02 0 0 0 0 0 0	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	0.37 0.4 0.39 0.4 0.39 0.45 0.36 0.46 0.52 0.4	0.414	0.00236
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.68 0.69 0.65 0.65 0.58 0.57 0.5 0.53 0.58 0.63	0.606	0.00407111
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09 0.12 0.14 0.15 0.1 0.22 0.15 0.11 0.16 0.17	0.141	0.00147667
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51 0.52 0.42 0.44 0.53 0.43 0.56 0.48 0.59 0.58	0.506	0.00382667
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 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	0.01 0.02 0.01 0.01 0 0 0 0.02 0 0.01	0.008	6.22222e-05
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08 0.11 0.11 0.09 0.1 0.11 0.1 0.14 0.06 0.08	0.098	0.000484444
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.22 0.23 0.2 0.19 0.18 0.24 0.25 0.26 0.23 0.14	0.214	0.00133778
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.04 0.08 0.02 0.1 0.08 0.01 0.02 0.04 0.02	0.044	0.000982222
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.26 0.24 0.33 0.34 0.17 0.28 0.23 0.25 0.29 0.19	0.258	0.00299556
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	0.02 0.02 0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.006	7.11111e-05
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.16 0.21 0.19 0.12 0.28 0.14 0.18 0.16 0.12 0.13	0.169	0.00243222
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32 0.35 0.34 0.24 0.31 0.3 0.32 0.3 0.35 0.3	0.313	0.00104556
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.07 0.07 0.1 0.02 0.02 0.04 0.07 0.08 0.08	0.058	0.000795556
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	0.27 0.28 0.28 0.33 0.27 0.28 0.34 0.32 0.41 0.3	0.308	0.00192889
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 0.01 0 0 0 0.02 0 0.01 0	0.004	4.88889e-05
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.57 0.59 0.59 0.58 0.57 0.52 0.5 0.5 0.56 0.61	0.559	0.00152111
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59 0.66 0.68 0.63 0.74 0.73 0.74 0.68 0.63 0.68	0.676	0.00256
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	0.16 0.22 0.19 0.24 0.19 0.17 0.29 0.21 0.22 0.23	0.212	0.00141778
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.58 0.58 0.66 0.59 0.57 0.62 0.58 0.6 0.65	0.607	0.00109
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0.02 0 0.01	0.004	4.88889e-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 23:18:53.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:18:53.
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	0.07875 0.0765 0.0805 0.0795 0.08275 0.07975 0.08125 0.085 0.08175 0.07775	0.08035	6.15556e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05825 0.05375 0.0565 0.058 0.0595 0.0605 0.05325 0.05475 0.06025 0.05675	0.05715	6.82222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0905 0.08625 0.0865 0.0835 0.08575 0.085 0.09075 0.08925 0.08825 0.08925	0.0875	6.01389e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05275 0.05425 0.05325 0.0495 0.0505 0.05225 0.0545 0.057 0.04975 0.05625	0.053	6.68056e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15325 0.156 0.154 0.15775 0.16225 0.15375 0.15925 0.154 0.15475 0.1535	0.15585	8.98889e-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
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10925 0.115 0.11725 0.11375 0.1155 0.11375 0.11225 0.111 0.116 0.10975	0.11335	7.37778e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0655 0.06875 0.06625 0.06175 0.0605 0.06275 0.06375 0.0675 0.0625 0.06225	0.06415	7.35e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04275 0.0485 0.0425 0.04625 0.04725 0.0435 0.05125 0.0515 0.0445 0.04375	0.046175	1.13062e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07575 0.08175 0.077 0.083 0.08075 0.07825 0.07975 0.0815 0.08275 0.0775	0.0798	6.49722e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04775 0.0465 0.0425 0.0475 0.0445 0.05075 0.0465 0.0435 0.045 0.0475	0.0462	5.775e-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
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156 0.15175 0.15275 0.15225 0.15025 0.15275 0.151 0.15825 0.16075 0.154	0.153975	1.13257e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.11725 0.1125 0.11025 0.11175 0.10875 0.11825 0.1155 0.11525 0.11325	0.112775	1.64368e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.02475 0.02275 0.02125 0.02175 0.02575 0.02575 0.0275 0.0225 0.0195	0.02415	1.01556e-05
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01975 0.01525 0.01825 0.01575 0.01825 0.01575 0.017 0.01825 0.0175 0.016	0.017175	2.15347e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05325 0.0495 0.053 0.0525 0.05 0.05075 0.04825 0.05575 0.0535 0.0505	0.0517	5.15e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03075 0.02475 0.0245 0.02375 0.023 0.029 0.0285 0.02525 0.02375 0.0255	0.025875	6.82292e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1445 0.139 0.1415 0.144 0.14575 0.14125 0.14325 0.1395 0.1435 0.14375	0.1426	4.85e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.0985 0.10225 0.105 0.108 0.10275 0.1075 0.10225 0.1085 0.10075	0.10405	1.09972e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.076 0.0765 0.07825 0.0775 0.0755 0.07775 0.07925 0.0795 0.07325 0.07775	0.077125	3.51736e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04775 0.05325 0.05475 0.05425 0.04925 0.05025 0.05075 0.05325 0.05 0.05225	0.051575	5.36181e-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	0.08225 0.0855 0.08375 0.08575 0.08625 0.08225 0.081 0.082 0.08275 0.0785	0.083	5.70833e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.05275 0.04775 0.04475 0.0475 0.0455 0.05125 0.047 0.045 0.05125	0.048175	7.94514e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16075 0.161 0.15575 0.157 0.15475 0.15225 0.157 0.14975 0.15175 0.15375	0.155375	1.37257e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.116 0.11225 0.11275 0.1145 0.1175 0.11375 0.11275 0.112 0.1185	0.11415	5.89167e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0695 0.06725 0.06025 0.0645 0.05275 0.062 0.06075 0.0665 0.057 0.0645	0.0625	2.54722e-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
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04575 0.0455 0.0445 0.05125 0.041 0.041 0.0425 0.04325 0.04275 0.04025	0.043775	1.04507e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07475 0.0745 0.07175 0.075 0.0735 0.08025 0.07225 0.0765 0.077 0.079	0.07545	7.60833e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.046 0.04175 0.0395 0.036 0.039 0.04025 0.04325 0.0395 0.0425	0.040725	7.60347e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15625 0.15375 0.15025 0.156 0.154 0.151 0.15675 0.149 0.149 0.15075	0.152675	9.19514e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11075 0.11 0.11175 0.112 0.1105 0.10725 0.1085 0.11075 0.1135 0.1135	0.11085	3.94722e-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	0.02 0.02025 0.01925 0.01875 0.01875 0.01925 0.0235 0.02175 0.0255 0.02075	0.020775	4.93681e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.016 0.01325 0.01425 0.01525 0.01275 0.01325 0.01275 0.01325 0.015 0.0165	0.014225	1.90903e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.039 0.0425 0.04325 0.04675 0.048 0.04725 0.0425 0.045 0.044 0.04275	0.0441	7.40556e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.017 0.015 0.02025 0.0165 0.01825 0.01675 0.01975 0.024 0.01725	0.018275	6.42292e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13625 0.1395 0.1435 0.1445 0.1385 0.13925 0.14575 0.1365 0.13875 0.14025	0.140275	1.06451e-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	0.09925 0.09625 0.09825 0.10525 0.10275 0.10525 0.10425 0.102 0.102 0.09875	0.1014	9.82222e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0695 0.07075 0.06725 0.0685 0.066 0.071 0.06775 0.069 0.07025 0.069	0.0689	2.51667e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.048 0.04775 0.04975 0.052 0.04725 0.04575 0.04875 0.0475 0.04625	0.0487	6.63611e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0755 0.07175 0.0755 0.07325 0.07275 0.07425 0.073 0.0715 0.07425 0.076	0.073775	2.50625e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04175 0.0395 0.041 0.04325 0.045 0.04225 0.0465 0.0425 0.04225 0.0435	0.04275	3.90278e-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	0.141 0.1465 0.14925 0.151 0.14425 0.14575 0.14725 0.146 0.1465 0.15125	0.146875	9.51736e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10575 0.10375 0.10875 0.1085 0.1085 0.10525 0.10825 0.106 0.10475 0.107	0.10665	3.23889e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.057 0.05325 0.05625 0.05725 0.05275 0.0525 0.052 0.05425 0.054 0.0525	0.054175	3.88958e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03725 0.03925 0.0455 0.03675 0.035 0.03175 0.0385 0.0355 0.03675 0.03575	0.0372	1.27472e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06475 0.0625 0.06125 0.06325 0.06325 0.06225 0.06425 0.066 0.065 0.06525	0.063775	2.29792e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.03275 0.03575 0.0335 0.0375 0.035 0.0355 0.03975 0.035 0.039	0.036175	5.34792e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.145 0.14525 0.1415 0.14775 0.14075 0.14475 0.13875 0.13975 0.14575	0.143325	8.68125e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.10575 0.11025 0.105 0.10325 0.1055 0.1055 0.107 0.10575 0.10225	0.105475	4.64514e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.017 0.0135 0.01575 0.01675 0.01525 0.016 0.0185 0.015 0.01525 0.014	0.0157	2.15e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0135 0.01225 0.01425 0.0115 0.01125 0.0135 0.01025 0.00825 0.011 0.01075	0.01165	3.21111e-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	0.0385 0.03175 0.03475 0.0365 0.03575 0.03675 0.04025 0.03775 0.03225 0.03375	0.0358	7.4e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01525 0.0145 0.01425 0.0125 0.01325 0.015 0.01675 0.00975 0.013 0.013	0.013725	3.61736e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.129 0.13075 0.12675 0.133 0.134 0.13225 0.1335 0.13275 0.13475	0.131725	6.11736e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.093 0.09625 0.09475 0.099 0.099 0.09525 0.0945 0.102 0.09225 0.0965	0.09625	9.01389e-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	0.07875 0.0765 0.0805 0.0795 0.08275 0.07975 0.08125 0.085 0.08175 0.07775	0.08035	6.15556e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05825 0.05375 0.0565 0.058 0.0595 0.0605 0.05325 0.05475 0.06025 0.05675	0.05715	6.82222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0905 0.08625 0.0865 0.0835 0.08575 0.085 0.09075 0.08925 0.08825 0.08925	0.0875	6.01389e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05275 0.05425 0.05325 0.0495 0.0505 0.05225 0.0545 0.057 0.04975 0.05625	0.053	6.68056e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15325 0.156 0.154 0.15775 0.16225 0.15375 0.15925 0.154 0.15475 0.1535	0.15585	8.98889e-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
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10925 0.115 0.11725 0.11375 0.1155 0.11375 0.11225 0.111 0.116 0.10975	0.11335	7.37778e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0655 0.06875 0.06625 0.06175 0.0605 0.06275 0.06375 0.0675 0.0625 0.06225	0.06415	7.35e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04275 0.0485 0.0425 0.04625 0.04725 0.0435 0.05125 0.0515 0.0445 0.04375	0.046175	1.13062e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07575 0.08175 0.077 0.083 0.08075 0.07825 0.07975 0.0815 0.08275 0.0775	0.0798	6.49722e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04775 0.0465 0.0425 0.0475 0.0445 0.05075 0.0465 0.0435 0.045 0.0475	0.0462	5.775e-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
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156 0.15175 0.15275 0.15225 0.15025 0.15275 0.151 0.15825 0.16075 0.154	0.153975	1.13257e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.11725 0.1125 0.11025 0.11175 0.10875 0.11825 0.1155 0.11525 0.11325	0.112775	1.64368e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.02475 0.02275 0.02125 0.02175 0.02575 0.02575 0.0275 0.0225 0.0195	0.02415	1.01556e-05
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01975 0.01525 0.01825 0.01575 0.01825 0.01575 0.017 0.01825 0.0175 0.016	0.017175	2.15347e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05325 0.0495 0.053 0.0525 0.05 0.05075 0.04825 0.05575 0.0535 0.0505	0.0517	5.15e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03075 0.02475 0.0245 0.02375 0.023 0.029 0.0285 0.02525 0.02375 0.0255	0.025875	6.82292e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1445 0.139 0.1415 0.144 0.14575 0.14125 0.14325 0.1395 0.1435 0.14375	0.1426	4.85e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.0985 0.10225 0.105 0.108 0.10275 0.1075 0.10225 0.1085 0.10075	0.10405	1.09972e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.076 0.0765 0.07825 0.0775 0.0755 0.07775 0.07925 0.0795 0.07325 0.07775	0.077125	3.51736e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04775 0.05325 0.05475 0.05425 0.04925 0.05025 0.05075 0.05325 0.05 0.05225	0.051575	5.36181e-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	0.08225 0.0855 0.08375 0.08575 0.08625 0.08225 0.081 0.082 0.08275 0.0785	0.083	5.70833e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.05275 0.04775 0.04475 0.0475 0.0455 0.05125 0.047 0.045 0.05125	0.048175	7.94514e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16075 0.161 0.15575 0.157 0.15475 0.15225 0.157 0.14975 0.15175 0.15375	0.155375	1.37257e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.116 0.11225 0.11275 0.1145 0.1175 0.11375 0.11275 0.112 0.1185	0.11415	5.89167e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0695 0.06725 0.06025 0.0645 0.05275 0.062 0.06075 0.0665 0.057 0.0645	0.0625	2.54722e-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
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04575 0.0455 0.0445 0.05125 0.041 0.041 0.0425 0.04325 0.04275 0.04025	0.043775	1.04507e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07475 0.0745 0.07175 0.075 0.0735 0.08025 0.07225 0.0765 0.077 0.079	0.07545	7.60833e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.046 0.04175 0.0395 0.036 0.039 0.04025 0.04325 0.0395 0.0425	0.040725	7.60347e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15625 0.15375 0.15025 0.156 0.154 0.151 0.15675 0.149 0.149 0.15075	0.152675	9.19514e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11075 0.11 0.11175 0.112 0.1105 0.10725 0.1085 0.11075 0.1135 0.1135	0.11085	3.94722e-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	0.02 0.02025 0.01925 0.01875 0.01875 0.01925 0.0235 0.02175 0.0255 0.02075	0.020775	4.93681e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.016 0.01325 0.01425 0.01525 0.01275 0.01325 0.01275 0.01325 0.015 0.0165	0.014225	1.90903e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.039 0.0425 0.04325 0.04675 0.048 0.04725 0.0425 0.045 0.044 0.04275	0.0441	7.40556e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.017 0.015 0.02025 0.0165 0.01825 0.01675 0.01975 0.024 0.01725	0.018275	6.42292e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13625 0.1395 0.1435 0.1445 0.1385 0.13925 0.14575 0.1365 0.13875 0.14025	0.140275	1.06451e-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	0.09925 0.09625 0.09825 0.10525 0.10275 0.10525 0.10425 0.102 0.102 0.09875	0.1014	9.82222e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0695 0.07075 0.06725 0.0685 0.066 0.071 0.06775 0.069 0.07025 0.069	0.0689	2.51667e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.048 0.04775 0.04975 0.052 0.04725 0.04575 0.04875 0.0475 0.04625	0.0487	6.63611e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0755 0.07175 0.0755 0.07325 0.07275 0.07425 0.073 0.0715 0.07425 0.076	0.073775	2.50625e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04175 0.0395 0.041 0.04325 0.045 0.04225 0.0465 0.0425 0.04225 0.0435	0.04275	3.90278e-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	0.141 0.1465 0.14925 0.151 0.14425 0.14575 0.14725 0.146 0.1465 0.15125	0.146875	9.51736e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10575 0.10375 0.10875 0.1085 0.1085 0.10525 0.10825 0.106 0.10475 0.107	0.10665	3.23889e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.057 0.05325 0.05625 0.05725 0.05275 0.0525 0.052 0.05425 0.054 0.0525	0.054175	3.88958e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03725 0.03925 0.0455 0.03675 0.035 0.03175 0.0385 0.0355 0.03675 0.03575	0.0372	1.27472e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06475 0.0625 0.06125 0.06325 0.06325 0.06225 0.06425 0.066 0.065 0.06525	0.063775	2.29792e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.03275 0.03575 0.0335 0.0375 0.035 0.0355 0.03975 0.035 0.039	0.036175	5.34792e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.145 0.14525 0.1415 0.14775 0.14075 0.14475 0.13875 0.13975 0.14575	0.143325	8.68125e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.10575 0.11025 0.105 0.10325 0.1055 0.1055 0.107 0.10575 0.10225	0.105475	4.64514e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.017 0.0135 0.01575 0.01675 0.01525 0.016 0.0185 0.015 0.01525 0.014	0.0157	2.15e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0135 0.01225 0.01425 0.0115 0.01125 0.0135 0.01025 0.00825 0.011 0.01075	0.01165	3.21111e-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	0.0385 0.03175 0.03475 0.0365 0.03575 0.03675 0.04025 0.03775 0.03225 0.03375	0.0358	7.4e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01525 0.0145 0.01425 0.0125 0.01325 0.015 0.01675 0.00975 0.013 0.013	0.013725	3.61736e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.129 0.13075 0.12675 0.133 0.134 0.13225 0.1335 0.13275 0.13475	0.131725	6.11736e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.093 0.09625 0.09475 0.099 0.099 0.09525 0.0945 0.102 0.09225 0.0965	0.09625	9.01389e-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	0.02 0.01 0.02 0.03 0 0.02 0.04 0.02 0.02 0.01	0.019	0.000121111
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.03 0.03 0.04 0.06 0.06 0.04 0.06 0.02 0.06	0.047	0.00029
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.02 0 0.01 0.01 0.03 0.01 0 0 0	0.01	0.000111111
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.05 0.05 0.1 0.05 0.04 0.04 0.04 0.1 0.07	0.058	0.000573333
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	0.05 0.04 0.01 0.06 0.01 0.05 0.03 0.03 0.07 0.04	0.039	0.000387778
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.15 0.09 0.12 0.11 0.1 0.14 0.06 0.02 0.1 0.08	0.097	0.00144556
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.01 0.02 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0.02 0.02	0.014	7.11111e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.06 0.12 0.11 0.15 0.07 0.08 0.12 0.11 0.09	0.098	0.000817778
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 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.23 0.29 0.36 0.4 0.35 0.28 0.32 0.32 0.38 0.41	0.334	0.00324889
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.53 0.43 0.48 0.48 0.47 0.51 0.48 0.51 0.47	0.479	0.00105444
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05 0.09 0.07 0.05 0.1 0.05 0.11 0.06 0.06 0.06	0.07	0.000488889
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	0.22 0.31 0.35 0.33 0.38 0.19 0.26 0.28 0.39 0.33	0.304	0.00436
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 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0 0 0.01 0 0.02 0.02 0 0.02 0	0.009	9.88889e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.02 0.06 0.04 0.09 0.05 0.07 0.03 0.06 0.06	0.062	0.00115111
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 0.01 0.01 0.01 0 0 0 0.01 0.01 0	0.005	2.77778e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.08 0.04 0.07 0.11 0.11 0.06 0.07 0.07 0.07	0.071	0.000654444
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 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.07 0.06 0.05 0.03 0.05 0.04 0.05 0.04	0.041	0.000387778
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	0.07 0.16 0.09 0.04 0.12 0.14 0.14 0.08 0.09 0.14	0.107	0.00149
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.01 0.04 0.01 0.03 0.01 0.01 0 0.01 0	0.015	0.000183333
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.07 0.1 0.13 0.12 0.16 0.15 0.09 0.11 0.09	0.113	0.000778889
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	0.46 0.42 0.47 0.42 0.42 0.44 0.38 0.37 0.32 0.42	0.412	0.00199556
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.46 0.55 0.6 0.57 0.54 0.58 0.61 0.58 0.54 0.48	0.551	0.00238778
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09 0.1 0.07 0.06 0.05 0.05 0.05 0.11 0.09 0.11	0.078	0.000617778
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.49 0.52 0.44 0.5 0.42 0.49 0.36 0.33 0.44	0.442	0.00377333
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 0.01 0.04 0.04 0.05 0.01 0.02 0.04 0.04 0.04	0.031	0.00021
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.1 0.11 0.05 0.04 0.1 0.12 0.07 0.12 0.11	0.088	0.000906667
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.04 0.02 0 0.04 0.02 0.01 0	0.015	0.000227778
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.13 0.14 0.09 0.07 0.1 0.09 0.06 0.13 0.09	0.1	0.000688889
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 0.05 0.05 0.03 0.07 0.06 0.07 0.04 0.1 0.11	0.065	0.000627778
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.18 0.13 0.11 0.16 0.22 0.26 0.15 0.22 0.19 0.17	0.179	0.00205444
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05 0 0.03 0.01 0.01 0.04 0.04 0.01 0.01 0.03	0.023	0.00029
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 0.22 0.2 0.17 0.16 0.18 0.19 0.12 0.15 0.12	0.165	0.00111667
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.001	1e-05
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.46 0.59 0.56 0.5 0.5 0.52 0.44 0.51 0.56 0.52	0.516	0.00209333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61 0.61 0.55 0.64 0.61 0.56 0.64 0.74 0.63 0.63	0.622	0.00268444
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	0.11 0.2 0.15 0.13 0.13 0.14 0.09 0.11 0.21 0.15	0.142	0.00146222
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51 0.51 0.52 0.58 0.6 0.5 0.46 0.68 0.54 0.57	0.547	0.00393444
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	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05

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 23:20:34.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:20:34.
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	0.0864 0.0824 0.0858 0.0848 0.0828 0.0812 0.0832 0.0814 0.0814 0.0874	0.08368	5.13067e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0672 0.0622 0.061 0.0662 0.066 0.0608 0.0654 0.0628 0.0626 0.0636	0.06378	5.17733e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.093 0.0922 0.0918 0.0878 0.0896 0.0908 0.086 0.0938 0.0944 0.095	0.09144	8.53156e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0564 0.057 0.0578 0.057 0.0588 0.0584 0.0558 0.0558 0.06 0.052	0.0569	4.77556e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159 0.1632 0.1618 0.1608 0.1602 0.1624 0.1618 0.1636 0.1644 0.1638	0.1621	2.98e-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	0.1156 0.12 0.1216 0.1214 0.123 0.1206 0.1184 0.116 0.1164 0.116	0.1189	7.62889e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0696 0.0694 0.0682 0.0674 0.0706 0.0628 0.0644 0.0678 0.0604 0.0666	0.06672	1.05618e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.0506 0.0504 0.0464 0.0502 0.0516 0.05 0.0448 0.051 0.0514	0.04994	6.116e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0824 0.0794 0.0828 0.0838 0.0772 0.078 0.0778 0.0798 0.0816 0.0822	0.0805	5.55778e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.0486 0.0488 0.0492 0.049 0.0544 0.0448 0.0484 0.0516 0.0488	0.04926	5.94711e-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	0.1588 0.1618 0.1536 0.1574 0.1566 0.1616 0.1628 0.1596 0.1564 0.161	0.15896	8.62933e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1142 0.1146 0.1164 0.115 0.1144 0.1114 0.1144 0.1124 0.1156 0.1182	0.11466	3.62711e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0206 0.02 0.0214 0.022 0.0244 0.0212 0.0212 0.0208 0.024 0.0208	0.02164	2.10489e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138 0.0156 0.0162 0.014 0.0156 0.0146 0.0164 0.0168 0.0148 0.015	0.01528	1.024e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0488 0.0494 0.0506 0.052 0.0508 0.0452 0.0468 0.0476 0.0476 0.0512	0.049	4.78222e-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	0.0212 0.0244 0.0226 0.0248 0.0212 0.0198 0.0232 0.0212 0.0188 0.0238	0.0221	3.94889e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1444 0.1404 0.1484 0.1424 0.1426 0.144 0.1444 0.146 0.1432 0.1482	0.1444	6.42667e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1024 0.1088 0.106 0.1042 0.1068 0.1072 0.108 0.1076 0.1062 0.106	0.10632	3.52178e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0788 0.077 0.0826 0.0776 0.0802 0.0784 0.0748 0.0804 0.075 0.078	0.07828	5.79733e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058 0.0576 0.0596 0.0532 0.0542 0.0554 0.0516 0.059 0.0622 0.0552	0.0566	1.05333e-05
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	0.0826 0.0844 0.0842 0.0844 0.085 0.0802 0.082 0.086 0.081 0.0846	0.08344	3.55378e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0518 0.0456 0.0432 0.0486 0.0468 0.0554 0.0468 0.0496 0.0492 0.0548	0.04918	1.5284e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159 0.1596 0.1592 0.156 0.159 0.1604 0.155 0.1596 0.1558 0.1574	0.1581	3.60222e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1106 0.1136 0.116 0.1174 0.1188 0.1174 0.115 0.1136 0.1196 0.111	0.1153	9.61111e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0616 0.0608 0.0614 0.059 0.0632 0.0632 0.0572 0.0594 0.062 0.0564	0.06042	5.55956e-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	0.0456 0.0448 0.0446 0.0382 0.044 0.0442 0.0454 0.042 0.0414 0.0454	0.04356	5.55378e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0772 0.0732 0.0698 0.077 0.07 0.0656 0.0712 0.0722 0.0724 0.0746	0.07232	1.22062e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.042 0.0412 0.0426 0.0434 0.0414 0.0426 0.039 0.0446 0.0416	0.04194	2.28489e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1536 0.1528 0.1496 0.1552 0.155 0.1542 0.1552 0.1516 0.1542 0.157	0.15384	4.38044e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1108 0.1112 0.1168 0.1128 0.1138 0.1156 0.1144 0.1174 0.115 0.1096	0.11374	6.81822e-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	0.0156 0.0156 0.0154 0.018 0.0152 0.0176 0.0164 0.0184 0.0188 0.0182	0.01692	2.00178e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0104 0.0118 0.0074 0.0118 0.014 0.0116 0.0118 0.0094 0.0106 0.0124	0.01112	3.23733e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0382 0.0362 0.04 0.037 0.0408 0.041 0.0458 0.036 0.037 0.0372	0.03892	9.23733e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0176 0.016 0.0148 0.0148 0.0148 0.0156 0.0184 0.0198 0.0152 0.0142	0.01612	3.44178e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1372 0.1378 0.1356 0.1352 0.1354 0.1392 0.1376 0.139 0.1366 0.1394	0.1373	2.51778e-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	0.0968 0.0986 0.101 0.0938 0.1022 0.1024 0.1002 0.101 0.0982 0.0994	0.09936	6.976e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0726 0.071 0.0712 0.0758 0.0716 0.0672 0.0718 0.069 0.0712 0.0684	0.07098	5.764e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0516 0.0504 0.0544 0.0506 0.0448 0.0526 0.0508 0.0562 0.051 0.0534	0.05158	9.21289e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0682 0.0742 0.0762 0.0748 0.0712 0.0756 0.0764 0.0732 0.0744 0.0728	0.0737	6.29556e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0438 0.0416 0.0458 0.0424 0.0438 0.0422 0.0422 0.046 0.044 0.042	0.04338	2.47511e-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	0.149 0.1522 0.1508 0.1514 0.151 0.1504 0.147 0.1514 0.1492 0.147	0.14994	3.35156e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.108 0.1152 0.1144 0.112 0.1144 0.1104 0.109 0.1014 0.1108	0.11034	1.70227e-05
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0516 0.0524 0.0556 0.0526 0.0538 0.055 0.0556 0.0486 0.0526 0.0536	0.05314	4.48044e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.039 0.0372 0.036 0.0368 0.0392 0.0362 0.0342 0.0402 0.0398	0.03746	3.92933e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0618 0.0672 0.063 0.0628 0.0618 0.064 0.061 0.0654 0.0648 0.0652	0.0637	3.83333e-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	0.0406 0.0398 0.0384 0.0386 0.0362 0.0336 0.0356 0.0364 0.0372 0.037	0.03734	4.30267e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1478 0.1446 0.1466 0.1424 0.142 0.1444 0.1488 0.146 0.1454 0.1504	0.14584	7.15378e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1106 0.1048 0.104 0.1088 0.1118 0.1068 0.1082 0.109 0.1114	0.10832	6.79289e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0112 0.0122 0.0136 0.0116 0.0142 0.0142 0.0122 0.0116 0.0142 0.0118	0.01268	1.504e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0098 0.01 0.011 0.009 0.0086 0.01 0.0092 0.008 0.007 0.0106	0.00932	1.48622e-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
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0294 0.029 0.0286 0.0284 0.03 0.0342 0.0268 0.0264 0.0274 0.0296	0.02898	4.804e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0126 0.0126 0.0128 0.0102 0.0124 0.0094 0.0102 0.0104 0.0098 0.012	0.01124	1.82044e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1312 0.1332 0.1222 0.1276 0.1276 0.1322 0.1296 0.1276 0.1324 0.1322	0.12958	1.15151e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0936 0.0976 0.0942 0.0932 0.0918 0.0924 0.0966 0.0946 0.0924 0.0958	0.09422	3.73733e-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	0.0864 0.0824 0.0858 0.0848 0.0828 0.0812 0.0832 0.0814 0.0814 0.0874	0.08368	5.13067e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0672 0.0622 0.061 0.0662 0.066 0.0608 0.0654 0.0628 0.0626 0.0636	0.06378	5.17733e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.093 0.0922 0.0918 0.0878 0.0896 0.0908 0.086 0.0938 0.0944 0.095	0.09144	8.53156e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0564 0.057 0.0578 0.057 0.0588 0.0584 0.0558 0.0558 0.06 0.052	0.0569	4.77556e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159 0.1632 0.1618 0.1608 0.1602 0.1624 0.1618 0.1636 0.1644 0.1638	0.1621	2.98e-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	0.1156 0.12 0.1216 0.1214 0.123 0.1206 0.1184 0.116 0.1164 0.116	0.1189	7.62889e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0696 0.0694 0.0682 0.0674 0.0706 0.0628 0.0644 0.0678 0.0604 0.0666	0.06672	1.05618e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.0506 0.0504 0.0464 0.0502 0.0516 0.05 0.0448 0.051 0.0514	0.04994	6.116e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0824 0.0794 0.0828 0.0838 0.0772 0.078 0.0778 0.0798 0.0816 0.0822	0.0805	5.55778e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.0486 0.0488 0.0492 0.049 0.0544 0.0448 0.0484 0.0516 0.0488	0.04926	5.94711e-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	0.1588 0.1618 0.1536 0.1574 0.1566 0.1616 0.1628 0.1596 0.1564 0.161	0.15896	8.62933e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1142 0.1146 0.1164 0.115 0.1144 0.1114 0.1144 0.1124 0.1156 0.1182	0.11466	3.62711e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0206 0.02 0.0214 0.022 0.0244 0.0212 0.0212 0.0208 0.024 0.0208	0.02164	2.10489e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138 0.0156 0.0162 0.014 0.0156 0.0146 0.0164 0.0168 0.0148 0.015	0.01528	1.024e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0488 0.0494 0.0506 0.052 0.0508 0.0452 0.0468 0.0476 0.0476 0.0512	0.049	4.78222e-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	0.0212 0.0244 0.0226 0.0248 0.0212 0.0198 0.0232 0.0212 0.0188 0.0238	0.0221	3.94889e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1444 0.1404 0.1484 0.1424 0.1426 0.144 0.1444 0.146 0.1432 0.1482	0.1444	6.42667e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1024 0.1088 0.106 0.1042 0.1068 0.1072 0.108 0.1076 0.1062 0.106	0.10632	3.52178e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0788 0.077 0.0826 0.0776 0.0802 0.0784 0.0748 0.0804 0.075 0.078	0.07828	5.79733e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058 0.0576 0.0596 0.0532 0.0542 0.0554 0.0516 0.059 0.0622 0.0552	0.0566	1.05333e-05
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	0.0826 0.0844 0.0842 0.0844 0.085 0.0802 0.082 0.086 0.081 0.0846	0.08344	3.55378e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0518 0.0456 0.0432 0.0486 0.0468 0.0554 0.0468 0.0496 0.0492 0.0548	0.04918	1.5284e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159 0.1596 0.1592 0.156 0.159 0.1604 0.155 0.1596 0.1558 0.1574	0.1581	3.60222e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1106 0.1136 0.116 0.1174 0.1188 0.1174 0.115 0.1136 0.1196 0.111	0.1153	9.61111e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0616 0.0608 0.0614 0.059 0.0632 0.0632 0.0572 0.0594 0.062 0.0564	0.06042	5.55956e-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	0.0456 0.0448 0.0446 0.0382 0.044 0.0442 0.0454 0.042 0.0414 0.0454	0.04356	5.55378e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0772 0.0732 0.0698 0.077 0.07 0.0656 0.0712 0.0722 0.0724 0.0746	0.07232	1.22062e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.042 0.0412 0.0426 0.0434 0.0414 0.0426 0.039 0.0446 0.0416	0.04194	2.28489e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1536 0.1528 0.1496 0.1552 0.155 0.1542 0.1552 0.1516 0.1542 0.157	0.15384	4.38044e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1108 0.1112 0.1168 0.1128 0.1138 0.1156 0.1144 0.1174 0.115 0.1096	0.11374	6.81822e-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	0.0156 0.0156 0.0154 0.018 0.0152 0.0176 0.0164 0.0184 0.0188 0.0182	0.01692	2.00178e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0104 0.0118 0.0074 0.0118 0.014 0.0116 0.0118 0.0094 0.0106 0.0124	0.01112	3.23733e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0382 0.0362 0.04 0.037 0.0408 0.041 0.0458 0.036 0.037 0.0372	0.03892	9.23733e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0176 0.016 0.0148 0.0148 0.0148 0.0156 0.0184 0.0198 0.0152 0.0142	0.01612	3.44178e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1372 0.1378 0.1356 0.1352 0.1354 0.1392 0.1376 0.139 0.1366 0.1394	0.1373	2.51778e-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	0.0968 0.0986 0.101 0.0938 0.1022 0.1024 0.1002 0.101 0.0982 0.0994	0.09936	6.976e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0726 0.071 0.0712 0.0758 0.0716 0.0672 0.0718 0.069 0.0712 0.0684	0.07098	5.764e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0516 0.0504 0.0544 0.0506 0.0448 0.0526 0.0508 0.0562 0.051 0.0534	0.05158	9.21289e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0682 0.0742 0.0762 0.0748 0.0712 0.0756 0.0764 0.0732 0.0744 0.0728	0.0737	6.29556e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0438 0.0416 0.0458 0.0424 0.0438 0.0422 0.0422 0.046 0.044 0.042	0.04338	2.47511e-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	0.149 0.1522 0.1508 0.1514 0.151 0.1504 0.147 0.1514 0.1492 0.147	0.14994	3.35156e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.108 0.1152 0.1144 0.112 0.1144 0.1104 0.109 0.1014 0.1108	0.11034	1.70227e-05
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0516 0.0524 0.0556 0.0526 0.0538 0.055 0.0556 0.0486 0.0526 0.0536	0.05314	4.48044e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.039 0.0372 0.036 0.0368 0.0392 0.0362 0.0342 0.0402 0.0398	0.03746	3.92933e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0618 0.0672 0.063 0.0628 0.0618 0.064 0.061 0.0654 0.0648 0.0652	0.0637	3.83333e-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	0.0406 0.0398 0.0384 0.0386 0.0362 0.0336 0.0356 0.0364 0.0372 0.037	0.03734	4.30267e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1478 0.1446 0.1466 0.1424 0.142 0.1444 0.1488 0.146 0.1454 0.1504	0.14584	7.15378e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1106 0.1048 0.104 0.1088 0.1118 0.1068 0.1082 0.109 0.1114	0.10832	6.79289e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0112 0.0122 0.0136 0.0116 0.0142 0.0142 0.0122 0.0116 0.0142 0.0118	0.01268	1.504e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0098 0.01 0.011 0.009 0.0086 0.01 0.0092 0.008 0.007 0.0106	0.00932	1.48622e-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
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0294 0.029 0.0286 0.0284 0.03 0.0342 0.0268 0.0264 0.0274 0.0296	0.02898	4.804e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0126 0.0126 0.0128 0.0102 0.0124 0.0094 0.0102 0.0104 0.0098 0.012	0.01124	1.82044e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1312 0.1332 0.1222 0.1276 0.1276 0.1322 0.1296 0.1276 0.1324 0.1322	0.12958	1.15151e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0936 0.0976 0.0942 0.0932 0.0918 0.0924 0.0966 0.0946 0.0924 0.0958	0.09422	3.73733e-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 0.01 0.01 0 0.01 0 0 0.01 0.01	0.006	2.66667e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.02 0.02 0.01 0.03 0.01 0.01 0.02 0.01	0.015	5e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0 0.02 0.01 0.01 0.03 0.01 0.02 0.01 0.03	0.017	0.000112222
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 0.01 0.01 0.05 0 0.03 0.01 0.02 0.04 0	0.017	0.000312222
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0.05 0.1 0.09 0.03 0.05 0.04 0.02 0.06	0.048	0.00084
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.001	1e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.04 0.02 0.02 0.06 0.04 0.05 0.07 0.03 0.04	0.04	0.000266667
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
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	0.25 0.29 0.36 0.35 0.26 0.31 0.33 0.33 0.29 0.3	0.307	0.00131222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.49 0.45 0.43 0.5 0.39 0.46 0.44 0.46 0.48 0.5	0.46	0.0012
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.01 0.03 0.02 0.04 0.06 0.02 0.04 0.04 0.04	0.034	0.000204444
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	0.3 0.24 0.24 0.28 0.25 0.32 0.26 0.32 0.33 0.26	0.28	0.00122222
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 0.01 0.01 0.01 0	0.004	2.66667e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0 0.03 0.04 0.04 0.05 0 0 0.03	0.023	0.000334444
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 0.01 0 0 0.02 0 0 0 0	0.003	4.55556e-05
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.05 0.04 0.02 0 0.04 0.04 0.02 0.01	0.027	0.000245556
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	0.04 0.03 0.03 0.02 0.02 0.02 0.03 0.02 0.02 0	0.023	0.000112222
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 0.06 0.08 0.07 0.05 0.08 0.06 0.07 0.09 0.09	0.069	0.000276667
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.003	2.33333e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08 0.01 0.07 0.08 0.05 0.07 0.07 0.06 0.03 0.06	0.058	0.000506667
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	0.41 0.44 0.4 0.41 0.46 0.4 0.42 0.36 0.33 0.38	0.401	0.00141
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.6 0.56 0.69 0.56 0.48 0.52 0.54 0.6 0.6 0.53	0.568	0.00337333
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09 0.05 0.06 0.11 0.07 0.05 0.04 0.07 0.08 0.07	0.069	0.000432222
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.41 0.44 0.43 0.41 0.38 0.41 0.32 0.35 0.42 0.46	0.403	0.00177889
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 0.02 0.01 0 0.03 0.01 0.01 0.01 0 0.01	0.01	8.88889e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.04 0.01 0.03 0.04	0.034	0.00016
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.08 0.02 0.03 0.03 0.06 0.03 0.03 0.06 0.04	0.043	0.000356667
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	0.01 0.03 0.01 0.02 0.03 0 0.02 0.06 0.03 0.02	0.023	0.000267778
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08 0.12 0.08 0.12 0.08 0.07 0.05 0.12 0.06 0.06	0.084	0.000715556
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0.01 0.02 0 0.01	0.005	5e-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 0.05 0.07 0.11 0.06 0.11 0.08 0.05 0.09 0.1	0.079	0.000521111
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	0.55 0.49 0.51 0.54 0.52 0.47 0.52 0.55 0.48 0.53	0.516	0.000804444
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61 0.62 0.57 0.65 0.62 0.57 0.59 0.64 0.68 0.6	0.615	0.00122778
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	0.14 0.12 0.16 0.13 0.08 0.09 0.21 0.13 0.16 0.16	0.138	0.00141778
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.49 0.53 0.49 0.57 0.47 0.57 0.57 0.57 0.57 0.53	0.536	0.00160444
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 23:23:05.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:23:05.
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:	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	0.0913333 0.0873333 0.086 0.0878333 0.09 0.088 0.0831667 0.0845 0.087 0.0871667	0.0872333	5.66784e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0661667 0.0655 0.0686667 0.0648333 0.0685 0.0658333 0.0698333 0.068 0.0658333 0.0638333	0.0667	3.7272e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0906667 0.0918333 0.0898333 0.092 0.095 0.0928333 0.087 0.0915 0.100167 0.094	0.0924834	1.22009e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0603333 0.0608333 0.0566667 0.0586667 0.0575 0.0561667 0.0578333 0.0601667 0.0625	0.0589667	3.99255e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166833 0.163167 0.1655 0.1635 0.164833 0.163333 0.161833 0.1655 0.164333 0.167833	0.164666	3.29611e-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	0.122167 0.120833 0.125 0.124667 0.124 0.122333 0.121667 0.116667 0.119833 0.1225	0.121967	6.12224e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0713333 0.0726667 0.0693333 0.0691667 0.073 0.0723333 0.0708333 0.0673333 0.0681667 0.0653333	0.06995	6.37688e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0518333 0.0531667 0.0523333 0.0531667 0.0545 0.0525 0.0463333 0.0526667 0.0535 0.0505	0.05205	5.15469e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0835 0.0808333 0.0798333 0.0801667 0.0826667 0.0793333 0.0795 0.0823333 0.0871667 0.082	0.0817333	5.7297e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465 0.0515 0.0513333 0.047 0.0481667 0.0508333 0.046 0.053 0.0495 0.0516667	0.04955	6.14844e-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	0.157667 0.162833 0.164333 0.165 0.167833 0.163 0.157 0.1575 0.159167 0.157333	0.161167	1.52274e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1185 0.115667 0.120333 0.121 0.1145 0.1165 0.115167 0.117 0.119333 0.118167	0.117617	4.8858e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0201667 0.0176667 0.0183333 0.0183333 0.0193333 0.0215 0.0193333 0.019 0.0261667 0.0206667	0.02005	5.95717e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.016 0.0135 0.0151667 0.0183333 0.0146667 0.0133333 0.0135 0.0148333 0.0133333 0.013	0.0145667	2.71728e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.046 0.0495 0.0471667 0.0398333 0.0461667 0.0475 0.0488333 0.0471667 0.0495 0.044	0.0465667	8.48276e-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	0.0206667 0.0226667 0.0201667 0.0215 0.02 0.0223333 0.0208333 0.0203333 0.0223333 0.0181667	0.0209	1.8654e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143667 0.140833 0.145 0.147 0.145 0.145833 0.147333 0.142667 0.147 0.143	0.144733	4.66768e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109167 0.107833 0.104167 0.106333 0.107833 0.1035 0.109167 0.106833 0.109667 0.104667	0.106917	4.89051e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0791667 0.077 0.0798333 0.0788333 0.0788333 0.0805 0.0755 0.0806667 0.0795 0.08	0.0789833	2.58921e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0546667 0.062 0.0563333 0.0556667 0.0575 0.0581667 0.0555 0.0573333 0.0646667 0.057	0.0578833	9.7349e-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
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0791667 0.082 0.0785 0.0793333 0.0805 0.0791667 0.0808333 0.0836667 0.0805 0.0838333	0.08075	3.53239e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0501667 0.0466667 0.0496667 0.0535 0.0488333 0.0498333 0.0475 0.0476667 0.051 0.051	0.0495833	4.09411e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.155333 0.157167 0.157333 0.153333 0.156667 0.152833 0.161833 0.1535 0.156667	0.156217	7.07455e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116333 0.110167 0.116667 0.117833 0.116167 0.118 0.1105 0.113667 0.117167 0.114667	0.115117	8.11097e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0543333 0.0561667 0.0575 0.058 0.0586667 0.0616667 0.0578333 0.0581667 0.0558333 0.0556667	0.0573833	4.14851e-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	0.046 0.0433333 0.044 0.0426667 0.0423333 0.0436667 0.0406667 0.0435 0.0441667 0.0445	0.0434833	2.00894e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0705 0.0675 0.0683333 0.0658333 0.0676667 0.0673333 0.0673333 0.0666667 0.0698333 0.0703333	0.0681333	2.52344e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.042 0.0386667 0.0418333 0.0398333 0.0415 0.0408333 0.04 0.0421667 0.04	0.0409333	1.59382e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1535 0.146 0.154667 0.152833 0.152167 0.153667 0.152167 0.1515 0.1525 0.154	0.1523	5.83232e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.1175 0.110833 0.113833 0.115833 0.110833 0.116 0.113167 0.113333 0.117667	0.1147	7.26496e-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	0.0121667 0.0135 0.0133333 0.0113333 0.0103333 0.0095 0.00916667 0.0131667 0.012 0.0118333	0.0116333	2.40001e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00883333 0.00933333 0.005 0.0075 0.0113333 0.00866667 0.00733333 0.0095 0.00766667 0.00983333	0.0085	2.9938e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.031 0.0306667 0.0301667 0.032 0.0316667 0.0293333 0.0313333 0.0318333 0.0315 0.0308333	0.0310333	6.77779e-07
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0133333 0.0115 0.0136667 0.0121667 0.0131667 0.0143333 0.012 0.0121667 0.0116667 0.0108333	0.0124833	1.2003e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.132167 0.132333 0.131167 0.133167 0.134833 0.132 0.133833 0.129667 0.135167 0.132167	0.13265	2.76163e-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	0.0963333 0.0951667 0.1 0.102333 0.0998333 0.0991667 0.0961667 0.095 0.100667 0.0953333	0.098	7.20975e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0713333 0.0701667 0.0731667 0.076 0.067 0.078 0.071 0.0725 0.072 0.0718333	0.0723	9.17161e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566667 0.0553333 0.0533333 0.0488333 0.0566667 0.0525 0.0486667 0.0516667 0.0536667 0.0535	0.0530833	7.91515e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0765 0.0685 0.0775 0.0733333 0.073 0.0735 0.071 0.0725 0.0695	0.0727333	7.76666e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0445 0.0428333 0.0466667 0.0435 0.0455 0.0436667 0.0433333 0.0475 0.0453333 0.0428333	0.0445667	2.66177e-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 0.149333 0.150167 0.147333 0.1485 0.144333 0.147167 0.151 0.153333 0.1525	0.1493	7.09765e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.110333 0.1125 0.111333 0.110333 0.111333 0.112167 0.108667 0.112833 0.111	0.11105	1.61126e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0538333 0.0501667 0.0506667 0.0535 0.0513333 0.0525 0.0473333 0.0506667 0.0495 0.053	0.05125	4.06944e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0353333 0.0398333 0.04 0.0395 0.0373333 0.0388333 0.0426667 0.0396667 0.04 0.042	0.0395167	4.3794e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0573333 0.0598333 0.0613333 0.0578333 0.0615 0.0575 0.0661667 0.058 0.0625 0.0578333	0.0599833	8.34237e-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	0.0345 0.0373333 0.034 0.037 0.0351667 0.0333333 0.0351667 0.0356667 0.036 0.0366667	0.0354833	1.71266e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1465 0.1445 0.142167 0.141833 0.142 0.1455 0.144833 0.144333 0.1435 0.149667	0.144483	5.73774e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107167 0.105 0.108667 0.105667 0.1055 0.104833 0.106667 0.1085 0.105 0.105333	0.106233	2.08806e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0106667 0.00866667 0.00966667 0.00733333 0.0101667 0.00866667 0.00833333 0.008 0.0065 0.01	0.00880001	1.76422e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00733333 0.00616667 0.00716667 0.006 0.00566667 0.00783333 0.00633333 0.007 0.008 0.006	0.00675	6.80554e-07
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	0.0215 0.024 0.0246667 0.0211667 0.0205 0.0236667 0.0256667 0.0236667 0.0255 0.0245	0.0234833	3.31143e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00966667 0.008 0.00966667 0.00783333 0.00866667 0.0085 0.0085 0.00766667 0.009	0.00865	4.90433e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.127 0.125167 0.124167 0.126333 0.125 0.127333 0.126667 0.127 0.126667 0.125333	0.126067	1.13686e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0916667 0.0903333 0.091 0.0876667 0.0926667 0.093 0.0915 0.0903333 0.091 0.0931667	0.0912333	2.62471e-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	0.0913333 0.0873333 0.086 0.0878333 0.09 0.088 0.0831667 0.0845 0.087 0.0871667	0.0872333	5.66784e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0661667 0.0655 0.0686667 0.0648333 0.0685 0.0658333 0.0698333 0.068 0.0658333 0.0638333	0.0667	3.7272e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0906667 0.0918333 0.0898333 0.092 0.095 0.0928333 0.087 0.0915 0.100167 0.094	0.0924834	1.22009e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0603333 0.0608333 0.0566667 0.0586667 0.0575 0.0561667 0.0578333 0.0601667 0.0625	0.0589667	3.99255e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166833 0.163167 0.1655 0.1635 0.164833 0.163333 0.161833 0.1655 0.164333 0.167833	0.164666	3.29611e-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	0.122167 0.120833 0.125 0.124667 0.124 0.122333 0.121667 0.116667 0.119833 0.1225	0.121967	6.12224e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0713333 0.0726667 0.0693333 0.0691667 0.073 0.0723333 0.0708333 0.0673333 0.0681667 0.0653333	0.06995	6.37688e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0518333 0.0531667 0.0523333 0.0531667 0.0545 0.0525 0.0463333 0.0526667 0.0535 0.0505	0.05205	5.15469e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0835 0.0808333 0.0798333 0.0801667 0.0826667 0.0793333 0.0795 0.0823333 0.0871667 0.082	0.0817333	5.7297e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465 0.0515 0.0513333 0.047 0.0481667 0.0508333 0.046 0.053 0.0495 0.0516667	0.04955	6.14844e-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	0.157667 0.162833 0.164333 0.165 0.167833 0.163 0.157 0.1575 0.159167 0.157333	0.161167	1.52274e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1185 0.115667 0.120333 0.121 0.1145 0.1165 0.115167 0.117 0.119333 0.118167	0.117617	4.88558e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0201667 0.0176667 0.0183333 0.0183333 0.0193333 0.0215 0.0193333 0.019 0.0261667 0.0206667	0.02005	5.95717e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.016 0.0135 0.0151667 0.0183333 0.0146667 0.0133333 0.0135 0.0148333 0.0133333 0.013	0.0145667	2.71728e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.046 0.0495 0.0471667 0.0398333 0.0461667 0.0475 0.0488333 0.0471667 0.0495 0.044	0.0465667	8.48276e-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	0.0206667 0.0226667 0.0201667 0.0215 0.02 0.0223333 0.0208333 0.0203333 0.0223333 0.0181667	0.0209	1.8654e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143667 0.140833 0.145 0.147 0.145 0.145833 0.147333 0.142667 0.147 0.143	0.144733	4.66768e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109167 0.107833 0.104167 0.106333 0.107833 0.1035 0.109167 0.106833 0.109667 0.104667	0.106917	4.89051e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0791667 0.077 0.0798333 0.0788333 0.0788333 0.0805 0.0755 0.0806667 0.0795 0.08	0.0789833	2.58921e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0546667 0.062 0.0563333 0.0556667 0.0575 0.0581667 0.0555 0.0573333 0.0646667 0.057	0.0578833	9.7349e-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
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0791667 0.082 0.0785 0.0793333 0.0805 0.0791667 0.0808333 0.0836667 0.0805 0.0838333	0.08075	3.53239e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0501667 0.0466667 0.0496667 0.0535 0.0488333 0.0498333 0.0475 0.0476667 0.051 0.051	0.0495833	4.09411e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.155333 0.157167 0.157333 0.153333 0.156667 0.152833 0.161833 0.1535 0.156667	0.156217	7.07455e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116333 0.110167 0.116667 0.117833 0.116167 0.118 0.1105 0.113667 0.117167 0.114667	0.115117	8.11097e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0543333 0.0561667 0.0575 0.058 0.0586667 0.0616667 0.0578333 0.0581667 0.0558333 0.0556667	0.0573833	4.14851e-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	0.046 0.0433333 0.044 0.0426667 0.0423333 0.0436667 0.0406667 0.0435 0.0441667 0.0445	0.0434833	2.00894e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0705 0.0675 0.0683333 0.0658333 0.0676667 0.0673333 0.0673333 0.0666667 0.0698333 0.0703333	0.0681333	2.52344e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.042 0.0386667 0.0418333 0.0398333 0.0415 0.0408333 0.04 0.0421667 0.04	0.0409333	1.59382e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1535 0.146 0.154667 0.152833 0.152167 0.153667 0.152167 0.1515 0.1525 0.154	0.1523	5.83232e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.1175 0.110833 0.113833 0.115833 0.110833 0.116 0.113167 0.113333 0.117667	0.1147	7.26496e-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	0.0121667 0.0135 0.0133333 0.0113333 0.0103333 0.0095 0.00916667 0.0131667 0.012 0.0118333	0.0116333	2.40001e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00883333 0.00933333 0.005 0.0075 0.0113333 0.00866667 0.00733333 0.0095 0.00766667 0.00983333	0.0085	2.9938e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.031 0.0306667 0.0301667 0.032 0.0316667 0.0293333 0.0313333 0.0318333 0.0315 0.0308333	0.0310333	6.77779e-07
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0133333 0.0115 0.0136667 0.0121667 0.0131667 0.0143333 0.012 0.0121667 0.0116667 0.0108333	0.0124833	1.2003e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.132167 0.132333 0.131167 0.133167 0.134833 0.132 0.133833 0.129667 0.135167 0.132167	0.13265	2.76163e-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	0.0963333 0.0951667 0.1 0.102333 0.0998333 0.0991667 0.0961667 0.095 0.100667 0.0953333	0.098	7.20975e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0713333 0.0701667 0.0731667 0.076 0.067 0.078 0.071 0.0725 0.072 0.0718333	0.0723	9.17161e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566667 0.0553333 0.0533333 0.0488333 0.0566667 0.0525 0.0486667 0.0516667 0.0536667 0.0535	0.0530833	7.91515e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0765 0.0685 0.0775 0.0733333 0.073 0.0735 0.071 0.0725 0.0695	0.0727333	7.76666e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0445 0.0428333 0.0466667 0.0435 0.0455 0.0436667 0.0433333 0.0475 0.0453333 0.0428333	0.0445667	2.66177e-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 0.149333 0.150167 0.147333 0.1485 0.144333 0.147167 0.151 0.153333 0.1525	0.1493	7.09765e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.110333 0.1125 0.111333 0.110333 0.111333 0.112167 0.108667 0.112833 0.111	0.11105	1.61126e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0538333 0.0501667 0.0506667 0.0535 0.0513333 0.0525 0.0473333 0.0506667 0.0495 0.053	0.05125	4.06944e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0353333 0.0398333 0.04 0.0395 0.0373333 0.0388333 0.0426667 0.0396667 0.04 0.042	0.0395167	4.3794e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0573333 0.0598333 0.0613333 0.0578333 0.0615 0.0575 0.0661667 0.058 0.0625 0.0578333	0.0599833	8.34237e-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	0.0345 0.0373333 0.034 0.037 0.0351667 0.0333333 0.0351667 0.0356667 0.036 0.0366667	0.0354833	1.71266e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1465 0.1445 0.142167 0.141833 0.142 0.1455 0.144833 0.144333 0.1435 0.149667	0.144483	5.73774e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107167 0.105 0.108667 0.105667 0.1055 0.104833 0.106667 0.1085 0.105 0.105333	0.106233	2.08806e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0106667 0.00866667 0.00966667 0.00733333 0.0101667 0.00866667 0.00833333 0.008 0.0065 0.01	0.00880001	1.76422e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00733333 0.00616667 0.00716667 0.006 0.00566667 0.00783333 0.00633333 0.007 0.008 0.006	0.00675	6.80554e-07
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	0.0215 0.024 0.0246667 0.0211667 0.0205 0.0236667 0.0256667 0.0236667 0.0255 0.0245	0.0234833	3.31143e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00966667 0.008 0.00966667 0.00783333 0.00866667 0.0085 0.0085 0.00766667 0.009	0.00865	4.90433e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.127 0.125167 0.124167 0.126333 0.125 0.127333 0.126667 0.127 0.126667 0.125333	0.126067	1.13686e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0916667 0.0903333 0.091 0.0876667 0.0926667 0.093 0.0915 0.0903333 0.091 0.0931667	0.0912333	2.62471e-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 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.02 0.01 0.01 0 0.01 0 0.01 0 0.02	0.009	5.44444e-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	0.01 0 0.01 0 0.01 0 0.02 0 0 0	0.005	5e-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	0.01 0 0 0.02 0 0 0.01 0.01 0 0	0.005	5e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.02 0 0.02 0 0.02 0.05 0 0.03 0.01	0.016	0.000248889
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0.02 0.01 0.01 0.02 0 0.03 0.01	0.012	8.44444e-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
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	0.28 0.32 0.27 0.35 0.32 0.26 0.34 0.33 0.15 0.27	0.289	0.00343222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.34 0.43 0.4 0.37 0.42 0.39 0.4 0.36 0.45 0.4	0.396	0.00109333
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0.05 0.06 0.01 0 0.01 0 0.03 0.02	0.019	0.000454444
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	0.25 0.19 0.22 0.22 0.25 0.24 0.21 0.2 0.17 0.29	0.224	0.00120444
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 0.02 0.01 0	0.003	4.55556e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.02 0.03 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0 0.01	0.014	9.33333e-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
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	0.02 0.03 0.02 0 0.02 0.02 0.02 0.01 0.02 0	0.016	9.33333e-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	0.02 0 0.02 0.05 0.01 0.01 0 0.01 0 0.01	0.013	0.000223333
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 0.01 0.04 0.02 0.06 0.04 0.06 0.02 0.05	0.037	0.000334444
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.05 0.04 0.01 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04	0.035	0.000183333
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 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	0.49 0.46 0.41 0.5 0.47 0.56 0.6 0.45 0.46 0.41	0.481	0.00365444
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58 0.53 0.76 0.6 0.43 0.59 0.67 0.55 0.6 0.5	0.581	0.00818778
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.08 0.09 0.1 0.07 0.06 0.08 0.11 0.07 0.12	0.086	0.00036
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.44 0.38 0.42 0.42 0.38 0.52 0.45 0.45 0.5	0.44	0.00202222
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 0 0 0 0 0	0	0
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.02 0.01 0.02 0 0.03 0.02 0.02 0.01	0.014	9.33333e-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	0.05 0.06 0.01 0.03 0.03 0.02 0.01 0.03 0.02 0.02	0.028	0.000262222
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
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 0.04 0.01 0.03 0.01 0.01 0.03 0.01 0.02 0.02	0.02	0.000111111
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.05 0.06 0.05 0.07 0.08 0.04 0.04 0.04 0.03	0.056	0.000471111
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0 0 0 0.01 0.01 0.02	0.005	5e-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 0.03 0.09 0.06 0.08 0.1 0.08 0.07 0.05 0.05	0.069	0.000454444
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	0.55 0.6 0.54 0.65 0.55 0.57 0.63 0.59 0.67 0.53	0.588	0.00237333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.7 0.62 0.68 0.67 0.6 0.67 0.65 0.63 0.69	0.655	0.00105
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	0.14 0.18 0.19 0.19 0.25 0.19 0.16 0.14 0.15 0.18	0.177	0.00106778
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.54 0.51 0.62 0.56 0.6 0.55 0.61 0.57 0.61 0.52	0.569	0.00156556
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 23:27:00.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:27:00.
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	0.0935714 0.0885714 0.0871429 0.0917143 0.0858571 0.0905714 0.0928571 0.0904286 0.0874286 0.0894286	0.0897571	6.4537e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0731429 0.0692857 0.0664286 0.0718571 0.0675714 0.069 0.0718571 0.073 0.0684286 0.0737143	0.0704286	6.70748e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0985714 0.098 0.0927143 0.0914286 0.091 0.0911429 0.0921429 0.0862857 0.097 0.0938571	0.0932143	1.42369e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575714 0.0628571 0.0608571 0.0598571 0.0618571 0.0637143 0.061 0.0642857 0.0645714 0.066	0.0622571	6.37556e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168714 0.164429 0.165714 0.167286 0.168286 0.171571 0.166857 0.167857 0.166286 0.170429	0.167743	4.59278e-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	0.120286 0.119286 0.124 0.125857 0.122143 0.122429 0.119286 0.125429 0.126857 0.120714	0.122629	7.75555e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07 0.0697143 0.068 0.0661429 0.0681429 0.0682857 0.0702857 0.0674286 0.0655714 0.0688571	0.0682429	2.45372e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052 0.057 0.0511429 0.0538571 0.0575714 0.0534286 0.0522857 0.0534286 0.0554286 0.0525714	0.0538714	4.60518e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0855714 0.0785714 0.0817143 0.0801429 0.0802857 0.0801429 0.077 0.0818571 0.0804286 0.0744286	0.0800143	8.86818e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495714 0.0521429 0.0508571 0.0492857 0.0545714 0.0534286 0.0498571 0.0491429 0.051 0.0501429	0.051	3.38322e-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	0.162 0.158 0.162 0.161571 0.158857 0.162143 0.161286 0.165429 0.159714 0.16	0.1611	4.38629e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.118 0.118714 0.111714 0.122286 0.118714 0.116429 0.122 0.122857 0.115429	0.118414	1.17617e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0212857 0.0155714 0.0187143 0.0191429 0.0191429 0.0185714 0.0165714 0.0158571 0.0175714 0.0198571	0.0182286	3.32068e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0125714 0.011 0.0115714 0.0121429 0.011 0.0118571 0.0112857 0.0125714 0.0107143 0.0127143	0.0117428	5.43305e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0428571 0.0437143 0.0435714 0.0408571 0.0464286 0.0417143 0.0414286 0.0478571 0.0444286 0.0434286	0.0436286	4.79909e-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	0.0202857 0.0211429 0.0195714 0.0187143 0.018 0.0195714 0.0194286 0.0192857 0.0198571 0.019	0.0194857	7.35607e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142714 0.138857 0.145714 0.146571 0.143857 0.140143 0.141429 0.143 0.138714 0.140143	0.142114	7.49054e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105571 0.105143 0.106857 0.109429 0.108143 0.102714 0.105857 0.102857 0.107571 0.107143	0.106129	4.70105e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0758571 0.0744286 0.0735714 0.0738571 0.0755714 0.0757143 0.0765714 0.0791429 0.075 0.0768571	0.0756571	2.66761e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0615714 0.0568571 0.0564286 0.0585714 0.0602857 0.061 0.0585714 0.0568571 0.0578571 0.0584286	0.0586428	3.19842e-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	0.0785714 0.0741429 0.0767143 0.0761429 0.0804286 0.0792857 0.0772857 0.077 0.0788571 0.0777143	0.0776143	3.18838e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0492857 0.0491429 0.0525714 0.049 0.05 0.0477143 0.0478571 0.0511429 0.0492857 0.0514286	0.0497429	2.42995e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153857 0.155714 0.152429 0.152429 0.158429 0.153429 0.159286 0.152714 0.153286 0.154714	0.154629	6.05544e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115571 0.115286 0.117571 0.116571 0.115429 0.118857 0.117 0.116571 0.116 0.114143	0.1163	1.76128e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0548571 0.0524286 0.0525714 0.0544286 0.0568571 0.0512857 0.0524286 0.0551429 0.0565714 0.0548571	0.0541428	3.5419e-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	0.0384286 0.0397143 0.0421429 0.0434286 0.0412857 0.0404286 0.0385714 0.0438571 0.0427143 0.0397143	0.0410286	3.83582e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0661429 0.059 0.0624286 0.0628571 0.0632857 0.0658571 0.0615714 0.0661429 0.0662857 0.0635714	0.0637143	5.82316e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0408571 0.037 0.0388571 0.037 0.0374286 0.0405714 0.0392857 0.0402857 0.0397143 0.0361429	0.0387143	2.88882e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.150429 0.148429 0.153143 0.149571 0.149571 0.146286 0.151571 0.144857 0.150857 0.149857	0.149457	5.93538e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112857 0.113714 0.114143 0.108714 0.114143 0.108 0.108714 0.111714 0.109857 0.107429	0.110928	7.1711e-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	0.008 0.0101429 0.008 0.00742857 0.00714286 0.0115714 0.00885714 0.00757143 0.00842857 0.00842857	0.00855714	1.84331e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00614286 0.00557143 0.00628571 0.00557143 0.007 0.00542857 0.00571429 0.00757143 0.008 0.00657143	0.00638572	7.98412e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0242857 0.0231429 0.0234286 0.0251429 0.0248571 0.0231429 0.0228571 0.0257143 0.0248571 0.026	0.0243429	1.30248e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00957143 0.00985714 0.00771429 0.00914286 0.0104286 0.00942857 0.0105714 0.009 0.00842857 0.00828571	0.00924286	8.52833e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125714 0.123857 0.126143 0.121714 0.126 0.123143 0.123857 0.124286 0.129 0.126714	0.125043	4.34496e-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	0.0944286 0.0938571 0.0982857 0.0914286 0.0935714 0.097 0.095 0.0974286 0.093 0.0925714	0.0946571	5.09389e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0711429 0.0735714 0.0731429 0.073 0.0732857 0.0722857 0.0727143 0.072 0.0687143 0.0721429	0.0722	2.01902e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0537143 0.0531429 0.0531429 0.0531429 0.0515714 0.0527143 0.0501429 0.0567143 0.052 0.0532857	0.0529572	2.85737e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0708571 0.0702857 0.0695714 0.0668571 0.0724286 0.0698571 0.0681429 0.0687143 0.07 0.0688571	0.0695571	2.36033e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0447143 0.0435714 0.0461429 0.0454286 0.0438571 0.0454286 0.0451429 0.0457143 0.0428571	0.0449857	1.58033e-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	0.149714 0.145286 0.145143 0.148714 0.152143 0.148571 0.147857 0.147143 0.150143 0.150143	0.148486	4.89412e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107714 0.111714 0.111714 0.115143 0.110571 0.113143 0.111857 0.107286 0.110143 0.112571	0.111186	5.68273e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0475714 0.0485714 0.0478571 0.0494286 0.0477143 0.0501429 0.0501429 0.052 0.0487143 0.05	0.0492143	1.95582e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0381429 0.0381429 0.0382857 0.0342857 0.0415714 0.0397143 0.0361429 0.0378571 0.0387143 0.0372857	0.0380143	3.78887e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.056 0.0604286 0.061 0.058 0.0557143 0.0547143 0.0555714 0.0602857 0.0562857 0.0558571	0.0573857	5.53313e-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	0.0331429 0.0334286 0.0341429 0.0348571 0.0334286 0.0314286 0.0328571 0.0337143 0.0367143 0.0322857	0.0336	2.09433e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.146571 0.144857 0.145714 0.144 0.143 0.147286 0.145571 0.147 0.142429	0.144943	3.12527e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107429 0.107571 0.103286 0.104571 0.106143 0.106143 0.105143 0.106857 0.105429 0.106571	0.105914	1.77848e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.009 0.00628571 0.00871429 0.007 0.00671429 0.00714286 0.00728571 0.00514286 0.00657143 0.00628571	0.00701429	1.30816e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00514286 0.00728571 0.00685714 0.00642857 0.00671429 0.00528571 0.005 0.00514286 0.00571429 0.007	0.00605714	7.90021e-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	0.0171429 0.0194286 0.0198571 0.0174286 0.0197143 0.018 0.0202857 0.0188571 0.0187143 0.0195714	0.0189	1.14758e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006 0.00871429 0.00814286 0.00642857 0.00671429 0.00628571 0.006 0.00714286 0.00585714 0.00614286	0.00674286	9.51478e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119 0.121571 0.119714 0.117143 0.123714 0.118 0.119714 0.120571 0.120571 0.118857	0.119886	3.49059e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0848571 0.0912857 0.0915714 0.09 0.0844286 0.0908571 0.0888571 0.089 0.0877143 0.09	0.0888571	6.31289e-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	0.0935714 0.0885714 0.0871429 0.0917143 0.0858571 0.0905714 0.0928571 0.0904286 0.0874286 0.0894286	0.0897571	6.4537e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0731429 0.0692857 0.0664286 0.0718571 0.0675714 0.069 0.0718571 0.073 0.0684286 0.0737143	0.0704286	6.70748e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0985714 0.098 0.0927143 0.0914286 0.091 0.0911429 0.0921429 0.0862857 0.097 0.0938571	0.0932143	1.42369e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575714 0.0628571 0.0608571 0.0598571 0.0618571 0.0637143 0.061 0.0642857 0.0645714 0.066	0.0622571	6.37556e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168714 0.164429 0.165714 0.167286 0.168286 0.171571 0.166857 0.167857 0.166286 0.170429	0.167743	4.59278e-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	0.120286 0.119286 0.124 0.125857 0.122143 0.122429 0.119286 0.125429 0.126857 0.120714	0.122629	7.75555e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07 0.0697143 0.068 0.0661429 0.0681429 0.0682857 0.0702857 0.0674286 0.0655714 0.0688571	0.0682429	2.45372e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052 0.057 0.0511429 0.0538571 0.0575714 0.0534286 0.0522857 0.0534286 0.0554286 0.0525714	0.0538714	4.60518e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0855714 0.0785714 0.0817143 0.0801429 0.0802857 0.0801429 0.077 0.0818571 0.0804286 0.0744286	0.0800143	8.86818e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495714 0.0521429 0.0508571 0.0492857 0.0545714 0.0534286 0.0498571 0.0491429 0.051 0.0501429	0.051	3.38322e-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	0.162 0.158 0.162 0.161571 0.158857 0.162143 0.161286 0.165429 0.159714 0.16	0.1611	4.38629e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.118 0.118714 0.111714 0.122286 0.118714 0.116429 0.122 0.122857 0.115429	0.118414	1.17617e-05
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0212857 0.0155714 0.0187143 0.0191429 0.0191429 0.0185714 0.0165714 0.0158571 0.0175714 0.0198571	0.0182286	3.32068e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0125714 0.011 0.0115714 0.0121429 0.011 0.0118571 0.0112857 0.0125714 0.0107143 0.0127143	0.0117428	5.43305e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0428571 0.0437143 0.0435714 0.0408571 0.0464286 0.0417143 0.0414286 0.0478571 0.0444286 0.0434286	0.0436286	4.79909e-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	0.0202857 0.0211429 0.0195714 0.0187143 0.018 0.0195714 0.0194286 0.0192857 0.0198571 0.019	0.0194857	7.35607e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142714 0.138857 0.145714 0.146571 0.143857 0.140143 0.141429 0.143 0.138714 0.140143	0.142114	7.49054e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105571 0.105143 0.106857 0.109429 0.108143 0.102714 0.105857 0.102857 0.107571 0.107143	0.106129	4.70105e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0758571 0.0744286 0.0735714 0.0738571 0.0755714 0.0757143 0.0765714 0.0791429 0.075 0.0768571	0.0756571	2.66761e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0615714 0.0568571 0.0564286 0.0585714 0.0602857 0.061 0.0585714 0.0568571 0.0578571 0.0584286	0.0586428	3.19842e-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	0.0785714 0.0741429 0.0767143 0.0761429 0.0804286 0.0792857 0.0772857 0.077 0.0788571 0.0777143	0.0776143	3.18838e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0492857 0.0491429 0.0525714 0.049 0.05 0.0477143 0.0478571 0.0511429 0.0492857 0.0514286	0.0497429	2.42995e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153857 0.155714 0.152429 0.152429 0.158429 0.153429 0.159286 0.152714 0.153286 0.154714	0.154629	6.05544e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115571 0.115286 0.117571 0.116571 0.115429 0.118857 0.117 0.116571 0.116 0.114143	0.1163	1.76128e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0548571 0.0524286 0.0525714 0.0544286 0.0568571 0.0512857 0.0524286 0.0551429 0.0565714 0.0548571	0.0541428	3.5419e-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	0.0384286 0.0397143 0.0421429 0.0434286 0.0412857 0.0404286 0.0385714 0.0438571 0.0427143 0.0397143	0.0410286	3.83582e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0661429 0.059 0.0624286 0.0628571 0.0632857 0.0658571 0.0615714 0.0661429 0.0662857 0.0635714	0.0637143	5.82316e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0408571 0.037 0.0388571 0.037 0.0374286 0.0405714 0.0392857 0.0402857 0.0397143 0.0361429	0.0387143	2.88882e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.150429 0.148429 0.153143 0.149571 0.149571 0.146286 0.151571 0.144857 0.150857 0.149857	0.149457	5.93538e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112857 0.113714 0.114143 0.108714 0.114143 0.108 0.108714 0.111714 0.109857 0.107429	0.110928	7.1711e-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	0.008 0.0101429 0.008 0.00742857 0.00714286 0.0115714 0.00885714 0.00757143 0.00842857 0.00842857	0.00855714	1.84331e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00614286 0.00557143 0.00628571 0.00557143 0.007 0.00542857 0.00571429 0.00757143 0.008 0.00657143	0.00638572	7.98412e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0242857 0.0231429 0.0234286 0.0251429 0.0248571 0.0231429 0.0228571 0.0257143 0.0248571 0.026	0.0243429	1.30248e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00957143 0.00985714 0.00771429 0.00914286 0.0104286 0.00942857 0.0105714 0.009 0.00842857 0.00828571	0.00924286	8.52833e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125714 0.123857 0.126143 0.121714 0.126 0.123143 0.123857 0.124286 0.129 0.126714	0.125043	4.34496e-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	0.0944286 0.0938571 0.0982857 0.0914286 0.0935714 0.097 0.095 0.0974286 0.093 0.0925714	0.0946571	5.09389e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0711429 0.0735714 0.0731429 0.073 0.0732857 0.0722857 0.0727143 0.072 0.0687143 0.0721429	0.0722	2.01902e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0537143 0.0531429 0.0531429 0.0531429 0.0515714 0.0527143 0.0501429 0.0567143 0.052 0.0532857	0.0529572	2.85737e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0708571 0.0702857 0.0695714 0.0668571 0.0724286 0.0698571 0.0681429 0.0687143 0.07 0.0688571	0.0695571	2.36033e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0447143 0.0435714 0.0461429 0.0454286 0.0438571 0.0454286 0.0451429 0.0457143 0.0428571	0.0449857	1.58033e-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	0.149714 0.145286 0.145143 0.148714 0.152143 0.148571 0.147857 0.147143 0.150143 0.150143	0.148486	4.89412e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107714 0.111714 0.111714 0.115143 0.110571 0.113143 0.111857 0.107286 0.110143 0.112571	0.111186	5.68273e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0475714 0.0485714 0.0478571 0.0494286 0.0477143 0.0501429 0.0501429 0.052 0.0487143 0.05	0.0492143	1.95582e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0381429 0.0381429 0.0382857 0.0342857 0.0415714 0.0397143 0.0361429 0.0378571 0.0387143 0.0372857	0.0380143	3.78887e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.056 0.0604286 0.061 0.058 0.0557143 0.0547143 0.0555714 0.0602857 0.0562857 0.0558571	0.0573857	5.53313e-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	0.0331429 0.0334286 0.0341429 0.0348571 0.0334286 0.0314286 0.0328571 0.0337143 0.0367143 0.0322857	0.0336	2.09433e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.146571 0.144857 0.145714 0.144 0.143 0.147286 0.145571 0.147 0.142429	0.144943	3.12527e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107429 0.107571 0.103286 0.104571 0.106143 0.106143 0.105143 0.106857 0.105429 0.106571	0.105914	1.77848e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.009 0.00628571 0.00871429 0.007 0.00671429 0.00714286 0.00728571 0.00514286 0.00657143 0.00628571	0.00701429	1.30816e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00514286 0.00728571 0.00685714 0.00642857 0.00671429 0.00528571 0.005 0.00514286 0.00571429 0.007	0.00605714	7.90021e-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	0.0171429 0.0194286 0.0198571 0.0174286 0.0197143 0.018 0.0202857 0.0188571 0.0187143 0.0195714	0.0189	1.14758e-06
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006 0.00871429 0.00814286 0.00642857 0.00671429 0.00628571 0.006 0.00714286 0.00585714 0.00614286	0.00674286	9.51478e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119 0.121571 0.119714 0.117143 0.123714 0.118 0.119714 0.120571 0.120571 0.118857	0.119886	3.49059e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0848571 0.0912857 0.0915714 0.09 0.0844286 0.0908571 0.0888571 0.089 0.0877143 0.09	0.0888571	6.31289e-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	0.01 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-05
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 0.01 0 0 0 0.01 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 0.01 0.01 0 0 0.01 0.02 0 0.02	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 0.01 0 0 0.01 0.01 0.01 0.02 0.01 0.01	0.008	4e-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	0.24 0.37 0.23 0.23 0.32 0.28 0.28 0.33 0.28 0.2	0.276	0.00278222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.42 0.44 0.42 0.44 0.41 0.38 0.42 0.33 0.45 0.4	0.411	0.00123222
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.02 0.02 0.02 0.01 0.01 0.02 0.01 0.02 0.03	0.018	4e-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	0.14 0.15 0.16 0.24 0.26 0.2 0.17 0.2 0.2 0.17	0.189	0.00149889
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 0.02 0.03 0.02 0 0 0.01 0.03 0 0.01	0.012	0.000151111
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 0.01 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 0 0.01 0 0 0 0	0.004	4.88889e-05
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 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.02 0.01 0 0.01 0.01 0 0 0.01 0	0.007	4.55556e-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	0.04 0.03 0.01 0.03 0.05 0.04 0.07 0.03 0.05 0.05	0.04	0.000266667
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.04 0.03 0.04 0.02 0.01 0.03 0.05 0.01 0.03	0.028	0.000173333
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	0.59 0.43 0.56 0.59 0.6 0.49 0.53 0.59 0.58 0.53	0.549	0.00301
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.68 0.66 0.63 0.67 0.61 0.66 0.66 0.62 0.55 0.68	0.642	0.00164
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15 0.12 0.12 0.1 0.1 0.16 0.1 0.07 0.12 0.07	0.111	0.000876667
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51 0.49 0.53 0.53 0.47 0.46 0.43 0.51 0.54 0.52	0.499	0.00127667
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 0.01 0 0 0 0.01 0.03 0 0	0.005	9.44444e-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	0.02 0 0.01 0 0.02 0 0.01 0.01 0 0.04	0.011	0.000165556
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 0.03 0 0.02 0.03 0.01 0.03 0 0.02 0	0.014	0.000182222
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.07 0.03 0.05 0.02 0.04 0.08 0.07 0.01 0.03	0.045	0.000538889
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.001	1e-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	0.04 0.04 0.04 0.02 0.04 0.08 0.04 0.04 0.04 0.02	0.04	0.000266667
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 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	0.5 0.65 0.5 0.64 0.61 0.58 0.57 0.69 0.61 0.64	0.599	0.00392111
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.74 0.59 0.6 0.67 0.62 0.71 0.69 0.71 0.67 0.57	0.657	0.00340111
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	0.22 0.18 0.16 0.19 0.21 0.23 0.15 0.24 0.18 0.15	0.191	0.00107667
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61 0.55 0.53 0.58 0.61 0.65 0.64 0.6 0.64 0.61	0.602	0.00152889
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

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 23:32:14.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:32:14.
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	0.093875 0.0965 0.09575 0.091875 0.0955 0.098125 0.098125 0.09575 0.096 0.092125	0.0953625	4.68212e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075875 0.078375 0.07425 0.071625 0.07575 0.077 0.077375 0.075 0.07425 0.07625	0.075575	3.68125e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09825 0.097875 0.099375 0.096 0.1 0.096125 0.098125 0.096 0.09675 0.0965	0.0975	2.09028e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068375 0.068125 0.066125 0.06975 0.068375 0.067875 0.068625 0.067375 0.067375 0.062375	0.0674375	4.0599e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166375 0.16875 0.16875 0.170625 0.16825 0.168 0.167875 0.165625 0.172125 0.1725	0.168887	5.0849e-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	0.1225 0.127375 0.12725 0.126625 0.124875 0.123375 0.12325 0.1245 0.123375 0.125875	0.1249	3.20764e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0725 0.07125 0.0695 0.076 0.078625 0.07025 0.070125 0.073625 0.075375 0.075375	0.0732625	9.22378e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056625 0.0565 0.058625 0.055375 0.058 0.056375 0.056125 0.05875 0.060375 0.058	0.057475	2.33611e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08325 0.086875 0.082 0.083125 0.08525 0.08575 0.087125 0.082 0.08325 0.080625	0.083925	4.87569e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.053625 0.056125 0.058125 0.055625 0.05775 0.055 0.053875 0.0575 0.0575	0.0558125	3.5599e-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 0.16375 0.166375 0.163 0.1675 0.162625 0.164 0.16225 0.16225 0.16325	0.163775	3.17639e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12025 0.123375 0.122 0.12025 0.120375 0.120875 0.119375 0.121625 0.12 0.119375	0.12075	1.57986e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0155 0.016875 0.0175 0.01625 0.017875 0.0175 0.018875 0.018 0.01975 0.017875	0.0176	1.48194e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012125 0.012625 0.011375 0.012875 0.012625 0.011375 0.011875 0.01225 0.011125 0.011625	0.0119875	3.69618e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.042125 0.041375 0.04125 0.041 0.04175 0.03975 0.043625 0.045875 0.04225 0.04575	0.042475	4.06875e-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	0.0185 0.017875 0.021 0.0205 0.019125 0.02075 0.019625 0.019875 0.020125 0.019125	0.01965	1.00625e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14325 0.146625 0.14475 0.142875 0.139625 0.144375 0.14175 0.143375 0.14525 0.144875	0.143675	3.92083e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.107625 0.104875 0.1055 0.10825 0.10525 0.103125 0.104125 0.1065 0.102125	0.105238	3.55712e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.079875 0.07725 0.0825 0.080125 0.08175 0.08225 0.076125 0.08 0.07475 0.080875	0.07955	7.03194e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.065 0.063375 0.0665 0.062125 0.06025 0.064875 0.065375 0.065625 0.0635 0.061375	0.0638	4.13958e-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	0.075 0.076625 0.08075 0.077375 0.081625 0.074875 0.078125 0.077 0.079875 0.0785	0.077975	5.16944e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053875 0.053625 0.05475 0.053375 0.0515 0.050125 0.052625 0.05325 0.05325 0.047625	0.0524	4.49236e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151875 0.156125 0.1555 0.151 0.153625 0.154625 0.156875 0.155 0.1575 0.152125	0.154425	4.89306e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118625 0.116625 0.120875 0.118375 0.11725 0.116875 0.116375 0.117375 0.117875 0.11525	0.11755	2.34444e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.060875 0.05725 0.053375 0.059125 0.059125 0.061375 0.05875 0.06225 0.059 0.058625	0.058975	6.07222e-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
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047375 0.043625 0.04275 0.044375 0.045375 0.04475 0.04425 0.04125 0.047875 0.045375	0.0447	3.92431e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.065 0.064625 0.063125 0.065875 0.061 0.065875 0.065 0.064125 0.0665 0.064875	0.0646	2.51319e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04225 0.040625 0.040625 0.041 0.037875 0.04075 0.04075 0.042125 0.04025 0.038875	0.0405125	1.74462e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145375 0.149375 0.143625 0.144875 0.147875 0.1465 0.151125 0.14725 0.146125 0.1485	0.147063	5.02865e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115625 0.108875 0.11 0.111125 0.1135 0.111375 0.112625 0.114875 0.11075 0.113375	0.112213	4.66337e-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	0.007375 0.009625 0.009 0.007625 0.00925 0.00825 0.007875 0.0095 0.0085 0.00875	0.008575	6.1875e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005875 0.007125 0.00675 0.007 0.00625 0.006375 0.006 0.00675 0.00725 0.00575	0.0065125	2.89757e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02375 0.02375 0.02275 0.0215 0.02425 0.0225 0.02225 0.02125 0.02175 0.02175	0.02255	1.10833e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009125 0.00775 0.008125 0.00925 0.007375 0.0085 0.00875 0.008 0.01 0.007875	0.008475	6.52083e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.120125 0.124875 0.123125 0.12275 0.124875 0.125375 0.121 0.125125 0.121625 0.12475	0.123362	3.68559e-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	0.090625 0.091625 0.0915 0.093125 0.0925 0.090375 0.088125 0.09075 0.09425 0.0935	0.0916375	3.22378e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.071125 0.074625 0.077125 0.07675 0.0745 0.072 0.07575 0.07675 0.077625 0.079625	0.0755875	6.71545e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06175 0.057875 0.0605 0.05975 0.057125 0.060125 0.06 0.0585 0.05975 0.0605	0.0595875	1.89253e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.075375 0.0715 0.073125 0.073125 0.071125 0.07025 0.074125 0.071625 0.07275 0.075375	0.0728375	3.06615e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048125 0.047 0.049375 0.046 0.0465 0.046 0.048625 0.04375 0.04675 0.048125	0.047025	2.63125e-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	0.14875 0.151625 0.147625 0.150875 0.15075 0.149375 0.14725 0.147 0.149625 0.14925	0.149213	2.51406e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11325 0.114625 0.1115 0.112 0.113 0.108125 0.113375 0.118 0.1145 0.113375	0.113175	6.32708e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052125 0.052875 0.05325 0.053 0.05 0.05225 0.051 0.051375 0.054875 0.052625	0.0523375	1.81267e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04175 0.042875 0.041 0.039375 0.04175 0.043 0.042 0.0425 0.040375	0.0414625	1.53142e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.057 0.058375 0.0595 0.057125 0.05675 0.05875 0.055625 0.05875 0.06125 0.059125	0.058225	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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.03575 0.0365 0.034125 0.034 0.036875 0.038 0.034 0.03675 0.0365	0.03605	2.37569e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142375 0.144375 0.14 0.14075 0.141125 0.143125 0.144625 0.145 0.144875 0.1465	0.143275	4.61389e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108625 0.107875 0.107125 0.107125 0.105875 0.10575 0.108125 0.1055 0.108875 0.106	0.107088	1.58003e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00575 0.00675 0.006375 0.00575 0.00425 0.00575 0.00825 0.006875 0.006625 0.006	0.0062375	1.06753e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006 0.006625 0.004625 0.0055 0.0055 0.0045 0.00625 0.00675 0.00475 0.005375	0.0055875	6.56424e-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	0.016375 0.015625 0.016625 0.016625 0.015875 0.01775 0.016125 0.017375 0.017625 0.016125	0.0166125	5.50174e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006375 0.006375 0.00525 0.00525 0.006125 0.0055 0.006 0.0055 0.0065 0.0065	0.0059375	2.64757e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.118875 0.114875 0.115375 0.11675 0.114875 0.11525 0.116125 0.11975 0.118 0.115875	0.116575	3.01111e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.088875 0.087625 0.085375 0.084875 0.0855 0.084 0.08925 0.087 0.083375 0.0855	0.0861375	3.92517e-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	0.093875 0.0965 0.09575 0.091875 0.0955 0.098125 0.098125 0.09575 0.096 0.092125	0.0953625	4.68212e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075875 0.078375 0.07425 0.071625 0.07575 0.077 0.077375 0.075 0.07425 0.07625	0.075575	3.68125e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09825 0.097875 0.099375 0.096 0.1 0.096125 0.098125 0.096 0.09675 0.0965	0.0975	2.09028e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068375 0.068125 0.066125 0.06975 0.068375 0.067875 0.068625 0.067375 0.067375 0.062375	0.0674375	4.0599e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166375 0.16875 0.16875 0.170625 0.16825 0.168 0.167875 0.165625 0.172125 0.1725	0.168887	5.0849e-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	0.1225 0.127375 0.12725 0.126625 0.124875 0.123375 0.12325 0.1245 0.123375 0.125875	0.1249	3.20764e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0725 0.07125 0.0695 0.076 0.078625 0.07025 0.070125 0.073625 0.075375 0.075375	0.0732625	9.22378e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056625 0.0565 0.058625 0.055375 0.058 0.056375 0.056125 0.05875 0.060375 0.058	0.057475	2.33611e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08325 0.086875 0.082 0.083125 0.08525 0.08575 0.087125 0.082 0.08325 0.080625	0.083925	4.87569e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.053625 0.056125 0.058125 0.055625 0.05775 0.055 0.053875 0.0575 0.0575	0.0558125	3.5599e-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 0.16375 0.166375 0.163 0.1675 0.162625 0.164 0.16225 0.16225 0.16325	0.163775	3.17639e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12025 0.123375 0.122 0.12025 0.120375 0.120875 0.119375 0.121625 0.12 0.119375	0.12075	1.57986e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0155 0.016875 0.0175 0.01625 0.017875 0.0175 0.018875 0.018 0.01975 0.017875	0.0176	1.48194e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012125 0.012625 0.011375 0.012875 0.012625 0.011375 0.011875 0.01225 0.011125 0.011625	0.0119875	3.69618e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.042125 0.041375 0.04125 0.041 0.04175 0.03975 0.043625 0.045875 0.04225 0.04575	0.042475	4.06875e-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	0.0185 0.017875 0.021 0.0205 0.019125 0.02075 0.019625 0.019875 0.020125 0.019125	0.01965	1.00625e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14325 0.146625 0.14475 0.142875 0.139625 0.144375 0.14175 0.143375 0.14525 0.144875	0.143675	3.92083e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.107625 0.104875 0.1055 0.10825 0.10525 0.103125 0.104125 0.1065 0.102125	0.105238	3.55712e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.079875 0.07725 0.0825 0.080125 0.08175 0.08225 0.076125 0.08 0.07475 0.080875	0.07955	7.03194e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.065 0.063375 0.0665 0.062125 0.06025 0.064875 0.065375 0.065625 0.0635 0.061375	0.0638	4.13958e-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	0.075 0.076625 0.08075 0.077375 0.081625 0.074875 0.078125 0.077 0.079875 0.0785	0.077975	5.16944e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053875 0.053625 0.05475 0.053375 0.0515 0.050125 0.052625 0.05325 0.05325 0.047625	0.0524	4.49236e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151875 0.156125 0.1555 0.151 0.153625 0.154625 0.156875 0.155 0.1575 0.152125	0.154425	4.89306e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118625 0.116625 0.120875 0.118375 0.11725 0.116875 0.116375 0.117375 0.117875 0.11525	0.11755	2.34444e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.060875 0.05725 0.053375 0.059125 0.059125 0.061375 0.05875 0.06225 0.059 0.058625	0.058975	6.07222e-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
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047375 0.043625 0.04275 0.044375 0.045375 0.04475 0.04425 0.04125 0.047875 0.045375	0.0447	3.92431e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.065 0.064625 0.063125 0.065875 0.061 0.065875 0.065 0.064125 0.0665 0.064875	0.0646	2.51319e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04225 0.040625 0.040625 0.041 0.037875 0.04075 0.04075 0.042125 0.04025 0.038875	0.0405125	1.74462e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145375 0.149375 0.143625 0.144875 0.147875 0.1465 0.151125 0.14725 0.146125 0.1485	0.147063	5.02865e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115625 0.108875 0.11 0.111125 0.1135 0.111375 0.112625 0.114875 0.11075 0.113375	0.112213	4.66337e-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	0.007375 0.009625 0.009 0.007625 0.00925 0.00825 0.007875 0.0095 0.0085 0.00875	0.008575	6.1875e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005875 0.007125 0.00675 0.007 0.00625 0.006375 0.006 0.00675 0.00725 0.00575	0.0065125	2.89757e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02375 0.02375 0.02275 0.0215 0.02425 0.0225 0.02225 0.02125 0.02175 0.02175	0.02255	1.10833e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009125 0.00775 0.008125 0.00925 0.007375 0.0085 0.00875 0.008 0.01 0.007875	0.008475	6.52083e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.120125 0.124875 0.123125 0.12275 0.124875 0.125375 0.121 0.125125 0.121625 0.12475	0.123362	3.68559e-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	0.090625 0.091625 0.0915 0.093125 0.0925 0.090375 0.088125 0.09075 0.09425 0.0935	0.0916375	3.22378e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.071125 0.074625 0.077125 0.07675 0.0745 0.072 0.07575 0.07675 0.077625 0.079625	0.0755875	6.71545e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06175 0.057875 0.0605 0.05975 0.057125 0.060125 0.06 0.0585 0.05975 0.0605	0.0595875	1.89253e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.075375 0.0715 0.073125 0.073125 0.071125 0.07025 0.074125 0.071625 0.07275 0.075375	0.0728375	3.06615e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048125 0.047 0.049375 0.046 0.0465 0.046 0.048625 0.04375 0.04675 0.048125	0.047025	2.63125e-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	0.14875 0.151625 0.147625 0.150875 0.15075 0.149375 0.14725 0.147 0.149625 0.14925	0.149213	2.51406e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11325 0.114625 0.1115 0.112 0.113 0.108125 0.113375 0.118 0.1145 0.113375	0.113175	6.32708e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052125 0.052875 0.05325 0.053 0.05 0.05225 0.051 0.051375 0.054875 0.052625	0.0523375	1.81267e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04175 0.042875 0.041 0.039375 0.04175 0.043 0.042 0.0425 0.040375	0.0414625	1.53142e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.057 0.058375 0.0595 0.057125 0.05675 0.05875 0.055625 0.05875 0.06125 0.059125	0.058225	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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.03575 0.0365 0.034125 0.034 0.036875 0.038 0.034 0.03675 0.0365	0.03605	2.37569e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142375 0.144375 0.14 0.14075 0.141125 0.143125 0.144625 0.145 0.144875 0.1465	0.143275	4.61389e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108625 0.107875 0.107125 0.107125 0.105875 0.10575 0.108125 0.1055 0.108875 0.106	0.107088	1.58003e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00575 0.00675 0.006375 0.00575 0.00425 0.00575 0.00825 0.006875 0.006625 0.006	0.0062375	1.06753e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006 0.006625 0.004625 0.0055 0.0055 0.0045 0.00625 0.00675 0.00475 0.005375	0.0055875	6.56424e-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	0.016375 0.015625 0.016625 0.016625 0.015875 0.01775 0.016125 0.017375 0.017625 0.016125	0.0166125	5.50174e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006375 0.006375 0.00525 0.00525 0.006125 0.0055 0.006 0.0055 0.0065 0.0065	0.0059375	2.64757e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.118875 0.114875 0.115375 0.11675 0.114875 0.11525 0.116125 0.11975 0.118 0.115875	0.116575	3.01111e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.088875 0.087625 0.085375 0.084875 0.0855 0.084 0.08925 0.087 0.083375 0.0855	0.0861375	3.92517e-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 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 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 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.01 0.01 0 0 0.01 0 0 0.01	0.006	2.66667e-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 0.01 0 0 0 0 0.01 0 0 0.01	0.003	2.33333e-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
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	0.32 0.27 0.27 0.3 0.16 0.18 0.17 0.23 0.16 0.22	0.228	0.00357333
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.39 0.31 0.42 0.36 0.35 0.4 0.31 0.34 0.38 0.38	0.364	0.00136
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0 0.03 0.02 0.02 0 0.01 0 0.01 0	0.011	0.000121111
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 0.18 0.09 0.16 0.19 0.16 0.16 0.15 0.13 0.19	0.154	0.00096
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 0.01 0 0 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
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 0.01 0 0 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 0.01 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
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.03 0.03 0 0.01 0.02 0.01 0.01 0 0.01	0.013	0.000112222
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	0.03 0.01 0.04 0.01 0.03 0.03 0.02 0.02 0.01 0.02	0.022	0.000106667
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 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	0.56 0.39 0.44 0.53 0.47 0.51 0.51 0.44 0.46 0.52	0.483	0.00266778
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.62 0.56 0.56 0.55 0.61 0.56 0.63 0.52 0.55 0.62	0.578	0.00146222
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.08 0.12 0.07 0.07 0.08 0.07 0.12 0.11 0.11	0.09	0.000488889
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.42 0.54 0.47 0.42 0.53 0.42 0.47 0.49 0.41 0.44	0.461	0.00223222
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 0 0 0	0	0
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0.01 0 0 0.01 0	0.003	2.33333e-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 0 0 0 0 0.01 0 0.01 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
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	0.01 0 0 0 0.03 0 0.01 0 0.01	0.006	9.33333e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.04 0.02 0.02 0 0.04 0 0.01 0.01 0	0.015	0.000227778
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 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	0.07 0.02 0.03 0.04 0.05 0.01 0.04 0.04 0.01 0.04	0.035	0.000338889
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	0.64 0.58 0.58 0.62 0.73 0.64 0.49 0.55 0.57 0.64	0.604	0.00424889
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.63 0.56 0.69 0.63 0.63 0.67 0.61 0.61 0.67 0.64	0.634	0.00138222
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	0.26 0.2 0.17 0.21 0.2 0.21 0.24 0.18 0.15 0.17	0.199	0.00112111
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.54 0.57 0.66 0.64 0.59 0.66 0.6 0.64 0.57 0.55	0.602	0.00204
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 23:38:45.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:38:45.
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	0.101556 0.0997778 0.102 0.101333 0.104333 0.0998889 0.0992222 0.0972222 0.103556 0.103889	0.101278	5.19969e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0794444 0.0825556 0.0791111 0.0841111 0.0811111 0.0812222 0.0791111 0.083 0.0831111 0.0794444	0.0812222	3.56658e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.102667 0.103111 0.101778 0.0995556 0.0951111 0.102333 0.101667 0.0997778 0.0971111 0.0971111	0.100022	7.66767e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0688889 0.071 0.0717778 0.0714444 0.069 0.0676667 0.0715556 0.0723333 0.0726667 0.0668889	0.0703222	4.17131e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.170667 0.167889 0.168667 0.17 0.171556 0.170222 0.168889 0.165889 0.166333 0.165889	0.1686	4.22591e-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	0.127778 0.125778 0.130111 0.130444 0.132444 0.128111 0.128889 0.125778 0.125778 0.130556	0.128567	5.46267e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0713333 0.0726667 0.0763333 0.0796667 0.0762222 0.0755556 0.0768889 0.0751111 0.0743333 0.084	0.0762111	1.27338e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0596667 0.0598889 0.0616667 0.0631111 0.059 0.0622222 0.0643333 0.0625556 0.0633333 0.0591111	0.0614889	3.7289e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0828889 0.0844444 0.0825556 0.0827778 0.0868889 0.0861111 0.0838889 0.0862222 0.0856667 0.0842222	0.0845667	2.4868e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578889 0.0562222 0.0563333 0.0576667 0.0557778 0.0584444 0.0588889 0.0565556 0.056 0.0562222	0.057	1.24829e-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	0.163889 0.163556 0.163111 0.160222 0.162556 0.163667 0.164222 0.168333 0.164444 0.160444	0.163444	5.11651e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122556 0.126333 0.121556 0.119333 0.124333 0.122444 0.124333 0.120778 0.123333 0.120889	0.122589	4.2794e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.017778 0.019 0.0173333 0.0148889 0.0147778 0.0148889 0.0168889 0.0161111 0.0198889 0.0154444	0.0167	3.24843e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0126667 0.0126667 0.0117778 0.0115556 0.0124444 0.0122222 0.0138889 0.0124444 0.0134444 0.0138889	0.0127	6.55819e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0402222 0.0393333 0.041 0.0397778 0.0432222 0.0423333 0.0387778 0.0427778 0.0438889 0.0407778	0.0412111	3.07119e-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	0.0217778 0.0203333 0.0174444 0.0221111 0.02 0.0223333 0.0194444 0.0193333 0.021 0.0195556	0.0203333	2.2826e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142444 0.142111 0.141444 0.142778 0.143111 0.142111 0.141111 0.143556 0.145111 0.143222	0.1427	1.31722e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103111 0.104444 0.104778 0.104667 0.106222 0.106111 0.104556 0.104 0.108444 0.104889	0.105122	2.18739e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0872222 0.0868889 0.082 0.087 0.0837778 0.085 0.0794444 0.0812222 0.085 0.0843333	0.0841889	6.88908e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.069 0.069 0.0644444 0.0648889 0.067 0.068 0.0671111 0.0662222 0.0683333 0.066	0.067	2.59809e-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	0.0802222 0.0812222 0.0798889 0.0798889 0.0775556 0.0814444 0.0791111 0.0808889 0.077 0.0803333	0.0797555	2.19145e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.055 0.0526667 0.053 0.0562222 0.0554444 0.0576667 0.0546667 0.0561111 0.0531111	0.0547889	2.63497e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155222 0.155222 0.153111 0.155444 0.155667 0.156667 0.157889 0.152667 0.154556 0.153556	0.155	2.57325e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118778 0.118333 0.118667 0.118444 0.119333 0.118778 0.115667 0.117889 0.118444 0.118222	0.118255	9.76578e-07
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0597778 0.0598889 0.0614444 0.0602222 0.0608889 0.0572222 0.0574444 0.0597778 0.0593333 0.0622222	0.0598222	2.48341e-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	0.0502222 0.0506667 0.0497778 0.047 0.0467778 0.0486667 0.05 0.0456667 0.051 0.0463333	0.0486111	3.95953e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0645556 0.0648889 0.0615556 0.0662222 0.0643333 0.0662222 0.0665556 0.0628889 0.0648889 0.0652222	0.0647333	2.41478e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0445556 0.0416667 0.0404444 0.0422222 0.0416667 0.0438889 0.0434444 0.0414444 0.0408889	0.0423222	1.82019e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145222 0.147444 0.148778 0.145667 0.147667 0.147 0.147333 0.149333 0.146222 0.147556	0.147222	1.63511e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110778 0.112 0.113556 0.111556 0.109444 0.110778 0.111222 0.111111 0.111333 0.113111	0.111489	1.40006e-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	0.00777778 0.00877778 0.00766667 0.00611111 0.00822222 0.00744444 0.00755556 0.00711111 0.00822222 0.00666667	0.00755556	6.14541e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00555556 0.00455556 0.00566667 0.00633333 0.00566667 0.00644444 0.00611111 0.00577778 0.008 0.00588889	0.006	7.65429e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0203333 0.0185556 0.0204444 0.02 0.0195556 0.0162222 0.0201111 0.0192222 0.0178889 0.0183333	0.0190667	1.77832e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00722222 0.00788889 0.00744444 0.00711111 0.00666667 0.00711111 0.00711111 0.00722222 0.00611111	0.00728889	5.7668e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119444 0.118222 0.116889 0.121556 0.120333 0.119 0.116556 0.115778 0.119889 0.118889	0.118656	3.28219e-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	0.0884444 0.0887778 0.088 0.0894444 0.0863333 0.0926667 0.0897778 0.0938889 0.0906667 0.0875556	0.0895556	5.37728e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0731111 0.0766667 0.0794444 0.0773333 0.0781111 0.0773333 0.079 0.0764444 0.0772222 0.0765556	0.0771222	3.00807e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0628889 0.0686667 0.0644444 0.065 0.064 0.0635556 0.0621111 0.0635556 0.0614444 0.0632222	0.0638889	3.90952e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0722222 0.0742222 0.0744444 0.0722222 0.0744444 0.0737778 0.0743333 0.076 0.0772222 0.0735556	0.0742444	2.32317e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0501111 0.05 0.0506667 0.0498889 0.0502222 0.0503333 0.0498889 0.052 0.054 0.0521111	0.0509222	1.84376e-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	0.147889 0.147889 0.150444 0.146667 0.152 0.148444 0.146778 0.147444 0.145222 0.149444	0.148222	3.89815e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114333 0.113 0.115333 0.114556 0.113556 0.112 0.111889 0.115556 0.114 0.112333	0.113656	1.7627e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0546667 0.0572222 0.0514444 0.0561111 0.0553333 0.0547778 0.0586667 0.0571111 0.0522222 0.0538889	0.0551444	5.08112e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0464444 0.0448889 0.0452222 0.0451111 0.045 0.0432222 0.0478889 0.0453333 0.0456667 0.0431111	0.0451889	1.93705e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0568889 0.0597778 0.0545556 0.0593333 0.06 0.0581111 0.0564444 0.0567778 0.0594444 0.0585556	0.0579889	3.15072e-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	0.0348889 0.0394444 0.0381111 0.0372222 0.0381111 0.0375556 0.0405556 0.0395556 0.0391111 0.0347778	0.0379333	3.67956e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.139889 0.140889 0.138222 0.142111 0.139778 0.141111 0.139333 0.146889 0.143444	0.1413	6.03863e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105333 0.104778 0.103889 0.107889 0.106889 0.107111 0.109778 0.104222 0.106222 0.106778	0.106289	3.24911e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00577778 0.00611111 0.00711111 0.00544444 0.00677778 0.00577778 0.00522222 0.00644444 0.00644444 0.00577778	0.00608889	3.58848e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00455556 0.00477778 0.00633333 0.00411111 0.00533333 0.00566667 0.00588889 0.00455556 0.00533333 0.00522222	0.00517778	4.66939e-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	0.0156667 0.0162222 0.0142222 0.0151111 0.0145556 0.0152222 0.0155556 0.0148889 0.0163333 0.0161111	0.0153889	5.13706e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0046667 0.0063333 0.0062222 0.0052222 0.0045556 0.0055556 0.0045556 0.0051111 0.006 0.0052222	0.00534444	4.45676e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.112222 0.113778 0.111333 0.113222 0.111111 0.110556 0.110556 0.112444 0.111556	0.112122	1.81416e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0816667 0.086 0.083 0.0853333 0.0872222 0.0837778 0.0848889 0.0834444 0.0851111 0.0807778	0.0841222	3.91339e-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	0.101556 0.0997778 0.102 0.101333 0.104333 0.0998889 0.0992222 0.0972222 0.103556 0.103889	0.101278	5.19969e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0794444 0.0825556 0.0791111 0.0841111 0.0811111 0.0812222 0.0791111 0.083 0.0831111 0.0794444	0.0812222	3.56658e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.102667 0.103111 0.101778 0.0995556 0.0951111 0.102333 0.101667 0.0997778 0.0971111 0.0971111	0.100022	7.66767e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0688889 0.071 0.0717778 0.0714444 0.069 0.0676667 0.0715556 0.0723333 0.0726667 0.0668889	0.0703222	4.17131e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.170667 0.167889 0.168667 0.17 0.171556 0.170222 0.168889 0.165889 0.166333 0.165889	0.1686	4.22591e-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	0.127778 0.125778 0.130111 0.130444 0.132444 0.128111 0.128889 0.125778 0.125778 0.130556	0.128567	5.46267e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0713333 0.0726667 0.0763333 0.0796667 0.0762222 0.0755556 0.0768889 0.0751111 0.0743333 0.084	0.0762111	1.27338e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0596667 0.0598889 0.0616667 0.0631111 0.059 0.0622222 0.0643333 0.0625556 0.0633333 0.0591111	0.0614889	3.7289e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0828889 0.0844444 0.0825556 0.0827778 0.0868889 0.0861111 0.0838889 0.0862222 0.0856667 0.0842222	0.0845667	2.4868e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578889 0.0562222 0.0563333 0.0576667 0.0557778 0.0584444 0.0588889 0.0565556 0.056 0.0562222	0.057	1.24829e-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	0.163889 0.163556 0.163111 0.160222 0.162556 0.163667 0.164222 0.168333 0.164444 0.160444	0.163444	5.11651e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122556 0.126333 0.121556 0.119333 0.124333 0.122444 0.124333 0.120778 0.123333 0.120889	0.122589	4.2794e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.017778 0.019 0.0173333 0.0148889 0.0147778 0.0148889 0.0168889 0.0161111 0.0198889 0.0154444	0.0167	3.24843e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0126667 0.0126667 0.0117778 0.0115556 0.0124444 0.0122222 0.0138889 0.0124444 0.0134444 0.0138889	0.0127	6.55819e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0402222 0.0393333 0.041 0.0397778 0.0432222 0.0423333 0.0387778 0.0427778 0.0438889 0.0407778	0.0412111	3.07119e-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	0.0217778 0.0203333 0.0174444 0.0221111 0.02 0.0223333 0.0194444 0.0193333 0.021 0.0195556	0.0203333	2.2826e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142444 0.142111 0.141444 0.142778 0.143111 0.142111 0.141111 0.143556 0.145111 0.143222	0.1427	1.31722e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103111 0.104444 0.104778 0.104667 0.106222 0.106111 0.104556 0.104 0.108444 0.104889	0.105122	2.18739e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0872222 0.0868889 0.082 0.087 0.0837778 0.085 0.0794444 0.0812222 0.085 0.0843333	0.0841889	6.88908e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.069 0.069 0.0644444 0.0648889 0.067 0.068 0.0671111 0.0662222 0.0683333 0.066	0.067	2.59809e-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	0.0802222 0.0812222 0.0798889 0.0798889 0.0775556 0.0814444 0.0791111 0.0808889 0.077 0.0803333	0.0797555	2.19145e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.055 0.0526667 0.053 0.0562222 0.0554444 0.0576667 0.0546667 0.0561111 0.0531111	0.0547889	2.63497e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155222 0.155222 0.153111 0.155444 0.155667 0.156667 0.157889 0.152667 0.154556 0.153556	0.155	2.57325e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118778 0.118333 0.118667 0.118444 0.119333 0.118778 0.115667 0.117889 0.118444 0.118222	0.118255	9.76578e-07
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0597778 0.0598889 0.0614444 0.0602222 0.0608889 0.0572222 0.0574444 0.0597778 0.0593333 0.0622222	0.0598222	2.48341e-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	0.0502222 0.0506667 0.0497778 0.047 0.0467778 0.0486667 0.05 0.0456667 0.051 0.0463333	0.0486111	3.95953e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0645556 0.0648889 0.0615556 0.0662222 0.0643333 0.0662222 0.0665556 0.0628889 0.0648889 0.0652222	0.0647333	2.41478e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0445556 0.0416667 0.0404444 0.0422222 0.0416667 0.0438889 0.0434444 0.0414444 0.0408889	0.0423222	1.82019e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145222 0.147444 0.148778 0.145667 0.147667 0.147 0.147333 0.149333 0.146222 0.147556	0.147222	1.63511e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110778 0.112 0.113556 0.111556 0.109444 0.110778 0.111222 0.111111 0.111333 0.113111	0.111489	1.40006e-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	0.00777778 0.00877778 0.00766667 0.00611111 0.00822222 0.00744444 0.00755556 0.00711111 0.00822222 0.00666667	0.00755556	6.14541e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00555556 0.00455556 0.00566667 0.00633333 0.00566667 0.00644444 0.00611111 0.00577778 0.008 0.00588889	0.006	7.65429e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0203333 0.0185556 0.0204444 0.02 0.0195556 0.0162222 0.0201111 0.0192222 0.0178889 0.0183333	0.0190667	1.77832e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00722222 0.00788889 0.00744444 0.00711111 0.00666667 0.00711111 0.00711111 0.00722222 0.00611111	0.00728889	5.7668e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119444 0.118222 0.116889 0.121556 0.120333 0.119 0.116556 0.115778 0.119889 0.118889	0.118656	3.28219e-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	0.0884444 0.0887778 0.088 0.0894444 0.0863333 0.0926667 0.0897778 0.0938889 0.0906667 0.0875556	0.0895556	5.37728e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0731111 0.0766667 0.0794444 0.0773333 0.0781111 0.0773333 0.079 0.0764444 0.0772222 0.0765556	0.0771222	3.00807e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0628889 0.0686667 0.0644444 0.065 0.064 0.0635556 0.0621111 0.0635556 0.0614444 0.0632222	0.0638889	3.90952e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0722222 0.0742222 0.0744444 0.0722222 0.0744444 0.0737778 0.0743333 0.076 0.0772222 0.0735556	0.0742444	2.32317e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0501111 0.05 0.0506667 0.0498889 0.0502222 0.0503333 0.0498889 0.052 0.054 0.0521111	0.0509222	1.84376e-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	0.147889 0.147889 0.150444 0.146667 0.152 0.148444 0.146778 0.147444 0.145222 0.149444	0.148222	3.89815e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114333 0.113 0.115333 0.114556 0.113556 0.112 0.111889 0.115556 0.114 0.112333	0.113656	1.7627e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0546667 0.0572222 0.0514444 0.0561111 0.0553333 0.0547778 0.0586667 0.0571111 0.0522222 0.0538889	0.0551444	5.08112e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0464444 0.0448889 0.0452222 0.0451111 0.045 0.0432222 0.0478889 0.0453333 0.0456667 0.0431111	0.0451889	1.93705e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0568889 0.0597778 0.0545556 0.0593333 0.06 0.0581111 0.0564444 0.0567778 0.0594444 0.0585556	0.0579889	3.15072e-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	0.0348889 0.0394444 0.0381111 0.0372222 0.0381111 0.0375556 0.0405556 0.0395556 0.0391111 0.0347778	0.0379333	3.67956e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.139889 0.140889 0.138222 0.142111 0.139778 0.141111 0.139333 0.146889 0.143444	0.1413	6.03863e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105333 0.104778 0.103889 0.107889 0.106889 0.107111 0.109778 0.104222 0.106222 0.106778	0.106289	3.24911e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00577778 0.00611111 0.00711111 0.00544444 0.00677778 0.00577778 0.00522222 0.00644444 0.00644444 0.00577778	0.00608889	3.58848e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00455556 0.00477778 0.00633333 0.00411111 0.00533333 0.00566667 0.00588889 0.00455556 0.00533333 0.00522222	0.00517778	4.66939e-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	0.0156667 0.0162222 0.0142222 0.0151111 0.0145556 0.0152222 0.0155556 0.0148889 0.0163333 0.0161111	0.0153889	5.13706e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0046667 0.0063333 0.0062222 0.0052222 0.0045556 0.0055556 0.0045556 0.0051111 0.006 0.0052222	0.00534444	4.45676e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.112222 0.113778 0.111333 0.113222 0.111111 0.110556 0.110556 0.112444 0.111556	0.112122	1.81416e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0816667 0.086 0.083 0.0853333 0.0872222 0.0837778 0.0848889 0.0834444 0.0851111 0.0807778	0.0841222	3.91339e-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	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 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 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 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	0.22 0.14 0.2 0.22 0.26 0.27 0.21 0.3 0.13 0.22	0.217	0.00282333
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.3 0.36 0.37 0.39 0.36 0.27 0.29 0.29 0.28 0.31	0.322	0.00188444
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0 0	0.005	2.77778e-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	0.11 0.13 0.13 0.09 0.11 0.08 0.18 0.19 0.15 0.11	0.128	0.00130667
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
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 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 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-05
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 0 0.02 0.02 0 0.01 0.01 0 0 0	0.006	7.11111e-05
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 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	0.46 0.43 0.46 0.56 0.46 0.52 0.46 0.5 0.49 0.58	0.492	0.00235111
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61 0.65 0.65 0.55 0.6 0.53 0.56 0.57 0.46 0.6	0.578	0.00330667
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12 0.13 0.13 0.08 0.1 0.23 0.1 0.08 0.12 0.06	0.115	0.00218333
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.42 0.51 0.48 0.47 0.52 0.56 0.49 0.49 0.49 0.55	0.498	0.00161778
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 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 0.01 0.01 0 0	0.002	1.77778e-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 0 0 0 0 0 0.01 0	0.001	1e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0 0 0.02 0 0 0.02 0	0.006	7.11111e-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	0.02 0 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0 0.01	0.009	3.22222e-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	0.6 0.57 0.51 0.61 0.53 0.59 0.62 0.51 0.57 0.63	0.574	0.00196
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.65 0.68 0.58 0.7 0.61 0.61 0.61 0.66 0.65 0.63	0.638	0.00135111
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	0.23 0.16 0.18 0.19 0.14 0.16 0.14 0.17 0.16 0.2	0.173	0.000778889
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.66 0.54 0.58 0.61 0.65 0.57 0.63 0.61 0.59 0.6	0.604	0.00133778
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 23:47:02.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:47:02.
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	0.1041 0.1052 0.1069 0.1054 0.1069 0.1043 0.1047 0.1027 0.1039 0.106	0.10501	1.81211e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0835 0.0863 0.087 0.0867 0.0833 0.0867 0.0844 0.0849 0.0872 0.0856	0.08556	2.116e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.101 0.1016 0.1014 0.1056 0.1043 0.1028 0.098 0.1047 0.1041 0.1027	0.10262	4.97289e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075 0.0692 0.0758 0.0752 0.0747 0.0727 0.0745 0.0739 0.0739 0.0703	0.07352	4.72844e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1761 0.172 0.1652 0.1703 0.1686 0.1741 0.1724 0.1724 0.169 0.1714	0.17115	9.37389e-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	0.1287 0.13 0.1301 0.1312 0.132 0.13 0.1294 0.1339 0.1299 0.1325	0.13077	2.56011e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0758 0.0801 0.0799 0.0805 0.0765 0.0803 0.0799 0.0813 0.0783 0.0789	0.07915	3.20278e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0629 0.0648 0.0624 0.0684 0.0632 0.065 0.0638 0.0665 0.0668 0.0666	0.06504	3.94267e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.084 0.0872 0.083 0.0894 0.0854 0.0816 0.0851 0.0854 0.0853 0.0879	0.08543	5.30456e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0611 0.0603 0.0604 0.0596 0.0608 0.061 0.0613 0.0604 0.0611	0.06052	4.72889e-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
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166 0.1642 0.1633 0.1632 0.1646 0.1645 0.1618 0.1618 0.1659 0.1638	0.16391	2.11433e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1218 0.125 0.1259 0.1256 0.1244 0.1212 0.1241 0.1199 0.1216 0.1233	0.12328	4.21067e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0149 0.0165 0.016 0.0161 0.0152 0.0167 0.0147 0.0151 0.0159 0.018	0.01591	1.00322e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0129 0.0143 0.0116 0.0113 0.0108 0.0134 0.0107 0.0125 0.0138 0.0135	0.01248	1.69733e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0398 0.0393 0.039 0.0398 0.0385 0.0388 0.0398 0.0417 0.0394 0.0394	0.03955	7.65e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0208 0.018 0.0202 0.0196 0.0204 0.0206 0.0189 0.0192 0.0186 0.0208	0.01971	9.96556e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1379 0.1407 0.1425 0.1409 0.1383 0.1412 0.1379 0.1404 0.1424 0.1381	0.14003	3.35789e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1037 0.1047 0.105 0.1022 0.1015 0.1065 0.1023 0.1065 0.1023 0.1028	0.10375	3.35167e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0799 0.0843 0.0882 0.0839 0.0851 0.0877 0.0856 0.0844 0.0855 0.0856	0.08502	5.17511e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691 0.0698 0.0724 0.0721 0.0676 0.0696 0.0659 0.0718 0.0717 0.0701	0.07001	4.43211e-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	0.0811 0.0812 0.0793 0.0806 0.0814 0.0821 0.0805 0.0828 0.0804 0.0794	0.08088	1.19289e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566 0.0542 0.0565 0.0568 0.0574 0.0553 0.0558 0.0539 0.0572 0.0597	0.05634	2.81822e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1543 0.1521 0.1521 0.1552 0.1516 0.1537 0.1536 0.1541 0.1574 0.1539	0.1538	2.88222e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1207 0.117 0.1181 0.121 0.1186 0.1211 0.1171 0.1219 0.1201 0.1174	0.1193	3.46222e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0599 0.058 0.0635 0.0602 0.0593 0.059 0.0611 0.0595 0.0606 0.0601	0.06012	2.164e-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 0.048 0.0513 0.0517 0.0514 0.0487 0.0503 0.0491 0.0486 0.0477	0.04961	2.14989e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0648 0.0617 0.0629 0.0627 0.0632 0.0636 0.0637 0.0627 0.0628 0.0612	0.06293	1.02678e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421 0.0432 0.0417 0.0441 0.0432 0.0429 0.0414 0.0464 0.0422 0.0426	0.04298	2.07956e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1439 0.1441 0.1457 0.1438 0.1449 0.1485 0.1439 0.1475 0.1406 0.1478	0.14507	5.64678e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1121 0.112 0.1105 0.1076 0.1114 0.1105 0.112 0.1119 0.1116 0.1117	0.11113	1.88011e-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	0.0064 0.0065 0.0062 0.0064 0.0063 0.0069 0.0062 0.0058 0.0061 0.0059	0.00627	9.78889e-08
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0055 0.007 0.005 0.0071 0.005 0.0048 0.005 0.0063 0.0051 0.006	0.00568	7.52889e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.016 0.0178 0.0165 0.0177 0.0173 0.0156 0.016 0.0146 0.0162 0.0189	0.01666	1.58711e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0067 0.005 0.0057 0.0067 0.0055 0.0057 0.007 0.0073 0.0074 0.0067	0.00637	6.86778e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1134 0.1159 0.1148 0.1147 0.1149 0.118 0.1148 0.1144 0.1156 0.1163	0.11528	1.57511e-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	0.0875 0.0881 0.0862 0.086 0.0857 0.0885 0.087 0.0862 0.0883 0.0851	0.08686	1.42044e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0822 0.0767 0.0801 0.0807 0.0806 0.0804 0.0801 0.0812 0.0832 0.0828	0.0808	3.32e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0631 0.0674 0.0667 0.0666 0.0682 0.0642 0.0659 0.0669 0.0668 0.0641	0.06599	2.70767e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0743 0.0741 0.0702 0.0748 0.0738 0.0716 0.0734 0.0755 0.0747 0.0739	0.07363	2.52456e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531 0.0535 0.0538 0.0531 0.0517 0.054 0.0542 0.0541 0.0542 0.0524	0.05341	7.07667e-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
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1482 0.1502 0.1449 0.1453 0.15 0.1449 0.149 0.1458 0.1482 0.1475	0.1474	4.21333e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1176 0.1162 0.1169 0.1167 0.1116 0.1157 0.114 0.1157 0.1126 0.1157	0.11527	3.75122e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0573 0.0556 0.0529 0.0575 0.0553 0.0531 0.0567 0.0549 0.0559 0.0566	0.05558	2.54622e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0479 0.0453 0.0435 0.0461 0.0464 0.0421 0.0449 0.0485 0.0449 0.0461	0.04557	3.61789e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0603 0.0594 0.0611 0.06 0.0565 0.0576 0.0582 0.0558 0.0573 0.0565	0.05827	3.35122e-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	0.0378 0.041 0.041 0.0409 0.0396 0.0399 0.0391 0.0393 0.0405 0.0417	0.04008	1.35511e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1405 0.1405 0.1407 0.1369 0.1384 0.1401 0.1393 0.1394 0.1448 0.1402	0.14008	4.11511e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108 0.1079 0.1085 0.1071 0.1099 0.1053 0.1068 0.1056 0.1072 0.1077	0.1074	1.81111e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0052 0.0059 0.0041 0.0039 0.0054 0.0056 0.0052 0.0043 0.0049 0.0044	0.00489	4.63222e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0031 0.0055 0.0058 0.0048 0.0044 0.0042 0.0049 0.0042 0.006 0.005	0.00479	7.49889e-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	0.0134 0.0124 0.0132 0.0126 0.0127 0.0116 0.0131 0.0125 0.0117 0.013	0.01262	3.64e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0039 0.0045 0.0052 0.0045 0.0057 0.004 0.0046 0.005 0.0038 0.0041	0.00453	3.82333e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1115 0.1091 0.1116 0.11 0.1089 0.1107 0.1089 0.1085 0.1085 0.1092	0.10969	1.41211e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0788 0.0827 0.0798 0.0816 0.0798 0.0795 0.0853 0.0806 0.0827 0.08	0.08108	3.96622e-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	0.1041 0.1052 0.1069 0.1054 0.1069 0.1043 0.1047 0.1027 0.1039 0.106	0.10501	1.81211e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0835 0.0863 0.087 0.0867 0.0833 0.0867 0.0844 0.0849 0.0872 0.0856	0.08556	2.116e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.101 0.1016 0.1014 0.1056 0.1043 0.1028 0.098 0.1047 0.1041 0.1027	0.10262	4.97289e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075 0.0692 0.0758 0.0752 0.0747 0.0727 0.0745 0.0739 0.0739 0.0703	0.07352	4.72844e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1761 0.172 0.1652 0.1703 0.1686 0.1741 0.1724 0.1724 0.169 0.1714	0.17115	9.37389e-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	0.1287 0.13 0.1301 0.1312 0.132 0.13 0.1294 0.1339 0.1299 0.1325	0.13077	2.56011e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0758 0.0801 0.0799 0.0805 0.0765 0.0803 0.0799 0.0813 0.0783 0.0789	0.07915	3.20278e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0629 0.0648 0.0624 0.0684 0.0632 0.065 0.0638 0.0665 0.0668 0.0666	0.06504	3.94267e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.084 0.0872 0.083 0.0894 0.0854 0.0816 0.0851 0.0854 0.0853 0.0879	0.08543	5.30456e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0611 0.0603 0.0604 0.0596 0.0608 0.061 0.0613 0.0604 0.0611	0.06052	4.72889e-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
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166 0.1642 0.1633 0.1632 0.1646 0.1645 0.1618 0.1618 0.1659 0.1638	0.16391	2.11433e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1218 0.125 0.1259 0.1256 0.1244 0.1212 0.1241 0.1199 0.1216 0.1233	0.12328	4.21067e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0149 0.0165 0.016 0.0161 0.0152 0.0167 0.0147 0.0151 0.0159 0.018	0.01591	1.00322e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0129 0.0143 0.0116 0.0113 0.0108 0.0134 0.0107 0.0125 0.0138 0.0135	0.01248	1.69733e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0398 0.0393 0.039 0.0398 0.0385 0.0388 0.0398 0.0417 0.0394 0.0394	0.03955	7.65e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0208 0.018 0.0202 0.0196 0.0204 0.0206 0.0189 0.0192 0.0186 0.0208	0.01971	9.96556e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1379 0.1407 0.1425 0.1409 0.1383 0.1412 0.1379 0.1404 0.1424 0.1381	0.14003	3.35789e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1037 0.1047 0.105 0.1022 0.1015 0.1065 0.1023 0.1065 0.1023 0.1028	0.10375	3.35167e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0799 0.0843 0.0882 0.0839 0.0851 0.0877 0.0856 0.0844 0.0855 0.0856	0.08502	5.17511e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691 0.0698 0.0724 0.0721 0.0676 0.0696 0.0659 0.0718 0.0717 0.0701	0.07001	4.43211e-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	0.0811 0.0812 0.0793 0.0806 0.0814 0.0821 0.0805 0.0828 0.0804 0.0794	0.08088	1.19289e-06
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566 0.0542 0.0565 0.0568 0.0574 0.0553 0.0558 0.0539 0.0572 0.0597	0.05634	2.81822e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1543 0.1521 0.1521 0.1552 0.1516 0.1537 0.1536 0.1541 0.1574 0.1539	0.1538	2.88222e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1207 0.117 0.1181 0.121 0.1186 0.1211 0.1171 0.1219 0.1201 0.1174	0.1193	3.46222e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0599 0.058 0.0635 0.0602 0.0593 0.059 0.0611 0.0595 0.0606 0.0601	0.06012	2.164e-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 0.048 0.0513 0.0517 0.0514 0.0487 0.0503 0.0491 0.0486 0.0477	0.04961	2.14989e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0648 0.0617 0.0629 0.0627 0.0632 0.0636 0.0637 0.0627 0.0628 0.0612	0.06293	1.02678e-06
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421 0.0432 0.0417 0.0441 0.0432 0.0429 0.0414 0.0464 0.0422 0.0426	0.04298	2.07956e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1439 0.1441 0.1457 0.1438 0.1449 0.1485 0.1439 0.1475 0.1406 0.1478	0.14507	5.64678e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1121 0.112 0.1105 0.1076 0.1114 0.1105 0.112 0.1119 0.1116 0.1117	0.11113	1.88011e-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	0.0064 0.0065 0.0062 0.0064 0.0063 0.0069 0.0062 0.0058 0.0061 0.0059	0.00627	9.78889e-08
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0055 0.007 0.005 0.0071 0.005 0.0048 0.005 0.0063 0.0051 0.006	0.00568	7.52889e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.016 0.0178 0.0165 0.0177 0.0173 0.0156 0.016 0.0146 0.0162 0.0189	0.01666	1.58711e-06
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0067 0.005 0.0057 0.0067 0.0055 0.0057 0.007 0.0073 0.0074 0.0067	0.00637	6.86778e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1134 0.1159 0.1148 0.1147 0.1149 0.118 0.1148 0.1144 0.1156 0.1163	0.11528	1.57511e-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	0.0875 0.0881 0.0862 0.086 0.0857 0.0885 0.087 0.0862 0.0883 0.0851	0.08686	1.42044e-06
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0822 0.0767 0.0801 0.0807 0.0806 0.0804 0.0801 0.0812 0.0832 0.0828	0.0808	3.32e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0631 0.0674 0.0667 0.0666 0.0682 0.0642 0.0659 0.0669 0.0668 0.0641	0.06599	2.70767e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0743 0.0741 0.0702 0.0748 0.0738 0.0716 0.0734 0.0755 0.0747 0.0739	0.07363	2.52456e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531 0.0535 0.0538 0.0531 0.0517 0.054 0.0542 0.0541 0.0542 0.0524	0.05341	7.07667e-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
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1482 0.1502 0.1449 0.1453 0.15 0.1449 0.149 0.1458 0.1482 0.1475	0.1474	4.21333e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1176 0.1162 0.1169 0.1167 0.1116 0.1157 0.114 0.1157 0.1126 0.1157	0.11527	3.75122e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0573 0.0556 0.0529 0.0575 0.0553 0.0531 0.0567 0.0549 0.0559 0.0566	0.05558	2.54622e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0479 0.0453 0.0435 0.0461 0.0464 0.0421 0.0449 0.0485 0.0449 0.0461	0.04557	3.61789e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0603 0.0594 0.0611 0.06 0.0565 0.0576 0.0582 0.0558 0.0573 0.0565	0.05827	3.35122e-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	0.0378 0.041 0.041 0.0409 0.0396 0.0399 0.0391 0.0393 0.0405 0.0417	0.04008	1.35511e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1405 0.1405 0.1407 0.1369 0.1384 0.1401 0.1393 0.1394 0.1448 0.1402	0.14008	4.11511e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108 0.1079 0.1085 0.1071 0.1099 0.1053 0.1068 0.1056 0.1072 0.1077	0.1074	1.81111e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0052 0.0059 0.0041 0.0039 0.0054 0.0056 0.0052 0.0043 0.0049 0.0044	0.00489	4.63222e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0031 0.0055 0.0058 0.0048 0.0044 0.0042 0.0049 0.0042 0.006 0.005	0.00479	7.49889e-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	0.0134 0.0124 0.0132 0.0126 0.0127 0.0116 0.0131 0.0125 0.0117 0.013	0.01262	3.64e-07
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0039 0.0045 0.0052 0.0045 0.0057 0.004 0.0046 0.005 0.0038 0.0041	0.00453	3.82333e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1115 0.1091 0.1116 0.11 0.1089 0.1107 0.1089 0.1085 0.1085 0.1092	0.10969	1.41211e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0788 0.0827 0.0798 0.0816 0.0798 0.0795 0.0853 0.0806 0.0827 0.08	0.08108	3.96622e-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 0.01 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	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	0.19 0.2 0.2 0.22 0.16 0.18 0.18 0.23 0.09 0.17	0.182	0.00150667
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.26 0.22 0.27 0.28 0.26 0.27 0.31 0.27 0.23 0.32	0.269	0.000943333
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-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	0.07 0.14 0.1 0.09 0.1 0.08 0.05 0.13 0.12 0.05	0.093	0.000978889
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 0.01 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
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 0.01	0.001	1e-05
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	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	0.54 0.55 0.52 0.5 0.5 0.45 0.55 0.51 0.56 0.58	0.526	0.00142667
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61 0.53 0.59 0.47 0.6 0.6 0.64 0.54 0.61 0.53	0.572	0.00270667
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12 0.12 0.11 0.07 0.1 0.2 0.18 0.19 0.14 0.09	0.132	0.00197333
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.46 0.6 0.55 0.45 0.55 0.58 0.47 0.42 0.47 0.5	0.505	0.00371667
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 0.01 0 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-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
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 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-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 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 0.01 0.01 0 0	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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.57 0.57 0.62 0.67 0.56 0.58 0.58 0.63 0.58 0.67	0.603	0.00173444
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.74 0.6 0.52 0.63 0.65 0.62 0.6 0.62 0.52 0.58	0.608	0.00404
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	0.22 0.23 0.19 0.23 0.22 0.28 0.19 0.23 0.26 0.18	0.223	0.000978889
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.69 0.62 0.56 0.59 0.55 0.69 0.61 0.63 0.65 0.64	0.623	0.00229
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

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 23:57:37.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:57:37.
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	0.1351 0.13495 0.13495 0.13495 0.13105 0.1313 0.1332 0.1326 0.13525 0.1343	0.133765	2.62336e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12495 0.12215 0.12115 0.12015 0.12685 0.12105 0.12115 0.12165 0.12165 0.1214	0.122215	4.24003e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12085 0.123 0.11935 0.12335 0.1196 0.1211 0.1211 0.1218 0.12115 0.12045	0.121175	1.65625e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1024 0.0992 0.1014 0.0988 0.1043 0.09965 0.09865 0.1 0.0999 0.1008	0.10051	3.14267e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.174 0.17375 0.1728 0.17475 0.174 0.1749 0.17535 0.1727 0.1741 0.1737	0.174005	7.20806e-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
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1424 0.1437 0.1407 0.1413 0.14345 0.1429 0.1465 0.143 0.14305 0.1417	0.14287	2.55733e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10285 0.10055 0.101 0.1043 0.0985 0.10375 0.10425 0.10605 0.1001 0.1007	0.102205	5.64136e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0939 0.0978 0.09525 0.0946 0.09575 0.0968 0.0965 0.0967 0.09495 0.09875	0.0961	2.24222e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09725 0.0973 0.1004 0.0982 0.09825 0.09925 0.09625 0.0988 0.09805 0.0983	0.098205	1.31692e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07915 0.0799 0.0809 0.0786 0.0808 0.0812 0.0789 0.0787 0.08015 0.0816	0.07999	1.22933e-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	0.1635 0.1609 0.1623 0.1601 0.1641 0.1604 0.1609 0.1623 0.1587 0.1626	0.16158	2.76844e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1324 0.13035 0.13095 0.13425 0.13515 0.1296 0.1299 0.1306 0.13305 0.13265	0.13189	3.61156e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0138 0.01575 0.01455 0.01435 0.01385 0.01555 0.0147 0.0139 0.01315 0.014	0.01436	6.53222e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01155 0.01385 0.01205 0.01295 0.0138 0.01375 0.01345 0.01475 0.0118 0.0125	0.013045	1.09636e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0325 0.0311 0.03295 0.03265 0.0317 0.03325 0.0321 0.0302 0.0323 0.03175	0.03205	8.23889e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01745 0.01795 0.018 0.01765 0.0184 0.0179 0.017 0.01935 0.01765 0.0178	0.017915	3.90028e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1246 0.12455 0.1266 0.12365 0.12465 0.1244 0.12515 0.1227 0.1243 0.1258	0.12464	1.15267e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09395 0.0955 0.09565 0.0971 0.09545 0.09555 0.09295 0.0942 0.09575 0.09615	0.095225	1.43458e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1103 0.10845 0.10985 0.1074 0.10855 0.1069 0.1079 0.10775 0.10885 0.10825	0.10842	1.09789e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09825 0.09905 0.0992 0.09825 0.09575 0.0975 0.1005 0.09865 0.10035 0.09665	0.098415	2.25281e-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	0.09165 0.0893 0.0902 0.0898 0.0889 0.0889 0.0895 0.0901 0.09065 0.0902	0.08992	7.07889e-07
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0735 0.074 0.07595 0.07445 0.07505 0.07315 0.07415 0.0754 0.07425 0.07575	0.074565	8.88361e-07
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14455 0.1448 0.1421 0.14395 0.1442 0.143 0.1443 0.14345 0.14685 0.1442	0.14414	1.55044e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1203 0.1221 0.12065 0.119 0.1228 0.12185 0.12225 0.12 0.1198 0.1226	0.121135	1.79614e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07585 0.07315 0.07335 0.07605 0.0755 0.07735 0.07615 0.076 0.07525 0.07595	0.07546	1.65711e-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	0.0703 0.07055 0.0715 0.07135 0.07235 0.07085 0.0707 0.06815 0.0711 0.07035	0.07072	1.19678e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06635 0.0651 0.06455 0.0657 0.06625 0.0663 0.0656 0.0664 0.06545 0.06535	0.065705	3.83583e-07
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05195 0.05255 0.05365 0.05255 0.0546 0.05375 0.053 0.05295 0.05425 0.0568	0.053605	1.93303e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12875 0.1334 0.1296 0.13015 0.1297 0.12875 0.13035 0.1289 0.12935 0.1308	0.129975	1.92736e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1085 0.1088 0.10825 0.10765 0.1095 0.1064 0.11035 0.1081 0.1075 0.10635	0.10814	1.57711e-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	0.00385 0.0046 0.00335 0.0039 0.0031 0.0037 0.0039 0.0041 0.00445 0.0045	0.003945	2.39694e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0037 0.0036 0.00325 0.00475 0.0042 0.00335 0.00315 0.0039 0.00375 0.00335	0.0037	2.39444e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.00575 0.0067 0.00645 0.00665 0.00555 0.006 0.0068 0.00625 0.0058 0.0061	0.006205	1.9025e-07
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.003 0.00305 0.00255 0.00315 0.0032 0.00275 0.00255 0.0026 0.0025 0.00295	0.00283	7.28889e-08
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0861 0.0846 0.08435 0.08375 0.08665 0.08535 0.08545 0.08435 0.08545 0.0848	0.085085	7.7725e-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
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06565 0.06595 0.0645 0.0653 0.0648 0.06685 0.06495 0.06385 0.06575 0.06495	0.065255	7.07472e-07
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1049 0.10665 0.1037 0.10645 0.10285 0.1031 0.1046 0.1056 0.10675 0.10655	0.105115	2.29003e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09645 0.0987 0.09455 0.09655 0.09575 0.09435 0.09445 0.09775 0.0984 0.0992	0.096615	3.37392e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0876 0.08685 0.08625 0.0848 0.0861 0.08685 0.0885 0.08745 0.0854 0.0884	0.08682	1.474e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06965 0.07365 0.0724 0.07135 0.07395 0.07325 0.07175 0.0746 0.07125 0.0743	0.072615	2.56503e-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	0.1422 0.14195 0.1409 0.14265 0.14325 0.14025 0.14135 0.1411 0.14 0.14165	0.14153	1.04956e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1202 0.1179 0.11915 0.118 0.1177 0.11625 0.11505 0.11845 0.1162 0.11725	0.117615	2.28336e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07485 0.07305 0.07345 0.0706 0.0724 0.07235 0.0716 0.0728 0.07145 0.0706	0.072315	1.73781e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0677 0.0686 0.06995 0.06935 0.06845 0.0658 0.0672 0.068 0.06715 0.0676	0.06798	1.404e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05915 0.0627 0.06375 0.0639 0.0625 0.06275 0.06365 0.06305 0.06145 0.06325	0.062615	2.00058e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05175 0.05125 0.04995 0.05275 0.05085 0.05205 0.05215 0.04965 0.05205 0.0515	0.051395	9.83583e-07
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.129 0.12535 0.12735 0.1283 0.1262 0.12645 0.12825 0.1269 0.1274 0.1263	0.12715	1.275e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10725 0.1056 0.10735 0.1056 0.10595 0.1064 0.10645 0.10875 0.1057 0.10545	0.10645	1.11111e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0026 0.00335 0.0035 0.0035 0.0036 0.00315 0.0033 0.00345 0.00285 0.00295	0.003225	1.08472e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00355 0.0032 0.0038 0.003 0.0032 0.0035 0.00315 0.0031 0.00325 0.0038	0.003355	8.30278e-08
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	0.0047 0.0051 0.00535 0.005 0.0046 0.0046 0.0049 0.0049 0.0047 0.00435	0.00482	8.34444e-08
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00235 0.0024 0.002 0.00235 0.0023 0.0028 0.0018 0.0023 0.0027 0.00185	0.002285	1.0725e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08045 0.0811 0.08165 0.08295 0.08105 0.0828 0.07975 0.08005 0.0805 0.0815	0.08118	1.15789e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06155 0.0636 0.06065 0.06285 0.0601 0.0617 0.06265 0.062 0.0623 0.06135	0.061875	1.08736e-06

11.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по которым происходило 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	0.1351 0.13495 0.13495 0.13495 0.13105 0.1313 0.1332 0.1326 0.13525 0.1343	0.133765	2.62336e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12495 0.12215 0.12115 0.12015 0.12685 0.12105 0.12115 0.12165 0.12165 0.1214	0.122215	4.24003e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12085 0.123 0.11935 0.12335 0.1196 0.1211 0.1211 0.1218 0.12115 0.12045	0.121175	1.65625e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1024 0.0992 0.1014 0.0988 0.1043 0.09965 0.09865 0.1 0.0999 0.1008	0.10051	3.14267e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.174 0.17375 0.1728 0.17475 0.174 0.1749 0.17535 0.1727 0.1741 0.1737	0.174005	7.20806e-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
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1424 0.1437 0.1407 0.1413 0.14345 0.1429 0.1465 0.143 0.14305 0.1417	0.14287	2.55733e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10285 0.10055 0.101 0.1043 0.0985 0.10375 0.10425 0.10605 0.1001 0.1007	0.102205	5.64136e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0939 0.0978 0.09525 0.0946 0.09575 0.0968 0.0965 0.0967 0.09495 0.09875	0.0961	2.24222e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09725 0.0973 0.1004 0.0982 0.09825 0.09925 0.09625 0.0988 0.09805 0.0983	0.098205	1.31692e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07915 0.0799 0.0809 0.0786 0.0808 0.0812 0.0789 0.0787 0.08015 0.0816	0.07999	1.22933e-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	0.1635 0.1609 0.1623 0.1601 0.1641 0.1604 0.1609 0.1623 0.1587 0.1626	0.16158	2.76844e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1324 0.13035 0.13095 0.13425 0.13515 0.1296 0.1299 0.1306 0.13305 0.13265	0.13189	3.61156e-06
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0138 0.01575 0.01455 0.01435 0.01385 0.01555 0.0147 0.0139 0.01315 0.014	0.01436	6.53222e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01155 0.01385 0.01205 0.01295 0.0138 0.01375 0.01345 0.01475 0.0118 0.0125	0.013045	1.09636e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0325 0.0311 0.03295 0.03265 0.0317 0.03325 0.0321 0.0302 0.0323 0.03175	0.03205	8.23889e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01745 0.01795 0.018 0.01765 0.0184 0.0179 0.017 0.01935 0.01765 0.0178	0.017915	3.90028e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1246 0.12455 0.1266 0.12365 0.12465 0.1244 0.12515 0.1227 0.1243 0.1258	0.12464	1.15267e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09395 0.0955 0.09565 0.0971 0.09545 0.09555 0.09295 0.0942 0.09575 0.09615	0.095225	1.43458e-06
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1103 0.10845 0.10985 0.1074 0.10855 0.1069 0.1079 0.10775 0.10885 0.10825	0.10842	1.09789e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09825 0.09905 0.0992 0.09825 0.09575 0.0975 0.1005 0.09865 0.10035 0.09665	0.098415	2.25281e-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	0.09165 0.0893 0.0902 0.0898 0.0889 0.0889 0.0895 0.0901 0.09065 0.0902	0.08992	7.07889e-07
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0735 0.074 0.07595 0.07445 0.07505 0.07315 0.07415 0.0754 0.07425 0.07575	0.074565	8.88361e-07
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14455 0.1448 0.1421 0.14395 0.1442 0.143 0.1443 0.14345 0.14685 0.1442	0.14414	1.55044e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1203 0.1221 0.12065 0.119 0.1228 0.12185 0.12225 0.12 0.1198 0.1226	0.121135	1.79614e-06
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07585 0.07315 0.07335 0.07605 0.0755 0.07735 0.07615 0.076 0.07525 0.07595	0.07546	1.65711e-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	0.0703 0.07055 0.0715 0.07135 0.07235 0.07085 0.0707 0.06815 0.0711 0.07035	0.07072	1.19678e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06635 0.0651 0.06455 0.0657 0.06625 0.0663 0.0656 0.0664 0.06545 0.06535	0.065705	3.83583e-07
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05195 0.05255 0.05365 0.05255 0.0546 0.05375 0.053 0.05295 0.05425 0.0568	0.053605	1.93303e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12875 0.1334 0.1296 0.13015 0.1297 0.12875 0.13035 0.1289 0.12935 0.1308	0.129975	1.92736e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1085 0.1088 0.10825 0.10765 0.1095 0.1064 0.11035 0.1081 0.1075 0.10635	0.10814	1.57711e-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	0.00385 0.0046 0.00335 0.0039 0.0031 0.0037 0.0039 0.0041 0.00445 0.0045	0.003945	2.39694e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0037 0.0036 0.00325 0.00475 0.0042 0.00335 0.00315 0.0039 0.00375 0.00335	0.0037	2.39444e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.00575 0.0067 0.00645 0.00665 0.00555 0.006 0.0068 0.00625 0.0058 0.0061	0.006205	1.9025e-07
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.003 0.00305 0.00255 0.00315 0.0032 0.00275 0.00255 0.0026 0.0025 0.00295	0.00283	7.28889e-08
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0861 0.0846 0.08435 0.08375 0.08665 0.08535 0.08545 0.08435 0.08545 0.0848	0.085085	7.7725e-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
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06565 0.06595 0.0645 0.0653 0.0648 0.06685 0.06495 0.06385 0.06575 0.06495	0.065255	7.07472e-07
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1049 0.10665 0.1037 0.10645 0.10285 0.1031 0.1046 0.1056 0.10675 0.10655	0.105115	2.29003e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09645 0.0987 0.09455 0.09655 0.09575 0.09435 0.09445 0.09775 0.0984 0.0992	0.096615	3.37392e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0876 0.08685 0.08625 0.0848 0.0861 0.08685 0.0885 0.08745 0.0854 0.0884	0.08682	1.474e-06
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06965 0.07365 0.0724 0.07135 0.07395 0.07325 0.07175 0.0746 0.07125 0.0743	0.072615	2.56503e-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	0.1422 0.14195 0.1409 0.14265 0.14325 0.14025 0.14135 0.1411 0.14 0.14165	0.14153	1.04956e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1202 0.1179 0.11915 0.118 0.1177 0.11625 0.11505 0.11845 0.1162 0.11725	0.117615	2.28336e-06
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07485 0.07305 0.07345 0.0706 0.0724 0.07235 0.0716 0.0728 0.07145 0.0706	0.072315	1.73781e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0677 0.0686 0.06995 0.06935 0.06845 0.0658 0.0672 0.068 0.06715 0.0676	0.06798	1.404e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05915 0.0627 0.06375 0.0639 0.0625 0.06275 0.06365 0.06305 0.06145 0.06325	0.062615	2.00058e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05175 0.05125 0.04995 0.05275 0.05085 0.05205 0.05215 0.04965 0.05205 0.0515	0.051395	9.83583e-07
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.129 0.12535 0.12735 0.1283 0.1262 0.12645 0.12825 0.1269 0.1274 0.1263	0.12715	1.275e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10725 0.1056 0.10735 0.1056 0.10595 0.1064 0.10645 0.10875 0.1057 0.10545	0.10645	1.11111e-06
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0026 0.00335 0.0035 0.0035 0.0036 0.00315 0.0033 0.00345 0.00285 0.00295	0.003225	1.08472e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00355 0.0032 0.0038 0.003 0.0032 0.0035 0.00315 0.0031 0.00325 0.0038	0.003355	8.30278e-08
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	0.0047 0.0051 0.00535 0.005 0.0046 0.0046 0.0049 0.0049 0.0047 0.00435	0.00482	8.34444e-08
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00235 0.0024 0.002 0.00235 0.0023 0.0028 0.0018 0.0023 0.0027 0.00185	0.002285	1.0725e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08045 0.0811 0.08165 0.08295 0.08105 0.0828 0.07975 0.08005 0.0805 0.0815	0.08118	1.15789e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06155 0.0636 0.06065 0.06285 0.0601 0.0617 0.06265 0.062 0.0623 0.06135	0.061875	1.08736e-06

11.5 Надёжность R

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

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «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	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 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	0.03 0.01 0.05 0.05 0.06 0.02 0.04 0.04 0.05 0.01	0.036	0.000315556
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.06 0.09 0.04 0.06 0.04 0.12 0.05 0.11 0.09	0.072	0.000817778
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 0.02 0.01 0.01 0.01 0.01 0.02 0.01 0 0	0.009	5.44444e-05
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 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	0
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 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	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	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 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	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 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	0.42 0.37 0.48 0.47 0.52 0.5 0.45 0.46 0.43 0.38	0.448	0.00237333
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.5 0.51 0.5 0.37 0.41 0.5 0.55 0.42 0.47 0.53	0.476	0.00333778
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.25 0.19 0.23 0.2 0.27 0.21 0.19 0.25 0.25 0.25	0.229	0.000854444
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53 0.49 0.62 0.51 0.5 0.56 0.61 0.58 0.56 0.57	0.553	0.00200111
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	0.61 0.54 0.47 0.5 0.48 0.53 0.49 0.52 0.54 0.55	0.523	0.00169
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.5 0.52 0.4 0.55 0.56 0.51 0.57 0.55 0.49 0.47	0.512	0.00261778
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	0.34 0.33 0.27 0.34 0.33 0.38 0.36 0.3 0.36 0.37	0.338	0.00110667
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.62 0.62 0.65 0.59 0.61 0.54 0.68 0.6 0.54 0.68	0.613	0.00242333
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