

Исследование алгоритма оптимизации HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm - Проверка на других компьютерах

Сергиенко Антон Борисович

23 февраля 2015 г.

Оглавление

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	24
2.5	Надёжность R	42
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)	61
3.1	Информация об исследовании	61
3.2	Параметры алгоритма оптимизации	62
3.3	Ошибка по входным параметрам E_x	63
3.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	80
3.5	Надёжность R	98
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)	117
4.1	Информация об исследовании	117

4.2	Параметры алгоритма оптимизации	118
4.3	Ошибка по входным параметрам E_x	119
4.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	136
4.5	Надёжность R	154
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)	173
5.1	Информация об исследовании	173
5.2	Параметры алгоритма оптимизации	174
5.3	Ошибка по входным параметрам E_x	175
5.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	192
5.5	Надёжность R	210
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)	229
6.1	Информация об исследовании	229
6.2	Параметры алгоритма оптимизации	230
6.3	Ошибка по входным параметрам E_x	231
6.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	248
6.5	Надёжность R	266
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)	285
7.1	Информация об исследовании	285
7.2	Параметры алгоритма оптимизации	286
7.3	Ошибка по входным параметрам E_x	287
7.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	304
7.5	Надёжность R	322
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)	341
8.1	Информация об исследовании	341
8.2	Параметры алгоритма оптимизации	342
8.3	Ошибка по входным параметрам E_x	343
8.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	360
8.5	Надёжность R	378

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)	397
9.1	Информация об исследовании	397
9.2	Параметры алгоритма оптимизации	398
9.3	Ошибка по входным параметрам E_x	399
9.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	416
9.5	Надёжность R	434
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)	453
10.1	Информация об исследовании	453
10.2	Параметры алгоритма оптимизации	454
10.3	Ошибка по входным параметрам E_x	455
10.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	472
10.5	Надёжность R	490
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)	509
11.1	Информация об исследовании	509
11.2	Параметры алгоритма оптимизации	510
11.3	Ошибка по входным параметрам E_x	511
11.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	528
11.5	Надёжность R	546

1 Вводная информация

Данный файл и другие исследования располагаются по адресу:

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

Анализ данных исследований можно посмотреть по адресу:

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

Данные исследований взяты из базы исследований алгоритмов оптимизации:

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

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

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

Описание алгоритма оптимизации можно найти по адресу:

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

Описание тестовых функций можно найти по адресу:

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

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

2 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «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 22:56:29.
Дата создания исследования:	27.01.2014 22:56:29.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

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

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

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

2.3 Ошибка по входным параметрам E_x

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам E_x . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице.

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.051 0.0625 0.058 0.0575 0.07 0.0615 0.062 0.0685 0.0625 0.0615	0.0615	2.91111e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.051 0.042 0.0395 0.042 0.0375 0.0425 0.042 0.037 0.0375	0.04105	1.66917e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0715 0.071 0.066 0.066 0.069 0.066 0.0765 0.0635 0.076 0.0735	0.0699	2.05444e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0375 0.035 0.04 0.041 0.031 0.035 0.0385 0.029 0.042	0.0375	2.65556e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134 0.126 0.128 0.127 0.128 0.1385 0.133 0.1215 0.1355 0.136	0.13075	2.92361e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0995 0.1 0.095 0.0955 0.096 0.0895 0.098 0.1015 0.101	0.09765	1.37806e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0535 0.0605 0.053 0.057 0.056 0.058 0.0515 0.0565 0.0555 0.0645	0.0566	1.44333e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0355 0.037 0.031 0.0305 0.0385 0.0355 0.038 0.0315 0.0345 0.0305	0.03425	9.90278e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0625 0.067 0.074 0.0695 0.067 0.068 0.065 0.0675 0.065 0.0685	0.0674	9.48889e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.035 0.0395 0.0385 0.044 0.033 0.032 0.034 0.0345 0.0435 0.035	0.0369	1.82111e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131 0.1315 0.1265 0.1285 0.1275 0.1355 0.1295 0.128 0.1295 0.1325	0.13	7.22222e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1035 0.099 0.0995 0.1045 0.102 0.104 0.1015 0.1055 0.1025 0.101	0.1023	4.51111e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0245 0.032 0.031 0.024 0.0235 0.03 0.027 0.03 0.0295 0.03	0.02815	9.83611e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0165 0.018 0.018 0.0195 0.0195 0.0245 0.0255 0.0205 0.0215 0.0165	0.02	9.55556e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.053 0.049 0.0495 0.0555 0.05 0.0545 0.058 0.052 0.0405 0.05	0.0512	2.27333e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.0285 0.018 0.0245 0.0185 0.026 0.024 0.0265 0.0225 0.02	0.02325	1.21806e-05
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1285 0.1215 0.1255 0.118 0.118 0.1305 0.1235 0.1205 0.126 0.1285	0.12405	1.99694e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.0975 0.0945 0.0955 0.092 0.1015 0.098 0.101 0.0965 0.0925	0.09675	1.03472e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.073 0.065 0.0735 0.071 0.0645 0.0725 0.0655 0.0705 0.071 0.065	0.06915	1.36694e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.0485 0.0425 0.043 0.0465 0.0435 0.032 0.0455 0.051 0.0475	0.0445	2.62222e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.079 0.0815 0.0785 0.0735 0.081 0.0765 0.0815 0.079 0.0825	0.0793	7.28889e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0445 0.0465 0.043 0.038 0.0465 0.0415 0.0445 0.0445 0.042	0.0433	6.62222e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.1425 0.1425 0.1405 0.137 0.137 0.1395 0.1315 0.1365 0.1385	0.13805	1.16361e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1015 0.096 0.102 0.1045 0.0985 0.1055 0.106 0.103 0.1 0.1085	0.10255	1.41361e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.068 0.07 0.066 0.0615 0.0655 0.0655 0.0725 0.074 0.073 0.062	0.0678	1.99556e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.0365 0.042 0.0455 0.0405 0.038 0.04 0.035 0.0465 0.043	0.0408	1.35111e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0845 0.0815 0.0735 0.0745 0.08 0.0815 0.076 0.073 0.072 0.0745	0.0771	1.91556e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039	0.0392	1.69e-05
		0.036		
		0.031		
		0.042		
		0.044		
		0.041		
		0.043		
		0.038		
		0.0425		
		0.0355		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1375	0.139	3.35556e-05
		0.1315		
		0.143		
		0.145		
		0.1365		
		0.1415		
		0.139		
		0.146		
		0.128		
		0.142		
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1025	0.1064	3.12667e-05
		0.106		
		0.098		
		0.106		
		0.104		
		0.114		
		0.1055		
		0.1165		
		0.102		
		0.1095		
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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.039 0.0415 0.0375 0.044 0.033 0.0385 0.038 0.045 0.036 0.039	0.03915	1.28361e-05
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0275 0.0225 0.0245 0.0285 0.0265 0.017 0.0215 0.019 0.0215 0.02	0.02285	1.45028e-05
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.064 0.064 0.056 0.0635 0.063 0.0615 0.064 0.059 0.066 0.062	0.0623	8.4e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0285 0.026 0.0225 0.029 0.0265 0.027 0.0275 0.026 0.024 0.03	0.0267	5.12222e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.1395 0.134 0.134 0.1345 0.1365 0.135 0.134 0.1405 0.135	0.1356	6.26667e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0955 0.101 0.1115 0.0995 0.1015 0.104 0.097 0.106 0.1075 0.1055	0.1029	2.43778e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0645 0.072 0.06 0.063 0.0615 0.057 0.067 0.0585 0.0625 0.062	0.0628	1.86222e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.044 0.0435 0.042 0.038 0.042 0.0365 0.042 0.0385 0.0335	0.03995	1.12472e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.064 0.069 0.07 0.066 0.071 0.064 0.0565 0.0665 0.071 0.068	0.0666	1.93222e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0345 0.0365 0.0325 0.0375 0.0405 0.0365 0.027 0.031 0.03	0.0338	1.63444e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13 0.1305 0.1365 0.1305 0.1265 0.1255 0.1375 0.133 0.136 0.134	0.132	1.69444e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.093 0.0985 0.1025 0.0985 0.104 0.0965 0.0915 0.106 0.099	0.09795	2.83583e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0575 0.056 0.057 0.0575 0.06 0.048 0.0545 0.0505 0.044 0.0485	0.05335	2.75583e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.031 0.0375 0.04 0.04 0.037 0.0305 0.0345 0.035 0.038 0.0295	0.0353	1.50111e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.0795 0.0715 0.07 0.06 0.0645 0.063 0.0635 0.0595 0.072	0.0667	4.01778e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.025 0.033 0.0345 0.0315 0.039 0.026 0.035 0.0285 0.0315 0.034	0.0318	1.85111e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.127 0.1225 0.128 0.137 0.133 0.1305 0.1355 0.135 0.131 0.127	0.13065	2.09472e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0945 0.1 0.0985 0.0985 0.104 0.101 0.097 0.0935 0.098 0.103	0.0988	1.12889e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0265 0.0225 0.0265 0.0255 0.029 0.0375 0.029 0.0295 0.0235 0.0285	0.0278	1.72889e-05
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0175 0.014 0.019 0.018 0.0155 0.017 0.0185 0.0155 0.017 0.014	0.0166	3.15556e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.047 0.049 0.0445 0.049 0.042 0.0405 0.05 0.05 0.047 0.0495	0.04685	1.1725e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.0205 0.0195 0.0215 0.021 0.0195 0.0235 0.017 0.015 0.0185	0.01945	5.74722e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125 0.1255 0.129 0.118 0.125 0.1285 0.132 0.1335 0.1275 0.123	0.1267	2.00111e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.083 0.0875 0.098 0.094 0.09 0.095 0.0915 0.097 0.092 0.095	0.0923	2.08444e-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 ко-

торым 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	0.051 0.0625 0.058 0.0575 0.07 0.0615 0.062 0.0685 0.0625 0.0615	0.0615	2.91111e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.051 0.042 0.0395 0.042 0.0375 0.0425 0.042 0.037 0.0375	0.04105	1.66917e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0715 0.071 0.066 0.066 0.069 0.066 0.0765 0.0635 0.076 0.0735	0.0699	2.05444e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0375 0.035 0.04 0.041 0.031 0.035 0.0385 0.029 0.042	0.0375	2.65556e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134 0.126 0.128 0.127 0.128 0.1385 0.133 0.1215 0.1355 0.136	0.13075	2.92361e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0995 0.1 0.095 0.0955 0.096 0.0895 0.098 0.1015 0.101	0.09765	1.37806e-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 0.0605 0.053 0.057 0.056 0.058 0.0515 0.0565 0.0555 0.0645	0.0566	1.44333e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0355 0.037 0.031 0.0305 0.0385 0.0355 0.038 0.0315 0.0345 0.0305	0.03425	9.90278e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0625 0.067 0.074 0.0695 0.067 0.068 0.065 0.0675 0.065 0.0685	0.0674	9.48889e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.035 0.0395 0.0385 0.044 0.033 0.032 0.034 0.0345 0.0435 0.035	0.0369	1.82111e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131 0.1315 0.1265 0.1285 0.1275 0.1355 0.1295 0.128 0.1295 0.1325	0.13	7.22222e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1035 0.099 0.0995 0.1045 0.102 0.104 0.1015 0.1055 0.1025 0.101	0.1023	4.51111e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0245 0.032 0.031 0.024 0.0235 0.03 0.027 0.03 0.0295 0.03	0.02815	9.83611e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0165 0.018 0.018 0.0195 0.0195 0.0245 0.0255 0.0205 0.0215 0.0165	0.02	9.55556e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.053 0.049 0.0495 0.0555 0.05 0.0545 0.058 0.052 0.0405 0.05	0.0512	2.27333e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.0285 0.018 0.0245 0.0185 0.026 0.024 0.0265 0.0225 0.02	0.02325	1.21806e-05
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1285 0.1215 0.1255 0.118 0.118 0.1305 0.1235 0.1205 0.126 0.1285	0.12405	1.99694e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.0975 0.0945 0.0955 0.092 0.1015 0.098 0.101 0.0965 0.0925	0.09675	1.03472e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.073 0.065 0.0735 0.071 0.0645 0.0725 0.0655 0.0705 0.071 0.065	0.06915	1.36694e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.0485 0.0425 0.043 0.0465 0.0435 0.032 0.0455 0.051 0.0475	0.0445	2.62222e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.079 0.0815 0.0785 0.0735 0.081 0.0765 0.0815 0.079 0.0825	0.0793	7.28889e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0445 0.0465 0.043 0.038 0.0465 0.0415 0.0445 0.0445 0.042	0.0433	6.62222e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.1425 0.1425 0.1405 0.137 0.137 0.1395 0.1315 0.1365 0.1385	0.13805	1.16361e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1015 0.096 0.102 0.1045 0.0985 0.1055 0.106 0.103 0.1 0.1085	0.10255	1.41361e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.068 0.07 0.066 0.0615 0.0655 0.0655 0.0725 0.074 0.073 0.062	0.0678	1.99556e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.0365 0.042 0.0455 0.0405 0.038 0.04 0.035 0.0465 0.043	0.0408	1.35111e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0845 0.0815 0.0735 0.0745 0.08 0.0815 0.076 0.073 0.072 0.0745	0.0771	1.91556e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.036 0.031 0.042 0.044 0.041 0.043 0.038 0.0425 0.0355	0.0392	1.69e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1375 0.1315 0.143 0.145 0.1365 0.1415 0.139 0.146 0.128 0.142	0.139	3.35556e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1025 0.106 0.098 0.106 0.104 0.114 0.1055 0.1165 0.102 0.1095	0.1064	3.12667e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.039 0.0415 0.0375 0.044 0.033 0.0385 0.038 0.045 0.036 0.039	0.03915	1.28361e-05
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0275 0.0225 0.0245 0.0285 0.0265 0.017 0.0215 0.019 0.0215 0.02	0.02285	1.45028e-05
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.064 0.064 0.056 0.0635 0.063 0.0615 0.064 0.059 0.066 0.062	0.0623	8.4e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0285 0.026 0.0225 0.029 0.0265 0.027 0.0275 0.026 0.024 0.03	0.0267	5.12222e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.1395 0.134 0.134 0.1345 0.1365 0.135 0.134 0.1405 0.135	0.1356	6.26667e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0955 0.101 0.1115 0.0995 0.1015 0.104 0.097 0.106 0.1075 0.1055	0.1029	2.43778e-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	0.0645 0.072 0.06 0.063 0.0615 0.057 0.067 0.0585 0.0625 0.062	0.0628	1.86222e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.044 0.0435 0.042 0.038 0.042 0.0365 0.042 0.0385 0.0335	0.03995	1.12472e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.064 0.069 0.07 0.066 0.071 0.064 0.0565 0.0665 0.071 0.068	0.0666	1.93222e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0345 0.0365 0.0325 0.0375 0.0405 0.0365 0.027 0.031 0.03	0.0338	1.63444e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13 0.1305 0.1365 0.1305 0.1265 0.1255 0.1375 0.133 0.136 0.134	0.132	1.69444e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.093 0.0985 0.1025 0.0985 0.104 0.0965 0.0915 0.106 0.099	0.09795	2.83583e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0575 0.056 0.057 0.0575 0.06 0.048 0.0545 0.0505 0.044 0.0485	0.05335	2.75583e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.031 0.0375 0.04 0.04 0.037 0.0305 0.0345 0.035 0.038 0.0295	0.0353	1.50111e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.0795 0.0715 0.07 0.06 0.0645 0.063 0.0635 0.0595 0.072	0.0667	4.01778e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.025 0.033 0.0345 0.0315 0.039 0.026 0.035 0.0285 0.0315 0.034	0.0318	1.85111e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.127 0.1225 0.128 0.137 0.133 0.1305 0.1355 0.135 0.131 0.127	0.13065	2.09472e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0945 0.1 0.0985 0.0985 0.104 0.101 0.097 0.0935 0.098 0.103	0.0988	1.12889e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0265 0.0225 0.0265 0.0255 0.029 0.0375 0.029 0.0295 0.0235 0.0285	0.0278	1.72889e-05
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0175 0.014 0.019 0.018 0.0155 0.017 0.0185 0.0155 0.017 0.014	0.0166	3.15556e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.047 0.049 0.0445 0.049 0.042 0.0405 0.05 0.05 0.047 0.0495	0.04685	1.1725e-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	0.0185 0.0205 0.0195 0.0215 0.021 0.0195 0.0235 0.017 0.015 0.0185	0.01945	5.74722e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125 0.1255 0.129 0.118 0.125 0.1285 0.132 0.1335 0.1275 0.123	0.1267	2.00111e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.083 0.0875 0.098 0.094 0.09 0.095 0.0915 0.097 0.092 0.095	0.0923	2.08444e-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	0.28 0.27 0.25 0.18 0.21 0.16 0.2 0.19 0.18 0.22	0.214	0.00164889
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.35 0.25 0.4 0.39 0.42 0.38 0.43 0.4 0.42 0.38	0.382	0.00270667
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12 0.1 0.17 0.17 0.14 0.16 0.14 0.13 0.12 0.13	0.138	0.000528889
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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.31 0.36 0.38 0.4 0.38 0.46 0.45 0.45 0.53 0.39	0.411	0.00387667
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0 0 0 0 0 0	0.003	4.55556e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.04 0.07 0.08 0.05 0.03 0.03 0.04 0.05	0.041	0.000521111
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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.28 0.23 0.28 0.3 0.26 0.22 0.29 0.22 0.27 0.23	0.258	0.000928889
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.43 0.49 0.53 0.4 0.46 0.37 0.46 0.44 0.52	0.453	0.00253444
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.21 0.19 0.07 0.13 0.14 0.16 0.16 0.18 0.17 0.18	0.159	0.00152111
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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.38 0.42 0.28 0.45 0.49 0.45 0.45 0.3 0.41	0.406	0.00460444
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0 0.01 0 0.02 0.01 0 0.01 0.01	0.007	4.55556e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.04 0.02 0.02 0 0.03 0.04 0.02 0.04 0.02	0.025	0.000161111
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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.59 0.45 0.48 0.59 0.63 0.51 0.53 0.49 0.5 0.51	0.528	0.00326222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7 0.7 0.69 0.65 0.7 0.63 0.59 0.61 0.63 0.74	0.664	0.00236
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.26 0.3 0.31 0.22 0.28 0.22 0.15 0.24 0.37 0.29	0.264	0.00367111
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	0.58 0.53 0.68 0.55 0.68 0.54 0.57 0.55 0.61 0.65	0.594	0.00331556
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0 0.01 0 0.02 0.03 0.01	0.008	0.000106667
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.03 0.04 0.05 0.03 0.01 0.02 0.05 0.02 0.07	0.035	0.000316667
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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.13 0.14 0.18 0.2 0.21 0.15 0.2 0.15 0.24 0.18	0.178	0.00124
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.35 0.32 0.37 0.31 0.3 0.39 0.47 0.3 0.31 0.3	0.342	0.00304
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12 0.09 0.08 0.08 0.13 0.09 0.13 0.11 0.12 0.11	0.106	0.000382222
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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.27 0.25 0.33 0.4 0.34 0.39 0.38 0.31 0.35	0.339	0.00252111
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0.01 0.01 0.01	0.004	2.66667e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.07 0.03 0.06 0.02 0.02 0 0.03 0.07 0.01	0.035	0.000605556
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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.2	0.178	0.000906667
		0.16		
		0.19		
		0.2		
		0.18		
		0.21		
		0.17		
		0.13		
		0.13		
		0.21		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.39	0.391	0.00167667
		0.44		
		0.4		
		0.36		
		0.37		
		0.44		
		0.34		
		0.45		
		0.38		
		0.34		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07	0.106	0.000915556
		0.14		
		0.09		
		0.15		
		0.05		
		0.11		
		0.11		
		0.1		
		0.12		
		0.12		
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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.38 0.42 0.48 0.31 0.38 0.36 0.33 0.4 0.36 0.43	0.385	0.00249444
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0 0 0 0.01 0.01 0.01 0	0.005	2.77778e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.02 0.04 0.05 0 0.01 0.02 0.01 0.03 0.01	0.022	0.00024
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	0.4 0.37 0.42 0.35 0.48 0.4 0.46 0.36 0.46 0.43	0.413	0.00202333
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57 0.62 0.59 0.54 0.59 0.71 0.65 0.69 0.64 0.64	0.624	0.00280444
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.17 0.17 0.19 0.16 0.15 0.23 0.2 0.2 0.07 0.21	0.175	0.00196111
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.55 0.53 0.59 0.55 0.51 0.52 0.54 0.56 0.56 0.52	0.543	0.000578889
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0.02 0 0 0.01 0.01 0 0 0.02	0.006	7.11111e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0 0.06 0.02 0.04 0.04 0.01 0.02 0.04	0.027	0.000312222
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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.24	0.194	0.00120444
		0.12		
		0.21		
		0.16		
		0.21		
		0.22		
		0.18		
		0.21		
		0.18		
0.21				
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.42	0.399	0.00285444
		0.31		
		0.38		
		0.35		
		0.42		
		0.35		
		0.43		
		0.41		
		0.42		
0.5				
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.16	0.146	0.00136
		0.11		
		0.12		
		0.12		
		0.15		
		0.16		
		0.21		
		0.15		
		0.09		
0.19				
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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.46 0.45 0.36 0.49 0.39 0.39 0.43 0.54 0.5 0.49	0.45	0.00328889
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0 0 0.02 0 0 0	0.004	4.88889e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.08 0.02 0.02 0.05 0 0.03 0.06 0.01 0.03	0.033	0.000578889
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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.21	0.281	0.00496556
		0.23		
		0.22		
		0.26		
		0.2		
		0.35		
		0.25		
		0.35		
		0.37		
0.37				
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.49	0.452	0.00175111
		0.42		
		0.36		
		0.44		
		0.48		
		0.47		
		0.45		
		0.44		
		0.46		
0.51				
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.18	0.164	0.000782222
		0.12		
		0.12		
		0.18		
		0.15		
		0.21		
		0.17		
		0.17		
		0.18		
0.16				
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	0.54 0.44 0.47 0.49 0.37 0.61 0.38 0.51 0.44 0.44	0.469	0.00525444
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.02 0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.004	4.88889e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.06 0.03 0.02 0.04 0.02 0.07 0.05 0.03 0.04	0.04	0.000266667
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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.58	0.551	0.00372111
		0.63		
		0.56		
		0.56		
		0.54		
		0.42		
		0.56		
		0.51		
		0.63		
		0.52		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7	0.702	0.00148444
		0.76		
		0.64		
		0.66		
		0.75		
		0.68		
		0.68		
		0.72		
		0.7		
		0.73		
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.28	0.299	0.00158778
		0.26		
		0.29		
		0.31		
		0.37		
		0.35		
		0.25		
		0.28		
		0.33		
		0.27		
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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.67 0.63 0.64 0.63 0.64 0.62 0.56 0.68 0.7 0.68	0.645	0.00160556
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.02 0.01 0.03 0 0 0.01 0.01	0.01	8.88889e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.06 0.03 0.07 0.04 0.06 0.06 0.06 0.03 0.07	0.054	0.000226667

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 22:57:06.
Дата создания исследования:	27.01.2014 22:57:06.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

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

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

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

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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0716667 0.0673333 0.0663333 0.071 0.077 0.0663333 0.071 0.0663333 0.0673333 0.0673333	0.0691667	1.20557e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456667 0.0456667 0.047 0.0443333 0.0456667 0.048 0.0553333 0.0476667 0.0423333 0.0433333	0.0465	1.28951e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0736667 0.0806667 0.0813333 0.0873333 0.0733333 0.0783333 0.0773333 0.0773333 0.0786667 0.079	0.0787	1.5937e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0386667 0.039 0.0413333 0.0426667 0.0436667 0.042 0.0433333 0.0453333 0.046 0.0483333	0.0430333	9.12215e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156 0.151333 0.15 0.148667 0.143333 0.153667 0.140333 0.145 0.15 0.148333	0.148667	2.23222e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108333 0.111333 0.101 0.104 0.107333 0.106667 0.111 0.102 0.107667 0.104667	0.1064	1.21179e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0636667 0.052 0.0636667 0.057 0.057 0.0526667 0.0596667 0.0553333 0.0606667 0.053	0.0574667	1.88692e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0433333 0.0323333 0.0423333 0.039 0.044 0.0383333 0.038 0.039 0.039	0.0394333	1.09889e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.0706667 0.073 0.0723333 0.082 0.0613333 0.0723333 0.0723333 0.0756667 0.073	0.0721	2.71865e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0396667 0.035 0.0416667 0.0386667 0.04 0.0396667 0.0353333 0.0423333 0.0413333	0.0395667	6.76667e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147333 0.141667 0.145 0.146667 0.143667 0.146333 0.144333 0.15 0.153667 0.145667	0.146433	1.14828e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109667 0.109333 0.105 0.109 0.105 0.108333 0.104333 0.109 0.105 0.104	0.106867	5.58529e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.025 0.0256667 0.0226667 0.021 0.0236667 0.03 0.026 0.031 0.0233333 0.0246667	0.0253	9.73949e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0136667 0.0183333 0.0166667 0.0156667 0.0173333 0.0193333 0.0153333 0.0203333 0.0143333 0.016	0.0167	4.60364e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0553333 0.054 0.048 0.051 0.057 0.0513333 0.0496667 0.0493333 0.0496667 0.0473333	0.0512667	1.02173e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.023 0.023 0.0216667 0.0253333 0.0233333 0.024 0.0226667 0.021 0.0286667 0.024	0.0236667	4.56791e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.134333 0.136 0.138333 0.137 0.138333 0.131667 0.133667 0.139667 0.141667	0.136567	9.13697e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0983333 0.099 0.102 0.0916667 0.100333 0.097 0.0943333 0.0993333 0.0986667 0.0993333	0.098	9.01214e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0793333 0.0713333 0.0693333 0.0706667 0.072 0.078 0.068 0.071 0.0753333 0.0773333	0.0732333	1.56061e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.052 0.049 0.046 0.047 0.046 0.0423333 0.048 0.0453333 0.047	0.0469667	6.28276e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0896667 0.0756667 0.0843333 0.085 0.0793333 0.0736667 0.0846667 0.076 0.0856667 0.0826667	0.0816667	2.73087e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.044 0.0426667 0.0423333 0.0443333 0.0416667 0.04 0.0396667 0.0396667 0.0416667	0.0413	5.02342e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.148 0.150333 0.147 0.147333 0.150333 0.146667 0.145 0.150667 0.144333	0.147767	4.7914e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.112 0.111333 0.110667 0.116667 0.11 0.110333 0.105667 0.110667 0.113333	0.1107	9.9619e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0593333 0.061 0.053 0.066 0.0623333 0.0593333 0.0616667 0.0586667 0.06 0.0566667	0.0598	1.19555e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456667 0.0413333 0.0383333 0.0403333 0.0366667 0.0413333 0.04 0.039 0.036 0.045	0.0403667	1.00358e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0743333 0.082 0.083 0.073 0.0766667 0.0803333 0.081 0.0763333 0.0726667 0.076	0.0775333	1.43012e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0426667 0.0346667 0.0416667 0.0383333 0.0426667 0.038 0.043 0.0423333 0.035 0.042	0.0400333	1.06284e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.151 0.146333 0.146 0.148333 0.15 0.149 0.152333 0.149 0.148333	0.149	3.72849e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.107333 0.109 0.098 0.107 0.114333 0.110333 0.106667 0.110667 0.105	0.108133	2.11896e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0273333 0.0286667 0.0236667 0.0226667 0.0226667 0.027 0.0273333 0.03 0.0276667 0.0243333	0.0261333	6.74564e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0166667 0.0183333 0.0116667 0.016 0.0143333 0.018 0.0166667 0.019 0.016 0.0136667	0.0160333	5.14687e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051 0.0486667 0.053 0.054 0.0503333 0.0496667 0.052 0.048 0.052 0.049	0.0507667	3.90245e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0183333 0.0236667 0.0226667 0.0216667 0.02 0.0183333 0.0223333 0.0206667 0.026 0.0263333	0.022	7.87657e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141 0.135333 0.134667 0.142 0.140667 0.134667 0.137333 0.139 0.137667 0.139333	0.138167	7.16648e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0966667 0.108 0.101667 0.100333 0.111333 0.101667 0.102333 0.099 0.104 0.095	0.102	2.40734e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0583333 0.064 0.065 0.0636667 0.061 0.0573333 0.0656667 0.058 0.0603333	0.0614333	9.11246e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.039 0.0386667 0.047 0.0386667 0.0466667 0.044 0.0366667 0.0456667 0.041	0.0419333	1.38716e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0666667 0.0703333 0.0713333 0.0683333 0.0666667 0.0703333 0.0673333 0.0676667 0.0686667	0.0689333	3.77277e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0306667 0.0456667 0.033 0.0376667 0.037 0.0373333 0.036 0.0353333 0.0386667 0.0346667	0.0366	1.57976e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.148333 0.148667 0.144667 0.141 0.144 0.141 0.141667 0.145 0.137	0.143267	1.29088e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.100333 0.1 0.102 0.104333 0.104667 0.105667 0.099 0.0983333 0.104 0.103667	0.1022	6.845e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0523333 0.0476667 0.057 0.046 0.0503333 0.0523333 0.051 0.0516667 0.0493333 0.0516667	0.0509333	8.85924e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0336667 0.0396667 0.0353333 0.0323333 0.032 0.0353333 0.0363333 0.0333333 0.0336667 0.0323333	0.0344	5.52596e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0613333 0.0696667 0.0703333 0.0643333 0.0626667 0.0603333 0.0656667 0.0613333 0.0626667 0.0623333	0.0640667	1.21186e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0316667 0.0323333 0.037 0.0373333 0.0383333 0.0303333 0.035 0.0326667 0.0303333 0.034	0.0339	8.51973e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138333 0.140333 0.146 0.142667 0.136667 0.137667 0.143333 0.141667 0.143 0.141667	0.141133	8.37502e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101667 0.103333 0.105667 0.102 0.106667 0.106333 0.106667 0.101 0.103667 0.104	0.1041	4.594e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0183333 0.0163333 0.022 0.0216667 0.0193333 0.0193333 0.0196667 0.0213333 0.017 0.014	0.0189	6.51978e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0113333 0.0103333 0.012 0.012 0.0126667 0.0123333 0.012 0.0136667 0.016 0.0123333	0.0124667	2.27658e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0446667 0.039 0.03 0.0376667 0.0423333 0.035 0.0376667 0.0363333 0.0366667 0.039	0.0378333	1.5858e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0176667 0.0196667 0.015 0.015 0.0166667 0.014 0.0133333 0.0153333 0.0186667 0.0163333	0.0161667	4.12971e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.128333 0.131667 0.129667 0.126 0.132 0.133667 0.129 0.127667 0.128 0.129333	0.129533	5.31402e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0936667 0.0913333 0.0943333 0.093 0.095 0.0893333 0.091 0.0913333 0.0976667 0.0923333	0.0929	5.70502e-06

3.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

торым 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	0.0716667 0.0673333 0.0663333 0.071 0.077 0.0663333 0.071 0.0663333 0.0673333 0.0673333	0.0691667	1.20557e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456667 0.0456667 0.047 0.0443333 0.0456667 0.048 0.0553333 0.0476667 0.0423333 0.0433333	0.0465	1.28951e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0736667 0.0806667 0.0813333 0.0873333 0.0733333 0.0783333 0.0773333 0.0773333 0.0786667 0.079	0.0787	1.5937e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0386667 0.039 0.0413333 0.0426667 0.0436667 0.042 0.0433333 0.0453333 0.046 0.0483333	0.0430333	9.12215e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156 0.151333 0.15 0.148667 0.143333 0.153667 0.140333 0.145 0.15 0.148333	0.148667	2.23222e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108333 0.111333 0.101 0.104 0.107333 0.106667 0.111 0.102 0.107667 0.104667	0.1064	1.21179e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0636667 0.052 0.0636667 0.057 0.057 0.0526667 0.0596667 0.0553333 0.0606667 0.053	0.0574667	1.88692e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0433333 0.0323333 0.0423333 0.039 0.044 0.0383333 0.038 0.039 0.039	0.0394333	1.09889e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.0706667 0.073 0.0723333 0.082 0.0613333 0.0723333 0.0723333 0.0756667 0.073	0.0721	2.71865e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0396667 0.035 0.0416667 0.0386667 0.04 0.0396667 0.0353333 0.0423333 0.0413333	0.0395667	6.76667e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147333 0.141667 0.145 0.146667 0.143667 0.146333 0.144333 0.15 0.153667 0.145667	0.146433	1.14828e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109667 0.109333 0.105 0.109 0.105 0.108333 0.104333 0.109 0.105 0.104	0.106867	5.58529e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.025 0.0256667 0.0226667 0.021 0.0236667 0.03 0.026 0.031 0.0233333 0.0246667	0.0253	9.73949e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0136667 0.0183333 0.0166667 0.0156667 0.0173333 0.0193333 0.0153333 0.0203333 0.0143333 0.016	0.0167	4.60364e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0553333 0.054 0.048 0.051 0.057 0.0513333 0.0496667 0.0493333 0.0496667 0.0473333	0.0512667	1.02173e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.023 0.023 0.0216667 0.0253333 0.0233333 0.024 0.0226667 0.021 0.0286667 0.024	0.0236667	4.56791e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.134333 0.136 0.138333 0.137 0.138333 0.131667 0.133667 0.139667 0.141667	0.136567	9.13697e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0983333 0.099 0.102 0.0916667 0.100333 0.097 0.0943333 0.0993333 0.0986667 0.0993333	0.098	9.01214e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0793333 0.0713333 0.0693333 0.0706667 0.072 0.078 0.068 0.071 0.0753333 0.0773333	0.0732333	1.56061e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.052 0.049 0.046 0.047 0.046 0.0423333 0.048 0.0453333 0.047	0.0469667	6.28276e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0896667 0.0756667 0.0843333 0.085 0.0793333 0.0736667 0.0846667 0.076 0.0856667 0.0826667	0.0816667	2.73087e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.044 0.0426667 0.0423333 0.0443333 0.0416667 0.04 0.0396667 0.0396667 0.0416667	0.0413	5.02342e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.148 0.150333 0.147 0.147333 0.150333 0.146667 0.145 0.150667 0.144333	0.147767	4.7914e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.112 0.111333 0.110667 0.116667 0.11 0.110333 0.105667 0.110667 0.113333	0.1107	9.9619e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0593333 0.061 0.053 0.066 0.0623333 0.0593333 0.0616667 0.0586667 0.06 0.0566667	0.0598	1.19555e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456667 0.0413333 0.0383333 0.0403333 0.0366667 0.0413333 0.04 0.039 0.036 0.045	0.0403667	1.00358e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0743333 0.082 0.083 0.073 0.0766667 0.0803333 0.081 0.0763333 0.0726667 0.076	0.0775333	1.43012e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0426667 0.0346667 0.0416667 0.0383333 0.0426667 0.038 0.043 0.0423333 0.035 0.042	0.0400333	1.06284e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.151 0.146333 0.146 0.148333 0.15 0.149 0.152333 0.149 0.148333	0.149	3.72849e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.107333 0.109 0.098 0.107 0.114333 0.110333 0.106667 0.110667 0.105	0.108133	2.11896e-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	0.0273333 0.0286667 0.0236667 0.0226667 0.0226667 0.027 0.0273333 0.03 0.0276667 0.0243333	0.0261333	6.74564e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0166667 0.0183333 0.0116667 0.016 0.0143333 0.018 0.0166667 0.019 0.016 0.0136667	0.0160333	5.14687e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051 0.0486667 0.053 0.054 0.0503333 0.0496667 0.052 0.048 0.052 0.049	0.0507667	3.90245e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0183333 0.0236667 0.0226667 0.0216667 0.02 0.0183333 0.0223333 0.0206667 0.026 0.0263333	0.022	7.87657e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141 0.135333 0.134667 0.142 0.140667 0.134667 0.137333 0.139 0.137667 0.139333	0.138167	7.16648e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0966667 0.108 0.101667 0.100333 0.111333 0.101667 0.102333 0.099 0.104 0.095	0.102	2.40734e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0583333 0.064 0.065 0.0636667 0.061 0.0573333 0.0656667 0.058 0.0603333	0.0614333	9.11246e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.039 0.0386667 0.047 0.0386667 0.0466667 0.044 0.0366667 0.0456667 0.041	0.0419333	1.38716e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0666667 0.0703333 0.0713333 0.0683333 0.0666667 0.0703333 0.0673333 0.0676667 0.0686667	0.0689333	3.77277e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0306667 0.0456667 0.033 0.0376667 0.037 0.0373333 0.036 0.0353333 0.0386667 0.0346667	0.0366	1.57976e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.148333 0.148667 0.144667 0.141 0.144 0.141 0.141667 0.145 0.137	0.143267	1.29088e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.100333 0.1 0.102 0.104333 0.104667 0.105667 0.099 0.0983333 0.104 0.103667	0.1022	6.845e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0523333 0.0476667 0.057 0.046 0.0503333 0.0523333 0.051 0.0516667 0.0493333 0.0516667	0.0509333	8.85924e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0336667 0.0396667 0.0353333 0.0323333 0.032 0.0353333 0.0363333 0.0333333 0.0336667 0.0323333	0.0344	5.52596e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0613333 0.0696667 0.0703333 0.0643333 0.0626667 0.0603333 0.0656667 0.0613333 0.0626667 0.0623333	0.0640667	1.21186e-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	0.0316667 0.0323333 0.037 0.0373333 0.0383333 0.0303333 0.035 0.0326667 0.0303333 0.034	0.0339	8.51973e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138333 0.140333 0.146 0.142667 0.136667 0.137667 0.143333 0.141667 0.143 0.141667	0.141133	8.37502e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101667 0.103333 0.105667 0.102 0.106667 0.106333 0.106667 0.101 0.103667 0.104	0.1041	4.594e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0183333 0.0163333 0.022 0.0216667 0.0193333 0.0193333 0.0196667 0.0213333 0.017 0.014	0.0189	6.51978e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0113333 0.0103333 0.012 0.012 0.0126667 0.0123333 0.012 0.0136667 0.016 0.0123333	0.0124667	2.27658e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0446667 0.039 0.03 0.0376667 0.0423333 0.035 0.0376667 0.0363333 0.0366667 0.039	0.0378333	1.5858e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0176667 0.0196667 0.015 0.015 0.0166667 0.014 0.0133333 0.0153333 0.0186667 0.0163333	0.0161667	4.12971e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.128333 0.131667 0.129667 0.126 0.132 0.133667 0.129 0.127667 0.128 0.129333	0.129533	5.31402e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0936667 0.0913333 0.0943333 0.093 0.095 0.0893333 0.091 0.0913333 0.0976667 0.0923333	0.0929	5.70502e-06

3.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08 0.07 0.09 0.05 0.05 0.04 0.07 0.07 0.06 0.05	0.063	0.000245556
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.24 0.17 0.28 0.18 0.17 0.11 0.16 0.2 0.18	0.188	0.00210667
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.02 0.02 0 0.01 0.05 0.07 0.04 0.03 0.05	0.032	0.00044
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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.27 0.23 0.23 0.19 0.18 0.22 0.17 0.19 0.16 0.14	0.198	0.00152889
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0 0.02 0 0 0 0.01 0.01	0.006	4.88889e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.09 0.15 0.08 0.17 0.12 0.13 0.11 0.17 0.12 0.19	0.133	0.00131222
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.25 0.21 0.37 0.24 0.29 0.2 0.32 0.27 0.21 0.27	0.263	0.00286778
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.04 0.04 0.04 0.02 0.09 0.01 0.05 0.06 0.02	0.043	0.000556667
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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.27 0.23 0.19 0.23 0.2 0.24 0.23 0.18 0.22	0.213	0.00133444
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 0.01 0 0.01 0.01 0 0 0.01	0.004	2.66667e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.45 0.42 0.51 0.5 0.39 0.43 0.42 0.32 0.52 0.45	0.441	0.00365444
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.65 0.54 0.59 0.62 0.55 0.54 0.61 0.48 0.65 0.57	0.58	0.00295556
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1 0.09 0.18 0.14 0.09 0.11 0.11 0.08 0.14 0.14	0.118	0.000973333
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	0.45 0.44 0.49 0.45 0.42 0.44 0.45 0.45 0.42 0.48	0.449	0.000498889
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 0.03 0 0 0 0.01	0.004	9.33333e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.05 0.09 0.14 0.03 0.04 0.07 0.06 0.02 0.02	0.054	0.00147111
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.18 0.18 0.21 0.15 0.24 0.24 0.2 0.2 0.19	0.198	0.000751111
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.05 0.01 0.02 0.03 0.04 0.01 0.02 0.01 0	0.019	0.000276667
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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.22 0.2 0.18 0.21 0.17 0.2 0.17 0.23 0.25 0.2	0.203	0.000667778
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 0.01 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08	0.097	0.000623333
		0.09		
		0.15		
		0.07		
		0.08		
		0.1		
		0.08		
		0.09		
		0.1		
0.13				
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.22	0.253	0.00089
		0.24		
		0.26		
		0.26		
		0.27		
		0.31		
		0.25		
		0.25		
		0.27		
0.2				
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05	0.033	0.000156667
		0.01		
		0.05		
		0.04		
		0.03		
		0.03		
		0.02		
		0.03		
		0.03		
0.04				
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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.15 0.31 0.15 0.19 0.17 0.24 0.18 0.2 0.29 0.19	0.207	0.00309
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	0.01 0 0 0.01 0.02 0 0 0.02 0 0	0.006	7.11111e-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	0.41 0.38 0.48 0.44 0.48 0.41 0.42 0.38 0.44 0.47	0.431	0.00141
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.62 0.5 0.69 0.56 0.66 0.61 0.6 0.56 0.57 0.65	0.602	0.00319556
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11 0.19 0.13 0.11 0.18 0.14 0.1 0.16 0.13 0.13	0.138	0.000906667
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53 0.43 0.43 0.47 0.52 0.56 0.46 0.5 0.44 0.4	0.474	0.00267111
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0.01 0 0 0 0.02	0.004	4.88889e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.12 0.08 0.1 0.06 0.07 0.08 0.13 0.08 0.11 0.09	0.092	0.000506667
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.22 0.27 0.21 0.18 0.28 0.2 0.25 0.27 0.18 0.25	0.231	0.00143222
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.06 0.04 0.01 0.05 0.04 0.08 0.05 0.06 0.05	0.05	0.000333333
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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.31 0.21 0.3 0.26 0.25 0.19 0.29 0.32 0.23 0.29	0.265	0.00196111
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 0.01 0 0 0.02 0 0.01	0.004	4.88889e-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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.14	0.136	0.00109333
		0.13		
		0.08		
		0.16		
		0.13		
		0.11		
		0.1		
		0.19		
		0.16		
		0.16		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.31	0.285	0.00120556
		0.22		
		0.27		
		0.26		
		0.29		
		0.28		
		0.34		
		0.26		
		0.3		
		0.32		
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06	0.064	0.000448889
		0.04		
		0.08		
		0.07		
		0.1		
		0.06		
		0.04		
		0.09		
		0.06		
		0.04		
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	0.32 0.28 0.26 0.26 0.17 0.33 0.26 0.32 0.37 0.32	0.289	0.00309889
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	0.02 0.01 0 0 0 0.01 0 0.01 0.01 0	0.006	4.88889e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.56 0.59 0.52 0.47 0.57 0.56 0.52 0.49 0.55 0.66	0.549	0.00289889
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7 0.73 0.7 0.71 0.71 0.67 0.69 0.63 0.64 0.7	0.688	0.00101778
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.18 0.24 0.3 0.22 0.17 0.31 0.22 0.27 0.26 0.24	0.241	0.00212111
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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57 0.53 0.59 0.6 0.56 0.6 0.65 0.62 0.53 0.59	0.584	0.00142667
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	0.01 0 0 0 0 0 0.01 0.01 0 0.01	0.004	2.66667e-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 22:58:23.
Дата создания исследования:	27.01.2014 22:58:23.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07625 0.0805 0.08425 0.07475 0.07425 0.07725 0.082 0.0785 0.08075 0.0785	0.0787	1.03028e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057 0.055 0.0605 0.062 0.054 0.05525 0.05325 0.06025 0.057 0.0525	0.056675	1.07924e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0855 0.08625 0.086 0.08525 0.09125 0.0855 0.085 0.0855 0.0885 0.08725	0.0866	3.79444e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056 0.05625 0.051 0.0515 0.05425 0.053 0.0575 0.052 0.05225 0.0505	0.053425	5.95903e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158 0.15125 0.15425 0.16 0.15575 0.1545 0.15775 0.159 0.15325 0.1575	0.156125	7.73958e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114 0.11375 0.11375 0.113 0.118 0.11425 0.1095 0.1145 0.11675 0.11075	0.113825	6.16736e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06375 0.06375 0.071 0.06625 0.06225 0.059 0.065 0.0645 0.07275 0.06525	0.06535	1.59333e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0505 0.042 0.0475 0.04325 0.04925 0.04875 0.04475 0.04175 0.0435	0.045325	1.12785e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0835 0.07875 0.07375 0.076 0.0795 0.07525 0.078 0.074 0.08325 0.07925	0.078125	1.19618e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04975 0.04775 0.0485 0.04125 0.048 0.0455 0.0465 0.047 0.04775 0.043	0.0465	6.77778e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.15625 0.16225 0.15575 0.15375 0.16 0.15675 0.15375 0.15875 0.15475	0.1567	7.9e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1125 0.11275 0.112 0.11325 0.11325 0.11175 0.107 0.109 0.1095 0.11325	0.111425	4.72292e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.024 0.025 0.02375 0.02625 0.02625 0.023 0.024 0.02425 0.02775 0.027	0.025125	2.51736e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014 0.01775 0.01375 0.014 0.0215 0.01675 0.01675 0.01325 0.01475 0.01725	0.015975	6.46458e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0525 0.05525 0.056 0.05225 0.0495 0.0555 0.04525 0.051 0.04825 0.05575	0.052125	1.33229e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02275 0.02225 0.0265 0.0265 0.02175 0.02625 0.024 0.0225 0.029 0.0285	0.025	7.19444e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14 0.1445 0.144 0.14475 0.14425 0.15125 0.14025 0.144 0.14175 0.144	0.143875	9.82292e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10525 0.10125 0.1075 0.10125 0.10825 0.10625 0.104 0.1 0.10725 0.10625	0.104725	8.71458e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07325 0.07475 0.07725 0.0715 0.07675 0.0805 0.08025 0.07275 0.0795 0.08425	0.077075	1.65701e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.055 0.0575 0.05675 0.05725 0.0575 0.05225 0.05675 0.05575 0.0495	0.054425	1.55285e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08175 0.0885 0.07975 0.08325 0.079 0.07825 0.0875 0.08325 0.08075 0.08375	0.082575	1.16812e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04625 0.04825 0.04675 0.05075 0.04975 0.051 0.04875 0.04875 0.0515 0.04725	0.0489	3.35e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15825 0.15675 0.15275 0.15275 0.1605 0.154 0.156 0.15725 0.15525 0.1565	0.156	5.93056e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111 0.1115 0.1115 0.11275 0.114 0.111 0.11225 0.11825 0.121 0.1165	0.113975	1.20479e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05825 0.05725 0.0605 0.0645 0.0665 0.06575 0.06525 0.06425 0.0655 0.0615	0.062925	1.10007e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405 0.04275 0.0485 0.03875 0.04425 0.03875 0.04575 0.046 0.03725 0.042	0.04245	1.35389e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0725 0.07925 0.0735 0.0755 0.07975 0.079 0.07475 0.07175 0.07625 0.06725	0.07495	1.52889e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0475 0.043 0.04025 0.0435 0.0405 0.038 0.04425 0.04475 0.04575	0.04295	8.05278e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15475 0.1525 0.1575 0.156 0.15275 0.151 0.15575 0.15675 0.15275 0.15725	0.1547	5.275e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10625 0.1135 0.11825 0.11 0.1185 0.11225 0.11675 0.10975 0.11025 0.109	0.11245	1.75944e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01925 0.0205 0.022 0.018 0.0165 0.02175 0.01925 0.02425 0.01925 0.02375	0.02045	6.15e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01375 0.013 0.01525 0.0155 0.01325 0.01075 0.01875 0.01325 0.01325 0.0115	0.013825	5.07014e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04775 0.0445 0.04425 0.044 0.0455 0.04375 0.0425 0.04625 0.04325 0.04375	0.04455	2.4e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02175 0.0185 0.02125 0.01775 0.0175 0.01875 0.0165 0.02 0.0205 0.017	0.01895	3.35833e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13825 0.1395 0.13925 0.138 0.13725 0.13425 0.1375 0.13625 0.14175 0.13625	0.137825	4.29236e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.103 0.10325 0.1055 0.10375 0.1045 0.108 0.10225 0.1015 0.107	0.104325	4.18125e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06475 0.06875 0.0645 0.0695 0.06275 0.07075 0.06825 0.0685 0.06975 0.0695	0.0677	7.275e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04825 0.04975 0.045 0.055 0.04725 0.04775 0.05375 0.04725 0.0465 0.04675	0.048725	1.04368e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0755 0.0705 0.076 0.06925 0.0735 0.07425 0.07175 0.0705 0.0745 0.076	0.073175	6.23681e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04075 0.0415 0.03925 0.04525 0.043 0.04275 0.04575 0.03975 0.04 0.04475	0.042275	5.71458e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147 0.14925 0.1465 0.14975 0.14775 0.14375 0.1465 0.15325 0.15375 0.14975	0.148725	9.63125e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11025 0.10775 0.11625 0.10775 0.10925 0.1065 0.114 0.112 0.109 0.106	0.109875	1.09896e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05225 0.055 0.054 0.05575 0.05375 0.05575 0.05725 0.05275 0.054 0.0485	0.0539	5.83611e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04075 0.0405 0.03575 0.04375 0.03825 0.0335 0.0375 0.0365 0.03425 0.03625	0.0377	1.01083e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06625 0.064 0.06025 0.068 0.06325 0.06325 0.06375 0.0655 0.067 0.0645	0.064575	4.94514e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03925 0.03375 0.03525 0.03625 0.03625 0.0335 0.03775 0.03425 0.03075 0.03725	0.035425	6.05625e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1475 0.14625 0.14425 0.14125 0.1445 0.14625 0.14875 0.14375 0.1465 0.1465	0.14555	4.59444e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.104 0.103 0.10725 0.099 0.106 0.104 0.104 0.10425 0.1035	0.1045	8.26389e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0145 0.015 0.01625 0.016 0.018 0.018 0.0145 0.01725 0.01475 0.01375	0.0158	2.37222e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01325 0.013 0.0095 0.0135 0.01175 0.00975 0.0105 0.0095 0.00975 0.01175	0.011225	2.64514e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03675 0.03425 0.03525 0.035 0.03525 0.03575 0.03125 0.03525 0.02975 0.0355	0.0344	4.73889e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.016 0.01325 0.01425 0.012 0.013 0.01175 0.0155 0.01675 0.01675	0.014425	3.47292e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.129 0.12825 0.1345 0.135 0.13225 0.1275 0.13475 0.12975 0.132 0.13	0.1313	7.81667e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10125 0.09225 0.09275 0.09375 0.09525 0.09825 0.098 0.0995 0.09425 0.097	0.096225	9.18681e-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 ко-

торым 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	0.07625 0.0805 0.08425 0.07475 0.07425 0.07725 0.082 0.0785 0.08075 0.0785	0.0787	1.03028e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057 0.055 0.0605 0.062 0.054 0.05525 0.05325 0.06025 0.057 0.0525	0.056675	1.07924e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0855 0.08625 0.086 0.08525 0.09125 0.0855 0.085 0.0855 0.0885 0.08725	0.0866	3.79444e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056 0.05625 0.051 0.0515 0.05425 0.053 0.0575 0.052 0.05225 0.0505	0.053425	5.95903e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158 0.15125 0.15425 0.16 0.15575 0.1545 0.15775 0.159 0.15325 0.1575	0.156125	7.73958e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114 0.11375 0.11375 0.113 0.118 0.11425 0.1095 0.1145 0.11675 0.11075	0.113825	6.16736e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06375 0.06375 0.071 0.06625 0.06225 0.059 0.065 0.0645 0.07275 0.06525	0.06535	1.59333e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0505 0.042 0.0475 0.04325 0.04925 0.04875 0.04475 0.04175 0.0435	0.045325	1.12785e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0835 0.07875 0.07375 0.076 0.0795 0.07525 0.078 0.074 0.08325 0.07925	0.078125	1.19618e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04975 0.04775 0.0485 0.04125 0.048 0.0455 0.0465 0.047 0.04775 0.043	0.0465	6.77778e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.15625 0.16225 0.15575 0.15375 0.16 0.15675 0.15375 0.15875 0.15475	0.1567	7.9e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1125 0.11275 0.112 0.11325 0.11325 0.11175 0.107 0.109 0.1095 0.11325	0.111425	4.72292e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.024 0.025 0.02375 0.02625 0.02625 0.023 0.024 0.02425 0.02775 0.027	0.025125	2.51736e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014 0.01775 0.01375 0.014 0.0215 0.01675 0.01675 0.01325 0.01475 0.01725	0.015975	6.46458e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0525 0.05525 0.056 0.05225 0.0495 0.0555 0.04525 0.051 0.04825 0.05575	0.052125	1.33229e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02275 0.02225 0.0265 0.0265 0.02175 0.02625 0.024 0.0225 0.029 0.0285	0.025	7.19444e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14 0.1445 0.144 0.14475 0.14425 0.15125 0.14025 0.144 0.14175 0.144	0.143875	9.82292e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10525 0.10125 0.1075 0.10125 0.10825 0.10625 0.104 0.1 0.10725 0.10625	0.104725	8.71458e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07325 0.07475 0.07725 0.0715 0.07675 0.0805 0.08025 0.07275 0.0795 0.08425	0.077075	1.65701e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.055 0.0575 0.05675 0.05725 0.0575 0.05225 0.05675 0.05575 0.0495	0.054425	1.55285e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08175 0.0885 0.07975 0.08325 0.079 0.07825 0.0875 0.08325 0.08075 0.08375	0.082575	1.16812e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04625 0.04825 0.04675 0.05075 0.04975 0.051 0.04875 0.04875 0.0515 0.04725	0.0489	3.35e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15825 0.15675 0.15275 0.15275 0.1605 0.154 0.156 0.15725 0.15525 0.1565	0.156	5.93056e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111 0.1115 0.1115 0.11275 0.114 0.111 0.11225 0.11825 0.121 0.1165	0.113975	1.20479e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05825 0.05725 0.0605 0.0645 0.0665 0.06575 0.06525 0.06425 0.0655 0.0615	0.062925	1.10007e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405 0.04275 0.0485 0.03875 0.04425 0.03875 0.04575 0.046 0.03725 0.042	0.04245	1.35389e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0725 0.07925 0.0735 0.0755 0.07975 0.079 0.07475 0.07175 0.07625 0.06725	0.07495	1.52889e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0475 0.043 0.04025 0.0435 0.0405 0.038 0.04425 0.04475 0.04575	0.04295	8.05278e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15475 0.1525 0.1575 0.156 0.15275 0.151 0.15575 0.15675 0.15275 0.15725	0.1547	5.275e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10625 0.1135 0.11825 0.11 0.1185 0.11225 0.11675 0.10975 0.11025 0.109	0.11245	1.75944e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01925 0.0205 0.022 0.018 0.0165 0.02175 0.01925 0.02425 0.01925 0.02375	0.02045	6.15e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01375 0.013 0.01525 0.0155 0.01325 0.01075 0.01875 0.01325 0.01325 0.0115	0.013825	5.07014e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04775 0.0445 0.04425 0.044 0.0455 0.04375 0.0425 0.04625 0.04325 0.04375	0.04455	2.4e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02175 0.0185 0.02125 0.01775 0.0175 0.01875 0.0165 0.02 0.0205 0.017	0.01895	3.35833e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13825 0.1395 0.13925 0.138 0.13725 0.13425 0.1375 0.13625 0.14175 0.13625	0.137825	4.29236e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.103 0.10325 0.1055 0.10375 0.1045 0.108 0.10225 0.1015 0.107	0.104325	4.18125e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06475 0.06875 0.0645 0.0695 0.06275 0.07075 0.06825 0.0685 0.06975 0.0695	0.0677	7.275e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04825 0.04975 0.045 0.055 0.04725 0.04775 0.05375 0.04725 0.0465 0.04675	0.048725	1.04368e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0755 0.0705 0.076 0.06925 0.0735 0.07425 0.07175 0.0705 0.0745 0.076	0.073175	6.23681e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04075 0.0415 0.03925 0.04525 0.043 0.04275 0.04575 0.03975 0.04 0.04475	0.042275	5.71458e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147 0.14925 0.1465 0.14975 0.14775 0.14375 0.1465 0.15325 0.15375 0.14975	0.148725	9.63125e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11025 0.10775 0.11625 0.10775 0.10925 0.1065 0.114 0.112 0.109 0.106	0.109875	1.09896e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05225 0.055 0.054 0.05575 0.05375 0.05575 0.05725 0.05275 0.054 0.0485	0.0539	5.83611e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04075 0.0405 0.03575 0.04375 0.03825 0.0335 0.0375 0.0365 0.03425 0.03625	0.0377	1.01083e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06625 0.064 0.06025 0.068 0.06325 0.06325 0.06375 0.0655 0.067 0.0645	0.064575	4.94514e-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	0.03925 0.03375 0.03525 0.03625 0.03625 0.0335 0.03775 0.03425 0.03075 0.03725	0.035425	6.05625e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1475 0.14625 0.14425 0.14125 0.1445 0.14625 0.14875 0.14375 0.1465 0.1465	0.14555	4.59444e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.104 0.103 0.10725 0.099 0.106 0.104 0.104 0.10425 0.1035	0.1045	8.26389e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0145 0.015 0.01625 0.016 0.018 0.018 0.0145 0.01725 0.01475 0.01375	0.0158	2.37222e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01325 0.013 0.0095 0.0135 0.01175 0.00975 0.0105 0.0095 0.00975 0.01175	0.011225	2.64514e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03675 0.03425 0.03525 0.035 0.03525 0.03575 0.03125 0.03525 0.02975 0.0355	0.0344	4.73889e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.016 0.01325 0.01425 0.012 0.013 0.01175 0.0155 0.01675 0.01675	0.014425	3.47292e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.129 0.12825 0.1345 0.135 0.13225 0.1275 0.13475 0.12975 0.132 0.13	0.1313	7.81667e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10125 0.09225 0.09275 0.09375 0.09525 0.09825 0.098 0.0995 0.09425 0.097	0.096225	9.18681e-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 0.02 0 0.01 0.03 0 0.01 0 0.01 0.02	0.012	0.000106667
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.03 0.03 0.04 0.05 0.03 0.05 0.03 0.06 0.11	0.048	0.000595556
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.02 0 0.01 0.01 0 0.01 0 0 0	0.006	4.88889e-05
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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06	0.055	0.00025
		0.03		
		0.07		
		0.08		
		0.06		
		0.06		
		0.03		
		0.05		
		0.05		
		0.06		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное 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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.03 0.01 0.05 0.02 0.06 0.04 0.02 0.03 0.01	0.032	0.000306667
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.12 0.15 0.17 0.1 0.06 0.1 0.17 0.12 0.11	0.122	0.00115111
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0.04 0.02 0.02 0 0.02	0.011	0.000187778
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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.1 0.12 0.15 0.1 0.1 0.06 0.05 0.07 0.09	0.094	0.000848889
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 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.32 0.34 0.38 0.37 0.28 0.34 0.37 0.37 0.29 0.28	0.334	0.00156
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.55 0.5 0.55 0.58 0.43 0.5 0.49 0.6 0.55 0.51	0.526	0.00247111
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.07 0.05 0.04 0.11 0.03 0.12 0.02 0.08 0.04	0.063	0.00111222
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	0.35 0.32 0.32 0.27 0.35 0.32 0.32 0.39 0.35 0.26	0.325	0.00149444
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 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.03 0.03 0.01 0.02 0.02 0.03 0 0.01 0.01	0.017	0.000112222
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.06 0.05 0.05 0.07 0.06 0.03 0.03 0.03 0.09	0.057	0.000601111
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0.01 0.02 0 0 0.01 0.01	0.006	4.88889e-05
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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.09 0.08 0.07 0.08 0.07 0.05 0.09 0.06 0.07	0.075	0.000183333
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
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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.04	0.036	0.000137778
		0.04		
		0.04		
		0.04		
		0.02		
		0.03		
		0.06		
		0.04		
		0.02		
0.03				
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16	0.14	0.0016
		0.12		
		0.11		
		0.14		
		0.13		
		0.21		
		0.12		
		0.08		
		0.2		
0.13				
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.012	0.000128889
		0.01		
		0.03		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
0.03				
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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.08 0.1 0.15 0.1 0.13 0.16 0.08 0.05 0.03	0.099	0.00169889
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 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
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	0.43	0.441	0.00307667
		0.43		
		0.47		
		0.51		
		0.49		
		0.38		
		0.5		
		0.4		
		0.46		
0.34				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.54	0.549	0.00356556
		0.53		
		0.51		
		0.5		
		0.56		
		0.61		
		0.44		
		0.59		
		0.56		
0.65				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04	0.08	0.000377778
		0.09		
		0.09		
		0.06		
		0.11		
		0.09		
		0.08		
		0.07		
		0.08		
0.09				
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.34 0.44 0.42 0.49 0.45 0.41 0.51 0.38 0.44 0.48	0.436	0.00264889
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.02 0.01 0.01 0.03 0.03 0.04 0.02 0.01 0.01	0.021	0.000121111
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.07 0.13 0.08 0.12 0.07 0.08 0.1 0.1 0.13	0.098	0.000528889
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0 0 0.01 0.02 0.01 0.01 0 0.01 0	0.008	6.22222e-05
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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13 0.1 0.11 0.09 0.05 0.1 0.08 0.13 0.15 0.11	0.105	0.000805556
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	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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1 0.05 0.07 0.1 0.08 0.03 0.03 0.07 0.07 0.08	0.068	0.000617778
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.17 0.18 0.1 0.1 0.24 0.13 0.24 0.25 0.17	0.167	0.00377889
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.03 0.05 0.03 0 0.04 0.02 0.01 0.03 0.01	0.023	0.000245556
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	0.1 0.17 0.21 0.14 0.11 0.22 0.14 0.23 0.21 0.14	0.167	0.00226778
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 0 0 0	0.001	1e-05
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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.54	0.512	0.000773333
		0.54		
		0.47		
		0.49		
		0.5		
		0.5		
		0.53		
		0.48		
		0.52		
		0.55		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57	0.628	0.00168444
		0.6		
		0.67		
		0.57		
		0.61		
		0.67		
		0.66		
		0.63		
		0.68		
		0.62		
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15	0.157	0.00184556
		0.12		
		0.16		
		0.19		
		0.11		
		0.12		
		0.19		
		0.15		
		0.25		
		0.13		
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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.5 0.47 0.56 0.51 0.59 0.56 0.56 0.5 0.47 0.42	0.514	0.00280444
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	0

5 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

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

5.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:00:30.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:00:30.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0824 0.085 0.0882 0.0834 0.0812 0.089 0.083 0.0786 0.0868 0.0884	0.0846	1.20178e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0632 0.069 0.065 0.0638 0.0634 0.0652 0.0668 0.0624 0.0628 0.0608	0.06424	5.55378e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0904 0.09 0.095 0.0938 0.0872 0.0858 0.0922 0.0902 0.0884 0.0898	0.09028	7.97511e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.062 0.0544 0.057 0.0558 0.0596 0.0588 0.0568 0.0576 0.056 0.0556	0.05736	5.02933e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1634 0.1628 0.1644 0.1644 0.162 0.1606 0.1602 0.1678 0.1588 0.1682	0.16326	9.52933e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1202 0.1202 0.1222 0.1206 0.1168 0.1148 0.1132 0.1198 0.1154 0.116	0.11792	9.19289e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.065 0.0702 0.068 0.062 0.069 0.0684 0.069 0.0676 0.0726 0.0722	0.0684	9.92889e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0468 0.043 0.047 0.048 0.0562 0.0532 0.0506 0.0536 0.053 0.0508	0.05022	1.59329e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0812 0.0804 0.0832 0.0784 0.0828 0.0818 0.08 0.0844 0.0854 0.083	0.08206	4.50711e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0484 0.0508 0.0468 0.0498 0.0498 0.0446 0.0472 0.0502 0.0484 0.0496	0.04856	3.616e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1632 0.1586 0.1566 0.1552 0.1538 0.1588 0.162 0.1578 0.161 0.1582	0.15852	8.65067e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114 0.114 0.1148 0.1122 0.118 0.1146 0.1146 0.1172 0.1188 0.1112	0.11494	5.876e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0216 0.0246 0.0196 0.0218 0.0256 0.0246 0.025 0.0222 0.021 0.0246	0.02306	4.22267e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0172 0.013 0.0126 0.0152 0.0174 0.0166 0.0156 0.0134 0.015 0.0146	0.01506	2.88933e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0494 0.0492 0.0508 0.0484 0.051 0.0496 0.0514 0.0496 0.05 0.0498	0.04992	8.28444e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0272 0.0212 0.0224 0.019 0.0252 0.0236 0.0224 0.0238 0.0222 0.0248	0.02318	5.22178e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1418 0.1434 0.1452 0.1428 0.1432 0.149 0.148 0.1438 0.1408 0.1522	0.14502	1.29818e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103 0.109 0.1078 0.1072 0.1076 0.1022 0.106 0.1052 0.1076 0.1088	0.10644	5.42044e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0762 0.0764 0.0796 0.0848 0.076 0.0828 0.0864 0.0774 0.0812 0.0782	0.0799	1.40822e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0588 0.0576 0.0536 0.0552 0.0594 0.0592 0.055 0.0552 0.0574	0.05704	4.48711e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.084 0.0822 0.0806 0.0832 0.0828 0.0796 0.0798 0.0796 0.0762 0.0794	0.08074	5.44044e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0516 0.0518 0.051 0.049 0.0524 0.0518 0.049 0.0474 0.052	0.05088	3.184e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1568 0.155 0.1582 0.158 0.1592 0.1588 0.1572 0.1534 0.1602 0.1548	0.15716	4.70933e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1156 0.1152 0.1192 0.1196 0.1222 0.117 0.1144 0.1192 0.1168 0.1144	0.11736	6.77156e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0614 0.0598 0.0598 0.0608 0.0636 0.0582 0.0602 0.0654 0.064 0.0598	0.0613	5.24667e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0418 0.0442 0.0474 0.0456 0.0428 0.0414 0.042 0.0434 0.0444 0.0432	0.04362	3.43511e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0758 0.0656 0.0698 0.0744 0.0724 0.0702 0.0732 0.0774 0.0736 0.0706	0.0723	1.15133e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396 0.0418 0.044 0.04 0.037 0.0464 0.0446 0.0424 0.038 0.0412	0.0415	8.80222e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.1538 0.155 0.1544 0.1514 0.1496 0.1538 0.1556 0.1514 0.1554	0.15284	6.79822e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1166 0.1096 0.1098 0.11 0.1122 0.1124 0.114 0.1126 0.1184 0.1142	0.11298	8.50178e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0144 0.0154 0.016 0.018 0.014 0.019 0.0132 0.0164 0.0202 0.0156	0.01622	5.02622e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.011 0.0126 0.015 0.0126 0.011 0.014 0.0128 0.0126 0.0092	0.01238	2.67956e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0408 0.038 0.0396 0.0374 0.0398 0.0372 0.036 0.038 0.0368 0.04	0.03836	2.53156e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0156 0.0138 0.0136 0.0138 0.0148 0.0154 0.0154 0.0148 0.0162 0.0152	0.01486	7.64889e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1362 0.1378 0.1358 0.1344 0.134 0.1402 0.1346 0.1358 0.1398 0.1384	0.1367	4.98e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0976 0.1016 0.104 0.1006 0.1004 0.0986 0.098 0.1022 0.1038 0.0992	0.1006	5.23556e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.068 0.0748 0.0722 0.0672 0.0718 0.072 0.073 0.07 0.0668 0.071	0.07068	6.95289e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0464 0.0564 0.0526 0.0516 0.0502 0.0586 0.0492 0.0484 0.0554 0.0508	0.05196	1.46471e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0736 0.0736 0.079 0.074 0.072 0.071 0.073 0.0776 0.0754 0.0778	0.0747	7.08667e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0446 0.0434 0.0434 0.045 0.0448 0.043 0.0438 0.045 0.0426 0.0442	0.04398	7.50667e-07
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1486 0.1474 0.1504 0.1462 0.1486 0.1464 0.1506 0.149 0.152 0.1496	0.14888	3.46844e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1112 0.1072 0.1084 0.1134 0.1084 0.1132 0.1102 0.11 0.11 0.1052	0.10972	6.49956e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0502 0.0536 0.0514 0.049 0.0536 0.0556 0.0524 0.0556 0.05 0.0514	0.05228	5.264e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0414 0.0386 0.0412 0.038 0.0376 0.0378 0.0426 0.0362 0.0406 0.0364	0.03904	5.02933e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646 0.0608 0.0626 0.0596 0.0604 0.0648 0.0638 0.0638 0.0644 0.0648	0.06296	3.95378e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0362 0.0372 0.0368 0.0362 0.0332 0.0332 0.0372 0.036 0.0388 0.034	0.03588	3.44178e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1476 0.1496 0.1438 0.1452 0.1476 0.1494 0.1452 0.147 0.1416 0.1426	0.14596	7.51822e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.1064 0.1074 0.1054 0.111 0.1068 0.1076 0.1078 0.107 0.1038	0.10682	3.78178e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0128 0.0136 0.0138 0.0112 0.0134 0.0128 0.0124 0.0118 0.0118 0.0098	0.01234	1.51156e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0092 0.0084 0.0076 0.0098 0.0102 0.0094 0.0102 0.01 0.0086 0.0106	0.0094	9.06667e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0282 0.0292 0.0306 0.0294 0.0318 0.0312 0.0296 0.034 0.0304 0.0306	0.0305	2.60667e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0106 0.0112 0.0084 0.0118 0.012 0.0106 0.0106 0.0114 0.0132 0.0138	0.01136	2.27378e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1288 0.1306 0.1308 0.1248 0.1296 0.1288 0.1296 0.1302 0.1264 0.1276	0.12872	3.73511e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.093 0.0954 0.0926 0.0974 0.0966 0.0944 0.0922 0.0904 0.092 0.0926	0.09366	4.93378e-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 ко-

торым 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	0.0824 0.085 0.0882 0.0834 0.0812 0.089 0.083 0.0786 0.0868 0.0884	0.0846	1.20178e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0632 0.069 0.065 0.0638 0.0634 0.0652 0.0668 0.0624 0.0628 0.0608	0.06424	5.55378e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0904 0.09 0.095 0.0938 0.0872 0.0858 0.0922 0.0902 0.0884 0.0898	0.09028	7.97511e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.062 0.0544 0.057 0.0558 0.0596 0.0588 0.0568 0.0576 0.056 0.0556	0.05736	5.02933e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1634 0.1628 0.1644 0.1644 0.162 0.1606 0.1602 0.1678 0.1588 0.1682	0.16326	9.52933e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1202 0.1202 0.1222 0.1206 0.1168 0.1148 0.1132 0.1198 0.1154 0.116	0.11792	9.19289e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.065 0.0702 0.068 0.062 0.069 0.0684 0.069 0.0676 0.0726 0.0722	0.0684	9.92889e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0468 0.043 0.047 0.048 0.0562 0.0532 0.0506 0.0536 0.053 0.0508	0.05022	1.59329e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0812 0.0804 0.0832 0.0784 0.0828 0.0818 0.08 0.0844 0.0854 0.083	0.08206	4.50711e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0484 0.0508 0.0468 0.0498 0.0498 0.0446 0.0472 0.0502 0.0484 0.0496	0.04856	3.616e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1632 0.1586 0.1566 0.1552 0.1538 0.1588 0.162 0.1578 0.161 0.1582	0.15852	8.65067e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114 0.114 0.1148 0.1122 0.118 0.1146 0.1146 0.1172 0.1188 0.1112	0.11494	5.876e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0216 0.0246 0.0196 0.0218 0.0256 0.0246 0.025 0.0222 0.021 0.0246	0.02306	4.22267e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0172 0.013 0.0126 0.0152 0.0174 0.0166 0.0156 0.0134 0.015 0.0146	0.01506	2.88933e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0494 0.0492 0.0508 0.0484 0.051 0.0496 0.0514 0.0496 0.05 0.0498	0.04992	8.28444e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0272 0.0212 0.0224 0.019 0.0252 0.0236 0.0224 0.0238 0.0222 0.0248	0.02318	5.22178e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1418 0.1434 0.1452 0.1428 0.1432 0.149 0.148 0.1438 0.1408 0.1522	0.14502	1.29818e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103 0.109 0.1078 0.1072 0.1076 0.1022 0.106 0.1052 0.1076 0.1088	0.10644	5.42044e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0762 0.0764 0.0796 0.0848 0.076 0.0828 0.0864 0.0774 0.0812 0.0782	0.0799	1.40822e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0588 0.0576 0.0536 0.0552 0.0594 0.0592 0.055 0.0552 0.0574	0.05704	4.48711e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.084 0.0822 0.0806 0.0832 0.0828 0.0796 0.0798 0.0796 0.0762 0.0794	0.08074	5.44044e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0516 0.0518 0.051 0.049 0.0524 0.0518 0.049 0.0474 0.052	0.05088	3.184e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1568 0.155 0.1582 0.158 0.1592 0.1588 0.1572 0.1534 0.1602 0.1548	0.15716	4.70933e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1156 0.1152 0.1192 0.1196 0.1222 0.117 0.1144 0.1192 0.1168 0.1144	0.11736	6.77156e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0614 0.0598 0.0598 0.0608 0.0636 0.0582 0.0602 0.0654 0.064 0.0598	0.0613	5.24667e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0418 0.0442 0.0474 0.0456 0.0428 0.0414 0.042 0.0434 0.0444 0.0432	0.04362	3.43511e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0758 0.0656 0.0698 0.0744 0.0724 0.0702 0.0732 0.0774 0.0736 0.0706	0.0723	1.15133e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396 0.0418 0.044 0.04 0.037 0.0464 0.0446 0.0424 0.038 0.0412	0.0415	8.80222e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.1538 0.155 0.1544 0.1514 0.1496 0.1538 0.1556 0.1514 0.1554	0.15284	6.79822e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1166 0.1096 0.1098 0.11 0.1122 0.1124 0.114 0.1126 0.1184 0.1142	0.11298	8.50178e-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	0.0144 0.0154 0.016 0.018 0.014 0.019 0.0132 0.0164 0.0202 0.0156	0.01622	5.02622e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.011 0.0126 0.015 0.0126 0.011 0.014 0.0128 0.0126 0.0092	0.01238	2.67956e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0408 0.038 0.0396 0.0374 0.0398 0.0372 0.036 0.038 0.0368 0.04	0.03836	2.53156e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0156 0.0138 0.0136 0.0138 0.0148 0.0154 0.0154 0.0148 0.0162 0.0152	0.01486	7.64889e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1362 0.1378 0.1358 0.1344 0.134 0.1402 0.1346 0.1358 0.1398 0.1384	0.1367	4.98e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0976 0.1016 0.104 0.1006 0.1004 0.0986 0.098 0.1022 0.1038 0.0992	0.1006	5.23556e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.068 0.0748 0.0722 0.0672 0.0718 0.072 0.073 0.07 0.0668 0.071	0.07068	6.95289e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0464 0.0564 0.0526 0.0516 0.0502 0.0586 0.0492 0.0484 0.0554 0.0508	0.05196	1.46471e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0736 0.0736 0.079 0.074 0.072 0.071 0.073 0.0776 0.0754 0.0778	0.0747	7.08667e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0446 0.0434 0.0434 0.045 0.0448 0.043 0.0438 0.045 0.0426 0.0442	0.04398	7.50667e-07
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1486 0.1474 0.1504 0.1462 0.1486 0.1464 0.1506 0.149 0.152 0.1496	0.14888	3.46844e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1112 0.1072 0.1084 0.1134 0.1084 0.1132 0.1102 0.11 0.11 0.1052	0.10972	6.49956e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0502 0.0536 0.0514 0.049 0.0536 0.0556 0.0524 0.0556 0.05 0.0514	0.05228	5.264e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0414 0.0386 0.0412 0.038 0.0376 0.0378 0.0426 0.0362 0.0406 0.0364	0.03904	5.02933e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646 0.0608 0.0626 0.0596 0.0604 0.0648 0.0638 0.0638 0.0644 0.0648	0.06296	3.95378e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0362 0.0372 0.0368 0.0362 0.0332 0.0332 0.0372 0.036 0.0388 0.034	0.03588	3.44178e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1476 0.1496 0.1438 0.1452 0.1476 0.1494 0.1452 0.147 0.1416 0.1426	0.14596	7.51822e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.1064 0.1074 0.1054 0.111 0.1068 0.1076 0.1078 0.107 0.1038	0.10682	3.78178e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0128 0.0136 0.0138 0.0112 0.0134 0.0128 0.0124 0.0118 0.0118 0.0098	0.01234	1.51156e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0092 0.0084 0.0076 0.0098 0.0102 0.0094 0.0102 0.01 0.0086 0.0106	0.0094	9.06667e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0282 0.0292 0.0306 0.0294 0.0318 0.0312 0.0296 0.034 0.0304 0.0306	0.0305	2.60667e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0106 0.0112 0.0084 0.0118 0.012 0.0106 0.0106 0.0114 0.0132 0.0138	0.01136	2.27378e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1288 0.1306 0.1308 0.1248 0.1296 0.1288 0.1296 0.1302 0.1264 0.1276	0.12872	3.73511e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.093 0.0954 0.0926 0.0974 0.0966 0.0944 0.0922 0.0904 0.092 0.0926	0.09366	4.93378e-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 0.01 0 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.03 0.04 0.01 0 0.02 0.01 0.02 0.03	0.018	0.000151111
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.01 0.01 0.01 0.01 0.02 0.02 0.01 0.03 0.03	0.017	6.77778e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное 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 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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.02 0.01 0.02 0 0 0.01 0.01 0.02	0.01	6.66667e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04 0.06 0.04 0.05 0.01 0.04 0.01 0.03 0.05	0.037	0.000267778
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.01 0.04 0.04 0.01 0.05 0.03 0.06 0.04 0.06	0.045	0.000827778
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	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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.25 0.28 0.36 0.34 0.26 0.3 0.27 0.26 0.36 0.24	0.292	0.00208444
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.52 0.56 0.42 0.36 0.44 0.39 0.52 0.46 0.45	0.456	0.00382667
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.06 0.02 0.04 0.02 0.06 0.03 0.03 0 0.03	0.032	0.000328889
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	0.21 0.27 0.31 0.34 0.17 0.26 0.3 0.21 0.31 0.2	0.258	0.00330667
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	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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0.02 0.04 0.02 0.05 0.03 0.01 0	0.019	0.000276667
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0.01 0 0.01 0	0.003	2.33333e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.03 0.01 0.04 0.05 0.03 0.01 0.02 0.05 0.01	0.025	0.000316667
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 0 0 0 0	0.001	1e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.04 0.03 0.03 0.01 0.03 0.01 0.04 0.03 0	0.023	0.000201111
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.07 0.06 0.06 0.08 0.09 0.08 0.07 0.08 0.08	0.073	0.000112222
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.02 0 0 0 0 0 0.01 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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.07 0.05 0.07 0.1 0.04 0.05 0.09 0.07 0.1	0.074	0.000515556
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 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	0.45	0.423	0.00266778
		0.44		
		0.46		
		0.34		
		0.48		
		0.34		
		0.48		
		0.4		
		0.4		
0.44				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.52	0.528	0.00259556
		0.59		
		0.51		
		0.44		
		0.52		
		0.55		
		0.5		
		0.49		
		0.54		
0.62				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06	0.063	0.000334444
		0.09		
		0.07		
		0.03		
		0.05		
		0.07		
		0.09		
		0.06		
		0.05		
0.06				
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.38	0.441	0.00174333
		0.45		
		0.52		
		0.46		
		0.45		
		0.45		
		0.45		
		0.46		
		0.41		
		0.38		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное 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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0.009	0.000165556
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0.04		
		0.01		
		0		
		0.01		
0.02				
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03	0.033	0.000223333
		0.04		
		0.02		
		0.06		
		0.01		
		0.02		
		0.03		
		0.04		
		0.03		
0.05				
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.004	2.66667e-05
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05	0.049	0.000432222
		0.05		
		0.07		
		0.05		
		0.03		
		0.05		
		0.02		
		0.02		
		0.07		
		0.08		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	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		
		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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05	0.035	0.000361111
		0		
		0.06		
		0.05		
		0.04		
		0.03		
		0.05		
		0.01		
		0.03		
		0.03		
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09	0.109	0.000543333
		0.12		
		0.1		
		0.12		
		0.09		
		0.11		
		0.08		
		0.15		
		0.09		
		0.14		
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.011	0.000143333
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.04		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0.02		
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	0.11 0.1 0.05 0.1 0.1 0.12 0.09 0.08 0.09 0.09	0.093	0.000356667
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.52 0.51 0.48 0.51 0.47 0.5 0.53 0.52 0.55 0.56	0.515	0.000783333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.63 0.64 0.66 0.62 0.61 0.6 0.57 0.6 0.67 0.55	0.615	0.00140556
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.17 0.13 0.16 0.13 0.1 0.14 0.12 0.11 0.1 0.16	0.132	0.00064
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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57 0.52 0.64 0.51 0.52 0.56 0.52 0.48 0.51 0.49	0.532	0.00219556
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 0.01	0.001	1e-05

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 23:03:45.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:03:45.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.087 0.0873333 0.089 0.0871667 0.0851667 0.0848333 0.089 0.0868333 0.0856667 0.0863333	0.0868333	2.01851e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0661667 0.0708333 0.0628333 0.0653333 0.0706667 0.0626667 0.0686667 0.066 0.068 0.0661667	0.0667333	8.0568e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.091 0.0876667 0.0896667 0.0935 0.0905 0.0906667 0.0913333 0.0918333 0.0955 0.0936667	0.0915333	4.98021e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578333 0.0583333 0.0596667 0.0601667 0.0596667 0.0648333 0.0591667 0.0631667 0.0606667 0.058	0.06015	5.1139e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163667 0.165167 0.165167 0.160667 0.166833 0.165833 0.1655 0.170167 0.165 0.163333	0.165133	6.02335e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.123 0.122833 0.118833 0.1215 0.125 0.117667 0.1225 0.119 0.120167 0.121167	0.121167	5.12317e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0661667 0.0716667 0.0703333 0.0681667 0.0688333 0.0688333 0.0645 0.0658333 0.0681667 0.0678333	0.0680333	4.51729e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511667 0.0486667 0.054 0.0513333 0.0513333 0.0511667 0.0525 0.0508333 0.0523333 0.0483333	0.0511667	2.84567e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0853333 0.0806667 0.0813333 0.0803333 0.0815 0.0821667 0.0836667 0.0831667 0.0826667 0.0813333	0.0822167	2.32748e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0523333 0.052 0.05 0.0478333 0.0493333 0.0488333 0.0491667 0.0558333 0.052	0.0506167	5.80277e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.160833 0.156333 0.162667 0.163667 0.162167 0.161833 0.161667 0.1635 0.152833 0.162333	0.160783	1.20509e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115667 0.119333 0.116333 0.1155 0.113333 0.114 0.1175 0.116333 0.114167 0.116	0.115817	3.11978e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0193333 0.022 0.019 0.024 0.0171667 0.0193333 0.0213333 0.0215 0.0205 0.0203333	0.02045	3.58671e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0126667 0.0133333 0.014 0.0128333 0.0151667 0.0146667 0.0121667 0.0146667 0.0151667 0.0126667	0.0137334	1.29138e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.0478333 0.0471667 0.0478333 0.0493333 0.0461667 0.046 0.05 0.046 0.0451667	0.04745	2.65458e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019 0.022 0.019 0.023 0.026 0.0221667 0.0218333 0.0223333 0.0235 0.0236667	0.02225	4.39662e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145333 0.1445 0.142333 0.1465 0.144833 0.1485 0.147167 0.143833 0.141 0.1445	0.14485	4.89824e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1055 0.105167 0.105833 0.105333 0.106 0.106333 0.1045 0.102333 0.104833 0.107333	0.105316	1.7435e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08 0.0753333 0.08 0.0775 0.0821667 0.0765 0.0726667 0.0753333 0.0768333 0.0788333	0.0775167	7.80527e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0591667 0.0565 0.0586667 0.0531667 0.0621667 0.0596667 0.0585 0.0578333 0.057 0.0588333	0.05815	5.4781e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0816667 0.0791667 0.0791667 0.0821667 0.079 0.0821667 0.0815 0.081 0.0845 0.0778333	0.0808167	4.00897e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.051 0.0493333 0.0491667 0.052 0.0475 0.0475 0.0533333 0.0505 0.0486667	0.0497833	3.62991e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158167 0.159833 0.159 0.156833 0.156167 0.154 0.154 0.1565 0.158667 0.156167	0.156933	3.97644e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119833 0.118833 0.113833 0.1155 0.112833 0.1155 0.122333 0.116667 0.115 0.118667	0.1169	8.72334e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0586667 0.0616667 0.0578333 0.0595 0.0568333 0.0595 0.0605 0.0615 0.0535 0.0536667	0.0583167	8.47809e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0416667 0.0418333 0.0458333 0.0438333 0.0428333 0.0396667 0.0433333 0.044 0.045	0.0431	3.11229e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0653333 0.0675 0.0703333 0.068 0.0676667 0.0656667 0.0673333 0.0665 0.068	0.0671	2.67404e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0408333 0.0391667 0.0438333 0.0406667 0.0406667 0.0418333 0.0425 0.0446667 0.0421667 0.0405	0.0416833	2.77436e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156167 0.153 0.151167 0.147 0.155167 0.158 0.152833 0.148 0.155 0.154	0.153033	1.21225e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.111167 0.112333 0.113333 0.110667 0.114667 0.113167 0.1125 0.113167 0.111667	0.1123	1.82604e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0111667 0.011 0.0128333 0.0095 0.0128333 0.0135 0.0115 0.012 0.0106667 0.0108333	0.0115833	1.47066e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00966667 0.0103333 0.00883333 0.008 0.00783333 0.00883333 0.00966667 0.0111667 0.0111667 0.00883333	0.00943334	1.40249e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.029 0.0321667 0.0326667 0.031 0.0308333 0.03 0.0293333 0.0313333 0.0315 0.0318333	0.0309667	1.44324e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0108333 0.0111667 0.0115 0.0106667 0.0131667 0.0126667 0.0111667 0.0105 0.0125 0.0131667	0.0117334	1.0815e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.130333 0.129 0.13 0.132167 0.1345 0.131 0.134 0.13 0.133167 0.133833	0.1318	3.93095e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0973333 0.0983333 0.0976667 0.0986667 0.0961667 0.097 0.0996667 0.101667 0.102167	0.0989167	4.10074e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0726667 0.0691667 0.0705 0.0751667 0.0721667 0.0706667 0.0721667 0.0738333 0.0698333 0.0666667	0.0712833	5.99413e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0558333 0.0558333 0.053 0.0498333 0.0568333 0.0563333 0.0598333 0.053 0.0515 0.052	0.0544	9.13698e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0741667 0.0753333 0.073 0.0708333 0.0735 0.0731667 0.0705 0.0698333 0.0703333 0.0738333	0.07245	3.64849e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405 0.0446667 0.0453333 0.0485 0.046 0.0465 0.043 0.0448333 0.0475 0.043	0.0449833	5.58302e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149 0.143167 0.150833 0.147167 0.148667 0.1545 0.15 0.153333 0.148167 0.148167	0.1493	1.01518e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110667 0.114167 0.114 0.109167 0.115 0.112 0.113333 0.114833 0.109833 0.112333	0.112533	4.36268e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.0556667 0.0483333 0.0495 0.0543333 0.051 0.0545 0.0518333 0.05 0.052	0.0517167	5.8954e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0371667 0.0366667 0.038 0.0411667 0.037 0.0408333 0.043 0.0385 0.0406667 0.0386667	0.0391667	4.52467e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0618333 0.0596667 0.0643333 0.0605 0.0625 0.0616667 0.0661667 0.0603333 0.0573333 0.0613333	0.0615667	6.00128e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.036 0.0371667 0.0391667 0.0353333 0.0376667 0.0341667 0.0353333 0.0346667 0.0365	0.0365	2.99385e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.148 0.144 0.140833 0.144333 0.146 0.146333 0.148167 0.143167 0.1455	0.145133	4.8942e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104167 0.106 0.108 0.1075 0.104333 0.104833 0.106333 0.108333 0.11 0.1085	0.1068	3.90623e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.00883333 0.009 0.009 0.00933333 0.00983333 0.00916667 0.0095 0.00883333 0.00933333	0.00928333	1.60803e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.007 0.006 0.00666667 0.00633333 0.00583333 0.0065 0.00733333 0.00633333 0.0095 0.00683333	0.00683333	1.08025e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.023 0.0255 0.0223333 0.0223333 0.0243333 0.0226667 0.0211667 0.025 0.021 0.0233333	0.0230667	2.27282e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0095 0.00733333 0.0065 0.0085 0.0106667 0.00983333 0.0105 0.0085 0.00866667 0.0075	0.00875	1.91514e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121333 0.1225 0.124667 0.123833 0.126 0.124 0.1255 0.124833 0.1205 0.1235	0.123667	3.12978e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0905 0.0936667 0.0923333 0.091 0.0891667 0.0928333 0.0936667 0.0943333 0.0913333 0.0931667	0.0922	2.72098e-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 ко-

торым 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	0.087 0.0873333 0.089 0.0871667 0.0851667 0.0848333 0.089 0.0868333 0.0856667 0.0863333	0.0868333	2.01851e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0661667 0.0708333 0.0628333 0.0653333 0.0706667 0.0626667 0.0686667 0.066 0.068 0.0661667	0.0667333	8.0568e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.091 0.0876667 0.0896667 0.0935 0.0905 0.0906667 0.0913333 0.0918333 0.0955 0.0936667	0.0915333	4.98021e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578333 0.0583333 0.0596667 0.0601667 0.0596667 0.0648333 0.0591667 0.0631667 0.0606667 0.058	0.06015	5.1139e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163667 0.165167 0.165167 0.160667 0.166833 0.165833 0.1655 0.170167 0.165 0.163333	0.165133	6.02335e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.123 0.122833 0.118833 0.1215 0.125 0.117667 0.1225 0.119 0.120167 0.121167	0.121167	5.12317e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0661667 0.0716667 0.0703333 0.0681667 0.0688333 0.0688333 0.0645 0.0658333 0.0681667 0.0678333	0.0680333	4.51729e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511667 0.0486667 0.054 0.0513333 0.0513333 0.0511667 0.0525 0.0508333 0.0523333 0.0483333	0.0511667	2.84567e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0853333 0.0806667 0.0813333 0.0803333 0.0815 0.0821667 0.0836667 0.0831667 0.0826667 0.0813333	0.0822167	2.32748e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0523333 0.052 0.05 0.0478333 0.0493333 0.0488333 0.0491667 0.0558333 0.052	0.0506167	5.80277e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.160833 0.156333 0.162667 0.163667 0.162167 0.161833 0.161667 0.1635 0.152833 0.162333	0.160783	1.20509e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115667 0.119333 0.116333 0.1155 0.113333 0.114 0.1175 0.116333 0.114167 0.116	0.115817	3.11978e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0193333 0.022 0.019 0.024 0.0171667 0.0193333 0.0213333 0.0215 0.0205 0.0203333	0.02045	3.58671e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0126667 0.0133333 0.014 0.0128333 0.0151667 0.0146667 0.0121667 0.0146667 0.0151667 0.0126667	0.0137334	1.29138e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.0478333 0.0471667 0.0478333 0.0493333 0.0461667 0.046 0.05 0.046 0.0451667	0.04745	2.65458e-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	0.019 0.022 0.019 0.023 0.026 0.0221667 0.0218333 0.0223333 0.0235 0.0236667	0.02225	4.39662e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145333 0.1445 0.142333 0.1465 0.144833 0.1485 0.147167 0.143833 0.141 0.1445	0.14485	4.89824e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1055 0.105167 0.105833 0.105333 0.106 0.106333 0.1045 0.102333 0.104833 0.107333	0.105316	1.7435e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08 0.0753333 0.08 0.0775 0.0821667 0.0765 0.0726667 0.0753333 0.0768333 0.0788333	0.0775167	7.80527e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0591667 0.0565 0.0586667 0.0531667 0.0621667 0.0596667 0.0585 0.0578333 0.057 0.0588333	0.05815	5.4781e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0816667 0.0791667 0.0791667 0.0821667 0.079 0.0821667 0.0815 0.081 0.0845 0.0778333	0.0808167	4.00897e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.051 0.0493333 0.0491667 0.052 0.0475 0.0475 0.0533333 0.0505 0.0486667	0.0497833	3.62991e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158167 0.159833 0.159 0.156833 0.156167 0.154 0.154 0.1565 0.158667 0.156167	0.156933	3.97644e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119833 0.118833 0.113833 0.1155 0.112833 0.1155 0.122333 0.116667 0.115 0.118667	0.1169	8.72334e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0586667 0.0616667 0.0578333 0.0595 0.0568333 0.0595 0.0605 0.0615 0.0535 0.0536667	0.0583167	8.47809e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0416667 0.0418333 0.0458333 0.0438333 0.0428333 0.0396667 0.0433333 0.044 0.045	0.0431	3.11229e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0653333 0.0675 0.0703333 0.068 0.0676667 0.0656667 0.0673333 0.0665 0.068	0.0671	2.67404e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0408333 0.0391667 0.0438333 0.0406667 0.0406667 0.0418333 0.0425 0.0446667 0.0421667 0.0405	0.0416833	2.77436e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156167 0.153 0.151167 0.147 0.155167 0.158 0.152833 0.148 0.155 0.154	0.153033	1.21225e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.111167 0.112333 0.113333 0.110667 0.114667 0.113167 0.1125 0.113167 0.111667	0.1123	1.82604e-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	0.0111667 0.011 0.0128333 0.0095 0.0128333 0.0135 0.0115 0.012 0.0106667 0.0108333	0.0115833	1.47066e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00966667 0.0103333 0.00883333 0.008 0.00783333 0.00883333 0.00966667 0.0111667 0.0111667 0.00883333	0.00943334	1.40249e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.029 0.0321667 0.0326667 0.031 0.0308333 0.03 0.0293333 0.0313333 0.0315 0.0318333	0.0309667	1.44324e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0108333 0.0111667 0.0115 0.0106667 0.0131667 0.0126667 0.0111667 0.0105 0.0125 0.0131667	0.0117334	1.0815e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.130333 0.129 0.13 0.132167 0.1345 0.131 0.134 0.13 0.133167 0.133833	0.1318	3.93095e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0973333 0.0983333 0.0976667 0.0986667 0.0961667 0.097 0.0996667 0.101667 0.102167	0.0989167	4.10074e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0726667 0.0691667 0.0705 0.0751667 0.0721667 0.0706667 0.0721667 0.0738333 0.0698333 0.0666667	0.0712833	5.99413e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0558333 0.0558333 0.053 0.0498333 0.0568333 0.0563333 0.0598333 0.053 0.0515 0.052	0.0544	9.13698e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0741667 0.0753333 0.073 0.0708333 0.0735 0.0731667 0.0705 0.0698333 0.0703333 0.0738333	0.07245	3.64849e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405 0.0446667 0.0453333 0.0485 0.046 0.0465 0.043 0.0448333 0.0475 0.043	0.0449833	5.58302e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149 0.143167 0.150833 0.147167 0.148667 0.1545 0.15 0.153333 0.148167 0.148167	0.1493	1.01518e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110667 0.114167 0.114 0.109167 0.115 0.112 0.113333 0.114833 0.109833 0.112333	0.112533	4.36268e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.0556667 0.0483333 0.0495 0.0543333 0.051 0.0545 0.0518333 0.05 0.052	0.0517167	5.8954e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0371667 0.0366667 0.038 0.0411667 0.037 0.0408333 0.043 0.0385 0.0406667 0.0386667	0.0391667	4.52467e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0618333 0.0596667 0.0643333 0.0605 0.0625 0.0616667 0.0661667 0.0603333 0.0573333 0.0613333	0.0615667	6.00128e-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	0.039 0.036 0.0371667 0.0391667 0.0353333 0.0376667 0.0341667 0.0353333 0.0346667 0.0365	0.0365	2.99385e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.148 0.144 0.140833 0.144333 0.146 0.146333 0.148167 0.143167 0.1455	0.145133	4.8942e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104167 0.106 0.108 0.1075 0.104333 0.104833 0.106333 0.108333 0.11 0.1085	0.1068	3.90623e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.00883333 0.009 0.009 0.00933333 0.00983333 0.00916667 0.0095 0.00883333 0.00933333	0.00928333	1.60803e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.007 0.006 0.00666667 0.00633333 0.00583333 0.0065 0.00733333 0.00633333 0.0095 0.00683333	0.00683333	1.08025e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.023 0.0255 0.0223333 0.0223333 0.0243333 0.0226667 0.0211667 0.025 0.021 0.0233333	0.0230667	2.27282e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0095 0.00733333 0.0065 0.0085 0.0106667 0.00983333 0.0105 0.0085 0.00866667 0.0075	0.00875	1.91514e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121333 0.1225 0.124667 0.123833 0.126 0.124 0.1255 0.124833 0.1205 0.1235	0.123667	3.12978e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0905 0.0936667 0.0923333 0.091 0.0891667 0.0928333 0.0936667 0.0943333 0.0913333 0.0931667	0.0922	2.72098e-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 0.01 0.01 0.01 0 0.01 0 0.01 0.02 0.01	0.008	4e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.01 0 0.01 0 0.01 0.01 0.02 0.02	0.01	6.66667e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0.02 0 0 0.01 0.02	0.007	6.77778e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.01 0.02 0.01 0 0.02 0.02 0.02 0.04	0.016	0.000137778
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя 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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0.02 0 0.03 0.03 0.02 0.01 0.01	0.013	0.000134444
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	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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.35 0.2 0.28 0.18 0.31 0.26 0.32 0.28 0.23 0.31	0.272	0.00299556
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.49 0.43 0.41 0.42 0.38 0.43 0.44 0.39 0.36 0.48	0.423	0.00169
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.02 0.01 0.04 0.02 0.01 0.03 0.02 0.04 0.02	0.022	0.000128889
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	0.23 0.25 0.32 0.17 0.18 0.17 0.18 0.19 0.16 0.16	0.201	0.00263222
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	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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.02 0 0.01 0 0.01 0.01 0 0 0.01	0.007	4.55556e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.007	9e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.03		
		0.01		
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		
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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.02 0.01 0 0.03 0 0.02 0 0.04 0.02	0.016	0.000182222
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.06 0.03 0.02 0.05 0.03 0.02 0.02 0.06 0.04	0.037	0.000245556
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.032	0.000351111
		0.04		
		0		
		0.05		
		0.01		
		0.03		
		0.05		
		0.04		
		0.04		
		0.05		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двуточечное 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	0.5	0.487	0.00157889
		0.52		
		0.48		
		0.56		
		0.45		
		0.44		
		0.46		
		0.44		
		0.51		
0.51				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.56	0.561	0.00221
		0.54		
		0.56		
		0.64		
		0.57		
		0.58		
		0.58		
		0.51		
		0.47		
0.6				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11	0.09	0.000822222
		0.11		
		0.05		
		0.11		
		0.06		
		0.09		
		0.08		
		0.13		
		0.11		
0.05				
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.46	0.462	0.00166222
		0.48		
		0.49		
		0.48		
		0.41		
		0.47		
		0.5		
		0.49		
		0.47		
		0.37		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное 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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0.02	0.003	4.55556e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.01 0.02 0.01 0 0 0.01 0.02 0.02	0.011	5.44444e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0.01 0 0	0.001	1e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05	0.025	0.000294444
		0.02		
		0.02		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.06		
		0.02		
		0.01		
		0.03		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	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		
		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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0.02 0.01 0.01 0.02 0.02 0 0.01 0.01	0.01	6.66667e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.12 0.08 0.05 0.09 0.05 0.04 0.08 0.05 0.04	0.07	0.000777778
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0 0.01 0.01 0 0 0.02 0.01 0	0.006	4.88889e-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	0.05	0.047	0.000245556
		0.03		
		0.03		
		0.03		
		0.04		
		0.06		
		0.05		
		0.04		
		0.07		
0.07				
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.53 0.6 0.55 0.56 0.58 0.54 0.55 0.55 0.63 0.54	0.563	0.000978889
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.67 0.66 0.69 0.73 0.64 0.61 0.68 0.59 0.67	0.658	0.00161778
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.16 0.09 0.21 0.16 0.14 0.2 0.2 0.12 0.21 0.17	0.166	0.00164889
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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57 0.62 0.69 0.56 0.49 0.52 0.51 0.55 0.56 0.6	0.567	0.00342333
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	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 23:08:20.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:08:20.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0862857 0.0937143 0.0914286 0.0872857 0.0907143 0.0907143 0.088 0.091 0.0912857 0.092	0.0902429	5.34267e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0734286 0.0681429 0.0692857 0.0732857 0.0701429 0.0717143 0.0707143 0.0692857 0.0652857 0.0685714	0.0699857	6.0837e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0937143 0.092 0.0911429 0.0965714 0.0917143 0.0935714 0.0927143 0.0921429 0.0951429 0.1	0.0938714	7.38974e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063 0.0588571 0.0645714 0.0632857 0.0631429 0.0641429 0.0628571 0.0628571 0.0615714 0.0604286	0.0624714	2.99345e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.164429 0.167286 0.164 0.169857 0.167 0.166571 0.16 0.166857 0.166571 0.164571	0.165714	6.95667e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.120429 0.121143 0.119429 0.120571 0.127857 0.123857 0.125286 0.120143 0.125429 0.124714	0.122886	8.3479e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0711429 0.0684286 0.0677143 0.0661429 0.0685714 0.0725714 0.0698571 0.0681429 0.0668571 0.065	0.0684429	5.18115e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0507143 0.0498571 0.0522857 0.048 0.0544286 0.0531429 0.0532857 0.0568571 0.0528571 0.0558571	0.0527286	7.23103e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0791429 0.078 0.0797143 0.0804286 0.079 0.0792857 0.077 0.0831429 0.0804286 0.0807143	0.0796857	2.78825e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0518571 0.0521429 0.053 0.0537143 0.051 0.0471429 0.051 0.0468571 0.0527143 0.0477143	0.0507143	6.48527e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161286 0.163857 0.165286 0.161429 0.161857 0.162429 0.165714 0.161429 0.162 0.161714	0.1627	2.73187e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118429 0.121857 0.120286 0.119571 0.119429 0.118286 0.116429 0.112714 0.116571 0.12	0.118357	6.67268e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0178571 0.015 0.0182857 0.0191429 0.0177143 0.014 0.0171429 0.0171429 0.0157143 0.0184286	0.0170429	2.68959e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0132857 0.0145714 0.0104286 0.0122857 0.00971429 0.011 0.0111429 0.012 0.0102857 0.0111429	0.0115857	2.19248e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0462857 0.0441429 0.0471429 0.0435714 0.0452857 0.0422857 0.043 0.0424286 0.0468571 0.0462857	0.0447286	3.49409e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0171429 0.0215714 0.019 0.0181429 0.0198571 0.0205714 0.0204286 0.0211429 0.0198571 0.0198571	0.0197571	1.81878e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141857 0.143143 0.140286 0.141286 0.143571 0.147571 0.142 0.141286 0.141571 0.143714	0.142628	4.21779e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105571 0.101857 0.108714 0.104143 0.102143 0.107714 0.104286 0.105857 0.101571 0.102286	0.104414	6.35527e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0735714 0.0775714 0.0725714 0.0755714 0.0725714 0.0765714 0.0745714 0.0734286 0.0817143 0.0762857	0.0754428	7.85242e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.058 0.0615714 0.0564286 0.0571429 0.0604286 0.0532857 0.0574286 0.0572857 0.058	0.0573572	6.30952e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0758571 0.0765714 0.0785714 0.0781429 0.0778571 0.0788571 0.0778571 0.0785714 0.0764286 0.0791429	0.0777857	1.26645e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511429 0.0491429 0.0468571 0.0512857 0.0475714 0.0482857 0.0511429 0.0482857 0.0497143 0.0505714	0.0494	2.60686e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151857 0.157143 0.156429 0.152429 0.156714 0.152571 0.154571 0.156143 0.156429 0.150714	0.1545	5.70702e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.117429 0.115429 0.117429 0.121 0.116429 0.111286 0.118286 0.109143 0.114857 0.115429	0.115672	1.16239e-05
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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0537143 0.056 0.0588571 0.0538571 0.0534286 0.0541429 0.0584286 0.0534286 0.0552857 0.056	0.0553143	4.03987e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0438571 0.0411429 0.0401429 0.0412857 0.0411429 0.0417143 0.0434286 0.0442857 0.042 0.0434286	0.0422429	1.9639e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0681429 0.0647143 0.0652857 0.0648571 0.0661429 0.0678571 0.0625714 0.0617143 0.0634286 0.0604286	0.0645143	6.35917e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0394286 0.0402857 0.0374286 0.0391429 0.0391429 0.0381429 0.0362857 0.0395714 0.0377143 0.039	0.0386143	1.43786e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148571 0.148714 0.148857 0.150286 0.146286 0.151571 0.152 0.153 0.145 0.150286	0.149457	6.27559e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113714 0.110571 0.110857 0.110286 0.114429 0.113286 0.111 0.106857 0.112 0.109286	0.111229	5.07151e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00914286 0.00957143 0.00828571 0.00814286 0.00928571 0.00957143 0.00785714 0.00828571 0.0104286 0.00714286	0.00877143	9.75975e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00728571 0.008 0.005 0.00585714 0.006 0.00671429 0.00685714 0.00514286 0.00771429 0.00871429	0.00672857	1.51678e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0254286 0.0238571 0.024 0.023 0.0245714 0.0221429 0.026 0.0242857 0.022 0.0251429	0.0240429	1.80068e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00828571 0.008 0.00914286 0.00814286 0.00957143 0.01 0.0104286 0.00885714 0.01 0.00942857	0.00918572	7.21324e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.126857 0.126571 0.131 0.129143 0.127571 0.128286 0.126429 0.125286 0.127286 0.123714	0.127214	4.05122e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0952857 0.0918571 0.092 0.0948571 0.0917143 0.0915714 0.0937143 0.0921429 0.0902857 0.0964286	0.0929857	3.89321e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.071 0.0677143 0.0724286 0.0751429 0.0698571 0.07 0.0731429 0.0682857 0.0702857 0.072	0.0709857	5.08602e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531429 0.052 0.0537143 0.0551429 0.0541429 0.0552857 0.0548571 0.0541429 0.0572857 0.0554286	0.0545143	2.08251e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0688571 0.0698571 0.0708571 0.07 0.0711429 0.0701429 0.0697143 0.0712857 0.0712857 0.0702857	0.0703428	6.31304e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421429 0.045 0.0474286 0.0475714 0.0458571 0.0464286 0.0464286 0.0441429 0.0445714 0.0454286	0.0455	2.67684e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151 0.148286 0.152429 0.150286 0.149286 0.148714 0.148714 0.151143 0.147714 0.148	0.149557	2.47873e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113286 0.115143 0.112714 0.108857 0.108857 0.116286 0.109429 0.112714 0.108857 0.110286	0.111643	7.64773e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0518571 0.0561429 0.0511429 0.0521429 0.0527143 0.049 0.0477143 0.0485714 0.048 0.0491429	0.0506429	7.0352e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0364286 0.0382857 0.0364286 0.035 0.0341429 0.038 0.0428571 0.039 0.0371429 0.0392857	0.0376571	6.07789e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058 0.0535714 0.0567143 0.0587143 0.0552857 0.0564286 0.0561429 0.0565714 0.0555714 0.0565714	0.0563571	2.0057e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0364286 0.0362857 0.0342857 0.0345714 0.0348571 0.0361429 0.0345714 0.0337143 0.0344286 0.0311429	0.0346429	2.3866e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143857 0.144286 0.143429 0.145 0.140857 0.143714 0.14 0.144429 0.141143 0.139429	0.142614	4.15891e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108857 0.109286 0.102 0.107286 0.104 0.108857 0.106857 0.109143 0.111286 0.108143	0.107572	7.46972e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00628571 0.00614286 0.008 0.00528571 0.00657143 0.00585714 0.008 0.00842857 0.00671429 0.00728571	0.00685714	1.07483e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006 0.004 0.00671429 0.00557143 0.00714286 0.00357143 0.006 0.006 0.00728571 0.00628571	0.00585714	1.49206e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0192857 0.0188571 0.0175714 0.0198571 0.0202857 0.02 0.0192857 0.0201429 0.0204286 0.0188571	0.0194571	7.65564e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00585714 0.00628571 0.00771429 0.00714286 0.00614286 0.00585714 0.00657143 0.00571429 0.00642857 0.007	0.00647143	4.17462e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119143 0.122 0.123 0.120714 0.117429 0.119143 0.119857 0.119857 0.12 0.121	0.120214	2.46338e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0872857 0.0911429 0.0897143 0.086 0.088 0.0881429 0.0878571 0.0915714 0.0855714 0.0902857	0.0885571	4.2379e-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 ко-

торым 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	0.0862857 0.0937143 0.0914286 0.0872857 0.0907143 0.0907143 0.088 0.091 0.0912857 0.092	0.0902429	5.34267e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0734286 0.0681429 0.0692857 0.0732857 0.0701429 0.0717143 0.0707143 0.0692857 0.0652857 0.0685714	0.0699857	6.0837e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0937143 0.092 0.0911429 0.0965714 0.0917143 0.0935714 0.0927143 0.0921429 0.0951429 0.1	0.0938714	7.38974e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063 0.0588571 0.0645714 0.0632857 0.0631429 0.0641429 0.0628571 0.0628571 0.0615714 0.0604286	0.0624714	2.99345e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.164429 0.167286 0.164 0.169857 0.167 0.166571 0.16 0.166857 0.166571 0.164571	0.165714	6.95667e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.120429 0.121143 0.119429 0.120571 0.127857 0.123857 0.125286 0.120143 0.125429 0.124714	0.122886	8.3479e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0711429 0.0684286 0.0677143 0.0661429 0.0685714 0.0725714 0.0698571 0.0681429 0.0668571 0.065	0.0684429	5.18115e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0507143 0.0498571 0.0522857 0.048 0.0544286 0.0531429 0.0532857 0.0568571 0.0528571 0.0558571	0.0527286	7.23103e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0791429 0.078 0.0797143 0.0804286 0.079 0.0792857 0.077 0.0831429 0.0804286 0.0807143	0.0796857	2.78825e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0518571 0.0521429 0.053 0.0537143 0.051 0.0471429 0.051 0.0468571 0.0527143 0.0477143	0.0507143	6.48527e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161286 0.163857 0.165286 0.161429 0.161857 0.162429 0.165714 0.161429 0.162 0.161714	0.1627	2.73187e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118429 0.121857 0.120286 0.119571 0.119429 0.118286 0.116429 0.112714 0.116571 0.12	0.118357	6.67268e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0178571 0.015 0.0182857 0.0191429 0.0177143 0.014 0.0171429 0.0171429 0.0157143 0.0184286	0.0170429	2.68959e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0132857 0.0145714 0.0104286 0.0122857 0.00971429 0.011 0.0111429 0.012 0.0102857 0.0111429	0.0115857	2.19248e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0462857 0.0441429 0.0471429 0.0435714 0.0452857 0.0422857 0.043 0.0424286 0.0468571 0.0462857	0.0447286	3.49409e-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	0.0171429 0.0215714 0.019 0.0181429 0.0198571 0.0205714 0.0204286 0.0211429 0.0198571 0.0198571	0.0197571	1.81878e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141857 0.143143 0.140286 0.141286 0.143571 0.147571 0.142 0.141286 0.141571 0.143714	0.142628	4.21779e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105571 0.101857 0.108714 0.104143 0.102143 0.107714 0.104286 0.105857 0.101571 0.102286	0.104414	6.35527e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0735714 0.0775714 0.0725714 0.0755714 0.0725714 0.0765714 0.0745714 0.0734286 0.0817143 0.0762857	0.0754428	7.85242e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.058 0.0615714 0.0564286 0.0571429 0.0604286 0.0532857 0.0574286 0.0572857 0.058	0.0573572	6.30952e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0758571 0.0765714 0.0785714 0.0781429 0.0778571 0.0788571 0.0778571 0.0785714 0.0764286 0.0791429	0.0777857	1.26645e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511429 0.0491429 0.0468571 0.0512857 0.0475714 0.0482857 0.0511429 0.0482857 0.0497143 0.0505714	0.0494	2.60686e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151857 0.157143 0.156429 0.152429 0.156714 0.152571 0.154571 0.156143 0.156429 0.150714	0.1545	5.70702e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.117429 0.115429 0.117429 0.121 0.116429 0.111286 0.118286 0.109143 0.114857 0.115429	0.115672	1.16239e-05
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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0537143 0.056 0.0588571 0.0538571 0.0534286 0.0541429 0.0584286 0.0534286 0.0552857 0.056	0.0553143	4.03987e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0438571 0.0411429 0.0401429 0.0412857 0.0411429 0.0417143 0.0434286 0.0442857 0.042 0.0434286	0.0422429	1.9639e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0681429 0.0647143 0.0652857 0.0648571 0.0661429 0.0678571 0.0625714 0.0617143 0.0634286 0.0604286	0.0645143	6.35917e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0394286 0.0402857 0.0374286 0.0391429 0.0391429 0.0381429 0.0362857 0.0395714 0.0377143 0.039	0.0386143	1.43786e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148571 0.148714 0.148857 0.150286 0.146286 0.151571 0.152 0.153 0.145 0.150286	0.149457	6.27559e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113714 0.110571 0.110857 0.110286 0.114429 0.113286 0.111 0.106857 0.112 0.109286	0.111229	5.07151e-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	0.00914286 0.00957143 0.00828571 0.00814286 0.00928571 0.00957143 0.00785714 0.00828571 0.0104286 0.00714286	0.00877143	9.75975e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00728571 0.008 0.005 0.00585714 0.006 0.00671429 0.00685714 0.00514286 0.00771429 0.00871429	0.00672857	1.51678e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0254286 0.0238571 0.024 0.023 0.0245714 0.0221429 0.026 0.0242857 0.022 0.0251429	0.0240429	1.80068e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00828571 0.008 0.00914286 0.00814286 0.00957143 0.01 0.0104286 0.00885714 0.01 0.00942857	0.00918572	7.21324e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.126857 0.126571 0.131 0.129143 0.127571 0.128286 0.126429 0.125286 0.127286 0.123714	0.127214	4.05122e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0952857 0.0918571 0.092 0.0948571 0.0917143 0.0915714 0.0937143 0.0921429 0.0902857 0.0964286	0.0929857	3.89321e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.071 0.0677143 0.0724286 0.0751429 0.0698571 0.07 0.0731429 0.0682857 0.0702857 0.072	0.0709857	5.08602e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531429 0.052 0.0537143 0.0551429 0.0541429 0.0552857 0.0548571 0.0541429 0.0572857 0.0554286	0.0545143	2.08251e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0688571 0.0698571 0.0708571 0.07 0.0711429 0.0701429 0.0697143 0.0712857 0.0712857 0.0702857	0.0703428	6.31304e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421429 0.045 0.0474286 0.0475714 0.0458571 0.0464286 0.0464286 0.0441429 0.0445714 0.0454286	0.0455	2.67684e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151 0.148286 0.152429 0.150286 0.149286 0.148714 0.148714 0.151143 0.147714 0.148	0.149557	2.47873e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113286 0.115143 0.112714 0.108857 0.108857 0.116286 0.109429 0.112714 0.108857 0.110286	0.111643	7.64773e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0518571 0.0561429 0.0511429 0.0521429 0.0527143 0.049 0.0477143 0.0485714 0.048 0.0491429	0.0506429	7.0352e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0364286 0.0382857 0.0364286 0.035 0.0341429 0.038 0.0428571 0.039 0.0371429 0.0392857	0.0376571	6.07789e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058 0.0535714 0.0567143 0.0587143 0.0552857 0.0564286 0.0561429 0.0565714 0.0555714 0.0565714	0.0563571	2.0057e-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	0.0364286 0.0362857 0.0342857 0.0345714 0.0348571 0.0361429 0.0345714 0.0337143 0.0344286 0.0311429	0.0346429	2.3866e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143857 0.144286 0.143429 0.145 0.140857 0.143714 0.14 0.144429 0.141143 0.139429	0.142614	4.15891e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108857 0.109286 0.102 0.107286 0.104 0.108857 0.106857 0.109143 0.111286 0.108143	0.107572	7.46972e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00628571 0.00614286 0.008 0.00528571 0.00657143 0.00585714 0.008 0.00842857 0.00671429 0.00728571	0.00685714	1.07483e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006 0.004 0.00671429 0.00557143 0.00714286 0.00357143 0.006 0.006 0.00728571 0.00628571	0.00585714	1.49206e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0192857 0.0188571 0.0175714 0.0198571 0.0202857 0.02 0.0192857 0.0201429 0.0204286 0.0188571	0.0194571	7.65564e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00585714 0.00628571 0.00771429 0.00714286 0.00614286 0.00585714 0.00657143 0.00571429 0.00642857 0.007	0.00647143	4.17462e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119143 0.122 0.123 0.120714 0.117429 0.119143 0.119857 0.119857 0.12 0.121	0.120214	2.46338e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0872857 0.0911429 0.0897143 0.086 0.088 0.0881429 0.0878571 0.0915714 0.0855714 0.0902857	0.0885571	4.2379e-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 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0.01 0 0.01 0.01 0	0.004	2.66667e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0 0.02 0	0.004	4.88889e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное 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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0.01 0 0 0.01 0	0.004	2.66667e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.04 0.02 0 0.02 0.02 0 0.02 0	0.013	0.000178889
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя 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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.005	2.77778e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	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		
		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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.23 0.32 0.28 0.23 0.27 0.3 0.31 0.3 0.28 0.22	0.274	0.00129333
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.38 0.34 0.46 0.41 0.48 0.45 0.41 0.41 0.52 0.42	0.428	0.00264
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0 0.01 0.03 0.01 0.02 0.02 0.01 0.01 0.03	0.017	0.000112222
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	0.29 0.18 0.25 0.16 0.22 0.16 0.2 0.16 0.24 0.18	0.204	0.00200444
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	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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0.01 0.01 0 0.01 0.01 0 0	0.006	2.66667e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.01 0.02 0.04 0 0.01 0.01 0.01 0	0.011	0.000143333
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	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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0.03 0 0 0 0.01 0 0	0.005	9.44444e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.03 0.03 0.05 0.02 0.03 0.01 0.03 0.03	0.027	0.000112222
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02	0.024	0.000115556
		0.03		
		0.03		
		0.02		
		0.02		
		0.01		
		0.05		
		0.02		
		0.02		
		0.02		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двуточечное 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	0.55	0.536	0.00253778
		0.53		
		0.52		
		0.57		
		0.44		
		0.54		
		0.58		
		0.55		
		0.47		
0.61				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58	0.619	0.00261
		0.62		
		0.69		
		0.62		
		0.66		
		0.61		
		0.6		
		0.7		
		0.56		
0.55				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1	0.123	0.00069
		0.08		
		0.13		
		0.14		
		0.12		
		0.15		
		0.09		
		0.12		
		0.14		
0.16				
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57	0.495	0.00236111
		0.55		
		0.49		
		0.53		
		0.46		
		0.43		
		0.45		
		0.54		
		0.46		
		0.47		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное 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
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 0.01 0 0 0 0.01 0.02 0	0.005	5e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0 0 0	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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.011	0.000121111
		0.02		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
		0.03		
		0.02		
		0.01		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	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		
		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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.02 0.03 0 0 0.01 0.02 0.01 0	0.01	0.000111111
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.03 0.06 0.09 0.07 0.05 0.03 0.02 0 0.04	0.043	0.000667778
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06	0.043	0.000423333
		0.03		
		0.04		
		0.05		
		0.04		
		0.04		
		0.04		
		0.05		
		0		
		0.08		
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		
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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.64 0.66 0.55 0.68 0.62 0.68 0.58 0.58 0.64 0.59	0.622	0.00206222
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.66 0.74 0.62 0.66 0.6 0.79 0.64 0.62 0.61 0.63	0.657	0.00375667
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.19 0.19 0.18 0.17 0.14 0.11 0.21 0.19 0.22 0.17	0.177	0.00104556
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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.63 0.61 0.55 0.55 0.67 0.66 0.64 0.65 0.6 0.59	0.615	0.00182778
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	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 23:14:36.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:14:36.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.092125 0.099625 0.092375 0.097125 0.094 0.097625 0.097875 0.092375 0.098375 0.096125	0.0957625	7.88351e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075 0.07575 0.07675 0.0735 0.074125 0.073 0.075375 0.076875 0.07525 0.0795	0.0755125	3.55365e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.096625 0.09425 0.09325 0.094875 0.09725 0.0965 0.09775 0.098875 0.09625 0.097375	0.0963	2.94167e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06575 0.068375 0.06925 0.06975 0.06625 0.068125 0.0665 0.067375 0.065625 0.07025	0.067725	2.83264e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168625 0.168375 0.174125 0.1685 0.168625 0.163625 0.16675 0.169 0.172375 0.1675	0.16875	8.23958e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.129 0.127375 0.124875 0.121125 0.124125 0.124375 0.125625 0.12725 0.127625 0.129	0.126038	6.15642e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07075 0.0715 0.06725 0.071125 0.073375 0.07125 0.07425 0.076 0.07425 0.072	0.072175	5.93472e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058375 0.056375 0.056625 0.05525 0.056 0.0605 0.059625 0.059375 0.058125 0.06	0.058025	3.44722e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.084875 0.082375 0.087125 0.083125 0.081875 0.083375 0.084625 0.081 0.081625 0.083125	0.0833125	3.32378e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053875 0.054375 0.053125 0.05475 0.054375 0.057 0.05575 0.056625 0.061875 0.0575	0.055925	6.42083e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163875 0.164875 0.16025 0.165125 0.164875 0.16025 0.163125 0.163 0.162375 0.16275	0.16305	3.09792e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12125 0.122625 0.120875 0.12325 0.119625 0.12225 0.119375 0.122 0.121375 0.1235	0.121612	1.94601e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.016625 0.016625 0.015875 0.01775 0.018 0.01675 0.016875 0.015 0.017875 0.017625	0.0169	9.15972e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.011625 0.012125 0.0125 0.011375 0.013875 0.011125 0.0115 0.0135 0.012625 0.012875	0.0123125	8.61979e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04175 0.0435 0.03975 0.045375 0.04325 0.042625 0.04425 0.04425 0.04425 0.042	0.0431	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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019375 0.016875 0.018625 0.018875 0.02 0.020375 0.01775 0.0185 0.019875 0.019	0.018925	1.13611e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142125 0.144625 0.145875 0.14675 0.141 0.141 0.140625 0.143875 0.1415 0.14525	0.143262	5.19601e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107 0.10375 0.10625 0.105625 0.102125 0.107375 0.106125 0.104125 0.103375 0.103875	0.104963	3.03837e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07975 0.079625 0.07925 0.082125 0.0805 0.079625 0.0795 0.08325 0.078625 0.08	0.080225	1.98542e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06525 0.0665 0.0635 0.061625 0.063125 0.061875 0.065375 0.066 0.066625 0.062125	0.0642	3.87569e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.078125 0.08 0.07925 0.07675 0.077875 0.077 0.07825 0.077375 0.078625	0.078325	1.32708e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051375 0.04975 0.053875 0.05375 0.05175 0.049375 0.052625 0.05375 0.05075 0.052625	0.0519625	2.70851e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14725 0.155375 0.152625 0.154 0.1555 0.1545 0.1595 0.156375 0.154375 0.15175	0.154125	1.0309e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118125 0.117 0.11675 0.114875 0.1145 0.121125 0.117 0.119 0.11775 0.11775	0.117388	3.63698e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.062625 0.060875 0.05975 0.05825 0.057625 0.059 0.05925 0.05625 0.058125 0.0575	0.058925	3.36181e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.043875 0.04425 0.046625 0.043 0.042 0.047 0.045375 0.041125 0.048	0.044375	5.32986e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0665 0.0675 0.06275 0.068125 0.065875 0.065 0.061125 0.0665 0.06425 0.0655	0.0653125	4.57726e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042625 0.040875 0.042 0.042 0.03925 0.04 0.04025 0.04375 0.039125 0.0395	0.0409375	2.50781e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.149 0.146375 0.149875 0.145875 0.14625 0.148625 0.147875 0.147625 0.150375	0.147987	2.32448e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111875 0.11175 0.11625 0.115125 0.109375 0.112875 0.111 0.112 0.1105 0.113625	0.112438	4.39323e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0075 0.008375 0.00875 0.0095 0.01125 0.01025 0.008375 0.008 0.008875 0.00775	0.0088625	1.37309e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00725 0.007125 0.006375 0.0065 0.00475 0.006625 0.00675 0.0065 0.00725 0.00675	0.0065875	5.17535e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.020875 0.021625 0.023 0.0205 0.019875 0.02275 0.022375 0.02275 0.022125 0.02025	0.0216125	1.3349e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009125 0.006 0.008125 0.01175 0.00825 0.007125 0.007875 0.008125 0.00675 0.009375	0.00825	2.55903e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119 0.1255 0.12275 0.122 0.123125 0.123125 0.12525 0.125875 0.1225 0.122125	0.123125	4.17014e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0925 0.091875 0.0945 0.093 0.09075 0.093875 0.090375 0.090125 0.093 0.090875	0.0920875	2.32656e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.075875 0.069375 0.0755 0.070625 0.075 0.072 0.0785 0.07325 0.074125 0.075625	0.0739875	7.44601e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.060625 0.05725 0.0575 0.062 0.05875 0.056875 0.0585 0.061375 0.0595 0.061	0.0593375	3.39253e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072375 0.0725 0.072 0.074 0.074875 0.07525 0.07175 0.07625 0.074125 0.073125	0.073625	2.30208e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04475 0.05 0.045875 0.049625 0.048875 0.04675 0.050875 0.0475 0.0505 0.050375	0.0485125	4.6474e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14575 0.146875 0.1485 0.148875 0.1465 0.14975 0.150125 0.151875 0.151375 0.14925	0.148888	4.14045e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114625 0.110125 0.114375 0.115 0.108375 0.110875 0.11275 0.11125 0.112625 0.111625	0.112163	4.53837e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052625 0.0485 0.049875 0.051 0.052625 0.049375 0.05325 0.053 0.052375 0.054625	0.051725	3.80833e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.040875 0.04025 0.045375 0.044 0.04025 0.043625 0.041625 0.044 0.041625 0.0465	0.0428125	4.81684e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058125 0.057375 0.05825 0.05575 0.0565 0.061375 0.06125 0.057 0.056375 0.058	0.058	3.70833e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03675 0.038 0.03325 0.0395 0.035625 0.034875 0.03675 0.036875 0.039 0.035875	0.03665	3.54444e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143625 0.1415 0.14175 0.142 0.14375 0.139875 0.140875 0.141875 0.1405 0.140125	0.141588	1.76406e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10475 0.1095 0.10675 0.105875 0.10975 0.105125 0.107125 0.108625 0.1055 0.106	0.1069	3.28056e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0065 0.008 0.005125 0.006125 0.006625 0.0045 0.005375 0.006875 0.00575 0.00575	0.0060625	9.90451e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005125 0.004875 0.004875 0.005125 0.00675 0.005 0.00425 0.006125 0.00675 0.0055	0.0054375	7.05729e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.017125 0.015875 0.015625 0.01675 0.01675 0.015875 0.019125 0.019375 0.0145 0.016625	0.0167625	2.28281e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00625 0.005875 0.005375 0.00625 0.00525 0.00575 0.007125 0.00625 0.0055 0.007	0.0060625	4.1059e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.120125 0.11625 0.117625 0.115375 0.11475 0.116125 0.113 0.11525 0.116875 0.1185	0.116388	4.0849e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08625 0.084625 0.08525 0.084875 0.086875 0.085875 0.086375 0.084875 0.08525 0.08675	0.0857	6.88194e-07

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 ко-

торым 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	0.092125 0.099625 0.092375 0.097125 0.094 0.097625 0.097875 0.092375 0.098375 0.096125	0.0957625	7.88351e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075 0.07575 0.07675 0.0735 0.074125 0.073 0.075375 0.076875 0.07525 0.0795	0.0755125	3.55365e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.096625 0.09425 0.09325 0.094875 0.09725 0.0965 0.09775 0.098875 0.09625 0.097375	0.0963	2.94167e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06575 0.068375 0.06925 0.06975 0.06625 0.068125 0.0665 0.067375 0.065625 0.07025	0.067725	2.83264e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168625 0.168375 0.174125 0.1685 0.168625 0.163625 0.16675 0.169 0.172375 0.1675	0.16875	8.23958e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.129 0.127375 0.124875 0.121125 0.124125 0.124375 0.125625 0.12725 0.127625 0.129	0.126038	6.15642e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07075 0.0715 0.06725 0.071125 0.073375 0.07125 0.07425 0.076 0.07425 0.072	0.072175	5.93472e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058375 0.056375 0.056625 0.05525 0.056 0.0605 0.059625 0.059375 0.058125 0.06	0.058025	3.44722e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.084875 0.082375 0.087125 0.083125 0.081875 0.083375 0.084625 0.081 0.081625 0.083125	0.0833125	3.32378e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053875 0.054375 0.053125 0.05475 0.054375 0.057 0.05575 0.056625 0.061875 0.0575	0.055925	6.42083e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163875 0.164875 0.16025 0.165125 0.164875 0.16025 0.163125 0.163 0.162375 0.16275	0.16305	3.09792e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12125 0.122625 0.120875 0.12325 0.119625 0.12225 0.119375 0.122 0.121375 0.1235	0.121612	1.94601e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.016625 0.016625 0.015875 0.01775 0.018 0.01675 0.016875 0.015 0.017875 0.017625	0.0169	9.15972e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.011625 0.012125 0.0125 0.011375 0.013875 0.011125 0.0115 0.0135 0.012625 0.012875	0.0123125	8.61979e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04175 0.0435 0.03975 0.045375 0.04325 0.042625 0.04425 0.04425 0.04425 0.042	0.0431	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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019375 0.016875 0.018625 0.018875 0.02 0.020375 0.01775 0.0185 0.019875 0.019	0.018925	1.13611e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142125 0.144625 0.145875 0.14675 0.141 0.141 0.140625 0.143875 0.1415 0.14525	0.143262	5.19601e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107 0.10375 0.10625 0.105625 0.102125 0.107375 0.106125 0.104125 0.103375 0.103875	0.104963	3.03837e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07975 0.079625 0.07925 0.082125 0.0805 0.079625 0.0795 0.08325 0.078625 0.08	0.080225	1.98542e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06525 0.0665 0.0635 0.061625 0.063125 0.061875 0.065375 0.066 0.066625 0.062125	0.0642	3.87569e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.078125 0.08 0.07925 0.07675 0.077875 0.077 0.07825 0.077375 0.078625	0.078325	1.32708e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051375 0.04975 0.053875 0.05375 0.05175 0.049375 0.052625 0.05375 0.05075 0.052625	0.0519625	2.70851e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14725 0.155375 0.152625 0.154 0.1555 0.1545 0.1595 0.156375 0.154375 0.15175	0.154125	1.0309e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118125 0.117 0.11675 0.114875 0.1145 0.121125 0.117 0.119 0.11775 0.11775	0.117388	3.63698e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.062625 0.060875 0.05975 0.05825 0.057625 0.059 0.05925 0.05625 0.058125 0.0575	0.058925	3.36181e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.043875 0.04425 0.046625 0.043 0.042 0.047 0.045375 0.041125 0.048	0.044375	5.32986e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0665 0.0675 0.06275 0.068125 0.065875 0.065 0.061125 0.0665 0.06425 0.0655	0.0653125	4.57726e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042625 0.040875 0.042 0.042 0.03925 0.04 0.04025 0.04375 0.039125 0.0395	0.0409375	2.50781e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.149 0.146375 0.149875 0.145875 0.14625 0.148625 0.147875 0.147625 0.150375	0.147987	2.32448e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111875 0.11175 0.11625 0.115125 0.109375 0.112875 0.111 0.112 0.1105 0.113625	0.112438	4.39323e-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	0.0075 0.008375 0.00875 0.0095 0.01125 0.01025 0.008375 0.008 0.008875 0.00775	0.0088625	1.37309e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00725 0.007125 0.006375 0.0065 0.00475 0.006625 0.00675 0.0065 0.00725 0.00675	0.0065875	5.17535e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.020875 0.021625 0.023 0.0205 0.019875 0.02275 0.022375 0.02275 0.022125 0.02025	0.0216125	1.3349e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009125 0.006 0.008125 0.01175 0.00825 0.007125 0.007875 0.008125 0.00675 0.009375	0.00825	2.55903e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119 0.1255 0.12275 0.122 0.123125 0.123125 0.12525 0.125875 0.1225 0.122125	0.123125	4.17014e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0925 0.091875 0.0945 0.093 0.09075 0.093875 0.090375 0.090125 0.093 0.090875	0.0920875	2.32656e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.075875 0.069375 0.0755 0.070625 0.075 0.072 0.0785 0.07325 0.074125 0.075625	0.0739875	7.44601e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.060625 0.05725 0.0575 0.062 0.05875 0.056875 0.0585 0.061375 0.0595 0.061	0.0593375	3.39253e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072375 0.0725 0.072 0.074 0.074875 0.07525 0.07175 0.07625 0.074125 0.073125	0.073625	2.30208e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04475 0.05 0.045875 0.049625 0.048875 0.04675 0.050875 0.0475 0.0505 0.050375	0.0485125	4.6474e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14575 0.146875 0.1485 0.148875 0.1465 0.14975 0.150125 0.151875 0.151375 0.14925	0.148888	4.14045e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114625 0.110125 0.114375 0.115 0.108375 0.110875 0.11275 0.11125 0.112625 0.111625	0.112163	4.53837e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052625 0.0485 0.049875 0.051 0.052625 0.049375 0.05325 0.053 0.052375 0.054625	0.051725	3.80833e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.040875 0.04025 0.045375 0.044 0.04025 0.043625 0.041625 0.044 0.041625 0.0465	0.0428125	4.81684e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058125 0.057375 0.05825 0.05575 0.0565 0.061375 0.06125 0.057 0.056375 0.058	0.058	3.70833e-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	0.03675 0.038 0.03325 0.0395 0.035625 0.034875 0.03675 0.036875 0.039 0.035875	0.03665	3.54444e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143625 0.1415 0.14175 0.142 0.14375 0.139875 0.140875 0.141875 0.1405 0.140125	0.141588	1.76406e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10475 0.1095 0.10675 0.105875 0.10975 0.105125 0.107125 0.108625 0.1055 0.106	0.1069	3.28056e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0065 0.008 0.005125 0.006125 0.006625 0.0045 0.005375 0.006875 0.00575 0.00575	0.0060625	9.90451e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005125 0.004875 0.004875 0.005125 0.00675 0.005 0.00425 0.006125 0.00675 0.0055	0.0054375	7.05729e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.017125 0.015875 0.015625 0.01675 0.01675 0.015875 0.019125 0.019375 0.0145 0.016625	0.0167625	2.28281e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00625 0.005875 0.005375 0.00625 0.00525 0.00575 0.007125 0.00625 0.0055 0.007	0.0060625	4.1059e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.120125 0.11625 0.117625 0.115375 0.11475 0.116125 0.113 0.11525 0.116875 0.1185	0.116388	4.0849e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08625 0.084625 0.08525 0.084875 0.086875 0.085875 0.086375 0.084875 0.08525 0.08675	0.0857	6.88194e-07

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		
		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		

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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное 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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0	0.001	1e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
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	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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.32 0.22 0.25 0.21 0.22 0.2 0.23 0.24 0.24 0.24	0.237	0.00109
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.39 0.36 0.32 0.35 0.35 0.39 0.38 0.29 0.37 0.32	0.352	0.00110667
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.01 0.02 0.01 0 0.02 0 0 0 0.01	0.009	7.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.26 0.17 0.15 0.19 0.12 0.24 0.2 0.15 0.12	0.174	0.00231556
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	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
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 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0 0 0 0.01 0 0.02 0	0.005	5e-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	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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0.002	1.77778e-05
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02	0.016	7.11111e-05
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
		0.03		
0				
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.01	0.000111111
		0		
		0.03		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
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	0.482	0.00235111
		0.52		
		0.46		
		0.48		
		0.37		
		0.48		
		0.49		
		0.5		
		0.47		
		0.49		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58	0.584	0.00198222
		0.61		
		0.59		
		0.54		
		0.68		
		0.62		
		0.53		
		0.56		
		0.55		
		0.58		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06	0.091	0.00116556
		0.11		
		0.05		
		0.1		
		0.11		
		0.05		
		0.1		
		0.1		
		0.07		
		0.16		
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.45	0.487	0.00480111
		0.58		
		0.46		
		0.37		
		0.48		
		0.56		
		0.51		
		0.48		
		0.57		
		0.41		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное 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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	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		
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.02 0.01 0.01 0 0.02 0.01 0.01 0	0.009	5.44444e-05
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	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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.02 0 0.01 0 0 0	0.005	5e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.01 0 0.01 0 0.02 0 0 0	0.006	4.88889e-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 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	0.01	0.015	0.000116667
		0		
		0.03		
		0		
		0.01		
		0.03		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
		0.02		
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		
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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.58	0.614	0.00271556
		0.52		
		0.66		
		0.62		
		0.59		
		0.7		
		0.66		
		0.57		
		0.63		
		0.61		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.67	0.645	0.00222778
		0.66		
		0.66		
		0.68		
		0.58		
		0.67		
		0.7		
		0.6		
		0.56		
		0.67		
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.14	0.184	0.00260444
		0.21		
		0.21		
		0.18		
		0.19		
		0.24		
		0.16		
		0.07		
		0.24		
		0.2		
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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57 0.61 0.59 0.57 0.63 0.6 0.54 0.56 0.62 0.53	0.582	0.00112889
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	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 23:22:28.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:22:28.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0981111 0.0987778 0.0961111 0.0985556 0.101 0.0985556 0.102778 0.0973333 0.0971111 0.0973333	0.0985667	3.89996e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0826667 0.0794444 0.0797778 0.0798889 0.0821111 0.0848889 0.0845556 0.0788889 0.0808889 0.0798889	0.0813	4.63667e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0984444 0.0997778 0.100667 0.0973333 0.104778 0.0976667 0.0992222 0.0986667 0.0995556 0.100111	0.0996223	4.38497e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0692222 0.0698889 0.0715556 0.0703333 0.073 0.0698889 0.0678889 0.0697778 0.0683333 0.0677778	0.0697667	2.64871e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168889 0.175222 0.169333 0.166333 0.167778 0.172889 0.167778 0.169556 0.166778 0.166	0.169056	8.69731e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127 0.129556 0.128111 0.129 0.132556 0.129111 0.128889 0.129667 0.129444 0.125222	0.128856	3.60845e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0783333 0.0747778 0.0795556 0.0736667 0.0784444 0.0787778 0.0746667 0.0745556 0.0788889 0.079	0.0770667	5.39417e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0616667 0.0647778 0.0611111 0.0594444 0.0612222 0.0634444 0.0617778 0.0615556 0.0594444 0.0645556	0.0619	3.44987e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0844444 0.0802222 0.0852222 0.0841111 0.0843333 0.0872222 0.0835556 0.0818889 0.0831111 0.0791111	0.0833222	5.6912e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0568889 0.0566667 0.0611111 0.0574444 0.0622222 0.06 0.0566667 0.0572222 0.0588889 0.0575556	0.0584667	4.00215e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162889 0.166889 0.168 0.164667 0.165111 0.165333 0.164889 0.164667 0.164222 0.163889	0.165056	2.13229e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.125444 0.123556 0.121 0.123889 0.121556 0.120667 0.118444 0.120111 0.119778 0.122333	0.121678	4.5609e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.018 0.0176667 0.0163333 0.0178889 0.0186667 0.0176667 0.0175556 0.0163333 0.0163333 0.0171111	0.0173556	6.49698e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0131111 0.0124444 0.0101111 0.012 0.012 0.0128889 0.0127778 0.0136667 0.0128889 0.0118889	0.0123778	9.4981e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0417778 0.0407778 0.0401111 0.0462222 0.0424444 0.0412222 0.0411111 0.0425556 0.0411111 0.0425556	0.0419889	2.88188e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0194444 0.0206667 0.0202222 0.0216667 0.0193333 0.0182222 0.0216667 0.0211111 0.0216667 0.0201111	0.0204111	1.36645e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138889 0.144556 0.142111 0.144333 0.145222 0.144333 0.141444 0.141667 0.140444 0.142333	0.142533	4.17776e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104111 0.105556 0.105333 0.105778 0.107778 0.105333 0.108333 0.103111 0.104778 0.104889	0.1055	2.4314e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0838889 0.0862222 0.0775556 0.0843333 0.0835556 0.0851111 0.0848889 0.0854444 0.0811111 0.0841111	0.0836222	6.4257e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0681111 0.0675556 0.0648889 0.065 0.0658889 0.0657778 0.0685556 0.0655556 0.0678889 0.0656667	0.0664889	1.91002e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0783333 0.0785556 0.0817778 0.0813333 0.076 0.0804444 0.0805556 0.0802222 0.0801111 0.081	0.0798333	3.01028e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0537778 0.0531111 0.0525556 0.0532222 0.0565556 0.0558889 0.0554444 0.0546667 0.0523333 0.0528889	0.0540445	2.23925e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153556 0.153667 0.153778 0.152556 0.154111 0.155889 0.154667 0.152556 0.155667 0.152111	0.153856	1.63249e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122556 0.121111 0.120444 0.115444 0.120556 0.117 0.118556 0.119556 0.118889 0.116556	0.119067	4.96666e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0581111 0.0611111 0.0622222 0.0556667 0.0602222 0.0594444 0.06 0.0576667 0.0623333 0.059	0.0595778	4.33133e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0472222 0.0471111 0.0491111 0.0458889 0.0431111 0.0511111 0.0507778 0.0495556 0.0485556 0.0491111	0.0481556	5.78933e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0643333 0.0655556 0.0651111 0.0657778 0.0653333 0.0632222 0.0631111 0.0677778 0.0657778 0.0668889	0.0652889	2.14051e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0426667 0.0422222 0.042 0.0438889 0.0422222 0.0412222 0.0432222 0.0376667 0.0394444 0.0435556	0.0418111	3.73129e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146667 0.148889 0.148333 0.148556 0.141667 0.145222 0.147778 0.144889 0.147556 0.148444	0.1468	5.17063e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116 0.110667 0.112222 0.111333 0.110778 0.113333 0.115111 0.113222 0.112222 0.114444	0.112933	3.33629e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00711111 0.00711111 0.007 0.00811111 0.00733333 0.00866667 0.00866667 0.008 0.00866667 0.00766667	0.00783333	4.67081e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00633333 0.00544444 0.00622222 0.00622222 0.00588889 0.00688889 0.00622222 0.00555556 0.00544444 0.00611111	0.00603333	2.08642e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0201111 0.0192222 0.0212222 0.0186667 0.0185556 0.0167778 0.0205556 0.0226667 0.018 0.0197778	0.0195556	2.87242e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00788889 0.00711111 0.00744444 0.00833333 0.00766667 0.00844444 0.00733333 0.00766667 0.00833333 0.00733333	0.00775555	2.2716e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121222 0.118222 0.121222 0.118444 0.117889 0.117556 0.117889 0.119222 0.117444 0.115889	0.1185	2.77672e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0886667 0.0884444 0.0927778 0.0888889 0.0873333 0.0904444 0.0881111 0.093 0.0908889 0.0867778	0.0895333	4.66888e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0778889 0.0812222 0.0776667 0.0746667 0.0761111 0.0785556 0.0783333 0.0775556 0.0784444 0.0804444	0.0780889	3.54396e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0661111 0.0652222 0.0622222 0.0604444 0.0631111 0.0626667 0.0642222 0.065 0.0613333 0.0642222	0.0634555	3.28521e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0691111 0.0731111 0.0761111 0.0754444 0.0737778 0.0733333 0.0716667 0.0742222 0.0735556 0.0771111	0.0737444	5.1606e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0514444 0.0502222 0.0513333 0.0512222 0.0525556 0.0475556 0.051 0.054 0.049 0.0498889	0.0508222	3.24058e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144778 0.148333 0.151333 0.151667 0.148444 0.151667 0.152444 0.148667 0.150667 0.150222	0.149822	5.30356e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113778 0.115667 0.110444 0.118 0.114333 0.115222 0.117 0.113222 0.114667 0.115778	0.114811	4.41223e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0537778 0.0532222 0.0535556 0.0538889 0.057 0.0521111 0.0556667 0.0523333 0.056 0.0544444	0.0542	2.53171e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437778 0.0433333 0.0461111 0.0442222 0.0455556 0.0435556 0.0474444 0.0425556 0.0474444 0.0445556	0.0448556	2.93559e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0585556 0.0596667 0.06 0.0577778 0.0582222 0.0577778 0.0576667 0.0586667 0.061 0.0584444	0.0587778	1.21536e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0381111 0.036 0.0383333 0.0403333 0.0382222 0.0431111 0.0383333 0.0347778 0.038 0.0377778	0.0383	5.04261e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141444 0.143556 0.139778 0.142 0.140444 0.141222 0.143667 0.142556 0.144889 0.142	0.142156	2.4318e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107222 0.107667 0.107444 0.106222 0.109667 0.107111 0.107444 0.108222 0.111667 0.105889	0.107855	2.86763e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00555556 0.00677778 0.00722222 0.00622222 0.00644444 0.008 0.00422222 0.00644444 0.00655556 0.00711111	0.00645555	1.04102e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00511111 0.00444444 0.00533333 0.00366667 0.005 0.00555556 0.00611111 0.00522222 0.00522222 0.00422222	0.00498889	4.95061e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0133333 0.013 0.0131111 0.016 0.0148889 0.0154444 0.0154444 0.0156667 0.0137778 0.0124444	0.0143111	1.71963e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00555556 0.00466667 0.00522222 0.00444444 0.00444444 0.00588889 0.00411111 0.00555556 0.00522222 0.00455556	0.00496667	3.56792e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.111 0.110889 0.113889 0.112556 0.114667 0.114667 0.114333 0.116111 0.112 0.114	0.113411	2.97399e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0842222 0.0858889 0.0837778 0.0837778 0.0844444 0.085 0.0833333 0.0846667 0.0823333 0.0833333	0.0840778	9.96047e-07

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 ко-

торым 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	0.0981111 0.0987778 0.0961111 0.0985556 0.101 0.0985556 0.102778 0.0973333 0.0971111 0.0973333	0.0985667	3.89996e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0826667 0.0794444 0.0797778 0.0798889 0.0821111 0.0848889 0.0845556 0.0788889 0.0808889 0.0798889	0.0813	4.63667e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0984444 0.0997778 0.100667 0.0973333 0.104778 0.0976667 0.0992222 0.0986667 0.0995556 0.100111	0.0996223	4.38497e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0692222 0.0698889 0.0715556 0.0703333 0.073 0.0698889 0.0678889 0.0697778 0.0683333 0.0677778	0.0697667	2.64871e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168889 0.175222 0.169333 0.166333 0.167778 0.172889 0.167778 0.169556 0.166778 0.166	0.169056	8.69731e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127 0.129556 0.128111 0.129 0.132556 0.129111 0.128889 0.129667 0.129444 0.125222	0.128856	3.60845e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0783333 0.0747778 0.0795556 0.0736667 0.0784444 0.0787778 0.0746667 0.0745556 0.0788889 0.079	0.0770667	5.39417e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0616667 0.0647778 0.0611111 0.0594444 0.0612222 0.0634444 0.0617778 0.0615556 0.0594444 0.0645556	0.0619	3.44987e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0844444 0.0802222 0.0852222 0.0841111 0.0843333 0.0872222 0.0835556 0.0818889 0.0831111 0.0791111	0.0833222	5.6912e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0568889 0.0566667 0.0611111 0.0574444 0.0622222 0.06 0.0566667 0.0572222 0.0588889 0.0575556	0.0584667	4.00215e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162889 0.166889 0.168 0.164667 0.165111 0.165333 0.164889 0.164667 0.164222 0.163889	0.165056	2.13229e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.125444 0.123556 0.121 0.123889 0.121556 0.120667 0.118444 0.120111 0.119778 0.122333	0.121678	4.5609e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.018 0.0176667 0.0163333 0.0178889 0.0186667 0.0176667 0.0175556 0.0163333 0.0163333 0.0171111	0.0173556	6.49698e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0131111 0.0124444 0.0101111 0.012 0.012 0.0128889 0.0127778 0.0136667 0.0128889 0.0118889	0.0123778	9.4981e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0417778 0.0407778 0.0401111 0.0462222 0.0424444 0.0412222 0.0411111 0.0425556 0.0411111 0.0425556	0.0419889	2.88188e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0194444 0.0206667 0.0202222 0.0216667 0.0193333 0.0182222 0.0216667 0.0211111 0.0216667 0.0201111	0.0204111	1.36645e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138889 0.144556 0.142111 0.144333 0.145222 0.144333 0.141444 0.141667 0.140444 0.142333	0.142533	4.17776e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104111 0.105556 0.105333 0.105778 0.107778 0.105333 0.108333 0.103111 0.104778 0.104889	0.1055	2.4314e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0838889 0.0862222 0.0775556 0.0843333 0.0835556 0.0851111 0.0848889 0.0854444 0.0811111 0.0841111	0.0836222	6.4257e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0681111 0.0675556 0.0648889 0.065 0.0658889 0.0657778 0.0685556 0.0655556 0.0678889 0.0656667	0.0664889	1.91002e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0783333 0.0785556 0.0817778 0.0813333 0.076 0.0804444 0.0805556 0.0802222 0.0801111 0.081	0.0798333	3.01028e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0537778 0.0531111 0.0525556 0.0532222 0.0565556 0.0558889 0.0554444 0.0546667 0.0523333 0.0528889	0.0540445	2.23925e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153556 0.153667 0.153778 0.152556 0.154111 0.155889 0.154667 0.152556 0.155667 0.152111	0.153856	1.63249e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122556 0.121111 0.120444 0.115444 0.120556 0.117 0.118556 0.119556 0.118889 0.116556	0.119067	4.96666e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0581111 0.0611111 0.0622222 0.0556667 0.0602222 0.0594444 0.06 0.0576667 0.0623333 0.059	0.0595778	4.33133e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0472222 0.0471111 0.0491111 0.0458889 0.0431111 0.0511111 0.0507778 0.0495556 0.0485556 0.0491111	0.0481556	5.78933e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0643333 0.0655556 0.0651111 0.0657778 0.0653333 0.0632222 0.0631111 0.0677778 0.0657778 0.0668889	0.0652889	2.14051e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0426667 0.0422222 0.042 0.0438889 0.0422222 0.0412222 0.0432222 0.0376667 0.0394444 0.0435556	0.0418111	3.73129e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146667 0.148889 0.148333 0.148556 0.141667 0.145222 0.147778 0.144889 0.147556 0.148444	0.1468	5.17063e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116 0.110667 0.112222 0.111333 0.110778 0.113333 0.115111 0.113222 0.112222 0.114444	0.112933	3.33629e-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	0.00711111 0.00711111 0.007 0.00811111 0.00733333 0.00866667 0.00866667 0.008 0.00866667 0.00766667	0.00783333	4.67081e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00633333 0.00544444 0.00622222 0.00622222 0.00588889 0.00688889 0.00622222 0.00555556 0.00544444 0.00611111	0.00603333	2.08642e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0201111 0.0192222 0.0212222 0.0186667 0.0185556 0.0167778 0.0205556 0.0226667 0.018 0.0197778	0.0195556	2.87242e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00788889 0.00711111 0.00744444 0.00833333 0.00766667 0.00844444 0.00733333 0.00766667 0.00833333 0.00733333	0.00775555	2.2716e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121222 0.118222 0.121222 0.118444 0.117889 0.117556 0.117889 0.119222 0.117444 0.115889	0.1185	2.77672e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0886667 0.0884444 0.0927778 0.0888889 0.0873333 0.0904444 0.0881111 0.093 0.0908889 0.0867778	0.0895333	4.66888e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0778889 0.0812222 0.0776667 0.0746667 0.0761111 0.0785556 0.0783333 0.0775556 0.0784444 0.0804444	0.0780889	3.54396e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0661111 0.0652222 0.0622222 0.0604444 0.0631111 0.0626667 0.0642222 0.065 0.0613333 0.0642222	0.0634555	3.28521e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0691111 0.0731111 0.0761111 0.0754444 0.0737778 0.0733333 0.0716667 0.0742222 0.0735556 0.0771111	0.0737444	5.1606e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0514444 0.0502222 0.0513333 0.0512222 0.0525556 0.0475556 0.051 0.054 0.049 0.0498889	0.0508222	3.24058e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144778 0.148333 0.151333 0.151667 0.148444 0.151667 0.152444 0.148667 0.150667 0.150222	0.149822	5.30356e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113778 0.115667 0.110444 0.118 0.114333 0.115222 0.117 0.113222 0.114667 0.115778	0.114811	4.41223e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0537778 0.0532222 0.0535556 0.0538889 0.057 0.0521111 0.0556667 0.0523333 0.056 0.0544444	0.0542	2.53171e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437778 0.0433333 0.0461111 0.0442222 0.0455556 0.0435556 0.0474444 0.0425556 0.0474444 0.0445556	0.0448556	2.93559e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0585556 0.0596667 0.06 0.0577778 0.0582222 0.0577778 0.0576667 0.0586667 0.061 0.0584444	0.0587778	1.21536e-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	0.0381111 0.036 0.0383333 0.0403333 0.0382222 0.0431111 0.0383333 0.0347778 0.038 0.0377778	0.0383	5.04261e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141444 0.143556 0.139778 0.142 0.140444 0.141222 0.143667 0.142556 0.144889 0.142	0.142156	2.4318e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107222 0.107667 0.107444 0.106222 0.109667 0.107111 0.107444 0.108222 0.111667 0.105889	0.107855	2.86763e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00555556 0.00677778 0.00722222 0.00622222 0.00644444 0.008 0.00422222 0.00644444 0.00655556 0.00711111	0.00645555	1.04102e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00511111 0.00444444 0.00533333 0.00366667 0.005 0.00555556 0.00611111 0.00522222 0.00522222 0.00422222	0.00498889	4.95061e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0133333 0.013 0.0131111 0.016 0.0148889 0.0154444 0.0154444 0.0156667 0.0137778 0.0124444	0.0143111	1.71963e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00555556 0.00466667 0.00522222 0.00444444 0.00444444 0.00588889 0.00411111 0.00555556 0.00522222 0.00455556	0.00496667	3.56792e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.111 0.110889 0.113889 0.112556 0.114667 0.114667 0.114333 0.116111 0.112 0.114	0.113411	2.97399e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0842222 0.0858889 0.0837778 0.0837778 0.0844444 0.085 0.0833333 0.0846667 0.0823333 0.0833333	0.0840778	9.96047e-07

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		

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
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		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное 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 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
7	<div>Пропорциональная селекция</div> <div>Двухточечное скрещивание</div> <div>Слабая мутация</div> <div>Только потомки</div>	<div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div>	0	0
8	<div>Пропорциональная селекция</div> <div>Двухточечное скрещивание</div> <div>Слабая мутация</div> <div>Только потомки и копия лучшего индивида</div>	<div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0.01</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div>	0.001	1e-05
9	<div>Пропорциональная селекция</div> <div>Двухточечное скрещивание</div> <div>Средняя мутация</div> <div>Только потомки</div>	<div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div>	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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двуточечное 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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.15 0.2 0.26 0.15 0.09 0.18 0.22 0.26 0.22 0.19	0.192	0.00277333
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.35 0.31 0.41 0.33 0.32 0.33 0.34 0.3 0.3 0.36	0.335	0.00109444
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0.01 0 0.01	0.003	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.09 0.12 0.09 0.12 0.13 0.05 0.11 0.09 0.09	0.099	0.000521111
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	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
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 0.01 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное 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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
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		
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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0.01 0 0.01 0 0 0 0.02 0	0.006	7.11111e-05
27	Ранговая 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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.005	9.44444e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.03		
		0		
		0		
		0.01		
0.01				
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.5 0.48 0.54 0.47 0.49 0.36 0.44 0.45 0.49 0.46	0.468	0.00224
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.56 0.57 0.54 0.54 0.6 0.54 0.59 0.62 0.62 0.59	0.577	0.00100111
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11 0.1 0.09 0.11 0.09 0.11 0.1 0.08 0.15 0.12	0.106	0.000382222
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.47	0.463	0.00113444
		0.52		
		0.47		
		0.4		
		0.43		
		0.46		
		0.49		
		0.45		
		0.45		
		0.49		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное 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
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		
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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.002	4e-05
		0.02		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	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		
		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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0.01 0.03 0 0.01 0 0	0.006	9.33333e-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	0.01	0.011	5.44444e-05
		0.02		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
		0.02		
		0.01		
		0		
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		
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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.6 0.57 0.55 0.58 0.56 0.48 0.65 0.53 0.52 0.51	0.555	0.00238333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58 0.67 0.66 0.75 0.64 0.6 0.6 0.59 0.64 0.68	0.641	0.00269889
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.23 0.18 0.22 0.2 0.2 0.21 0.12 0.15 0.21 0.24	0.196	0.00136
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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59 0.62 0.64 0.65 0.64 0.57 0.7 0.6 0.62 0.67	0.63	0.00148889
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	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 23:32:13.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:32:13.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1041 0.1047 0.1037 0.1006 0.101 0.1031 0.1065 0.1025 0.1027 0.1012	0.10301	3.35433e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0873 0.0858 0.087 0.0821 0.0869 0.0863 0.0891 0.0859 0.0905 0.0848	0.08657	5.21122e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0986 0.1035 0.0992 0.1027 0.1021 0.1009 0.1067 0.1011 0.1061 0.1018	0.10227	6.93122e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0735 0.0743 0.0742 0.0699 0.0775 0.0765 0.074 0.0733 0.0739 0.075	0.07421	4.08322e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1712 0.1721 0.172 0.1702 0.1724 0.1716 0.1688 0.1689 0.1681 0.1727	0.1708	2.81778e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1341 0.1325 0.129 0.1339 0.1302 0.1296 0.1292 0.1332 0.1305 0.1306	0.13128	3.84178e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0802 0.0792 0.0813 0.0813 0.0787 0.0776 0.0756 0.0835 0.0799 0.0825	0.07998	5.48622e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0632 0.0663 0.0617 0.0629 0.0662 0.065 0.0648 0.064 0.0669 0.0681	0.06491	3.98322e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0884 0.0831 0.0833 0.0877 0.0885 0.088 0.087 0.0878 0.086 0.0865	0.08663	3.90233e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0648 0.0567 0.0607 0.0608 0.0609 0.0617 0.058 0.0606 0.0583 0.0572	0.05997	5.98233e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1646 0.1653 0.1653 0.1621 0.1633 0.1628 0.1637 0.1629 0.1609 0.1631	0.1634	1.93333e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1276 0.1299 0.1268 0.1238 0.1219 0.1232 0.1232 0.1205 0.1259 0.123	0.12458	8.31511e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0161 0.0137 0.0185 0.0177 0.0148 0.0156 0.016 0.0144 0.0169 0.015	0.01587	2.249e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0117 0.0118 0.0122 0.0123 0.0124 0.0115 0.0122 0.0144 0.0124 0.0115	0.01224	7.00444e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0414 0.0369 0.0412 0.0391 0.041 0.0409 0.04 0.0388 0.0378 0.043	0.04001	3.43433e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0188 0.0209 0.0196 0.02 0.0196 0.0164 0.0211 0.017 0.0167 0.0189	0.0189	2.86e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1397 0.1398 0.141 0.1398 0.1395 0.1406 0.1409 0.1398 0.1418 0.1399	0.14028	5.66222e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1016 0.1034 0.1078 0.1033 0.1038 0.1049 0.1031 0.1037 0.1019 0.1018	0.10353	3.31567e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0788 0.081 0.0867 0.0855 0.0833 0.0851 0.0806 0.0841 0.0812 0.0843	0.08306	6.43822e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0716 0.0697 0.0671 0.0697 0.0704 0.0671 0.0706 0.0707 0.0714 0.0696	0.06979	2.47211e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0811 0.08 0.0785 0.0793 0.0813 0.0799 0.0789 0.0788 0.08 0.0815	0.07993	1.16678e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532 0.0557 0.0557 0.0548 0.0563 0.056 0.0552 0.0577 0.0556 0.0541	0.05543	1.51122e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1523 0.1535 0.1521 0.1512 0.1543 0.1537 0.1555 0.1509 0.1526 0.1536	0.15297	2.01567e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1183 0.1155 0.1196 0.1186 0.1196 0.1171 0.1162 0.1165 0.1202 0.1188	0.11804	2.62044e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0586 0.0618 0.0586 0.0634 0.0595 0.0611 0.0605 0.0594 0.0583 0.0564	0.05976	4.00711e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0513 0.0515 0.0483 0.0495 0.0488 0.0509 0.0509 0.0474 0.0497	0.04953	2.64233e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0618 0.066 0.0628 0.0618 0.0625 0.0625 0.0669 0.064 0.0614 0.0639	0.06336	3.41156e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423 0.043 0.0437 0.0433 0.0433 0.0426 0.0404 0.0398 0.0409 0.0414	0.04207	1.849e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1412 0.1415 0.1463 0.147 0.1472 0.1451 0.145 0.1494 0.1493 0.1455	0.14575	7.745e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.1102 0.1109 0.1121 0.1114 0.1138 0.1124 0.1091 0.1104 0.1119	0.11137	1.72011e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0067 0.0056 0.008 0.0062 0.0053 0.0075 0.0049 0.0063 0.0072 0.0073	0.0065	1.04e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0052 0.0055 0.0047 0.0049 0.0054 0.0059 0.0053 0.0047 0.0045 0.0055	0.00516	1.98222e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0168 0.0164 0.0176 0.0173 0.0149 0.0176 0.0162 0.0159 0.0166 0.0161	0.01654	7.02667e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0072 0.0059 0.0065 0.006 0.0069 0.007 0.0063 0.0069 0.0078 0.0071	0.00676	3.42667e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1147 0.1162 0.1149 0.1159 0.1146 0.1143 0.1143 0.1183 0.1138 0.1131	0.11501	2.15878e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0851 0.0879 0.0846 0.0863 0.0874 0.0868 0.0889 0.0866 0.0873 0.085	0.08659	1.89433e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.082 0.0816 0.0827 0.0792 0.0774 0.0788 0.0793 0.0835 0.0788 0.0789	0.08022	4.17733e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0643 0.0653 0.0685 0.0664 0.0664 0.0664 0.0687 0.0647 0.0621 0.0662	0.0659	3.80444e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0722 0.0722 0.074 0.072 0.0745 0.0728 0.0752 0.0772 0.0742 0.0764	0.07407	3.289e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0534 0.0514 0.0497 0.0494 0.0546 0.0506 0.0483 0.0501 0.0513 0.0509	0.05097	3.49789e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1458 0.1499 0.1468 0.1482 0.1502 0.1478 0.1466 0.1493 0.1476 0.1482	0.14804	2.07156e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1161 0.1117 0.1119 0.1139 0.1125 0.1122 0.1165 0.1176 0.1124 0.113	0.11378	4.65511e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0542 0.0565 0.0607 0.0584 0.0586 0.0529 0.0534 0.0551 0.0548 0.0569	0.05615	6.36722e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0451 0.047 0.0482 0.0463 0.047 0.0462 0.048 0.0482 0.0495 0.047	0.04725	1.58278e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0597 0.0593 0.0584 0.0571 0.0573 0.0556 0.0572 0.0591 0.0566 0.0587	0.0579	1.77778e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0391 0.0386 0.0386 0.0377 0.039 0.0371 0.0377 0.0397 0.0419 0.0407	0.03901	2.12322e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1392 0.1404 0.1393 0.137 0.1392 0.1399 0.1426 0.1411 0.1414 0.1386	0.13987	2.51789e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1074 0.1086 0.1094 0.1086 0.1079 0.1096 0.1094 0.1082 0.1042 0.1056	0.10789	3.07656e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0057 0.004 0.0053 0.0034 0.0054 0.0056 0.0048 0.0045 0.0066 0.0044	0.00497	8.73444e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0053 0.0048 0.005 0.0055 0.0043 0.0043 0.0048 0.0047 0.0049 0.0046	0.00482	1.48444e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.011 0.0146 0.013 0.0147 0.0133 0.0141 0.0147 0.0133 0.0119 0.0131	0.01337	1.509e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0044 0.0054 0.005 0.0049 0.0057 0.0044 0.0053 0.0052 0.0051 0.0061	0.00515	2.78333e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1082 0.1099 0.107 0.1083 0.1123 0.108 0.111 0.1097 0.1101 0.1115	0.1096	2.90889e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0824 0.0793 0.0793 0.0802 0.0805 0.0795 0.082 0.0824 0.082 0.0837	0.08113	2.44011e-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 ко-

торым 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 0.1047 0.1037 0.1006 0.101 0.1031 0.1065 0.1025 0.1027 0.1012	0.10301	3.35433e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0873 0.0858 0.087 0.0821 0.0869 0.0863 0.0891 0.0859 0.0905 0.0848	0.08657	5.21122e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0986 0.1035 0.0992 0.1027 0.1021 0.1009 0.1067 0.1011 0.1061 0.1018	0.10227	6.93122e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0735 0.0743 0.0742 0.0699 0.0775 0.0765 0.074 0.0733 0.0739 0.075	0.07421	4.08322e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1712 0.1721 0.172 0.1702 0.1724 0.1716 0.1688 0.1689 0.1681 0.1727	0.1708	2.81778e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1341 0.1325 0.129 0.1339 0.1302 0.1296 0.1292 0.1332 0.1305 0.1306	0.13128	3.84178e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0802 0.0792 0.0813 0.0813 0.0787 0.0776 0.0756 0.0835 0.0799 0.0825	0.07998	5.48622e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0632 0.0663 0.0617 0.0629 0.0662 0.065 0.0648 0.064 0.0669 0.0681	0.06491	3.98322e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0884 0.0831 0.0833 0.0877 0.0885 0.088 0.087 0.0878 0.086 0.0865	0.08663	3.90233e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0648 0.0567 0.0607 0.0608 0.0609 0.0617 0.058 0.0606 0.0583 0.0572	0.05997	5.98233e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1646 0.1653 0.1653 0.1621 0.1633 0.1628 0.1637 0.1629 0.1609 0.1631	0.1634	1.93333e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1276 0.1299 0.1268 0.1238 0.1219 0.1232 0.1232 0.1205 0.1259 0.123	0.12458	8.31511e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0161 0.0137 0.0185 0.0177 0.0148 0.0156 0.016 0.0144 0.0169 0.015	0.01587	2.249e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0117 0.0118 0.0122 0.0123 0.0124 0.0115 0.0122 0.0144 0.0124 0.0115	0.01224	7.00444e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0414 0.0369 0.0412 0.0391 0.041 0.0409 0.04 0.0388 0.0378 0.043	0.04001	3.43433e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0188 0.0209 0.0196 0.02 0.0196 0.0164 0.0211 0.017 0.0167 0.0189	0.0189	2.86e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1397 0.1398 0.141 0.1398 0.1395 0.1406 0.1409 0.1398 0.1418 0.1399	0.14028	5.66222e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1016 0.1034 0.1078 0.1033 0.1038 0.1049 0.1031 0.1037 0.1019 0.1018	0.10353	3.31567e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0788 0.081 0.0867 0.0855 0.0833 0.0851 0.0806 0.0841 0.0812 0.0843	0.08306	6.43822e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0716 0.0697 0.0671 0.0697 0.0704 0.0671 0.0706 0.0707 0.0714 0.0696	0.06979	2.47211e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0811 0.08 0.0785 0.0793 0.0813 0.0799 0.0789 0.0788 0.08 0.0815	0.07993	1.16678e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532 0.0557 0.0557 0.0548 0.0563 0.056 0.0552 0.0577 0.0556 0.0541	0.05543	1.51122e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1523 0.1535 0.1521 0.1512 0.1543 0.1537 0.1555 0.1509 0.1526 0.1536	0.15297	2.01567e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1183 0.1155 0.1196 0.1186 0.1196 0.1171 0.1162 0.1165 0.1202 0.1188	0.11804	2.62044e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0586 0.0618 0.0586 0.0634 0.0595 0.0611 0.0605 0.0594 0.0583 0.0564	0.05976	4.00711e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0513 0.0515 0.0483 0.0495 0.0488 0.0509 0.0509 0.0474 0.0497	0.04953	2.64233e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0618 0.066 0.0628 0.0618 0.0625 0.0625 0.0669 0.064 0.0614 0.0639	0.06336	3.41156e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423 0.043 0.0437 0.0433 0.0433 0.0426 0.0404 0.0398 0.0409 0.0414	0.04207	1.849e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1412 0.1415 0.1463 0.147 0.1472 0.1451 0.145 0.1494 0.1493 0.1455	0.14575	7.745e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.1102 0.1109 0.1121 0.1114 0.1138 0.1124 0.1091 0.1104 0.1119	0.11137	1.72011e-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	0.0067 0.0056 0.008 0.0062 0.0053 0.0075 0.0049 0.0063 0.0072 0.0073	0.0065	1.04e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0052 0.0055 0.0047 0.0049 0.0054 0.0059 0.0053 0.0047 0.0045 0.0055	0.00516	1.98222e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0168 0.0164 0.0176 0.0173 0.0149 0.0176 0.0162 0.0159 0.0166 0.0161	0.01654	7.02667e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0072 0.0059 0.0065 0.006 0.0069 0.007 0.0063 0.0069 0.0078 0.0071	0.00676	3.42667e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1147 0.1162 0.1149 0.1159 0.1146 0.1143 0.1143 0.1183 0.1138 0.1131	0.11501	2.15878e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0851 0.0879 0.0846 0.0863 0.0874 0.0868 0.0889 0.0866 0.0873 0.085	0.08659	1.89433e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.082 0.0816 0.0827 0.0792 0.0774 0.0788 0.0793 0.0835 0.0788 0.0789	0.08022	4.17733e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0643 0.0653 0.0685 0.0664 0.0664 0.0664 0.0687 0.0647 0.0621 0.0662	0.0659	3.80444e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0722 0.0722 0.074 0.072 0.0745 0.0728 0.0752 0.0772 0.0742 0.0764	0.07407	3.289e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0534 0.0514 0.0497 0.0494 0.0546 0.0506 0.0483 0.0501 0.0513 0.0509	0.05097	3.49789e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1458 0.1499 0.1468 0.1482 0.1502 0.1478 0.1466 0.1493 0.1476 0.1482	0.14804	2.07156e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1161 0.1117 0.1119 0.1139 0.1125 0.1122 0.1165 0.1176 0.1124 0.113	0.11378	4.65511e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0542 0.0565 0.0607 0.0584 0.0586 0.0529 0.0534 0.0551 0.0548 0.0569	0.05615	6.36722e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0451 0.047 0.0482 0.0463 0.047 0.0462 0.048 0.0482 0.0495 0.047	0.04725	1.58278e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0597 0.0593 0.0584 0.0571 0.0573 0.0556 0.0572 0.0591 0.0566 0.0587	0.0579	1.77778e-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	0.0391 0.0386 0.0386 0.0377 0.039 0.0371 0.0377 0.0397 0.0419 0.0407	0.03901	2.12322e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1392 0.1404 0.1393 0.137 0.1392 0.1399 0.1426 0.1411 0.1414 0.1386	0.13987	2.51789e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1074 0.1086 0.1094 0.1086 0.1079 0.1096 0.1094 0.1082 0.1042 0.1056	0.10789	3.07656e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0057 0.004 0.0053 0.0034 0.0054 0.0056 0.0048 0.0045 0.0066 0.0044	0.00497	8.73444e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0053 0.0048 0.005 0.0055 0.0043 0.0043 0.0048 0.0047 0.0049 0.0046	0.00482	1.48444e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.011 0.0146 0.013 0.0147 0.0133 0.0141 0.0147 0.0133 0.0119 0.0131	0.01337	1.509e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0044 0.0054 0.005 0.0049 0.0057 0.0044 0.0053 0.0052 0.0051 0.0061	0.00515	2.78333e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1082 0.1099 0.107 0.1083 0.1123 0.108 0.111 0.1097 0.1101 0.1115	0.1096	2.90889e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0824 0.0793 0.0793 0.0802 0.0805 0.0795 0.082 0.0824 0.082 0.0837	0.08113	2.44011e-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		

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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	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		
		0		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
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		
		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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.19 0.23 0.19 0.13 0.19 0.2 0.15 0.16 0.2 0.26	0.19	0.00142222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32 0.3 0.29 0.27 0.28 0.31 0.24 0.2 0.31 0.34	0.286	0.00169333
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0.02 0.03 0 0.02 0 0	0.009	0.000121111
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	0.11	0.115	0.00140556
		0.11		
		0.11		
		0.08		
		0.1		
		0.14		
		0.05		
		0.18		
		0.16		
		0.11		
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		
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
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
21	Ранговая селекция Одноточечное 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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	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		
		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		
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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
27	Ранговая селекция Двуточечное 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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.004	4.88889e-05
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
		0		
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 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	0.49	0.516	0.00329333
		0.57		
		0.49		
		0.53		
		0.57		
		0.45		
		0.6		
		0.56		
		0.44		
		0.46		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59	0.598	0.00184
		0.56		
		0.61		
		0.64		
		0.59		
		0.52		
		0.6		
		0.63		
		0.67		
		0.57		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09	0.126	0.000671111
		0.11		
		0.1		
		0.12		
		0.16		
		0.1		
		0.14		
		0.15		
		0.13		
		0.16		
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44	0.488	0.00155111
		0.55		
		0.51		
		0.54		
		0.49		
		0.47		
		0.49		
		0.5		
		0.43		
		0.46		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	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		
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	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		
		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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя 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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.003	2.33333e-05
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.56 0.64 0.59 0.71 0.6 0.53 0.59 0.61 0.51 0.65	0.599	0.00345444
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59 0.61 0.6 0.6 0.64 0.64 0.59 0.57 0.58 0.63	0.605	0.000605556
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.29 0.16 0.2 0.17 0.23 0.16 0.19 0.15 0.29 0.22	0.206	0.00264889
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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.6 0.57 0.57 0.6 0.56 0.65 0.56 0.6 0.54 0.51	0.576	0.00149333
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	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 23:44:15.
Дата создания исследования:	27.01.2014 23:44:15.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.13365 0.1349 0.1317 0.13525 0.1324 0.13435 0.13505 0.1297 0.13515 0.1355	0.133765	3.67558e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1206 0.12205 0.12175 0.12175 0.1222 0.12285 0.1232 0.121 0.12315 0.1218	0.122035	7.37806e-07
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12115 0.12105 0.1213 0.12445 0.1203 0.11865 0.12125 0.12245 0.1206 0.1224	0.12136	2.33544e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10045 0.10005 0.09935 0.09805 0.10035 0.10015 0.1004 0.09855 0.10275 0.1001	0.10002	1.60067e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17245 0.1724 0.1721 0.1735 0.1735 0.17445 0.17475 0.17315 0.17145 0.176	0.173375	1.90625e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14205 0.14375 0.1445 0.14225 0.1425 0.1396 0.1426 0.14155 0.14295 0.1416	0.142335	1.76558e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10215 0.10135 0.1027 0.10255 0.10375 0.1035 0.1017 0.10255 0.1027 0.10245	0.10254	5.24333e-07
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0958 0.09705 0.0953 0.093 0.09745 0.0937 0.0976 0.09505 0.0943 0.0948	0.095405	2.47525e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0995 0.0986 0.09635 0.10025 0.0969 0.09735 0.098 0.0985 0.0966 0.09875	0.09808	1.63733e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08245 0.07885 0.0798 0.0812 0.08225 0.07955 0.0791 0.08015 0.08115 0.0813	0.08058	1.61678e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1624 0.16155 0.16025 0.16315 0.16295 0.1617 0.1605 0.16145 0.1607 0.16255	0.16172	1.05567e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1304 0.1306 0.1299 0.13235 0.13305 0.13025 0.13085 0.1291 0.1323 0.1302	0.1309	1.57556e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0154 0.0138 0.0146 0.01445 0.01345 0.01495 0.0131 0.01575 0.0142 0.0156	0.01453	8.25667e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0134 0.01265 0.0138 0.01345 0.0119 0.0128 0.0134 0.0132 0.01345 0.0136	0.013165	3.18361e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03085 0.03285 0.03235 0.03295 0.03355 0.0314 0.0321 0.03335 0.0323 0.03275	0.032445	7.04139e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0182 0.0178 0.0185 0.018 0.01915 0.0158 0.01905 0.017 0.01755 0.01795	0.0179	9.66667e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12575 0.1262 0.1247 0.1254 0.1261 0.1245 0.12505 0.1252 0.1236 0.12355	0.125005	8.68583e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0959 0.0962 0.0963 0.09625 0.09665 0.09765 0.09465 0.0962 0.0958 0.096	0.09616	5.54889e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10765 0.10765 0.10785 0.10875 0.10845 0.1089 0.1065 0.1084 0.1086 0.1096	0.108235	7.35583e-07
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0978 0.09875 0.0982 0.09885 0.0979 0.09835 0.10055 0.099 0.09925 0.09735	0.0986	8.20556e-07
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0913 0.0906 0.0919 0.0905 0.0896 0.091 0.09025 0.08985 0.08885 0.0923	0.090615	1.10947e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0756 0.0753 0.07505 0.07475 0.0732 0.07335 0.07535 0.07325 0.07225 0.0734	0.07415	1.39556e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14545 0.14585 0.14405 0.1458 0.1444 0.1445 0.1446 0.1439 0.14615 0.1428	0.14475	1.10944e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12455 0.12295 0.12205 0.12045 0.1192 0.12235 0.12165 0.12005 0.1206 0.1188	0.121265	3.16614e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0782 0.07305 0.0762 0.07265 0.07715 0.07395 0.0761 0.0732 0.07695 0.0741	0.075155	3.95025e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07035 0.07065 0.07125 0.07025 0.07355 0.0702 0.0719 0.07195 0.0695 0.07175	0.071135	1.40614e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0624 0.0653 0.0662 0.0678 0.0665 0.06465 0.0657 0.06635 0.06515 0.06795	0.0658	2.57111e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0547 0.05425 0.0569 0.0525 0.05435 0.05465 0.05435 0.05465 0.05255 0.05225	0.054115	1.92614e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1299 0.13145 0.13065 0.1296 0.13185 0.12925 0.12975 0.1285 0.13145 0.13295	0.130535	1.88169e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10625 0.1098 0.10995 0.1062 0.1098 0.10795 0.10775 0.10915 0.10835 0.1107	0.10859	2.43378e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0036 0.0035 0.004 0.00375 0.0033 0.0032 0.00285 0.0041 0.0036 0.00375	0.003565	1.40583e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00365 0.0038 0.0039 0.004 0.00355 0.0037 0.00355 0.0038 0.00405 0.00325	0.003725	5.73611e-08
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0062 0.00625 0.0059 0.00545 0.006 0.00705 0.0057 0.00675 0.0065 0.00645	0.006225	2.35139e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0028 0.0035 0.003 0.0032 0.0028 0.00255 0.00305 0.00265 0.0031 0.00305	0.00297	7.78889e-08
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0839 0.08345 0.0857 0.0848 0.0851 0.0849 0.08455 0.08525 0.08485 0.08475	0.084725	4.17361e-07
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06455 0.06435 0.0645 0.06345 0.0643 0.066 0.0652 0.0649 0.064 0.0669	0.064815	1.00947e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1038 0.10395 0.10745 0.1046 0.1025 0.1049 0.10515 0.104 0.10555 0.10475	0.104665	1.69225e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0963 0.0965 0.0938 0.0964 0.09535 0.09725 0.0929 0.09645 0.0964 0.09405	0.09554	2.10933e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0878 0.0876 0.08585 0.08635 0.0857 0.08595 0.0862 0.0868 0.0883 0.0863	0.086685	8.22806e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0716 0.0735 0.07115 0.07225 0.07205 0.0711 0.0733 0.07115 0.07195 0.0715	0.071955	7.39139e-07
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1402 0.1416 0.14125 0.1404 0.1394 0.14075 0.14205 0.14215 0.1417 0.1409	0.14104	7.72667e-07
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11735 0.11745 0.1185 0.1181 0.1196 0.11935 0.11705 0.11945 0.1174 0.11745	0.11817	9.71778e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07255 0.07045 0.07175 0.07415 0.07055 0.07155 0.075 0.0736 0.07045 0.07385	0.07239	2.83989e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0673 0.0687 0.06945 0.0668 0.0682 0.06845 0.0678 0.06875 0.06755 0.06895	0.068195	6.76917e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06315 0.0613 0.06275 0.0632 0.06135 0.06235 0.06305 0.0608 0.0654 0.06165	0.0625	1.78722e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531 0.0507 0.05075 0.0528 0.0509 0.05145 0.05275 0.05235 0.05275 0.0506	0.051815	1.05336e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12725 0.1286 0.12715 0.13025 0.12605 0.1264 0.12795 0.12685 0.1255 0.127	0.1273	1.86056e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10715 0.1034 0.1038 0.10525 0.1029 0.1054 0.10315 0.10725 0.1049 0.1072	0.10504	2.95267e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00415 0.0029 0.0029 0.00285 0.00375 0.0033 0.0039 0.0031 0.0025 0.00345	0.00328	2.78444e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0032 0.0032 0.00295 0.0038 0.0039 0.0037 0.00365 0.00275 0.0037 0.00315	0.0034	1.57778e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0051 0.0045 0.0038 0.0052 0.00435 0.00395 0.00455 0.0035 0.0047 0.0048	0.004445	3.07472e-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	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0022 0.00265 0.0019 0.00235 0.00255 0.0026 0.00185 0.0021 0.0019 0.00185	0.002195	1.04694e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08105 0.08045 0.08155 0.0816 0.0805 0.0798 0.0807 0.0816 0.08155 0.0819	0.08107	4.63444e-07
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06265 0.0641 0.0626 0.0617 0.06235 0.063 0.0637 0.06105 0.06205 0.06105	0.062425	1.03292e-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 ко-

торым 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	0.13365 0.1349 0.1317 0.13525 0.1324 0.13435 0.13505 0.1297 0.13515 0.1355	0.133765	3.67558e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1206 0.12205 0.12175 0.12175 0.1222 0.12285 0.1232 0.121 0.12315 0.1218	0.122035	7.37806e-07
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12115 0.12105 0.1213 0.12445 0.1203 0.11865 0.12125 0.12245 0.1206 0.1224	0.12136	2.33544e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10045 0.10005 0.09935 0.09805 0.10035 0.10015 0.1004 0.09855 0.10275 0.1001	0.10002	1.60067e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17245 0.1724 0.1721 0.1735 0.1735 0.17445 0.17475 0.17315 0.17145 0.176	0.173375	1.90625e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14205 0.14375 0.1445 0.14225 0.1425 0.1396 0.1426 0.14155 0.14295 0.1416	0.142335	1.76558e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10215 0.10135 0.1027 0.10255 0.10375 0.1035 0.1017 0.10255 0.1027 0.10245	0.10254	5.24333e-07
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0958 0.09705 0.0953 0.093 0.09745 0.0937 0.0976 0.09505 0.0943 0.0948	0.095405	2.47525e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0995 0.0986 0.09635 0.10025 0.0969 0.09735 0.098 0.0985 0.0966 0.09875	0.09808	1.63733e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08245 0.07885 0.0798 0.0812 0.08225 0.07955 0.0791 0.08015 0.08115 0.0813	0.08058	1.61678e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1624 0.16155 0.16025 0.16315 0.16295 0.1617 0.1605 0.16145 0.1607 0.16255	0.16172	1.05567e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1304 0.1306 0.1299 0.13235 0.13305 0.13025 0.13085 0.1291 0.1323 0.1302	0.1309	1.57556e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0154 0.0138 0.0146 0.01445 0.01345 0.01495 0.0131 0.01575 0.0142 0.0156	0.01453	8.25667e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0134 0.01265 0.0138 0.01345 0.0119 0.0128 0.0134 0.0132 0.01345 0.0136	0.013165	3.18361e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03085 0.03285 0.03235 0.03295 0.03355 0.0314 0.0321 0.03335 0.0323 0.03275	0.032445	7.04139e-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	0.0182 0.0178 0.0185 0.018 0.01915 0.0158 0.01905 0.017 0.01755 0.01795	0.0179	9.66667e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12575 0.1262 0.1247 0.1254 0.1261 0.1245 0.12505 0.1252 0.1236 0.12355	0.125005	8.68583e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0959 0.0962 0.0963 0.09625 0.09665 0.09765 0.09465 0.0962 0.0958 0.096	0.09616	5.54889e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10765 0.10765 0.10785 0.10875 0.10845 0.1089 0.1065 0.1084 0.1086 0.1096	0.108235	7.35583e-07
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0978 0.09875 0.0982 0.09885 0.0979 0.09835 0.10055 0.099 0.09925 0.09735	0.0986	8.20556e-07
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0913 0.0906 0.0919 0.0905 0.0896 0.091 0.09025 0.08985 0.08885 0.0923	0.090615	1.10947e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0756 0.0753 0.07505 0.07475 0.0732 0.07335 0.07535 0.07325 0.07225 0.0734	0.07415	1.39556e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14545 0.14585 0.14405 0.1458 0.1444 0.1445 0.1446 0.1439 0.14615 0.1428	0.14475	1.10944e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12455 0.12295 0.12205 0.12045 0.1192 0.12235 0.12165 0.12005 0.1206 0.1188	0.121265	3.16614e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0782 0.07305 0.0762 0.07265 0.07715 0.07395 0.0761 0.0732 0.07695 0.0741	0.075155	3.95025e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07035 0.07065 0.07125 0.07025 0.07355 0.0702 0.0719 0.07195 0.0695 0.07175	0.071135	1.40614e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0624 0.0653 0.0662 0.0678 0.0665 0.06465 0.0657 0.06635 0.06515 0.06795	0.0658	2.57111e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0547 0.05425 0.0569 0.0525 0.05435 0.05465 0.05435 0.05465 0.05255 0.05225	0.054115	1.92614e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1299 0.13145 0.13065 0.1296 0.13185 0.12925 0.12975 0.1285 0.13145 0.13295	0.130535	1.88169e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10625 0.1098 0.10995 0.1062 0.1098 0.10795 0.10775 0.10915 0.10835 0.1107	0.10859	2.43378e-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	0.0036 0.0035 0.004 0.00375 0.0033 0.0032 0.00285 0.0041 0.0036 0.00375	0.003565	1.40583e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00365 0.0038 0.0039 0.004 0.00355 0.0037 0.00355 0.0038 0.00405 0.00325	0.003725	5.73611e-08
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0062 0.00625 0.0059 0.00545 0.006 0.00705 0.0057 0.00675 0.0065 0.00645	0.006225	2.35139e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0028 0.0035 0.003 0.0032 0.0028 0.00255 0.00305 0.00265 0.0031 0.00305	0.00297	7.78889e-08
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0839 0.08345 0.0857 0.0848 0.0851 0.0849 0.08455 0.08525 0.08485 0.08475	0.084725	4.17361e-07
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06455 0.06435 0.0645 0.06345 0.0643 0.066 0.0652 0.0649 0.064 0.0669	0.064815	1.00947e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1038 0.10395 0.10745 0.1046 0.1025 0.1049 0.10515 0.104 0.10555 0.10475	0.104665	1.69225e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0963 0.0965 0.0938 0.0964 0.09535 0.09725 0.0929 0.09645 0.0964 0.09405	0.09554	2.10933e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0878 0.0876 0.08585 0.08635 0.0857 0.08595 0.0862 0.0868 0.0883 0.0863	0.086685	8.22806e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0716 0.0735 0.07115 0.07225 0.07205 0.0711 0.0733 0.07115 0.07195 0.0715	0.071955	7.39139e-07
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1402 0.1416 0.14125 0.1404 0.1394 0.14075 0.14205 0.14215 0.1417 0.1409	0.14104	7.72667e-07
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11735 0.11745 0.1185 0.1181 0.1196 0.11935 0.11705 0.11945 0.1174 0.11745	0.11817	9.71778e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07255 0.07045 0.07175 0.07415 0.07055 0.07155 0.075 0.0736 0.07045 0.07385	0.07239	2.83989e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0673 0.0687 0.06945 0.0668 0.0682 0.06845 0.0678 0.06875 0.06755 0.06895	0.068195	6.76917e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06315 0.0613 0.06275 0.0632 0.06135 0.06235 0.06305 0.0608 0.0654 0.06165	0.0625	1.78722e-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	0.0531 0.0507 0.05075 0.0528 0.0509 0.05145 0.05275 0.05235 0.05275 0.0506	0.051815	1.05336e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12725 0.1286 0.12715 0.13025 0.12605 0.1264 0.12795 0.12685 0.1255 0.127	0.1273	1.86056e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10715 0.1034 0.1038 0.10525 0.1029 0.1054 0.10315 0.10725 0.1049 0.1072	0.10504	2.95267e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00415 0.0029 0.0029 0.00285 0.00375 0.0033 0.0039 0.0031 0.0025 0.00345	0.00328	2.78444e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0032 0.0032 0.00295 0.0038 0.0039 0.0037 0.00365 0.00275 0.0037 0.00315	0.0034	1.57778e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0051 0.0045 0.0038 0.0052 0.00435 0.00395 0.00455 0.0035 0.0047 0.0048	0.004445	3.07472e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0022 0.00265 0.0019 0.00235 0.00255 0.0026 0.00185 0.0021 0.0019 0.00185	0.002195	1.04694e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08105 0.08045 0.08155 0.0816 0.0805 0.0798 0.0807 0.0816 0.08155 0.0819	0.08107	4.63444e-07
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06265 0.0641 0.0626 0.0617 0.06235 0.063 0.0637 0.06105 0.06205 0.06105	0.062425	1.03292e-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		

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
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		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное 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
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
9	Пропорциональная селекция Двуточечное 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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двуточечное 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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.03 0.09 0.02 0.04 0.06	0.048	0.000351111
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.1 0.03 0.12 0.07 0.09 0.04 0.07 0.06 0.07	0.069	0.00081
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	<div> <div>Пропорциональная селекция</div> <div>Равномерное скрещивание</div> <div>Средняя мутация</div> <div>Только потомки и копия лучшего индивида</div> </div>	<div> <div>0.01</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0.01</div> <div>0.01</div> <div>0.01</div> <div>0</div> <div>0.01</div> <div>0.01</div> <div>0.01</div> </div>	0.007	2.33333e-05
17	<div> <div>Пропорциональная селекция</div> <div>Равномерное скрещивание</div> <div>Сильная мутация</div> <div>Только потомки</div> </div>	<div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> </div>	0	0
18	<div> <div>Пропорциональная селекция</div> <div>Равномерное скрещивание</div> <div>Сильная мутация</div> <div>Только потомки и копия лучшего индивида</div> </div>	<div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> </div>	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
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		
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	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		
		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		
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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
27	Ранговая селекция Двуточечное 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
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	0.5	0.502	0.00101778
		0.52		
		0.49		
		0.5		
		0.52		
		0.53		
		0.56		
		0.45		
		0.48		
		0.47		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.47	0.47	0.00115556
		0.46		
		0.5		
		0.39		
		0.47		
		0.48		
		0.5		
		0.47		
		0.45		
		0.51		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.21	0.227	0.00089
		0.25		
		0.22		
		0.28		
		0.22		
		0.21		
		0.19		
		0.26		
		0.24		
		0.19		
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.55	0.543	0.00262333
		0.44		
		0.56		
		0.5		
		0.59		
		0.55		
		0.54		
		0.59		
		0.5		
		0.61		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное 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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	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		
39	Турнирная селекция Одноточечное 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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	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		
		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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	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		
		0		
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 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		
		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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.41 0.56 0.54 0.56 0.47 0.51 0.45 0.59 0.6 0.54	0.523	0.00386778
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.54 0.53 0.52 0.48 0.46 0.52 0.46 0.57 0.51 0.54	0.513	0.00131222
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.32 0.31 0.49 0.32 0.34 0.44 0.41 0.46 0.36 0.29	0.374	0.00498222
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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61 0.59 0.67 0.64 0.58 0.59 0.68 0.66 0.68 0.71	0.641	0.00209889
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	0