

Исследование алгоритма оптимизации HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations

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:	22.06.2014 19:40:25.
Дата создания исследования:	22.06.2014 19:40:25.
Идентификатор алгоритма:	HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.
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	0.026 0.031 0.0295 0.0295 0.0235 0.026 0.031 0.0295 0.0315 0.029	0.02865	6.89167e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0155 0.018 0.0175 0.0195 0.019 0.0175 0.018 0.015 0.015 0.0185	0.01735	2.66944e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.063 0.055 0.064 0.0655 0.064 0.0695 0.068 0.0585 0.062	0.06295	1.88583e-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	0.024 0.023 0.021 0.023 0.0255 0.0245 0.024 0.0215 0.0265 0.0215	0.02345	3.24722e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1465 0.138 0.14 0.145 0.1475 0.143 0.146 0.141 0.1445 0.142	0.14335	9.50278e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.0945 0.098 0.099 0.0915 0.099 0.101 0.103 0.098 0.107	0.09845	2.10806e-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	0.0265 0.0285 0.027 0.026 0.0285 0.023 0.0265 0.0245 0.03 0.0265	0.0267	4.06667e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0135 0.0155 0.0155 0.0125 0.015 0.019 0.017 0.0185 0.013 0.0145	0.0154	4.87778e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.064 0.061 0.0585 0.0595 0.057 0.062 0.059 0.0565 0.061 0.0585	0.0597	5.34444e-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	0.019 0.0195 0.024 0.0215 0.027 0.014 0.02 0.0175 0.0225 0.023	0.0208	1.32889e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146 0.145 0.1485 0.1465 0.1475 0.1455 0.1405 0.137 0.145 0.149	0.14505	1.35806e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.1 0.101 0.0985 0.0965 0.098 0.108 0.103 0.0995 0.102	0.10075	1.02361e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0135 0.015 0.012 0.0145 0.0175 0.0175 0.0165 0.0155 0.014 0.0185	0.01545	4.19167e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.011 0.0105 0.01 0.0095 0.009 0.01 0.01 0.011 0.0095 0.011	0.01015	5.02778e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05 0.0455 0.046 0.047 0.053 0.049 0.0485 0.0455 0.0495 0.054	0.0488	8.84444e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0195 0.0135 0.02 0.0135 0.02 0.02 0.015 0.0155 0.0185 0.019	0.01745	7.58056e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1415 0.1365 0.1445 0.142 0.1445 0.14 0.1435 0.141 0.1525	0.1423	2.05111e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0955 0.1015 0.096 0.1005 0.104 0.099 0.1055 0.099 0.097 0.0965	0.09945	1.16917e-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	0.0375 0.0345 0.039 0.028 0.036 0.0385 0.035 0.034 0.034 0.0315	0.0348	1.09556e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0195 0.0145 0.017 0.0135 0.0145 0.0215 0.0205 0.0195 0.0215 0.0225	0.01845	1.1025e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.071 0.0725 0.0775 0.077 0.073 0.0725 0.0745 0.0705 0.0715	0.07395	9.41389e-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	0.022 0.0285 0.032 0.0285 0.026 0.0305 0.028 0.0295 0.024 0.0295	0.02785	9.225e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158 0.1485 0.149 0.15 0.1505 0.1595 0.153 0.1485 0.1495 0.147	0.15135	1.77806e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1185 0.113 0.108 0.1105 0.1055 0.1095 0.1065 0.101 0.097 0.1075	0.1077	3.57333e-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	0.033 0.0315 0.0285 0.038 0.024 0.0345 0.034 0.032 0.032 0.0345	0.0322	1.44e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0165 0.018 0.012 0.022 0.016 0.0185 0.017 0.018 0.018 0.021	0.0177	7.51111e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.071 0.071 0.0705 0.064 0.0695 0.062 0.066 0.078 0.067 0.0805	0.06995	3.3525e-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 Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0205 0.024 0.02 0.027 0.029 0.026 0.028 0.0315 0.0255 0.0285	0.026	1.34444e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.154 0.1445 0.145 0.1555 0.147 0.1545 0.1425 0.148 0.149	0.1495	2.38333e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108 0.1125 0.1055 0.111 0.1035 0.1065 0.113 0.1145 0.1055 0.1065	0.10865	1.43917e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0185 0.023 0.019 0.021 0.0205 0.0225 0.0175 0.0185 0.014 0.0205	0.0195	6.88889e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0075 0.0115 0.0105 0.0095 0.011 0.012 0.0115 0.0085 0.009 0.012	0.0103	2.51111e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.061 0.0615 0.0565 0.0615 0.0595 0.059 0.056 0.0575 0.059 0.0565	0.0588	4.45556e-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	0.0155 0.018 0.0225 0.0175 0.0235 0.017 0.0245 0.0205 0.0185 0.019	0.01965	8.94722e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142 0.15 0.145 0.149 0.16 0.1435 0.1425 0.147 0.152 0.155	0.1486	3.41e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104 0.1145 0.1015 0.1055 0.109 0.11 0.1095 0.1 0.11 0.108	0.1072	1.95111e-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	0.03 0.025 0.0305 0.027 0.028 0.0325 0.0275 0.025 0.0295 0.027	0.0282	5.84444e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.017 0.0125 0.0135 0.015 0.012 0.0145 0.0165 0.0145 0.019 0.0155	0.015	4.5e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0595 0.0635 0.053 0.0605 0.0615 0.058 0.061 0.0635 0.058 0.058	0.05965	9.78056e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0165 0.0235 0.0165 0.02 0.022 0.024 0.023 0.021 0.024 0.027	0.02175	1.12361e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14 0.145 0.139 0.143 0.1425 0.1415 0.147 0.148 0.1395 0.143	0.14285	9.39167e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.106 0.1075 0.0945 0.102 0.098 0.108 0.0985 0.1045 0.1025	0.10225	1.92917e-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	0.022 0.0195 0.017 0.0265 0.023 0.029 0.0265 0.0245 0.023 0.032	0.0243	1.95667e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0125 0.0155 0.015 0.0125 0.0175 0.0155 0.018 0.0115 0.0125 0.0145	0.0145	4.94444e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0585 0.064 0.059 0.065 0.063 0.0545 0.06 0.0535 0.057 0.0595	0.0594	1.46e-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	0.0205 0.0165 0.0165 0.0245 0.0175 0.022 0.0215 0.0215 0.023 0.018	0.02015	8.05833e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.139 0.139 0.1455 0.145 0.1525 0.1455 0.1495 0.1475 0.1495	0.1461	1.91556e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.1015 0.1115 0.104 0.1065 0.108 0.1005 0.1045 0.1005 0.103	0.10445	1.20806e-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	0.0145 0.016 0.0135 0.0205 0.0135 0.017 0.0175 0.011 0.0165 0.0155	0.01555	6.85833e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.0075 0.008 0.0125 0.01 0.011 0.0085 0.0115 0.005 0.006	0.0089	5.76667e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.047 0.039 0.046 0.048 0.05 0.049 0.0365 0.0475 0.044 0.0445	0.04515	1.89472e-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	0.017 0.0155 0.013 0.0155 0.0145 0.0205 0.0125 0.0155 0.021 0.017	0.0162	7.9e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141 0.1365 0.1395 0.1365 0.145 0.1455 0.1465 0.15 0.1415 0.1425	0.14245	1.90806e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.1125 0.0975 0.1055 0.103 0.113 0.094 0.101 0.1015 0.102	0.10285	3.7225e-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	0.026 0.031 0.0295 0.0295 0.0235 0.026 0.031 0.0295 0.0315 0.029	0.02865	6.89167e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0155 0.018 0.0175 0.0195 0.019 0.0175 0.018 0.015 0.015 0.0185	0.01735	2.66944e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.063 0.055 0.064 0.0655 0.064 0.0695 0.068 0.0585 0.062	0.06295	1.88583e-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	0.024 0.023 0.021 0.023 0.0255 0.0245 0.024 0.0215 0.0265 0.0215	0.02345	3.24722e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1465 0.138 0.14 0.145 0.1475 0.143 0.146 0.141 0.1445 0.142	0.14335	9.50278e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.0945 0.098 0.099 0.0915 0.099 0.101 0.103 0.098 0.107	0.09845	2.10806e-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	0.0265 0.0285 0.027 0.026 0.0285 0.023 0.0265 0.0245 0.03 0.0265	0.0267	4.06667e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0135 0.0155 0.0155 0.0125 0.015 0.019 0.017 0.0185 0.013 0.0145	0.0154	4.87778e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.064 0.061 0.0585 0.0595 0.057 0.062 0.059 0.0565 0.061 0.0585	0.0597	5.34444e-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	0.019 0.0195 0.024 0.0215 0.027 0.014 0.02 0.0175 0.0225 0.023	0.0208	1.32889e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146 0.145 0.1485 0.1465 0.1475 0.1455 0.1405 0.137 0.145 0.149	0.14505	1.35806e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.1 0.101 0.0985 0.0965 0.098 0.108 0.103 0.0995 0.102	0.10075	1.02361e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0135 0.015 0.012 0.0145 0.0175 0.0175 0.0165 0.0155 0.014 0.0185	0.01545	4.19167e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.011 0.0105 0.01 0.0095 0.009 0.01 0.01 0.011 0.0095 0.011	0.01015	5.02778e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05 0.0455 0.046 0.047 0.053 0.049 0.0485 0.0455 0.0495 0.054	0.0488	8.84444e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0195 0.0135 0.02 0.0135 0.02 0.02 0.015 0.0155 0.0185 0.019	0.01745	7.58056e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1415 0.1365 0.1445 0.142 0.1445 0.14 0.1435 0.141 0.1525	0.1423	2.05111e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0955 0.1015 0.096 0.1005 0.104 0.099 0.1055 0.099 0.097 0.0965	0.09945	1.16917e-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	0.0375 0.0345 0.039 0.028 0.036 0.0385 0.035 0.034 0.034 0.0315	0.0348	1.09556e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0195 0.0145 0.017 0.0135 0.0145 0.0215 0.0205 0.0195 0.0215 0.0225	0.01845	1.1025e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.071 0.0725 0.0775 0.077 0.073 0.0725 0.0745 0.0705 0.0715	0.07395	9.41389e-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	0.022 0.0285 0.032 0.0285 0.026 0.0305 0.028 0.0295 0.024 0.0295	0.02785	9.225e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158 0.1485 0.149 0.15 0.1505 0.1595 0.153 0.1485 0.1495 0.147	0.15135	1.77806e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1185 0.113 0.108 0.1105 0.1055 0.1095 0.1065 0.101 0.097 0.1075	0.1077	3.57333e-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	0.033 0.0315 0.0285 0.038 0.024 0.0345 0.034 0.032 0.032 0.0345	0.0322	1.44e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0165 0.018 0.012 0.022 0.016 0.0185 0.017 0.018 0.018 0.021	0.0177	7.51111e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.071 0.071 0.0705 0.064 0.0695 0.062 0.066 0.078 0.067 0.0805	0.06995	3.3525e-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	0.0205 0.024 0.02 0.027 0.029 0.026 0.028 0.0315 0.0255 0.0285	0.026	1.34444e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.154 0.1445 0.145 0.1555 0.147 0.1545 0.1425 0.148 0.149	0.1495	2.38333e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108 0.1125 0.1055 0.111 0.1035 0.1065 0.113 0.1145 0.1055 0.1065	0.10865	1.43917e-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	0.0185 0.023 0.019 0.021 0.0205 0.0225 0.0175 0.0185 0.014 0.0205	0.0195	6.88889e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0075 0.0115 0.0105 0.0095 0.011 0.012 0.0115 0.0085 0.009 0.012	0.0103	2.51111e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.061 0.0615 0.0565 0.0615 0.0595 0.059 0.056 0.0575 0.059 0.0565	0.0588	4.45556e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0155 0.018 0.0225 0.0175 0.0235 0.017 0.0245 0.0205 0.0185 0.019	0.01965	8.94722e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142 0.15 0.145 0.149 0.16 0.1435 0.1425 0.147 0.152 0.155	0.1486	3.41e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104 0.1145 0.1015 0.1055 0.109 0.11 0.1095 0.1 0.11 0.108	0.1072	1.95111e-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	0.03 0.025 0.0305 0.027 0.028 0.0325 0.0275 0.025 0.0295 0.027	0.0282	5.84444e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.017 0.0125 0.0135 0.015 0.012 0.0145 0.0165 0.0145 0.019 0.0155	0.015	4.5e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0595 0.0635 0.053 0.0605 0.0615 0.058 0.061 0.0635 0.058 0.058	0.05965	9.78056e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0165 0.0235 0.0165 0.02 0.022 0.024 0.023 0.021 0.024 0.027	0.02175	1.12361e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14 0.145 0.139 0.143 0.1425 0.1415 0.147 0.148 0.1395 0.143	0.14285	9.39167e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.106 0.1075 0.0945 0.102 0.098 0.108 0.0985 0.1045 0.1025	0.10225	1.92917e-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	0.022 0.0195 0.017 0.0265 0.023 0.029 0.0265 0.0245 0.023 0.032	0.0243	1.95667e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0125 0.0155 0.015 0.0125 0.0175 0.0155 0.018 0.0115 0.0125 0.0145	0.0145	4.94444e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0585 0.064 0.059 0.065 0.063 0.0545 0.06 0.0535 0.057 0.0595	0.0594	1.46e-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	0.0205 0.0165 0.0165 0.0245 0.0175 0.022 0.0215 0.0215 0.023 0.018	0.02015	8.05833e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.139 0.139 0.1455 0.145 0.1525 0.1455 0.1495 0.1475 0.1495	0.1461	1.91556e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.1015 0.1115 0.104 0.1065 0.108 0.1005 0.1045 0.1005 0.103	0.10445	1.20806e-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	0.0145 0.016 0.0135 0.0205 0.0135 0.017 0.0175 0.011 0.0165 0.0155	0.01555	6.85833e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.0075 0.008 0.0125 0.01 0.011 0.0085 0.0115 0.005 0.006	0.0089	5.76667e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.047 0.039 0.046 0.048 0.05 0.049 0.0365 0.0475 0.044 0.0445	0.04515	1.89472e-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	0.017 0.0155 0.013 0.0155 0.0145 0.0205 0.0125 0.0155 0.021 0.017	0.0162	7.9e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141 0.1365 0.1395 0.1365 0.145 0.1455 0.1465 0.15 0.1415 0.1425	0.14245	1.90806e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.1125 0.0975 0.1055 0.103 0.113 0.094 0.101 0.1015 0.102	0.10285	3.7225e-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	0.54 0.52 0.55 0.5 0.61 0.53 0.5 0.53 0.5 0.45	0.523	0.00173444
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.72 0.68 0.67 0.68 0.65 0.71 0.65 0.71 0.74 0.69	0.69	0.000888889
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.17 0.15 0.23 0.15 0.19 0.19 0.15 0.15 0.2 0.17	0.175	0.000738889
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	0.58 0.6 0.61 0.55 0.55 0.61 0.59 0.63 0.52 0.6	0.584	0.00116
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.02 0.03 0.05 0.03 0.03 0.04 0.02 0.04	0.03	0.000111111
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	0.55 0.56 0.58 0.56 0.5 0.6 0.57 0.59 0.5 0.57	0.558	0.00115111
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.74 0.71 0.73 0.79 0.76 0.66 0.7 0.68 0.77 0.74	0.728	0.00166222
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.16 0.18 0.19 0.2 0.21 0.13 0.2 0.2 0.17 0.21	0.185	0.00065
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	0.64 0.67 0.59 0.63 0.53 0.73 0.63 0.67 0.59 0.59	0.627	0.00311222
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0.02 0 0	0.004	4.88889e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.06 0.04 0.05 0.05 0.01 0.03 0.01 0.04 0	0.034	0.000426667
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	0.76 0.72 0.76 0.73 0.7 0.71 0.72 0.71 0.75 0.71	0.727	0.00049
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.8 0.8 0.81 0.82 0.83 0.83 0.82 0.79 0.81 0.8	0.811	0.000187778
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.3 0.26 0.29 0.28 0.29 0.28 0.22 0.3 0.25 0.24	0.271	0.000743333
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	0.66 0.75 0.62 0.75 0.64 0.64 0.71 0.72 0.66 0.69	0.684	0.00220444
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.03 0.05 0.01 0.03 0.05 0.01 0.04 0.07 0.03	0.037	0.000356667
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	0.42 0.44 0.44 0.55 0.43 0.41 0.44 0.44 0.49 0.52	0.458	0.00212889
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.73 0.7 0.74 0.74 0.64 0.64 0.67 0.64 0.6	0.674	0.00251556
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09 0.09 0.1 0.09 0.05 0.11 0.09 0.1 0.08 0.13	0.093	0.000423333
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	0.59 0.51 0.42 0.52 0.57 0.53 0.52 0.48 0.57 0.49	0.52	0.00251111
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0.03 0 0.01 0 0.01 0 0 0 0.02	0.008	0.000106667
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.03 0.01 0.02 0.01 0.07 0.02 0.07 0.05	0.028	0.000706667
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	0.5	0.49	0.00257778
		0.5		
		0.57		
		0.43		
		0.58		
		0.44		
		0.45		
		0.49		
		0.47		
0.47				
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7	0.683	0.00173444
		0.66		
		0.78		
		0.64		
		0.69		
		0.66		
		0.69		
		0.71		
		0.65		
0.65				
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09	0.121	0.00178778
		0.13		
		0.15		
		0.16		
		0.08		
		0.18		
		0.16		
		0.09		
		0.12		
0.05				
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.63	0.54	0.00324444
		0.58		
		0.61		
		0.51		
		0.49		
		0.56		
		0.52		
		0.48		
		0.56		
		0.46		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0.004	9.33333e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0.03		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03	0.027	0.000445556
		0.02		
		0.02		
		0.01		
		0.08		
		0.01		
		0.03		
		0.01		
		0.04		
		0.02		
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	0.69	0.663	0.00197889
		0.63		
		0.69		
		0.64		
		0.61		
		0.61		
		0.69		
		0.68		
		0.75		
0.64				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.86	0.813	0.00109
		0.78		
		0.79		
		0.84		
		0.82		
		0.77		
		0.8		
		0.85		
		0.84		
0.78				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.21	0.185	0.000561111
		0.14		
		0.22		
		0.16		
		0.18		
		0.2		
		0.17		
		0.19		
		0.19		
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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.71 0.69 0.62 0.68 0.59 0.66 0.58 0.63 0.68 0.67	0.651	0.00192111
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	0.06 0.01 0.05 0.01 0.02 0.02 0.02 0.04 0 0.04	0.027	0.000378889
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	0.52 0.55 0.53 0.54 0.51 0.5 0.53 0.59 0.51 0.54	0.532	0.000662222
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.72 0.76 0.75 0.74 0.77 0.74 0.71 0.75 0.68 0.72	0.734	0.000715556
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.16 0.14 0.24 0.25 0.16 0.2 0.15 0.14 0.22 0.22	0.188	0.00181778
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	0.72 0.56 0.7 0.62 0.61 0.56 0.57 0.63 0.57 0.53	0.607	0.00391222
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.03 0.04 0.02 0.05 0.05 0.04 0.03 0.02	0.029	0.000276667
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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.64	0.588	0.00428444
		0.65		
		0.69		
		0.57		
		0.64		
		0.52		
		0.55		
		0.56		
		0.58		
0.48				
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.75	0.735	0.00109444
		0.73		
		0.72		
		0.77		
		0.68		
		0.71		
		0.7		
		0.78		
		0.77		
0.74				
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.22	0.191	0.00209889
		0.13		
		0.2		
		0.13		
		0.15		
		0.25		
		0.21		
		0.26		
		0.18		
0.18				
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	0.62 0.71 0.7 0.55 0.68 0.63 0.58 0.59 0.59 0.69	0.634	0.00327111
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0.02 0 0.01 0.01 0 0	0.004	4.88889e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.06 0.01 0.01 0.01 0.01 0.06 0.02 0.03 0.04	0.028	0.000395556
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	0.75 0.7 0.76 0.68 0.74 0.69 0.7 0.81 0.7 0.73	0.726	0.00160444
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.83 0.86 0.84 0.79 0.8 0.79 0.84 0.8 0.9 0.89	0.834	0.00160444
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.31 0.39 0.33 0.26 0.25 0.25 0.39 0.25 0.29 0.29	0.301	0.00294333
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	0.71 0.72 0.77 0.72 0.75 0.63 0.76 0.7 0.62 0.69	0.707	0.00253444
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0.01 0.01 0.01 0 0 0	0.004	2.66667e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0 0.04 0 0.04 0 0.03 0.05 0.05 0.01	0.028	0.000551111

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:	22.06.2014 19:41:20.
Дата создания исследования:	22.06.2014 19:41:20.
Идентификатор алгоритма:	HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.
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	0.025 0.0206667 0.032 0.032 0.0273333 0.0326667 0.029 0.026 0.034 0.0283333	0.0287	1.70234e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014 0.0103333 0.016 0.015 0.0153333 0.016 0.0196667 0.015 0.0173333 0.016	0.0154667	5.65932e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.066 0.067 0.0713333 0.0756667 0.07 0.063 0.064 0.068 0.0666667 0.0696667	0.0681333	1.38074e-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	0.025 0.0296667 0.0226667 0.026 0.0263333 0.024 0.024 0.0286667 0.0283333 0.0316667	0.0266333	8.25806e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155333 0.163 0.160667 0.161667 0.151333 0.162333 0.164 0.158333 0.163333 0.161	0.1601	1.61503e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104333 0.104333 0.100333 0.105333 0.108667 0.112667 0.101667 0.105 0.101667 0.104	0.1048	1.30921e-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	0.0253333 0.025 0.0213333 0.0183333 0.0163333 0.016 0.0243333 0.0193333 0.0246667 0.026	0.0216666	1.51852e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.0106667 0.0126667 0.012 0.0116667 0.014 0.0166667 0.018 0.0163333 0.0146667	0.0139667	5.81354e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0616667 0.062 0.0676667 0.06 0.0596667 0.062 0.058 0.063 0.065	0.0623667	8.15929e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0223333 0.0236667 0.0236667 0.0216667 0.022 0.0226667 0.0236667 0.025 0.0193333 0.027	0.0231	4.22349e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158667 0.157333 0.153333 0.156 0.161 0.155333 0.159 0.161667 0.163 0.153667	0.1579	1.12117e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102667 0.105333 0.0996667 0.103667 0.102333 0.110667 0.0996667 0.104667 0.106 0.101333	0.1036	1.09339e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.011 0.008 0.0106667 0.013 0.015 0.00933333 0.006 0.009 0.00666667 0.008	0.00966667	7.87655e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0103333 0.00633333 0.00666667 0.006 0.00433333 0.00466667 0.008 0.006 0.00933333 0.006	0.00676666	3.68022e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0466667 0.0456667 0.0456667 0.0396667 0.0443333 0.0466667 0.04 0.044 0.048 0.0463333	0.0447	7.91234e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0183333 0.0146667 0.0106667 0.0156667 0.0116667 0.014 0.00966667 0.0143333 0.0133333 0.0166667	0.0139	7.21107e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.154333 0.148 0.155333 0.152667 0.150333 0.148333 0.148333 0.157 0.158667	0.152267	1.52056e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102667 0.105 0.100667 0.100333 0.107333 0.103 0.104333 0.104667 0.107333 0.101333	0.103667	6.34528e-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	0.0293333 0.028 0.029 0.0373333 0.0316667 0.0373333 0.0303333 0.0293333 0.0303333 0.033	0.0315667	1.12111e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014 0.0156667 0.016 0.0163333 0.018 0.016 0.013 0.013 0.0163333 0.0173333	0.0155667	2.91479e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0666667 0.0683333 0.066 0.063 0.0673333 0.07 0.0683333 0.066 0.0693333 0.0723333	0.0677333	6.58759e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.026 0.0273333 0.0263333 0.0253333 0.0253333 0.0216667 0.024 0.0306667 0.0273333 0.0246667	0.0258667	5.63455e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.163333 0.160333 0.164 0.163 0.159 0.162667 0.162667 0.162333 0.162	0.162133	2.1532e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.106667 0.111333 0.111667 0.113667 0.107 0.106667 0.110667 0.116 0.108333	0.110333	9.90106e-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	0.0196667 0.0296667 0.0243333 0.0283333 0.0296667 0.0226667 0.0226667 0.0203333 0.0253333 0.0286667	0.0251333	1.44e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.011 0.01 0.0096667 0.0113333 0.0186667 0.013 0.0113333 0.0146667 0.0126667	0.0127333	7.55069e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.0613333 0.0603333 0.0683333 0.0576667 0.063 0.0673333 0.061 0.0673333 0.064	0.0638666	1.4474e-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	0.024 0.0203333 0.022 0.0193333 0.022 0.026 0.0256667 0.0213333 0.0233333 0.023	0.0227	4.62846e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.154667 0.159 0.162667 0.159667 0.163667 0.167 0.159 0.162 0.159 0.160667	0.160734	1.11307e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102333 0.109333 0.107333 0.111333 0.106 0.107667 0.109333 0.107667 0.108 0.111	0.108	6.71602e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00866667 0.00766667 0.011 0.012 0.0153333 0.00933333 0.0103333 0.011 0.0123333 0.00733333	0.0105	5.80859e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00833333 0.003 0.00766667 0.00566667 0.00566667 0.00633333 0.00566667 0.00566667 0.00733333 0.006	0.00613333	2.15308e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.044 0.0423333 0.0493333 0.047 0.044 0.038 0.0433333 0.049 0.0433333 0.0526667	0.0453	1.78137e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0136667 0.016 0.00933333 0.0163333 0.0143333 0.0143333 0.0123333 0.0156667 0.015 0.016	0.0143	4.57902e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159333 0.152 0.158333 0.154333 0.150667 0.157333 0.154333 0.153333 0.161333 0.155	0.1556	1.14755e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112 0.106333 0.109 0.109667 0.112 0.107667 0.112667 0.108 0.106333 0.106	0.108967	6.43148e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.029 0.031 0.0286667 0.021 0.0256667 0.023 0.0276667 0.0236667 0.027 0.0283333	0.0265	9.70986e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.00933333 0.0163333 0.012 0.0126667 0.0116667 0.0116667 0.0106667 0.0113333 0.0123333	0.012	3.20984e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0563333 0.0506667 0.0573333 0.0603333 0.0593333 0.061 0.0556667 0.062 0.057 0.055	0.0574667	1.13135e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019 0.0213333 0.0226667 0.024 0.0206667 0.0196667 0.0203333 0.021 0.0176667 0.0216667	0.0208	3.26418e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156667 0.153667 0.153 0.156333 0.15 0.150667 0.157333 0.153333 0.156 0.159333	0.154633	8.97328e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106 0.102 0.106333 0.111 0.106 0.105 0.110333 0.103333 0.105667 0.113	0.106867	1.21777e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.0226667 0.0156667 0.0176667 0.0203333 0.0196667 0.022 0.0183333 0.0166667 0.0173333	0.0190333	5.24567e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0116667 0.0116667 0.0113333 0.012 0.012 0.00966667 0.00833333 0.01 0.014 0.0123333	0.0113	2.52963e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0586667 0.0576667 0.059 0.054 0.0516667 0.05 0.0543333 0.0566667 0.053 0.0526667	0.0547667	9.53213e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.017 0.018 0.0196667 0.0196667 0.0193333 0.021 0.0206667 0.0223333 0.0176667 0.0183333	0.0193667	2.75184e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155333 0.149 0.158333 0.160667 0.155333 0.152333 0.159 0.156667 0.155667 0.151	0.155333	1.34079e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.0976667 0.106 0.103333 0.107 0.106 0.109 0.101 0.104 0.103	0.1046	1.26618e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.007 0.006 0.00933333 0.00733333 0.009 0.00933333 0.006 0.007 0.008 0.00766667	0.00766667	1.55555e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00366667 0.00633333 0.00533333 0.00366667 0.00666667 0.005 0.00533333 0.00466667 0.00466667 0.004	0.00493333	1.05679e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.036 0.034 0.0356667 0.034 0.0386667 0.0406667 0.0363333 0.0386667 0.0403333 0.0353333	0.0369667	6.01115e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00866667 0.0106667 0.013 0.01 0.0146667 0.011 0.008 0.0146667 0.008 0.009	0.0107667	6.5445e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.149333 0.147 0.151 0.146667 0.150333 0.15 0.148 0.149667 0.155	0.149	9.97506e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101667 0.102 0.103333 0.0983333 0.106 0.104 0.102667 0.108333 0.0983333 0.103667	0.102833	9.46255e-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	0.025 0.0206667 0.032 0.032 0.0273333 0.0326667 0.029 0.026 0.034 0.0283333	0.0287	1.70234e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014 0.0103333 0.016 0.015 0.0153333 0.016 0.0196667 0.015 0.0173333 0.016	0.0154667	5.65932e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.066 0.067 0.0713333 0.0756667 0.07 0.063 0.064 0.068 0.0666667 0.0696667	0.0681333	1.38074e-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	0.025 0.0296667 0.0226667 0.026 0.0263333 0.024 0.024 0.0286667 0.0283333 0.0316667	0.0266333	8.25806e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155333 0.163 0.160667 0.161667 0.151333 0.162333 0.164 0.158333 0.163333 0.161	0.1601	1.61503e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104333 0.104333 0.100333 0.105333 0.108667 0.112667 0.101667 0.105 0.101667 0.104	0.1048	1.30921e-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	0.0253333 0.025 0.0213333 0.0183333 0.0163333 0.016 0.0243333 0.0193333 0.0246667 0.026	0.0216666	1.51852e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.0106667 0.0126667 0.012 0.0116667 0.014 0.0166667 0.018 0.0163333 0.0146667	0.0139667	5.81354e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0616667 0.062 0.0676667 0.06 0.0596667 0.062 0.058 0.063 0.065	0.0623667	8.15929e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0223333 0.0236667 0.0236667 0.0216667 0.022 0.0226667 0.0236667 0.025 0.0193333 0.027	0.0231	4.22349e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158667 0.157333 0.153333 0.156 0.161 0.155333 0.159 0.161667 0.163 0.153667	0.1579	1.12117e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102667 0.105333 0.0996667 0.103667 0.102333 0.110667 0.0996667 0.104667 0.106 0.101333	0.1036	1.09339e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.011 0.008 0.0106667 0.013 0.015 0.00933333 0.006 0.009 0.00666667 0.008	0.00966667	7.87655e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0103333 0.00633333 0.00666667 0.006 0.00433333 0.00466667 0.008 0.006 0.00933333 0.006	0.00676666	3.68022e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0466667 0.0456667 0.0456667 0.0396667 0.0443333 0.0466667 0.04 0.044 0.048 0.0463333	0.0447	7.91234e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0183333 0.0146667 0.0106667 0.0156667 0.0116667 0.014 0.00966667 0.0143333 0.0133333 0.0166667	0.0139	7.21107e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.154333 0.148 0.155333 0.152667 0.150333 0.148333 0.148333 0.157 0.158667	0.152267	1.52056e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102667 0.105 0.100667 0.100333 0.107333 0.103 0.104333 0.104667 0.107333 0.101333	0.103667	6.34528e-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	0.0293333 0.028 0.029 0.0373333 0.0316667 0.0373333 0.0303333 0.0293333 0.0303333 0.033	0.0315667	1.12111e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014 0.0156667 0.016 0.0163333 0.018 0.016 0.013 0.013 0.0163333 0.0173333	0.0155667	2.91479e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0666667 0.0683333 0.066 0.063 0.0673333 0.07 0.0683333 0.066 0.0693333 0.0723333	0.0677333	6.58759e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.026 0.0273333 0.0263333 0.0253333 0.0253333 0.0216667 0.024 0.0306667 0.0273333 0.0246667	0.0258667	5.63455e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.163333 0.160333 0.164 0.163 0.159 0.162667 0.162667 0.162333 0.162	0.162133	2.1532e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.106667 0.111333 0.111667 0.113667 0.107 0.106667 0.110667 0.116 0.108333	0.110333	9.90106e-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	0.0196667 0.0296667 0.0243333 0.0283333 0.0296667 0.0226667 0.0226667 0.0203333 0.0253333 0.0286667	0.0251333	1.44e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.011 0.01 0.0096667 0.0113333 0.0186667 0.013 0.0113333 0.0146667 0.0126667	0.0127333	7.55069e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.0613333 0.0603333 0.0683333 0.0576667 0.063 0.0673333 0.061 0.0673333 0.064	0.0638666	1.4474e-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	0.024 0.0203333 0.022 0.0193333 0.022 0.026 0.0256667 0.0213333 0.0233333 0.023	0.0227	4.62846e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.154667 0.159 0.162667 0.159667 0.163667 0.167 0.159 0.162 0.159 0.160667	0.160734	1.11307e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102333 0.109333 0.107333 0.111333 0.106 0.107667 0.109333 0.107667 0.108 0.111	0.108	6.71602e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00866667 0.00766667 0.011 0.012 0.0153333 0.00933333 0.0103333 0.011 0.0123333 0.00733333	0.0105	5.80859e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00833333 0.003 0.00766667 0.00566667 0.00566667 0.00633333 0.00566667 0.00566667 0.00733333 0.006	0.00613333	2.15308e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.044 0.0423333 0.0493333 0.047 0.044 0.038 0.0433333 0.049 0.0433333 0.0526667	0.0453	1.78137e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0136667 0.016 0.00933333 0.0163333 0.0143333 0.0143333 0.0123333 0.0156667 0.015 0.016	0.0143	4.57902e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159333 0.152 0.158333 0.154333 0.150667 0.157333 0.154333 0.153333 0.161333 0.155	0.1556	1.14755e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112 0.106333 0.109 0.109667 0.112 0.107667 0.112667 0.108 0.106333 0.106	0.108967	6.43148e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.029 0.031 0.0286667 0.021 0.0256667 0.023 0.0276667 0.0236667 0.027 0.0283333	0.0265	9.70986e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.00933333 0.0163333 0.012 0.0126667 0.0116667 0.0116667 0.0106667 0.0113333 0.0123333	0.012	3.20984e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0563333 0.0506667 0.0573333 0.0603333 0.0593333 0.061 0.0556667 0.062 0.057 0.055	0.0574667	1.13135e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019 0.0213333 0.0226667 0.024 0.0206667 0.0196667 0.0203333 0.021 0.0176667 0.0216667	0.0208	3.26418e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156667 0.153667 0.153 0.156333 0.15 0.150667 0.157333 0.153333 0.156 0.159333	0.154633	8.97328e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106 0.102 0.106333 0.111 0.106 0.105 0.110333 0.103333 0.105667 0.113	0.106867	1.21777e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.0226667 0.0156667 0.0176667 0.0203333 0.0196667 0.022 0.0183333 0.0166667 0.0173333	0.0190333	5.24567e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0116667 0.0116667 0.0113333 0.012 0.012 0.00966667 0.00833333 0.01 0.014 0.0123333	0.0113	2.52963e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0586667 0.0576667 0.059 0.054 0.0516667 0.05 0.0543333 0.0566667 0.053 0.0526667	0.0547667	9.53213e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.017 0.018 0.0196667 0.0196667 0.0193333 0.021 0.0206667 0.0223333 0.0176667 0.0183333	0.0193667	2.75184e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155333 0.149 0.158333 0.160667 0.155333 0.152333 0.159 0.156667 0.155667 0.151	0.155333	1.34079e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.0976667 0.106 0.103333 0.107 0.106 0.109 0.101 0.104 0.103	0.1046	1.26618e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.007 0.006 0.00933333 0.00733333 0.009 0.00933333 0.006 0.007 0.008 0.00766667	0.00766667	1.55555e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00366667 0.00633333 0.00533333 0.00366667 0.00666667 0.005 0.00533333 0.00466667 0.00466667 0.004	0.00493333	1.05679e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.036 0.034 0.0356667 0.034 0.0386667 0.0406667 0.0363333 0.0386667 0.0403333 0.0353333	0.0369667	6.01115e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00866667 0.0106667 0.013 0.01 0.0146667 0.011 0.008 0.0146667 0.008 0.009	0.0107667	6.5445e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.149333 0.147 0.151 0.146667 0.150333 0.15 0.148 0.149667 0.155	0.149	9.97506e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101667 0.102 0.103333 0.0983333 0.106 0.104 0.102667 0.108333 0.0983333 0.103667	0.102833	9.46255e-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	0.43 0.55 0.3 0.29 0.38 0.35 0.41 0.44 0.31 0.39	0.385	0.00622778
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.71 0.62 0.61 0.6 0.6 0.53 0.64 0.58 0.6	0.613	0.00215667
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.07 0.04 0.01 0.05 0.07 0.08 0.02 0.07 0.06	0.051	0.000543333
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	0.39 0.31 0.44 0.43 0.38 0.42 0.42 0.32 0.36 0.26	0.373	0.00357889
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 0.01 0.01 0 0 0 0 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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.42 0.48 0.5 0.56 0.58 0.63 0.42 0.51 0.43 0.4	0.493	0.00606778
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.66 0.72 0.7 0.66 0.7 0.65 0.58 0.54 0.59 0.6	0.64	0.00357778
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.06 0.04 0.07 0.07 0.05 0.09 0.07 0.05 0.07	0.061	0.000254444
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	0.49 0.44 0.46 0.49 0.44 0.47 0.43 0.38 0.53 0.38	0.451	0.00227667
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.02 0.01 0 0 0 0.01 0 0.02 0.01	0.008	6.22222e-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	0.7 0.8 0.71 0.7 0.64 0.73 0.85 0.75 0.83 0.81	0.752	0.00461778
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.73 0.84 0.82 0.82 0.87 0.86 0.79 0.84 0.73 0.83	0.813	0.00240111
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.14 0.1 0.15 0.22 0.19 0.13 0.19 0.19 0.13 0.15	0.159	0.00136556
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	0.5 0.61 0.71 0.57 0.69 0.64 0.73 0.64 0.64 0.55	0.628	0.00528444
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-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	0.39 0.39 0.42 0.27 0.35 0.36 0.32 0.4 0.33 0.29	0.352	0.00244
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61 0.6 0.59 0.62 0.57 0.56 0.67 0.65 0.55 0.56	0.598	0.00161778
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.05 0.05 0.11 0.04 0.07 0.06 0.01 0.04 0.01	0.045	0.000983333
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	0.38 0.32 0.38 0.39 0.41 0.46 0.38 0.25 0.34 0.41	0.372	0.00330667
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 0.01 0 0 0 0 0 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	0.5	0.441	0.00383222
		0.35		
		0.45		
		0.4		
		0.43		
		0.5		
		0.5		
		0.52		
		0.39		
0.37				
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.62	0.665	0.00389444
		0.74		
		0.74		
		0.71		
		0.68		
		0.53		
		0.67		
		0.67		
		0.63		
0.66				
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01	0.053	0.000756667
		0.06		
		0.06		
		0.04		
		0.08		
		0.09		
		0.08		
		0.05		
		0.01		
0.05				
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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.45 0.5 0.48 0.53 0.41 0.41 0.4 0.47 0.45 0.38	0.448	0.00230667
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	0.02 0 0 0 0 0 0.02 0 0 0	0.004	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	0.76 0.79 0.7 0.69 0.66 0.74 0.73 0.7 0.7 0.8	0.727	0.00206778
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.76 0.91 0.8 0.85 0.87 0.83 0.83 0.84 0.8 0.83	0.832	0.00168444
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15 0.18 0.14 0.16 0.16 0.21 0.16 0.18 0.19 0.1	0.163	0.000912222
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	0.62 0.56 0.73 0.56 0.65 0.61 0.69 0.59 0.6 0.56	0.617	0.00333444
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	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-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	0.36 0.44 0.39 0.52 0.37 0.49 0.46 0.41 0.39 0.37	0.42	0.00304444
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.67 0.74 0.56 0.68 0.67 0.69 0.7 0.74 0.68 0.69	0.682	0.00248444
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.14 0.07 0.06 0.06 0.06 0.12 0.09 0.07 0.12	0.087	0.000867778
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	0.55 0.44 0.45 0.39 0.45 0.51 0.5 0.5 0.53 0.52	0.484	0.00244889
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 0.01 0.01 0 0.02 0 0 0 0	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 Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.54	0.536	0.00160444
		0.48		
		0.57		
		0.57		
		0.5		
		0.51		
		0.49		
		0.53		
		0.59		
		0.58		
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.68	0.695	0.00185
		0.69		
		0.7		
		0.65		
		0.69		
		0.75		
		0.76		
		0.73		
		0.62		
		0.68		
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08	0.084	0.00104889
		0.08		
		0.05		
		0.08		
		0.13		
		0.09		
		0.03		
		0.08		
		0.08		
		0.14		
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	0.57 0.56 0.48 0.5 0.52 0.45 0.52 0.49 0.55 0.54	0.518	0.00146222
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0.01 0 0 0 0 0.01 0	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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.81	0.789	0.00112111
		0.82		
		0.75		
		0.8		
		0.75		
		0.75		
		0.85		
		0.8		
		0.78		
0.78				
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.89	0.863	0.00089
		0.82		
		0.85		
		0.91		
		0.82		
		0.85		
		0.85		
		0.88		
		0.88		
0.88				
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.24	0.22	0.00117778
		0.26		
		0.25		
		0.28		
		0.18		
		0.2		
		0.2		
		0.2		
		0.19		
0.2				
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	0.76 0.7 0.62 0.7 0.62 0.71 0.79 0.61 0.76 0.75	0.702	0.00430667
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 0.01 0 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0.02 0	0.007	4.55556e-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:	22.06.2014 19:43:37.
Дата создания исследования:	22.06.2014 19:43:37.
Идентификатор алгоритма:	HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.
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	0.033 0.03325 0.034 0.03175 0.02875 0.03375 0.03275 0.02925 0.0365 0.03325	0.032625	5.14236e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01475 0.01775 0.01625 0.0185 0.01675 0.021 0.0155 0.01725 0.0155 0.01725	0.01705	3.23333e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07025 0.07025 0.06775 0.069 0.071 0.0695 0.07375 0.069 0.06925 0.06725	0.0697	3.30278e-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	0.0285 0.0325 0.03025 0.03025 0.031 0.027 0.03325 0.028 0.033 0.031	0.030475	4.54792e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16775 0.16675 0.17 0.16775 0.1655 0.16875 0.17 0.1695 0.165 0.168	0.1679	3.07222e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10825 0.11225 0.11125 0.1105 0.11225 0.10875 0.11175 0.1165 0.117 0.10825	0.111675	9.54236e-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	0.0215 0.027 0.02425 0.0225 0.02575 0.0285 0.0275 0.02425 0.029 0.023	0.025325	6.84792e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.0135 0.01025 0.01425 0.01675 0.01475 0.01725 0.01575 0.01425 0.01575	0.01475	3.84722e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.065 0.0645 0.0635 0.061 0.06775 0.06325 0.0685 0.06775 0.06375 0.0625	0.06475	6.23611e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.025 0.02375 0.0245 0.02825 0.023 0.0265 0.0245 0.02925 0.0265 0.02425	0.02555	4.08056e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17175 0.16825 0.16375 0.1685 0.16375 0.16525 0.17125 0.16575 0.1685 0.16475	0.16715	8.58611e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11275 0.10925 0.1075 0.10925 0.10125 0.11075 0.1145 0.10475 0.11025 0.1075	0.108775	1.45757e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01075 0.00875 0.00725 0.0085 0.00775 0.01025 0.009 0.00775 0.00675 0.0115	0.008825	2.45903e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00475 0.00925 0.00625 0.0045 0.0045 0.00525 0.0065 0.00625 0.00375 0.00625	0.005725	2.43681e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04375 0.04175 0.038 0.04425 0.04325 0.04475 0.04575 0.04375 0.045 0.04375	0.0434	4.76667e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0135 0.01325 0.015 0.013 0.0145 0.01375 0.01525 0.01225 0.011 0.013	0.01345	1.63611e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15725 0.15825 0.1585 0.159 0.15925 0.15825 0.1595 0.1565 0.15675 0.15425	0.15775	2.55556e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.1045 0.10625 0.10925 0.10675 0.106 0.10675 0.10725 0.10975 0.10675	0.107325	3.18125e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.03075 0.02825 0.02875 0.031 0.03725 0.03375 0.0315 0.03275 0.03175	0.031575	6.76458e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.017 0.015 0.01775 0.0145 0.0145 0.0185 0.018 0.013 0.01725	0.01575	5.08333e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.0675 0.06675 0.07 0.06575 0.0675 0.06825 0.065 0.06875 0.06475	0.067425	3.55625e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0265 0.0285 0.02725 0.02525 0.027 0.0265 0.02575 0.025 0.02925 0.0245	0.02655	2.30278e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16675 0.17025 0.162 0.16925 0.166 0.16875 0.16875 0.169 0.1705 0.1665	0.167775	6.47847e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11325 0.11875 0.11275 0.11325 0.11475 0.11 0.1155 0.118 0.112 0.11575	0.1144	7.28056e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02075 0.0225 0.0245 0.0255 0.027 0.0235 0.0245 0.022 0.01975 0.02425	0.023425	4.84792e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.013 0.01225 0.0125 0.01275 0.009 0.01075 0.01325 0.01125 0.0125	0.012025	1.75625e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.057 0.0635 0.0615 0.065 0.06175 0.06225 0.06425 0.05775 0.06025 0.0635	0.061675	7.11181e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01975 0.02 0.02375 0.0235 0.0235 0.0245 0.02575 0.024 0.0215 0.02225	0.02285	3.78056e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1685 0.16525 0.17 0.16575 0.16225 0.168 0.16225 0.16525 0.16475 0.1685	0.16605	7.03889e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.11075 0.1085 0.112 0.116 0.11375 0.1165 0.11375 0.1165 0.115	0.113325	7.79236e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00625 0.0085 0.0095 0.00875 0.00775 0.01175 0.0085 0.0065 0.01 0.009	0.00865	2.61389e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0025 0.005 0.0045 0.0055 0.003 0.0055 0.00475 0.00475 0.0055 0.00425	0.004525	1.07569e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0385 0.03925 0.04025 0.042 0.0395 0.04175 0.03775 0.03325 0.0395 0.0415	0.039325	6.52847e-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	0.009 0.01525 0.012 0.0135 0.013 0.0125 0.01275 0.0125 0.01425 0.01075	0.01255	3.05278e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1545 0.15975 0.156 0.15975 0.1625 0.15525 0.15975 0.15675 0.16075 0.154	0.1579	8.69722e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11075 0.107 0.11 0.11325 0.11625 0.11125 0.10925 0.111 0.10875 0.112	0.11095	6.53889e-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	0.026 0.029 0.02575 0.026 0.02375 0.02625 0.02375 0.02525 0.02425 0.025	0.0255	2.375e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.01175 0.016 0.0165 0.0165 0.014 0.01225 0.01425 0.0165 0.014	0.014375	3.72569e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05625 0.05625 0.0565 0.05525 0.05525 0.05675 0.05975 0.05625 0.05725 0.0575	0.0567	1.67778e-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	0.025 0.0235 0.0235 0.02675 0.01975 0.0275 0.02325 0.02125 0.02625 0.02125	0.0238	6.63611e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16575 0.159 0.16425 0.16 0.162 0.1645 0.16225 0.16275 0.162 0.16125	0.162375	4.23958e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10725 0.11175 0.10625 0.108 0.111 0.11075 0.11075 0.1095 0.113 0.114	0.110225	6.17292e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02125 0.017 0.02275 0.01975 0.02 0.01875 0.01875 0.01875 0.019 0.016	0.0192	3.71944e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01025 0.00975 0.0085 0.01025 0.00925 0.01025 0.00925 0.00875 0.01075 0.011	0.0098	7.05556e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05325 0.0485 0.05175 0.05325 0.051 0.05675 0.0565 0.055 0.051 0.04825	0.052525	8.95069e-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	0.02125 0.01975 0.0155 0.02025 0.02 0.022 0.02075 0.01825 0.01775 0.0195	0.0195	3.59722e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15825 0.16225 0.15675 0.158 0.163 0.1605 0.15625 0.158 0.15825 0.1655	0.159675	9.13958e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.1075 0.10825 0.1055 0.11375 0.10725 0.109 0.11025 0.10975 0.11	0.109275	5.47847e-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	0.00775 0.006 0.0075 0.007 0.005 0.005 0.00575 0.006 0.005 0.0075	0.00625	1.22222e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00475 0.0055 0.0045 0.00275 0.00275 0.004 0.00325 0.0035 0.00475 0.00375	0.00395	8.44444e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03225 0.03025 0.031 0.03075 0.0315 0.0275 0.0275 0.032 0.03 0.03375	0.03065	3.91944e-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	0.01 0.008 0.006 0.00825 0.009 0.01075 0.01075 0.008 0.01025 0.00675	0.008775	2.75625e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14675 0.15075 0.1535 0.15 0.151 0.15075 0.1495 0.15225 0.14475 0.145	0.149425	8.83403e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10275 0.10575 0.1085 0.10325 0.10175 0.1005 0.105 0.107 0.10775 0.1045	0.104675	6.94514e-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	0.033 0.03325 0.034 0.03175 0.02875 0.03375 0.03275 0.02925 0.0365 0.03325	0.032625	5.14236e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01475 0.01775 0.01625 0.0185 0.01675 0.021 0.0155 0.01725 0.0155 0.01725	0.01705	3.23333e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07025 0.07025 0.06775 0.069 0.071 0.0695 0.07375 0.069 0.06925 0.06725	0.0697	3.30278e-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	0.0285 0.0325 0.03025 0.03025 0.031 0.027 0.03325 0.028 0.033 0.031	0.030475	4.54792e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16775 0.16675 0.17 0.16775 0.1655 0.16875 0.17 0.1695 0.165 0.168	0.1679	3.07222e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10825 0.11225 0.11125 0.1105 0.11225 0.10875 0.11175 0.1165 0.117 0.10825	0.111675	9.54236e-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	0.0215 0.027 0.02425 0.0225 0.02575 0.0285 0.0275 0.02425 0.029 0.023	0.025325	6.84792e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.0135 0.01025 0.01425 0.01675 0.01475 0.01725 0.01575 0.01425 0.01575	0.01475	3.84722e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.065 0.0645 0.0635 0.061 0.06775 0.06325 0.0685 0.06775 0.06375 0.0625	0.06475	6.23611e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.025 0.02375 0.0245 0.02825 0.023 0.0265 0.0245 0.02925 0.0265 0.02425	0.02555	4.08056e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17175 0.16825 0.16375 0.1685 0.16375 0.16525 0.17125 0.16575 0.1685 0.16475	0.16715	8.58611e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11275 0.10925 0.1075 0.10925 0.10125 0.11075 0.1145 0.10475 0.11025 0.1075	0.108775	1.45757e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01075 0.00875 0.00725 0.0085 0.00775 0.01025 0.009 0.00775 0.00675 0.0115	0.008825	2.45903e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00475 0.00925 0.00625 0.0045 0.0045 0.00525 0.0065 0.00625 0.00375 0.00625	0.005725	2.43681e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04375 0.04175 0.038 0.04425 0.04325 0.04475 0.04575 0.04375 0.045 0.04375	0.0434	4.76667e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0135 0.01325 0.015 0.013 0.0145 0.01375 0.01525 0.01225 0.011 0.013	0.01345	1.63611e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15725 0.15825 0.1585 0.159 0.15925 0.15825 0.1595 0.1565 0.15675 0.15425	0.15775	2.55556e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.1045 0.10625 0.10925 0.10675 0.106 0.10675 0.10725 0.10975 0.10675	0.107325	3.18125e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.03075 0.02825 0.02875 0.031 0.03725 0.03375 0.0315 0.03275 0.03175	0.031575	6.76458e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.017 0.015 0.01775 0.0145 0.0145 0.0185 0.018 0.013 0.01725	0.01575	5.08333e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.0675 0.06675 0.07 0.06575 0.0675 0.06825 0.065 0.06875 0.06475	0.067425	3.55625e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0265 0.0285 0.02725 0.02525 0.027 0.0265 0.02575 0.025 0.02925 0.0245	0.02655	2.30278e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16675 0.17025 0.162 0.16925 0.166 0.16875 0.16875 0.169 0.1705 0.1665	0.167775	6.47847e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11325 0.11875 0.11275 0.11325 0.11475 0.11 0.1155 0.118 0.112 0.11575	0.1144	7.28056e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02075 0.0225 0.0245 0.0255 0.027 0.0235 0.0245 0.022 0.01975 0.02425	0.023425	4.84792e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.013 0.01225 0.0125 0.01275 0.009 0.01075 0.01325 0.01125 0.0125	0.012025	1.75625e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.057 0.0635 0.0615 0.065 0.06175 0.06225 0.06425 0.05775 0.06025 0.0635	0.061675	7.11181e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01975 0.02 0.02375 0.0235 0.0235 0.0245 0.02575 0.024 0.0215 0.02225	0.02285	3.78056e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1685 0.16525 0.17 0.16575 0.16225 0.168 0.16225 0.16525 0.16475 0.1685	0.16605	7.03889e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.11075 0.1085 0.112 0.116 0.11375 0.1165 0.11375 0.1165 0.115	0.113325	7.79236e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00625 0.0085 0.0095 0.00875 0.00775 0.01175 0.0085 0.0065 0.01 0.009	0.00865	2.61389e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0025 0.005 0.0045 0.0055 0.003 0.0055 0.00475 0.00475 0.0055 0.00425	0.004525	1.07569e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0385 0.03925 0.04025 0.042 0.0395 0.04175 0.03775 0.03325 0.0395 0.0415	0.039325	6.52847e-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	0.009 0.01525 0.012 0.0135 0.013 0.0125 0.01275 0.0125 0.01425 0.01075	0.01255	3.05278e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1545 0.15975 0.156 0.15975 0.1625 0.15525 0.15975 0.15675 0.16075 0.154	0.1579	8.69722e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11075 0.107 0.11 0.11325 0.11625 0.11125 0.10925 0.111 0.10875 0.112	0.11095	6.53889e-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	0.026 0.029 0.02575 0.026 0.02375 0.02625 0.02375 0.02525 0.02425 0.025	0.0255	2.375e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.01175 0.016 0.0165 0.0165 0.014 0.01225 0.01425 0.0165 0.014	0.014375	3.72569e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05625 0.05625 0.0565 0.05525 0.05525 0.05675 0.05975 0.05625 0.05725 0.0575	0.0567	1.67778e-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	0.025 0.0235 0.0235 0.02675 0.01975 0.0275 0.02325 0.02125 0.02625 0.02125	0.0238	6.63611e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16575 0.159 0.16425 0.16 0.162 0.1645 0.16225 0.16275 0.162 0.16125	0.162375	4.23958e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10725 0.11175 0.10625 0.108 0.111 0.11075 0.11075 0.1095 0.113 0.114	0.110225	6.17292e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02125 0.017 0.02275 0.01975 0.02 0.01875 0.01875 0.01875 0.019 0.016	0.0192	3.71944e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01025 0.00975 0.0085 0.01025 0.00925 0.01025 0.00925 0.00875 0.01075 0.011	0.0098	7.05556e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05325 0.0485 0.05175 0.05325 0.051 0.05675 0.0565 0.055 0.051 0.04825	0.052525	8.95069e-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	0.02125 0.01975 0.0155 0.02025 0.02 0.022 0.02075 0.01825 0.01775 0.0195	0.0195	3.59722e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15825 0.16225 0.15675 0.158 0.163 0.1605 0.15625 0.158 0.15825 0.1655	0.159675	9.13958e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.1075 0.10825 0.1055 0.11375 0.10725 0.109 0.11025 0.10975 0.11	0.109275	5.47847e-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	0.00775 0.006 0.0075 0.007 0.005 0.005 0.00575 0.006 0.005 0.0075	0.00625	1.22222e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00475 0.0055 0.0045 0.00275 0.00275 0.004 0.00325 0.0035 0.00475 0.00375	0.00395	8.44444e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03225 0.03025 0.031 0.03075 0.0315 0.0275 0.0275 0.032 0.03 0.03375	0.03065	3.91944e-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	0.01 0.008 0.006 0.00825 0.009 0.01075 0.01075 0.008 0.01025 0.00675	0.008775	2.75625e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14675 0.15075 0.1535 0.15 0.151 0.15075 0.1495 0.15225 0.14475 0.145	0.149425	8.83403e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10275 0.10575 0.1085 0.10325 0.10175 0.1005 0.105 0.107 0.10775 0.1045	0.104675	6.94514e-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	0.2 0.24 0.22 0.25 0.27 0.13 0.23 0.27 0.16 0.19	0.216	0.00213778
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.52 0.48 0.49 0.43 0.49 0.42 0.5 0.43 0.55 0.45	0.476	0.00182667
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.04 0.03 0.01 0.01 0.02 0.01 0.02 0.03	0.017	0.000178889
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	0.32 0.22 0.2 0.26 0.23 0.25 0.22 0.24 0.16 0.2	0.23	0.00182222
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 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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.39 0.35 0.34 0.4 0.35 0.25 0.28 0.28 0.26 0.31	0.321	0.00281
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51 0.54 0.66 0.56 0.44 0.54 0.47 0.53 0.52 0.47	0.524	0.00371556
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.02 0.02 0.05 0.03 0.02 0.02 0.04 0.01 0.03	0.025	0.000161111
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	0.32 0.32 0.33 0.26 0.28 0.26 0.31 0.23 0.26 0.34	0.291	0.00141
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 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	0.62 0.71 0.75 0.71 0.72 0.66 0.7 0.72 0.75 0.64	0.698	0.00195111
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.83 0.68 0.77 0.82 0.84 0.8 0.76 0.77 0.88 0.8	0.795	0.00298333
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.14 0.13 0.12 0.06 0.05 0.1 0.05 0.11 0.06	0.086	0.00142667
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	0.53 0.57 0.51 0.56 0.53 0.56 0.52 0.59 0.61 0.56	0.554	0.00100444
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 0.01 0 0 0 0 0 0 0.01	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	0.26 0.23 0.3 0.27 0.27 0.18 0.13 0.2 0.19 0.21	0.224	0.00267111
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59 0.43 0.5 0.51 0.54 0.53 0.45 0.5 0.54 0.45	0.504	0.00244889
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0.06 0 0.02 0.03 0.01 0.02 0.02 0.03	0.02	0.000311111
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	0.23 0.3 0.25 0.33 0.3 0.26 0.31 0.26 0.24 0.26	0.274	0.00111556
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 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	0.38	0.362	0.00137333
		0.4		
		0.35		
		0.34		
		0.29		
		0.37		
		0.36		
		0.38		
		0.42		
		0.33		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57	0.598	0.00161778
		0.59		
		0.61		
		0.6		
		0.58		
		0.66		
		0.63		
		0.54		
		0.65		
		0.55		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01	0.021	9.88889e-05
		0.03		
		0.02		
		0.02		
		0.03		
		0.02		
		0.02		
		0.04		
		0.01		
		0.01		
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	0.35 0.44 0.35 0.3 0.35 0.3 0.25 0.29 0.3 0.31	0.324	0.00267111
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 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	0.76 0.71 0.68 0.69 0.73 0.61 0.68 0.81 0.67 0.7	0.704	0.00293778
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.91 0.8 0.82 0.79 0.88 0.79 0.82 0.81 0.79 0.83	0.824	0.00164889
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.07 0.06 0.07 0.11 0.08 0.15 0.13 0.09 0.1	0.094	0.000826667
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	0.68	0.572	0.00259556
		0.5		
		0.61		
		0.55		
		0.56		
		0.58		
		0.54		
		0.59		
		0.52		
		0.59		
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 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	0.33 0.24 0.34 0.34 0.38 0.31 0.39 0.36 0.34 0.28	0.331	0.00203222
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59 0.64 0.5 0.47 0.49 0.53 0.55 0.55 0.5 0.56	0.538	0.00264
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.03 0.02 0.07 0.1 0.01 0.02 0.04 0.03 0.03	0.039	0.000721111
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	0.28 0.29 0.3 0.29 0.44 0.28 0.31 0.32 0.31 0.34	0.316	0.00224889
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	0.4	0.432	0.00177333
		0.47		
		0.37		
		0.43		
		0.38		
		0.43		
		0.42		
		0.44		
		0.49		
		0.49		
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64	0.653	0.00106778
		0.66		
		0.69		
		0.61		
		0.68		
		0.62		
		0.67		
		0.7		
		0.65		
		0.61		
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04	0.037	0.000601111
		0.1		
		0.01		
		0.03		
		0.03		
		0.04		
		0.02		
		0.02		
		0.04		
		0.04		
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	0.38	0.406	0.00200444
		0.39		
		0.46		
		0.39		
		0.37		
		0.37		
		0.35		
		0.47		
		0.47		
		0.41		
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 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	0.73 0.77 0.76 0.75 0.8 0.81 0.8 0.79 0.8 0.72	0.773	0.00102333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.83 0.79 0.83 0.89 0.89 0.84 0.87 0.86 0.83 0.86	0.849	0.000965556
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.18 0.19 0.22 0.2 0.14 0.27 0.24 0.18 0.21 0.16	0.199	0.00145444
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	0.63 0.7 0.77 0.69 0.69 0.58 0.65 0.72 0.61 0.76	0.68	0.00388889
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:	22.06.2014 19:47:07.
Дата создания исследования:	22.06.2014 19:47:07.
Идентификатор алгоритма:	HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.
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	0.037 0.0342 0.036 0.0342 0.034 0.0366 0.0332 0.0342 0.0356 0.0334	0.03484	1.82044e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.0192 0.0176 0.0204 0.0206 0.019 0.018 0.019 0.0192 0.016	0.0189	1.94e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0672 0.0652 0.0692 0.0706 0.0724 0.0694 0.0676 0.0774 0.0756 0.0738	0.07084	1.52516e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0332 0.0332 0.0314 0.0306 0.0296 0.0322 0.0328 0.0328 0.0324 0.0344	0.03226	1.94711e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1758 0.1658 0.1738 0.1666 0.1768 0.1716 0.1682 0.1742 0.172 0.1676	0.17124	1.57049e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1204 0.1154 0.1146 0.1162 0.1158 0.1164 0.114 0.115 0.1082 0.1178	0.11538	9.684e-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	0.027 0.0254 0.027 0.0274 0.0262 0.023 0.0262 0.0262 0.0242 0.0266	0.02592	1.88622e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0148 0.0128 0.0122 0.014 0.0156 0.0154 0.014 0.0146 0.0166 0.015	0.0145	1.71778e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0656 0.0636 0.0636 0.0648 0.0686 0.0642 0.0632 0.0652 0.065 0.0616	0.06454	3.40489e-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	0.025 0.024 0.0298 0.0238 0.0266 0.0252 0.0318 0.0268 0.025 0.0258	0.02638	6.57289e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17 0.1732 0.1682 0.1694 0.1716 0.1668 0.1716 0.167 0.1676 0.1704	0.16958	4.70622e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1128 0.1056 0.1128 0.1114 0.1166 0.113 0.1168 0.1134 0.1128 0.1102	0.11254	1.00804e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0074 0.0096 0.0062 0.0102 0.008 0.0076 0.0092 0.0058 0.0074 0.007	0.00784	2.06044e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0048 0.0048 0.0046 0.0056 0.0038 0.004 0.0056 0.0062 0.0056 0.0038	0.00488	7.21778e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0366 0.0338 0.0382 0.0422 0.0402 0.0368 0.041 0.0438 0.0404 0.0374	0.03904	9.056e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.0144 0.0132 0.0134 0.0122 0.017 0.0136 0.0118 0.013 0.0124	0.0133	2.34e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1618 0.1586 0.1604 0.1624 0.159 0.1592 0.1584 0.155 0.1588 0.1606	0.15942	4.30622e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1084 0.112 0.1092 0.1072 0.112 0.1076 0.1048 0.1072 0.1114 0.105	0.10848	7.05956e-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	0.028 0.0276 0.0314 0.0288 0.0354 0.0274 0.0286 0.0268 0.0304 0.0268	0.02912	7.104e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0154 0.017 0.0172 0.0158 0.016 0.016 0.015 0.017 0.0144 0.0132	0.0157	1.59333e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0626 0.0636 0.0668 0.0628 0.0628 0.0604 0.0624 0.0592 0.0646 0.0614	0.06266	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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0244 0.0294 0.024 0.0246 0.028 0.0266 0.0238 0.0288 0.0236 0.027	0.02602	4.87511e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.173 0.1714 0.1668 0.1662 0.1678 0.169 0.1688 0.1756 0.1688 0.166	0.16934	9.70711e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1194 0.1126 0.116 0.117 0.117 0.1142 0.1186 0.1214 0.1172 0.1126	0.1166	8.18667e-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	0.0206 0.0224 0.0212 0.0206 0.0216 0.0186 0.0226 0.0172 0.0198 0.0222	0.02068	3.03289e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0102 0.0138 0.0104 0.0096 0.0132 0.009 0.0114 0.0082 0.0114 0.0124	0.01096	3.30489e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0564 0.0568 0.0556 0.0546 0.0556 0.058 0.053 0.057 0.0552 0.0558	0.0558	1.92889e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0214 0.0242 0.0254 0.0228 0.023 0.022 0.0244 0.024 0.0196 0.019	0.02258	4.39511e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1684 0.1686 0.1676 0.1684 0.1644 0.1646 0.165 0.169 0.1654 0.167	0.16684	3.296e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1168 0.1184 0.116 0.112 0.1172 0.1126 0.1084 0.1114 0.1128 0.116	0.11416	1.00782e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0056 0.0046 0.006 0.0058 0.0048 0.005 0.0046 0.0064 0.0056 0.004	0.00524	5.67111e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0034 0.0032 0.003 0.0032 0.0036 0.0038 0.0046 0.0038 0.0034 0.003	0.0035	2.33333e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0328 0.0346 0.0308 0.0306 0.0334 0.0354 0.0316 0.0322 0.032 0.032	0.03254	2.40044e-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	0.0114 0.01 0.009 0.0106 0.0084 0.0108 0.0106 0.0098 0.007 0.0084	0.0096	1.87556e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.156 0.1568 0.1552 0.1564 0.1594 0.1522 0.1568 0.1568 0.1552	0.15598	3.37289e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1102 0.11 0.1096 0.1088 0.1124 0.1106 0.1124 0.109 0.1094 0.1112	0.11036	1.66933e-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	0.0226 0.0204 0.0282 0.0228 0.0216 0.0198 0.0258 0.0278 0.0242 0.0238	0.0237	8.25111e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0158 0.014 0.0156 0.0148 0.0112 0.0128 0.0172 0.013 0.0134 0.012	0.01398	3.47956e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0574 0.0538 0.053 0.0554 0.0536 0.0548 0.0562 0.0546 0.0536 0.0566	0.0549	2.15333e-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	0.0264 0.0238 0.019 0.027 0.0242 0.0258 0.0236 0.0232 0.0232 0.025	0.02412	5.04178e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1602 0.1638 0.1622 0.161 0.164 0.1594 0.163 0.164 0.1624 0.162	0.1622	2.56e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1096 0.11 0.11 0.1064 0.1116 0.1088 0.1136 0.1162 0.1138 0.112	0.1112	8.06222e-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	0.018 0.0174 0.0172 0.0162 0.0162 0.0168 0.0178 0.0186 0.0172 0.0136	0.0169	1.91333e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0106 0.0074 0.0108 0.009 0.0092 0.0082 0.0106 0.01 0.0108 0.0104	0.0097	1.43333e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0464 0.0496 0.0436 0.0488 0.048 0.0488 0.047 0.0466 0.046 0.0452	0.047	3.39556e-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	0.0196 0.0176 0.018 0.018 0.0168 0.018 0.0178 0.0186 0.0186 0.0168	0.01798	7.06222e-07
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1632 0.1624 0.158 0.1624 0.1568 0.164 0.1608 0.1606 0.1616 0.1568	0.16066	6.82711e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1114 0.1112 0.1098 0.111 0.1124 0.1114 0.111 0.1098 0.1152 0.1106	0.11138	2.39511e-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	0.0032 0.0032 0.0044 0.0038 0.0054 0.0054 0.0048 0.0036 0.0046 0.0046	0.0043	6.68889e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0056 0.0028 0.004 0.0018 0.0024 0.0038 0.003 0.0032 0.0034 0.0034	0.00334	1.04933e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0246 0.0254 0.026 0.024 0.0282 0.0236 0.027 0.026 0.0254 0.0258	0.0256	1.85778e-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	0.0058 0.0048 0.0074 0.0054 0.0068 0.0088 0.0054 0.0064 0.0092 0.008	0.0068	2.29333e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15 0.1488 0.1454 0.1502 0.1516 0.1482 0.1482 0.1518 0.1508 0.1496	0.14946	3.64489e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0998 0.1106 0.1042 0.1006 0.101 0.1058 0.1058 0.1064 0.1072 0.105	0.10464	1.12427e-05

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	0.037 0.0342 0.036 0.0342 0.034 0.0366 0.0332 0.0342 0.0356 0.0334	0.03484	1.82044e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.0192 0.0176 0.0204 0.0206 0.019 0.018 0.019 0.0192 0.016	0.0189	1.94e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0672 0.0652 0.0692 0.0706 0.0724 0.0694 0.0676 0.0774 0.0756 0.0738	0.07084	1.52516e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0332 0.0332 0.0314 0.0306 0.0296 0.0322 0.0328 0.0328 0.0324 0.0344	0.03226	1.94711e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1758 0.1658 0.1738 0.1666 0.1768 0.1716 0.1682 0.1742 0.172 0.1676	0.17124	1.57049e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1204 0.1154 0.1146 0.1162 0.1158 0.1164 0.114 0.115 0.1082 0.1178	0.11538	9.684e-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	0.027 0.0254 0.027 0.0274 0.0262 0.023 0.0262 0.0262 0.0242 0.0266	0.02592	1.88622e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0148 0.0128 0.0122 0.014 0.0156 0.0154 0.014 0.0146 0.0166 0.015	0.0145	1.71778e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0656 0.0636 0.0636 0.0648 0.0686 0.0642 0.0632 0.0652 0.065 0.0616	0.06454	3.40489e-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	0.025 0.024 0.0298 0.0238 0.0266 0.0252 0.0318 0.0268 0.025 0.0258	0.02638	6.57289e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17 0.1732 0.1682 0.1694 0.1716 0.1668 0.1716 0.167 0.1676 0.1704	0.16958	4.70622e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1128 0.1056 0.1128 0.1114 0.1166 0.113 0.1168 0.1134 0.1128 0.1102	0.11254	1.00804e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0074 0.0096 0.0062 0.0102 0.008 0.0076 0.0092 0.0058 0.0074 0.007	0.00784	2.06044e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0048 0.0048 0.0046 0.0056 0.0038 0.004 0.0056 0.0062 0.0056 0.0038	0.00488	7.21778e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0366 0.0338 0.0382 0.0422 0.0402 0.0368 0.041 0.0438 0.0404 0.0374	0.03904	9.056e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.0144 0.0132 0.0134 0.0122 0.017 0.0136 0.0118 0.013 0.0124	0.0133	2.34e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1618 0.1586 0.1604 0.1624 0.159 0.1592 0.1584 0.155 0.1588 0.1606	0.15942	4.30622e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1084 0.112 0.1092 0.1072 0.112 0.1076 0.1048 0.1072 0.1114 0.105	0.10848	7.05956e-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	0.028 0.0276 0.0314 0.0288 0.0354 0.0274 0.0286 0.0268 0.0304 0.0268	0.02912	7.104e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0154 0.017 0.0172 0.0158 0.016 0.016 0.015 0.017 0.0144 0.0132	0.0157	1.59333e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0626 0.0636 0.0668 0.0628 0.0628 0.0604 0.0624 0.0592 0.0646 0.0614	0.06266	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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0244 0.0294 0.024 0.0246 0.028 0.0266 0.0238 0.0288 0.0236 0.027	0.02602	4.87511e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.173 0.1714 0.1668 0.1662 0.1678 0.169 0.1688 0.1756 0.1688 0.166	0.16934	9.70711e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1194 0.1126 0.116 0.117 0.117 0.1142 0.1186 0.1214 0.1172 0.1126	0.1166	8.18667e-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	0.0206 0.0224 0.0212 0.0206 0.0216 0.0186 0.0226 0.0172 0.0198 0.0222	0.02068	3.03289e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0102 0.0138 0.0104 0.0096 0.0132 0.009 0.0114 0.0082 0.0114 0.0124	0.01096	3.30489e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0564 0.0568 0.0556 0.0546 0.0556 0.058 0.053 0.057 0.0552 0.0558	0.0558	1.92889e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0214 0.0242 0.0254 0.0228 0.023 0.022 0.0244 0.024 0.0196 0.019	0.02258	4.39511e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1684 0.1686 0.1676 0.1684 0.1644 0.1646 0.165 0.169 0.1654 0.167	0.16684	3.296e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1168 0.1184 0.116 0.112 0.1172 0.1126 0.1084 0.1114 0.1128 0.116	0.11416	1.00782e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0056 0.0046 0.006 0.0058 0.0048 0.005 0.0046 0.0064 0.0056 0.004	0.00524	5.67111e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0034 0.0032 0.003 0.0032 0.0036 0.0038 0.0046 0.0038 0.0034 0.003	0.0035	2.33333e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0328 0.0346 0.0308 0.0306 0.0334 0.0354 0.0316 0.0322 0.032 0.032	0.03254	2.40044e-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	0.0114 0.01 0.009 0.0106 0.0084 0.0108 0.0106 0.0098 0.007 0.0084	0.0096	1.87556e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.156 0.1568 0.1552 0.1564 0.1594 0.1522 0.1568 0.1568 0.1552	0.15598	3.37289e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1102 0.11 0.1096 0.1088 0.1124 0.1106 0.1124 0.109 0.1094 0.1112	0.11036	1.66933e-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	0.0226 0.0204 0.0282 0.0228 0.0216 0.0198 0.0258 0.0278 0.0242 0.0238	0.0237	8.25111e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0158 0.014 0.0156 0.0148 0.0112 0.0128 0.0172 0.013 0.0134 0.012	0.01398	3.47956e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0574 0.0538 0.053 0.0554 0.0536 0.0548 0.0562 0.0546 0.0536 0.0566	0.0549	2.15333e-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	0.0264 0.0238 0.019 0.027 0.0242 0.0258 0.0236 0.0232 0.0232 0.025	0.02412	5.04178e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1602 0.1638 0.1622 0.161 0.164 0.1594 0.163 0.164 0.1624 0.162	0.1622	2.56e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1096 0.11 0.11 0.1064 0.1116 0.1088 0.1136 0.1162 0.1138 0.112	0.1112	8.06222e-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	0.018 0.0174 0.0172 0.0162 0.0162 0.0168 0.0178 0.0186 0.0172 0.0136	0.0169	1.91333e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0106 0.0074 0.0108 0.009 0.0092 0.0082 0.0106 0.01 0.0108 0.0104	0.0097	1.43333e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0464 0.0496 0.0436 0.0488 0.048 0.0488 0.047 0.0466 0.046 0.0452	0.047	3.39556e-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	0.0196 0.0176 0.018 0.018 0.0168 0.018 0.0178 0.0186 0.0186 0.0168	0.01798	7.06222e-07
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1632 0.1624 0.158 0.1624 0.1568 0.164 0.1608 0.1606 0.1616 0.1568	0.16066	6.82711e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1114 0.1112 0.1098 0.111 0.1124 0.1114 0.111 0.1098 0.1152 0.1106	0.11138	2.39511e-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	0.0032 0.0032 0.0044 0.0038 0.0054 0.0054 0.0048 0.0036 0.0046 0.0046	0.0043	6.68889e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0056 0.0028 0.004 0.0018 0.0024 0.0038 0.003 0.0032 0.0034 0.0034	0.00334	1.04933e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0246 0.0254 0.026 0.024 0.0282 0.0236 0.027 0.026 0.0254 0.0258	0.0256	1.85778e-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	0.0058 0.0048 0.0074 0.0054 0.0068 0.0088 0.0054 0.0064 0.0092 0.008	0.0068	2.29333e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15 0.1488 0.1454 0.1502 0.1516 0.1482 0.1482 0.1518 0.1508 0.1496	0.14946	3.64489e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0998 0.1106 0.1042 0.1006 0.101 0.1058 0.1058 0.1064 0.1072 0.105	0.10464	1.12427e-05

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	0.1 0.07 0.13 0.12 0.14 0.14 0.08 0.13 0.15 0.16	0.122	0.000884444
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.3 0.29 0.4 0.29 0.4 0.35 0.37 0.32 0.27 0.44	0.343	0.00333444
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.01 0 0 0 0 0.01 0	0.004	2.66667e-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	0.08 0.09 0.12 0.16 0.18 0.13 0.13 0.07 0.1 0.11	0.117	0.00120111
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 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	0.29 0.2 0.27 0.21 0.25 0.29 0.32 0.23 0.31 0.28	0.265	0.00169444
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.46 0.51 0.5 0.46 0.4 0.41 0.48 0.47 0.39 0.43	0.451	0.00174333
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.01 0.01 0 0 0 0.01 0.02	0.007	4.55556e-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	0.2 0.25 0.19 0.23 0.16 0.3 0.15 0.2 0.22 0.18	0.208	0.00197333
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	0.69 0.59 0.73 0.61 0.69 0.67 0.62 0.73 0.68 0.71	0.672	0.00246222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.76 0.78 0.79 0.75 0.82 0.8 0.72 0.75 0.76 0.82	0.775	0.00107222
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05 0.11 0.08 0.03 0.04 0.07 0.07 0.08 0.07 0.09	0.069	0.000565556
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	0.5 0.46 0.48 0.47 0.52 0.41 0.47 0.54 0.46 0.47	0.478	0.00128444
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	0.19 0.24 0.19 0.12 0.15 0.24 0.15 0.21 0.23 0.18	0.19	0.00168889
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.42 0.42 0.43 0.38 0.38 0.38 0.46 0.41 0.44 0.51	0.423	0.00166778
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.03 0.01 0 0 0 0 0.01	0.006	9.33333e-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	0.22 0.16 0.2 0.2 0.18 0.16 0.22 0.16 0.24 0.22	0.196	0.000871111
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 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	0.32 0.33 0.32 0.27 0.31 0.38 0.3 0.42 0.27 0.35	0.327	0.00217889
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.55 0.45 0.59 0.58 0.5 0.66 0.51 0.65 0.55 0.53	0.557	0.00429
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.03 0 0 0.02 0.03 0.01 0.02 0.04	0.016	0.000204444
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.27	0.255	0.00262778
		0.19		
		0.2		
		0.3		
		0.24		
		0.25		
		0.21		
		0.23		
		0.33		
		0.33		
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 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	0.73 0.79 0.73 0.74 0.78 0.76 0.79 0.69 0.75 0.81	0.757	0.00131222
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.84 0.85 0.86 0.85 0.83 0.83 0.77 0.81 0.83 0.85	0.832	0.000684444
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.09 0.08 0.09 0.06 0.05 0.08 0.1 0.11 0.11	0.083	0.000445556
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	0.54 0.59 0.6 0.54 0.64 0.55 0.54 0.6 0.69 0.6	0.589	0.00243222
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 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	0.27	0.266	0.00349333
		0.36		
		0.17		
		0.28		
		0.27		
		0.35		
		0.22		
		0.22		
		0.23		
0.29				
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43	0.46	0.00284444
		0.45		
		0.42		
		0.41		
		0.55		
		0.45		
		0.38		
		0.51		
		0.49		
0.51				
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02	0.018	0.000151111
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.05		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.15 0.26 0.39 0.21 0.23 0.25 0.23 0.26 0.2 0.24	0.242	0.00379556
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 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	0.36 0.38 0.39 0.37 0.44 0.42 0.4 0.34 0.38 0.5	0.398	0.00210667
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59 0.68 0.56 0.63 0.59 0.66 0.55 0.61 0.56 0.55	0.598	0.00215111
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05 0.01 0.03 0.04 0.04 0.02 0.02 0.01 0.06 0.04	0.032	0.000284444
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	0.28 0.41 0.34 0.36 0.34 0.33 0.36 0.34 0.35 0.34	0.345	0.00102778
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
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	0.84	0.803	0.00135667
		0.85		
		0.82		
		0.81		
		0.75		
		0.75		
		0.77		
		0.84		
		0.79		
		0.81		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.75	0.843	0.00220111
		0.86		
		0.8		
		0.91		
		0.89		
		0.81		
		0.86		
		0.85		
		0.83		
		0.87		
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15	0.188	0.000906667
		0.2		
		0.18		
		0.23		
		0.16		
		0.23		
		0.16		
		0.16		
		0.21		
		0.2		
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	0.74 0.82 0.68 0.74 0.69 0.6 0.74 0.73 0.57 0.68	0.699	0.00532111
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

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:	22.06.2014 19:52:22.
Дата создания исследования:	22.06.2014 19:52:22.
Идентификатор алгоритма:	HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.
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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

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

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

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

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	0.0296667 0.0376667 0.0353333 0.0346667 0.037 0.036 0.0353333 0.037 0.039 0.0345	0.0356167	6.37065e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.0193333 0.0165 0.0206667 0.0185 0.0208333 0.0191667 0.0216667 0.0208333 0.0181667	0.0194167	2.49536e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0715 0.0686667 0.0698333 0.0675 0.0715 0.0671667 0.0705 0.0688333 0.0643333 0.0686667	0.06885	4.76205e-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	0.0318333 0.035 0.0316667 0.0358333 0.0353333 0.0325 0.032 0.0333333 0.0316667 0.033	0.0332167	2.58668e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.174833 0.173167 0.1705 0.174 0.169333 0.173667 0.174833 0.174167 0.176333 0.174833	0.173567	4.50108e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1185 0.116667 0.116167 0.117667 0.12 0.116667 0.1205 0.123667 0.114833 0.117833	0.11825	6.56352e-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	0.0263333 0.0245 0.027 0.0243333 0.0236667 0.0221667 0.0238333 0.0238333 0.0255 0.0235	0.0244667	2.07281e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.0133333 0.0148333 0.0148333 0.0121667 0.0148333 0.0133333 0.0165 0.0141667 0.0136667	0.0145	2.37033e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0615 0.0593333 0.0608333 0.0601667 0.0628333 0.0615 0.0595 0.0628333 0.0596667 0.062	0.0610167	1.74966e-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	0.026 0.0286667 0.0268333 0.027 0.0295 0.0283333 0.0265 0.0238333 0.0276667 0.0253333	0.0269667	2.81362e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.174333 0.171833 0.173333 0.169833 0.1705 0.176 0.172167 0.172667 0.169 0.168667	0.171833	5.61081e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116167 0.116333 0.111833 0.111833 0.114167 0.1125 0.116833 0.115167 0.116167 0.115667	0.114667	3.8029e-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	0.00716667 0.007 0.007 0.005 0.00883333 0.0055 0.00533333 0.008 0.00683333 0.00616667	0.00668333	1.45957e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00366667 0.003 0.004 0.0055 0.00466667 0.0035 0.00483333 0.00366667 0.0045 0.0045	0.00418333	5.58332e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0386667 0.0331667 0.0391667 0.0353333 0.0375 0.039 0.0375 0.0331667 0.0336667 0.0366667	0.0363833	5.72868e-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	0.0095 0.013 0.011 0.0135 0.012 0.0111667 0.0126667 0.0111667 0.0118333 0.0111667	0.0117	1.35061e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161667 0.156833 0.1585 0.157833 0.157833 0.159167 0.157333 0.163833 0.160167 0.159	0.159217	4.64888e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105167 0.111 0.108833 0.1065 0.111833 0.110333 0.104667 0.105333 0.114 0.104333	0.1082	1.19304e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0298333 0.0313333 0.0286667 0.0273333 0.0298333 0.0283333 0.0265 0.0238333 0.0273333 0.0263333	0.0279333	4.62469e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0141667 0.0165 0.0153333 0.0143333 0.0156667 0.0161667 0.0141667 0.0141667 0.0143333 0.0155	0.0150333	8.19755e-07
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0568333 0.0573333 0.0601667 0.0565 0.0585 0.0543333 0.0551667 0.0568333 0.0573333 0.06	0.0573	3.48645e-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	0.0268333 0.0271667 0.023 0.0243333 0.0253333 0.0283333 0.0245 0.0278333 0.027 0.0261667	0.02605	2.92623e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.167333 0.166833 0.167167 0.168667 0.167333 0.173833 0.164 0.172333 0.171333 0.167833	0.168666	8.76486e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118667 0.117667 0.120333 0.116333 0.114667 0.118667 0.1175 0.113833 0.114167 0.117167	0.1169	4.58147e-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	0.0165 0.0196667 0.0205 0.017 0.021 0.0181667 0.0196667 0.0176667 0.0185 0.0168333	0.01855	2.53119e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.0125 0.01 0.009 0.00866667 0.0095 0.00933333 0.00916667 0.0115 0.0106667	0.0100333	1.45556e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0496667 0.046 0.0451667 0.0503333 0.0481667 0.047 0.0446667 0.0493333 0.0496667 0.0486667	0.0478667	4.13453e-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	0.0201667 0.021 0.0203333 0.0185 0.022 0.017 0.02 0.0215 0.019 0.0215	0.0201	2.42099e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162333 0.166333 0.162333 0.162833 0.1675 0.1605 0.165 0.161833 0.162833 0.166667	0.163816	5.63294e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.1145 0.110833 0.1115 0.111 0.115167 0.108333 0.113333 0.116833 0.114333	0.113483	9.99083e-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	0.0045 0.00383333 0.0035 0.00366667 0.00516667 0.00266667 0.0055 0.00466667 0.00366667 0.00566667	0.00428333	9.50926e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00233333 0.00266667 0.0035 0.00183333 0.002 0.00383333 0.00183333 0.003 0.00266667 0.00166667	0.00253333	5.48148e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0245 0.0255 0.0246667 0.0281667 0.0235 0.0251667 0.0218333 0.023 0.0285 0.0225	0.0247333	4.97042e-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	0.0075 0.00733333 0.00583333 0.00716667 0.00633333 0.00666667 0.0055 0.006 0.0045 0.00583333	0.00626667	8.65433e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151333 0.148 0.1485 0.152333 0.1505 0.151167 0.149333 0.146 0.151833 0.152167	0.150117	4.38293e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.108167 0.1045 0.1075 0.107167 0.106167 0.102333 0.107333 0.1075 0.106667	0.106633	3.72138e-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	0.022 0.0221667 0.0228333 0.0236667 0.0215 0.0206667 0.0245 0.023 0.021 0.0215	0.0222833	1.46944e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0123333 0.015 0.0136667 0.0161667 0.0125 0.0105 0.0133333 0.012 0.0131667 0.0123333	0.0131	2.54448e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0536667 0.0533333 0.0516667 0.0521667 0.0528333 0.0515 0.0513333 0.0508333 0.0515 0.0541667	0.0523	1.27657e-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	0.0226667 0.0246667 0.022 0.0213333 0.0218333 0.022 0.0211667 0.02 0.0218333 0.0226667	0.0220167	1.46577e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161 0.165833 0.1615 0.161333 0.159833 0.1645 0.164333 0.163667 0.160333 0.164167	0.16265	4.31172e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111833 0.113833 0.110833 0.114 0.1105 0.1145 0.110333 0.114667 0.113 0.111833	0.112533	2.81403e-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	0.0148333 0.0163333 0.015 0.0163333 0.0133333 0.0138333 0.0165 0.0115 0.012 0.016	0.0145666	3.37159e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00883333 0.0085 0.0103333 0.0075 0.00966667 0.00733333 0.009 0.00833333 0.00916667 0.0085	0.00871666	8.27459e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0446667 0.0418333 0.0426667 0.0468333 0.0416667 0.0455 0.0411667 0.0453333 0.0466667 0.0423333	0.0438667	4.68393e-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	0.0183333 0.0181667 0.0163333 0.0166667 0.017 0.016 0.0183333 0.0193333 0.0178333 0.0176667	0.0175667	1.09381e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163667 0.159 0.158333 0.16 0.161833 0.159833 0.160833 0.159667 0.159 0.160167	0.160233	2.43355e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.112833 0.1095 0.107833 0.109 0.109167 0.108333 0.112833 0.106333 0.110667	0.109517	4.31137e-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	0.0035 0.00333333 0.00333333 0.00416667 0.002 0.00316667 0.00316667 0.00416667 0.0025 0.003	0.00323333	4.39507e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00133333 0.002 0.003 0.00283333 0.00233333 0.0025 0.00183333 0.00283333 0.000833333 0.00166667	0.00211667	5.06481e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0188333 0.0203333 0.0181667 0.021 0.022 0.0211667 0.0198333 0.0193333 0.0211667 0.0191667	0.0201	1.51359e-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	0.00583333 0.0055 0.00516667 0.00433333 0.00666667 0.00416667 0.00466667 0.00416667 0.00466667 0.00516667	0.00503333	6.46913e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144833 0.144 0.145833 0.142333 0.1455 0.1435 0.146667 0.15 0.1445 0.145333	0.14525	4.31666e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.1025 0.105167 0.1015 0.1035 0.105667 0.106667 0.103167 0.100167 0.102667	0.103433	3.82244e-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	0.0296667 0.0376667 0.0353333 0.0346667 0.037 0.036 0.0353333 0.037 0.039 0.0345	0.0356167	6.37065e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.0193333 0.0165 0.0206667 0.0185 0.0208333 0.0191667 0.0216667 0.0208333 0.0181667	0.0194167	2.49536e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0715 0.0686667 0.0698333 0.0675 0.0715 0.0671667 0.0705 0.0688333 0.0643333 0.0686667	0.06885	4.76205e-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	0.0318333 0.035 0.0316667 0.0358333 0.0353333 0.0325 0.032 0.0333333 0.0316667 0.033	0.0332167	2.58668e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.174833 0.173167 0.1705 0.174 0.169333 0.173667 0.174833 0.174167 0.176333 0.174833	0.173567	4.50108e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1185 0.116667 0.116167 0.117667 0.12 0.116667 0.1205 0.123667 0.114833 0.117833	0.11825	6.56352e-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	0.0263333 0.0245 0.027 0.0243333 0.0236667 0.0221667 0.0238333 0.0238333 0.0255 0.0235	0.0244667	2.07281e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.0133333 0.0148333 0.0148333 0.0121667 0.0148333 0.0133333 0.0165 0.0141667 0.0136667	0.0145	2.37033e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0615 0.0593333 0.0608333 0.0601667 0.0628333 0.0615 0.0595 0.0628333 0.0596667 0.062	0.0610167	1.74966e-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	0.026 0.0286667 0.0268333 0.027 0.0295 0.0283333 0.0265 0.0238333 0.0276667 0.0253333	0.0269667	2.81362e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.174333 0.171833 0.173333 0.169833 0.1705 0.176 0.172167 0.172667 0.169 0.168667	0.171833	5.61081e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116167 0.116333 0.111833 0.111833 0.114167 0.1125 0.116833 0.115167 0.116167 0.115667	0.114667	3.8029e-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	0.00716667 0.007 0.007 0.005 0.00883333 0.0055 0.00533333 0.008 0.00683333 0.00616667	0.00668333	1.45957e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00366667 0.003 0.004 0.0055 0.00466667 0.0035 0.00483333 0.00366667 0.0045 0.0045	0.00418333	5.58332e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0386667 0.0331667 0.0391667 0.0353333 0.0375 0.039 0.0375 0.0331667 0.0336667 0.0366667	0.0363833	5.72868e-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	0.0095 0.013 0.011 0.0135 0.012 0.0111667 0.0126667 0.0111667 0.0118333 0.0111667	0.0117	1.35061e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161667 0.156833 0.1585 0.157833 0.157833 0.159167 0.157333 0.163833 0.160167 0.159	0.159217	4.64888e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105167 0.111 0.108833 0.1065 0.111833 0.110333 0.104667 0.105333 0.114 0.104333	0.1082	1.19304e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0298333 0.0313333 0.0286667 0.0273333 0.0298333 0.0283333 0.0265 0.0238333 0.0273333 0.0263333	0.0279333	4.62469e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0141667 0.0165 0.0153333 0.0143333 0.0156667 0.0161667 0.0141667 0.0141667 0.0143333 0.0155	0.0150333	8.19755e-07
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0568333 0.0573333 0.0601667 0.0565 0.0585 0.0543333 0.0551667 0.0568333 0.0573333 0.06	0.0573	3.48645e-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	0.0268333 0.0271667 0.023 0.0243333 0.0253333 0.0283333 0.0245 0.0278333 0.027 0.0261667	0.02605	2.92623e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.167333 0.166833 0.167167 0.168667 0.167333 0.173833 0.164 0.172333 0.171333 0.167833	0.168666	8.76486e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118667 0.117667 0.120333 0.116333 0.114667 0.118667 0.1175 0.113833 0.114167 0.117167	0.1169	4.58147e-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	0.0165 0.0196667 0.0205 0.017 0.021 0.0181667 0.0196667 0.0176667 0.0185 0.0168333	0.01855	2.53119e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.0125 0.01 0.009 0.00866667 0.0095 0.00933333 0.00916667 0.0115 0.0106667	0.0100333	1.45556e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0496667 0.046 0.0451667 0.0503333 0.0481667 0.047 0.0446667 0.0493333 0.0496667 0.0486667	0.0478667	4.13453e-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	0.0201667 0.021 0.0203333 0.0185 0.022 0.017 0.02 0.0215 0.019 0.0215	0.0201	2.42099e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162333 0.166333 0.162333 0.162833 0.1675 0.1605 0.165 0.161833 0.162833 0.166667	0.163816	5.63294e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.1145 0.110833 0.1115 0.111 0.115167 0.108333 0.113333 0.116833 0.114333	0.113483	9.99083e-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	0.0045 0.00383333 0.0035 0.00366667 0.00516667 0.00266667 0.0055 0.00466667 0.00366667 0.00566667	0.00428333	9.50926e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00233333 0.00266667 0.0035 0.00183333 0.002 0.00383333 0.00183333 0.003 0.00266667 0.00166667	0.00253333	5.48148e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0245 0.0255 0.0246667 0.0281667 0.0235 0.0251667 0.0218333 0.023 0.0285 0.0225	0.0247333	4.97042e-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	0.0075 0.00733333 0.00583333 0.00716667 0.00633333 0.00666667 0.0055 0.006 0.0045 0.00583333	0.00626667	8.65433e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151333 0.148 0.1485 0.152333 0.1505 0.151167 0.149333 0.146 0.151833 0.152167	0.150117	4.38293e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.108167 0.1045 0.1075 0.107167 0.106167 0.102333 0.107333 0.1075 0.106667	0.106633	3.72138e-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	0.022 0.0221667 0.0228333 0.0236667 0.0215 0.0206667 0.0245 0.023 0.021 0.0215	0.0222833	1.46944e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0123333 0.015 0.0136667 0.0161667 0.0125 0.0105 0.0133333 0.012 0.0131667 0.0123333	0.0131	2.54448e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0536667 0.0533333 0.0516667 0.0521667 0.0528333 0.0515 0.0513333 0.0508333 0.0515 0.0541667	0.0523	1.27657e-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	0.0226667 0.0246667 0.022 0.0213333 0.0218333 0.022 0.0211667 0.02 0.0218333 0.0226667	0.0220167	1.46577e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161 0.165833 0.1615 0.161333 0.159833 0.1645 0.164333 0.163667 0.160333 0.164167	0.16265	4.31172e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111833 0.113833 0.110833 0.114 0.1105 0.1145 0.110333 0.114667 0.113 0.111833	0.112533	2.81403e-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	0.0148333 0.0163333 0.015 0.0163333 0.0133333 0.0138333 0.0165 0.0115 0.012 0.016	0.0145666	3.37159e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00883333 0.0085 0.0103333 0.0075 0.00966667 0.00733333 0.009 0.00833333 0.00916667 0.0085	0.00871666	8.27459e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0446667 0.0418333 0.0426667 0.0468333 0.0416667 0.0455 0.0411667 0.0453333 0.0466667 0.0423333	0.0438667	4.68393e-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	0.0183333 0.0181667 0.0163333 0.0166667 0.017 0.016 0.0183333 0.0193333 0.0178333 0.0176667	0.0175667	1.09381e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163667 0.159 0.158333 0.16 0.161833 0.159833 0.160833 0.159667 0.159 0.160167	0.160233	2.43355e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.112833 0.1095 0.107833 0.109 0.109167 0.108333 0.112833 0.106333 0.110667	0.109517	4.31137e-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	0.0035 0.00333333 0.00333333 0.00416667 0.002 0.00316667 0.00316667 0.00416667 0.0025 0.003	0.00323333	4.39507e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00133333 0.002 0.003 0.00283333 0.00233333 0.0025 0.00183333 0.00283333 0.000833333 0.00166667	0.00211667	5.06481e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0188333 0.0203333 0.0181667 0.021 0.022 0.0211667 0.0198333 0.0193333 0.0211667 0.0191667	0.0201	1.51359e-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	0.00583333 0.0055 0.00516667 0.00433333 0.00666667 0.00416667 0.00466667 0.00416667 0.00466667 0.00516667	0.00503333	6.46913e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144833 0.144 0.145833 0.142333 0.1455 0.1435 0.146667 0.15 0.1445 0.145333	0.14525	4.31666e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.1025 0.105167 0.1015 0.1035 0.105667 0.106667 0.103167 0.100167 0.102667	0.103433	3.82244e-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	0.13 0.07 0.05 0.05 0.06 0.08 0.04 0.14 0.05 0.11	0.078	0.00130667
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32 0.23 0.36 0.29 0.32 0.26 0.34 0.23 0.21 0.34	0.29	0.00291111
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0.01 0 0 0	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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.07 0.07 0.08 0.09 0.09 0.1 0.07 0.1 0.11	0.089	0.000254444
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 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	0.17 0.2 0.14 0.2 0.19 0.26 0.26 0.23 0.19 0.2	0.204	0.00140444
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.34 0.41 0.36 0.34 0.42 0.36 0.42 0.29 0.41 0.4	0.375	0.00191667
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0.01 0.01 0.02 0.01 0 0 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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.08 0.16 0.15 0.1 0.11 0.14 0.18 0.11 0.08	0.127	0.00126778
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 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	0.66 0.64 0.67 0.72 0.61 0.72 0.72 0.64 0.64 0.71	0.673	0.00171222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.82 0.82 0.81 0.69 0.73 0.83 0.76 0.8 0.78 0.75	0.779	0.00209889
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.09 0.03 0.04 0.04 0.05 0.03 0.04 0.07 0.05	0.046	0.000426667
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	0.54 0.46 0.46 0.36 0.47 0.48 0.39 0.48 0.44 0.47	0.455	0.00249444
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	0.09 0.12 0.16 0.17 0.1 0.1 0.18 0.24 0.15 0.12	0.143	0.00215667
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.36 0.34 0.36 0.39 0.36 0.3 0.39 0.38 0.39 0.4	0.367	0.000912222
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.03 0 0.01 0 0 0.02 0	0.007	0.000112222
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	0.11 0.14 0.15 0.18 0.18 0.11 0.19 0.13 0.12 0.15	0.146	0.000871111
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 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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.39	0.307	0.00217889
		0.26		
		0.27		
		0.32		
		0.24		
		0.31		
		0.29		
		0.34		
		0.29		
		0.36		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53	0.544	0.00296
		0.42		
		0.59		
		0.58		
		0.58		
		0.58		
		0.57		
		0.56		
		0.55		
		0.48		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.019	0.000276667
		0.03		
		0.01		
		0.01		
		0.04		
		0.02		
		0.05		
		0.02		
		0		
		0.01		
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	0.27	0.226	0.00276
		0.18		
		0.26		
		0.23		
		0.14		
		0.31		
		0.25		
		0.22		
		0.24		
		0.16		
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	0.74	0.772	0.00177333
		0.78		
		0.82		
		0.8		
		0.75		
		0.84		
		0.71		
		0.78		
		0.78		
0.72				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.86	0.859	0.00147667
		0.85		
		0.82		
		0.89		
		0.88		
		0.79		
		0.89		
		0.82		
		0.88		
0.91				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.14	0.132	0.00119556
		0.12		
		0.1		
		0.09		
		0.11		
		0.15		
		0.17		
		0.18		
		0.09		
0.17				
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	0.61	0.669	0.00154333
		0.62		
		0.66		
		0.66		
		0.67		
		0.66		
		0.7		
		0.68		
		0.75		
		0.68		
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	0.22 0.25 0.17 0.18 0.2 0.25 0.17 0.23 0.26 0.21	0.214	0.00113778
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.46 0.42 0.4 0.34 0.44 0.55 0.42 0.42 0.42 0.48	0.435	0.00300556
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0.01 0.02 0.01 0 0 0.01 0	0.008	6.22222e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.17 0.19 0.22 0.2 0.19 0.21 0.17 0.25 0.23 0.17	0.2	0.000755556
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 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	0.44 0.4 0.34 0.36 0.42 0.43 0.35 0.54 0.5 0.37	0.415	0.00431667
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.54 0.61 0.52 0.62 0.54 0.63 0.59 0.58 0.6 0.56	0.579	0.00141
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.03 0.04 0.03 0.02 0.02 0.02 0.04 0.02 0.02	0.027	6.77778e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.3 0.21 0.36 0.35 0.28 0.33 0.29 0.2 0.29 0.27	0.288	0.00279556
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	0.81	0.821	0.00136556
		0.81		
		0.82		
		0.78		
		0.89		
		0.81		
		0.81		
		0.77		
		0.87		
		0.84		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.92	0.877	0.00175667
		0.89		
		0.83		
		0.83		
		0.87		
		0.85		
		0.9		
		0.83		
		0.95		
		0.9		
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.26	0.205	0.00158333
		0.2		
		0.27		
		0.15		
		0.19		
		0.16		
		0.19		
		0.22		
		0.18		
		0.23		
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	0.68 0.73 0.71 0.77 0.66 0.77 0.75 0.76 0.73 0.7	0.726	0.00144889
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:	22.06.2014 20:00:05.
Дата создания исследования:	22.06.2014 20:00:05.
Идентификатор алгоритма:	HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.
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	0.0345714 0.0361429 0.0347143 0.0337143 0.0338571 0.0335714 0.0334286 0.0342857 0.0331429 0.0384286	0.0345857	2.55989e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0194286 0.0182857 0.0164286 0.0205714 0.0201429 0.0164286 0.0175714 0.0191429 0.0174286 0.0197143	0.0185143	2.26394e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0697143 0.072 0.0662857 0.0642857 0.068 0.0668571 0.0682857 0.0645714 0.0697143 0.0672857	0.0677	5.70731e-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	0.0332857 0.0338571 0.0338571 0.0305714 0.0347143 0.0334286 0.0312857 0.0347143 0.0324286 0.0334286	0.0331571	1.85693e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.179 0.176429 0.179857 0.175857 0.175714 0.178571 0.175714 0.177286 0.172429 0.173571	0.176443	5.46664e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.120286 0.121571 0.119 0.118571 0.122 0.118286 0.116143 0.120857 0.117143	0.119386	3.61438e-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	0.024 0.0235714 0.0215714 0.0221429 0.0215714 0.0221429 0.0238571 0.0252857 0.0248571 0.0245714	0.0233571	1.94214e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014 0.0111429 0.0104286 0.0125714 0.0142857 0.0128571 0.012 0.0115714 0.0144286 0.0132857	0.0126571	1.87844e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0562857 0.0574286 0.0588571 0.057 0.0551429 0.057 0.0562857 0.0518571 0.0597143 0.0594286	0.0569	5.30186e-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	0.0287143 0.028 0.0252857 0.0271429 0.027 0.025 0.0261429 0.027 0.0287143 0.0245714	0.0267572	2.20887e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168571 0.170143 0.172714 0.172 0.172857 0.170429 0.170143 0.171714 0.172714 0.171429	0.171271	1.99736e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115571 0.113857 0.113143 0.113 0.115571 0.114857 0.112429 0.117714 0.118143 0.116286	0.115057	3.8781e-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	0.00614286 0.005 0.00585714 0.005 0.00571429 0.00614286 0.00528571 0.00471429 0.00585714 0.00642857	0.00561429	3.35827e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00242857 0.00271429 0.00314286 0.00342857 0.00285714 0.004 0.003 0.00271429 0.00342857 0.00471429	0.00324286	4.71883e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.034 0.034 0.0315714 0.0338571 0.0318571 0.035 0.0334286 0.0307143 0.0317143 0.0328571	0.0329	1.89592e-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	0.0101429 0.00942857 0.011 0.00957143 0.0114286 0.0114286 0.00985714 0.00971429 0.00942857 0.0101429	0.0102143	6.22463e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158857 0.158714 0.156857 0.155286 0.158143 0.157286 0.159 0.160143 0.162571 0.158	0.158486	3.84158e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103714 0.107714 0.108857 0.111571 0.107286 0.108286 0.111857 0.109143 0.109857 0.110571	0.108886	5.65869e-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	0.0241429 0.0282857 0.0251429 0.0262857 0.0267143 0.0251429 0.024 0.025 0.0252857 0.0224286	0.0252429	2.58522e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0145714 0.0128571 0.013 0.0131429 0.0137143 0.0121429 0.0134286 0.0127143 0.0142857 0.0128571	0.0132714	5.50779e-07
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0518571 0.0555714 0.0528571 0.0542857 0.0548571 0.0554286 0.0548571 0.0522857 0.0555714 0.057	0.0544571	2.69754e-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	0.0214286 0.0252857 0.0207143 0.0262857 0.0242857 0.0248571 0.0227143 0.0218571 0.0247143 0.0238571	0.0236	3.36414e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.164571 0.166714 0.166 0.168429 0.168143 0.164 0.168429 0.170571 0.171571 0.164143	0.167257	6.94665e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116571 0.116857 0.114571 0.115286 0.111714 0.116571 0.120143 0.116143 0.117286 0.116571	0.116171	4.5755e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0148571 0.0152857 0.0155714 0.0165714 0.0152857 0.0154286 0.0134286 0.0164286 0.0174286 0.0154286	0.0155714	1.16554e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00785714 0.00957143 0.00971429 0.00942857 0.00771429 0.00914286 0.0102857 0.00942857 0.00857143 0.00714286	0.00888571	1.03764e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0458571 0.0471429 0.0451429 0.0431429 0.0394286 0.0441429 0.0452857 0.0422857 0.0462857 0.0411429	0.0439857	6.02921e-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	0.0177143 0.0171429 0.017 0.0195714 0.017 0.0174286 0.019 0.0182857 0.0197143 0.0187143	0.0181571	1.09953e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159571 0.157857 0.159143 0.161571 0.165143 0.163 0.161714 0.161143 0.163429 0.162	0.161457	4.68892e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110286 0.112 0.110429 0.113286 0.113 0.111571 0.112571 0.112857 0.112571 0.112714	0.112128	1.10832e-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	0.00271429 0.00271429 0.002 0.00271429 0.00285714 0.003 0.00228571 0.004 0.00257143 0.00228571	0.00271429	2.94785e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.001 0.00114286 0.00114286 0.00157143 0.00171429 0.002 0.00157143 0.00185714 0.00114286 0.00114286	0.00142857	1.26983e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0197143 0.0188571 0.0208571 0.0185714 0.019 0.0181429 0.02 0.0187143 0.0175714 0.0182857	0.0189714	9.46929e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00557143 0.00442857 0.00471429 0.005 0.00414286 0.00514286 0.00457143 0.00514286 0.00557143 0.00542857	0.00497143	2.43991e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146571 0.147143 0.142 0.143571 0.145857 0.147714 0.146143 0.141714 0.145143 0.147714	0.145357	4.93542e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104714 0.103714 0.104714 0.107571 0.104714 0.106429 0.103714 0.104571 0.102429 0.103714	0.104628	2.14134e-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	0.0237143 0.02 0.0237143 0.0194286 0.0228571 0.0184286 0.0211429 0.0222857 0.0214286 0.017	0.021	5.12469e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0111429 0.0118571 0.0117143 0.0112857 0.0127143 0.0102857 0.00985714 0.0125714 0.011 0.0104286	0.0112857	8.97949e-07
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.0465714 0.0491429 0.0478571 0.048 0.0485714 0.0531429 0.0481429 0.0485714 0.0464286	0.0485429	3.44586e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.0208571 0.0215714 0.0201429 0.0178571 0.0212857 0.022 0.0205714 0.0197143 0.0214286	0.0205428	1.44128e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161 0.161857 0.161714 0.161571 0.163143 0.159429 0.166857 0.162143 0.162857 0.162286	0.162286	3.64596e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109857 0.114286 0.111143 0.112 0.113571 0.110143 0.116571 0.111286 0.112857 0.113429	0.112514	4.22272e-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	0.0124286 0.011 0.0115714 0.0141429 0.0101429 0.0111429 0.0122857 0.0125714 0.014 0.0121429	0.0121429	1.59636e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00685714 0.008 0.00671429 0.007 0.01 0.00728571 0.00742857 0.00757143 0.00585714	0.00757143	1.41497e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0381429 0.0382857 0.04 0.0364286 0.0371429 0.041 0.0347143 0.0375714 0.0365714 0.0395714	0.0379429	3.52923e-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	0.0168571 0.017 0.0128571 0.0157143 0.0165714 0.0148571 0.015 0.0174286 0.0161429 0.0154286	0.0157857	1.80616e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157429 0.159429 0.157714 0.158429 0.160429 0.156143 0.157429 0.159571 0.157571 0.158286	0.158243	1.60576e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107857 0.108857 0.106 0.106143 0.111286 0.107857 0.109429 0.106429 0.111714 0.107286	0.108286	4.11316e-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	0.00242857 0.00228571 0.00157143 0.00228571 0.00214286 0.001 0.00157143 0.00214286 0.002 0.00271429	0.00201429	2.51474e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00157143 0.00171429 0.00171429 0.00157143 0.00128571 0.000714286 0.000714286 0.00157143 0.00128571 0.00171429	0.00138572	1.49888e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0161429 0.0157143 0.0144286 0.0144286 0.0154286 0.0155714 0.0144286 0.0144286 0.0137143 0.0162857	0.0150572	7.67334e-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	0.00285714 0.004 0.004 0.00342857 0.00314286 0.00285714 0.00414286 0.00371429 0.00342857 0.00328571	0.00348571	2.18596e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141143 0.138286 0.143143 0.140857 0.142429 0.143429 0.139857 0.14 0.139286 0.141	0.140943	2.79478e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0991429 0.0977143 0.0977143 0.0974286 0.100571 0.103 0.100143 0.103143 0.102571 0.0968571	0.0998285	5.9127e-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	0.0345714 0.0361429 0.0347143 0.0337143 0.0338571 0.0335714 0.0334286 0.0342857 0.0331429 0.0384286	0.0345857	2.55989e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0194286 0.0182857 0.0164286 0.0205714 0.0201429 0.0164286 0.0175714 0.0191429 0.0174286 0.0197143	0.0185143	2.26394e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0697143 0.072 0.0662857 0.0642857 0.068 0.0668571 0.0682857 0.0645714 0.0697143 0.0672857	0.0677	5.70731e-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	0.0332857 0.0338571 0.0338571 0.0305714 0.0347143 0.0334286 0.0312857 0.0347143 0.0324286 0.0334286	0.0331571	1.85693e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.179 0.176429 0.179857 0.175857 0.175714 0.178571 0.175714 0.177286 0.172429 0.173571	0.176443	5.46664e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.120286 0.121571 0.119 0.118571 0.122 0.118286 0.116143 0.120857 0.117143	0.119386	3.61438e-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	0.024 0.0235714 0.0215714 0.0221429 0.0215714 0.0221429 0.0238571 0.0252857 0.0248571 0.0245714	0.0233571	1.94214e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014 0.0111429 0.0104286 0.0125714 0.0142857 0.0128571 0.012 0.0115714 0.0144286 0.0132857	0.0126571	1.87844e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0562857 0.0574286 0.0588571 0.057 0.0551429 0.057 0.0562857 0.0518571 0.0597143 0.0594286	0.0569	5.30186e-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	0.0287143 0.028 0.0252857 0.0271429 0.027 0.025 0.0261429 0.027 0.0287143 0.0245714	0.0267572	2.20887e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168571 0.170143 0.172714 0.172 0.172857 0.170429 0.170143 0.171714 0.172714 0.171429	0.171271	1.99736e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115571 0.113857 0.113143 0.113 0.115571 0.114857 0.112429 0.117714 0.118143 0.116286	0.115057	3.8781e-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	0.00614286 0.005 0.00585714 0.005 0.00571429 0.00614286 0.00528571 0.00471429 0.00585714 0.00642857	0.00561429	3.35827e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00242857 0.00271429 0.00314286 0.00342857 0.00285714 0.004 0.003 0.00271429 0.00342857 0.00471429	0.00324286	4.71883e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.034 0.034 0.0315714 0.0338571 0.0318571 0.035 0.0334286 0.0307143 0.0317143 0.0328571	0.0329	1.89592e-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	0.0101429 0.00942857 0.011 0.00957143 0.0114286 0.0114286 0.00985714 0.00971429 0.00942857 0.0101429	0.0102143	6.22463e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158857 0.158714 0.156857 0.155286 0.158143 0.157286 0.159 0.160143 0.162571 0.158	0.158486	3.84158e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103714 0.107714 0.108857 0.111571 0.107286 0.108286 0.111857 0.109143 0.109857 0.110571	0.108886	5.65869e-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	0.0241429 0.0282857 0.0251429 0.0262857 0.0267143 0.0251429 0.024 0.025 0.0252857 0.0224286	0.0252429	2.58522e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0145714 0.0128571 0.013 0.0131429 0.0137143 0.0121429 0.0134286 0.0127143 0.0142857 0.0128571	0.0132714	5.50779e-07
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0518571 0.0555714 0.0528571 0.0542857 0.0548571 0.0554286 0.0548571 0.0522857 0.0555714 0.057	0.0544571	2.69754e-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	0.0214286 0.0252857 0.0207143 0.0262857 0.0242857 0.0248571 0.0227143 0.0218571 0.0247143 0.0238571	0.0236	3.36414e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.164571 0.166714 0.166 0.168429 0.168143 0.164 0.168429 0.170571 0.171571 0.164143	0.167257	6.94665e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116571 0.116857 0.114571 0.115286 0.111714 0.116571 0.120143 0.116143 0.117286 0.116571	0.116171	4.5755e-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
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0148571 0.0152857 0.0155714 0.0165714 0.0152857 0.0154286 0.0134286 0.0164286 0.0174286 0.0154286	0.0155714	1.16554e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00785714 0.00957143 0.00971429 0.00942857 0.00771429 0.00914286 0.0102857 0.00942857 0.00857143 0.00714286	0.00888571	1.03764e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0458571 0.0471429 0.0451429 0.0431429 0.0394286 0.0441429 0.0452857 0.0422857 0.0462857 0.0411429	0.0439857	6.02921e-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	0.0177143 0.0171429 0.017 0.0195714 0.017 0.0174286 0.019 0.0182857 0.0197143 0.0187143	0.0181571	1.09953e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159571 0.157857 0.159143 0.161571 0.165143 0.163 0.161714 0.161143 0.163429 0.162	0.161457	4.68892e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110286 0.112 0.110429 0.113286 0.113 0.111571 0.112571 0.112857 0.112571 0.112714	0.112128	1.10832e-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	0.00271429 0.00271429 0.002 0.00271429 0.00285714 0.003 0.00228571 0.004 0.00257143 0.00228571	0.00271429	2.94785e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.001 0.00114286 0.00114286 0.00157143 0.00171429 0.002 0.00157143 0.00185714 0.00114286 0.00114286	0.00142857	1.26983e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0197143 0.0188571 0.0208571 0.0185714 0.019 0.0181429 0.02 0.0187143 0.0175714 0.0182857	0.0189714	9.46929e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00557143 0.00442857 0.00471429 0.005 0.00414286 0.00514286 0.00457143 0.00514286 0.00557143 0.00542857	0.00497143	2.43991e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146571 0.147143 0.142 0.143571 0.145857 0.147714 0.146143 0.141714 0.145143 0.147714	0.145357	4.93542e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104714 0.103714 0.104714 0.107571 0.104714 0.106429 0.103714 0.104571 0.102429 0.103714	0.104628	2.14134e-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	0.0237143 0.02 0.0237143 0.0194286 0.0228571 0.0184286 0.0211429 0.0222857 0.0214286 0.017	0.021	5.12469e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0111429 0.0118571 0.0117143 0.0112857 0.0127143 0.0102857 0.00985714 0.0125714 0.011 0.0104286	0.0112857	8.97949e-07
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.0465714 0.0491429 0.0478571 0.048 0.0485714 0.0531429 0.0481429 0.0485714 0.0464286	0.0485429	3.44586e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.0208571 0.0215714 0.0201429 0.0178571 0.0212857 0.022 0.0205714 0.0197143 0.0214286	0.0205428	1.44128e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161 0.161857 0.161714 0.161571 0.163143 0.159429 0.166857 0.162143 0.162857 0.162286	0.162286	3.64596e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109857 0.114286 0.111143 0.112 0.113571 0.110143 0.116571 0.111286 0.112857 0.113429	0.112514	4.22272e-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	0.0124286 0.011 0.0115714 0.0141429 0.0101429 0.0111429 0.0122857 0.0125714 0.014 0.0121429	0.0121429	1.59636e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00685714 0.008 0.00671429 0.007 0.01 0.00728571 0.00742857 0.00757143 0.00585714	0.00757143	1.41497e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0381429 0.0382857 0.04 0.0364286 0.0371429 0.041 0.0347143 0.0375714 0.0365714 0.0395714	0.0379429	3.52923e-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	0.0168571 0.017 0.0128571 0.0157143 0.0165714 0.0148571 0.015 0.0174286 0.0161429 0.0154286	0.0157857	1.80616e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157429 0.159429 0.157714 0.158429 0.160429 0.156143 0.157429 0.159571 0.157571 0.158286	0.158243	1.60576e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107857 0.108857 0.106 0.106143 0.111286 0.107857 0.109429 0.106429 0.111714 0.107286	0.108286	4.11316e-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	0.00242857 0.00228571 0.00157143 0.00228571 0.00214286 0.001 0.00157143 0.00214286 0.002 0.00271429	0.00201429	2.51474e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00157143 0.00171429 0.00171429 0.00157143 0.00128571 0.000714286 0.000714286 0.00157143 0.00128571 0.00171429	0.00138572	1.49888e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0161429 0.0157143 0.0144286 0.0144286 0.0154286 0.0155714 0.0144286 0.0144286 0.0137143 0.0162857	0.0150572	7.67334e-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	0.00285714 0.004 0.004 0.00342857 0.00314286 0.00285714 0.00414286 0.00371429 0.00342857 0.00328571	0.00348571	2.18596e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141143 0.138286 0.143143 0.140857 0.142429 0.143429 0.139857 0.14 0.139286 0.141	0.140943	2.79478e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0991429 0.0977143 0.0977143 0.0974286 0.100571 0.103 0.100143 0.103143 0.102571 0.0968571	0.0998285	5.9127e-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	0.03 0.06 0.08 0.08 0.02 0.1 0.09 0.03 0.05 0.03	0.057	0.000845556
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.31 0.31 0.21 0.26 0.34 0.29 0.25 0.29 0.22	0.26	0.00411111
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 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	0.04 0.04 0.07 0.1 0.04 0.04 0.04 0.01 0.1 0.04	0.052	0.00084
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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.14	0.164	0.000382222
		0.16		
		0.17		
		0.17		
		0.2		
		0.18		
		0.15		
		0.15		
		0.14		
0.18				
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.33	0.379	0.00305444
		0.41		
		0.46		
		0.38		
		0.3		
		0.38		
		0.4		
		0.46		
		0.35		
0.32				
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01	0.005	5e-05
		0.02		
		0		
		0.01		
		0.01		
		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	0.09 0.07 0.14 0.04 0.09 0.15 0.1 0.07 0.08 0.15	0.098	0.00139556
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 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	0.63 0.71 0.63 0.69 0.69 0.61 0.69 0.72 0.67 0.63	0.667	0.00151222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.87 0.84 0.8 0.78 0.81 0.76 0.81 0.82 0.78 0.71	0.798	0.00195111
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.02 0.06 0.05 0.06 0.01 0.01 0.04 0.02 0.01	0.031	0.00041
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	0.46 0.5 0.43 0.45 0.41 0.37 0.48 0.41 0.52 0.49	0.452	0.00221778
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	0.12 0.08 0.1 0.19 0.14 0.09 0.14 0.16 0.11 0.14	0.127	0.00113444
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32 0.38 0.39 0.36 0.34 0.34 0.35 0.36 0.33 0.36	0.353	0.000467778
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0.01 0 0.03 0 0	0.006	9.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.11 0.18 0.09 0.11 0.08 0.18 0.11 0.1 0.14	0.122	0.00119556
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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.28	0.29	0.00131111
		0.3		
		0.26		
		0.29		
		0.3		
		0.31		
		0.34		
		0.25		
		0.23		
		0.34		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53	0.512	0.00277333
		0.5		
		0.42		
		0.5		
		0.54		
		0.5		
		0.45		
		0.52		
		0.55		
		0.61		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.014	9.33333e-05
		0.02		
		0		
		0.02		
		0.03		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
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	0.22	0.232	0.000684444
		0.26		
		0.27		
		0.23		
		0.26		
		0.19		
		0.23		
		0.2		
		0.22		
		0.24		
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	0.83	0.821	0.00123222
		0.82		
		0.87		
		0.82		
		0.82		
		0.79		
		0.84		
		0.74		
		0.84		
0.84				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.93	0.905	0.000427778
		0.92		
		0.93		
		0.89		
		0.89		
		0.88		
		0.89		
		0.88		
		0.92		
0.92				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15	0.164	0.00138222
		0.17		
		0.14		
		0.15		
		0.17		
		0.18		
		0.08		
		0.2		
		0.19		
0.21				
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	0.65	0.682	0.000928889
		0.74		
		0.7		
		0.66		
		0.72		
		0.65		
		0.69		
		0.68		
		0.67		
0.66				
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		
		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	0.15 0.24 0.16 0.28 0.13 0.22 0.17 0.14 0.21 0.24	0.194	0.00258222
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.4 0.38 0.39 0.4 0.43 0.48 0.47 0.33 0.43 0.45	0.416	0.00204889
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0 0.01 0 0.01 0.01 0 0	0.005	2.77778e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.18	0.17	0.00108889
		0.18		
		0.18		
		0.17		
		0.25		
		0.16		
		0.14		
		0.13		
		0.16		
		0.15		
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	0.39 0.41 0.4 0.31 0.54 0.42 0.46 0.35 0.35 0.47	0.41	0.00453333
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.49 0.6 0.55 0.57 0.62 0.41 0.59 0.57 0.56 0.62	0.558	0.00415111
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.02 0.02 0.04 0.02 0 0.04 0 0.03 0	0.02	0.000244444
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	0.26	0.279	0.00163222
		0.25		
		0.36		
		0.28		
		0.28		
		0.32		
		0.31		
		0.24		
		0.23		
		0.26		
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	0.84 0.85 0.89 0.84 0.86 0.94 0.9 0.85 0.88 0.82	0.867	0.00126778
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.9 0.88 0.88 0.9 0.91 0.95 0.95 0.89 0.91 0.89	0.906	0.000648889
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.25 0.2 0.22 0.29 0.25 0.24 0.26 0.31 0.29 0.23	0.254	0.00118222
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	0.8 0.76 0.75 0.78 0.78 0.8 0.74 0.76 0.77 0.79	0.773	0.000423333
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:	22.06.2014 20:10:34.
Дата создания исследования:	22.06.2014 20:10:34.
Идентификатор алгоритма:	HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.
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	0.03575 0.036875 0.03775 0.039125 0.0395 0.039 0.039125 0.03925 0.042125 0.04125	0.038975	3.53403e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.023375 0.0215 0.02125 0.022625 0.021625 0.023125 0.022125 0.023875 0.022125 0.022	0.0223625	7.4809e-07
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06725 0.067125 0.067625 0.070625 0.074125 0.0665 0.068625 0.0675 0.069375 0.0685	0.068725	5.07222e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03375 0.036625 0.0345 0.033625 0.0325 0.037125 0.032875 0.03425 0.035625 0.032875	0.034375	2.57639e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.174 0.1785 0.1765 0.176625 0.18125 0.18075 0.17775 0.17425 0.175375 0.179125	0.177413	6.3717e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121375 0.117125 0.119 0.121 0.12025 0.12 0.122875 0.119625 0.119875 0.117125	0.119825	3.17778e-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	0.0255 0.02825 0.02475 0.024625 0.0265 0.026125 0.026 0.02525 0.02525 0.02525	0.02575	1.12153e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.016375 0.014 0.01475 0.0145 0.0165 0.013625 0.014 0.015 0.016125 0.013625	0.01485	1.25278e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.056875 0.05775 0.05875 0.055375 0.055625 0.059125 0.057875 0.06 0.05825 0.05525	0.0574875	2.74462e-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	0.027375 0.0255 0.026 0.02675 0.029375 0.02775 0.02875 0.028625 0.02675 0.028375	0.027525	1.61736e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.172125 0.1715 0.17525 0.171 0.17125 0.175 0.173375 0.171125 0.175125 0.172625	0.172838	3.02101e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114125 0.1185 0.118375 0.11275 0.11825 0.116125 0.116875 0.118875 0.11575 0.11625	0.116587	4.08351e-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	0.005125 0.00525 0.005 0.004875 0.005125 0.00675 0.0045 0.004875 0.00525 0.00425	0.0051	4.40278e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.002625 0.003125 0.002125 0.00225 0.003625 0.00275 0.004125 0.00375 0.00325 0.00325	0.0030875	4.23785e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.032375 0.0315 0.034125 0.031875 0.029875 0.03275 0.032375 0.029125 0.0335 0.0295	0.0317	2.88958e-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	0.01 0.012125 0.01025 0.01075 0.010375 0.01075 0.009875 0.0095 0.010625 0.010625	0.0104875	5.01562e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15675 0.15625 0.154625 0.155625 0.156375 0.1515 0.158375 0.158375 0.15475 0.153875	0.15565	4.35347e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.1115 0.111875 0.1125 0.111375 0.110375 0.11025 0.11025 0.109875 0.11075	0.11085	8.43056e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.025375 0.025375 0.0285 0.02725 0.024 0.024875 0.025 0.02775 0.02675 0.024375	0.025925	2.34097e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0135 0.01275 0.0135 0.014 0.013875 0.01375 0.0135 0.015125 0.01525 0.014125	0.0139375	5.77257e-07
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051625 0.04975 0.050625 0.051125 0.05375 0.052625 0.049875 0.050375 0.05175 0.0505	0.0512	1.59792e-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	0.024625 0.02725 0.02425 0.025125 0.02475 0.023125 0.026 0.026125 0.0265 0.024	0.025175	1.61875e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163375 0.164375 0.168875 0.16525 0.168375 0.166125 0.165375 0.165 0.1645 0.162875	0.165413	3.77448e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119625 0.116 0.117 0.119125 0.119375 0.121375 0.111875 0.11475 0.12075 0.120875	0.118075	9.55972e-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	0.016625 0.01575 0.018 0.01475 0.01325 0.015375 0.0145 0.015875 0.01675 0.014	0.0154875	2.01892e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.008625 0.00925 0.008125 0.0065 0.008875 0.009125 0.0095 0.009125 0.01 0.0085	0.0087625	9.11285e-07
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041375 0.043875 0.041375 0.047625 0.0435 0.04175 0.04275 0.039875 0.041875 0.039	0.0423	5.71597e-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	0.018875 0.018125 0.014375 0.02 0.0195 0.0205 0.021 0.021125 0.01725 0.020625	0.0191375	4.41128e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1595 0.161625 0.15975 0.159375 0.1595 0.162625 0.1635 0.16225 0.1635 0.161375	0.1613	2.78194e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11275 0.114375 0.113 0.116625 0.1135 0.11475 0.1165 0.115125 0.116 0.114375	0.1147	1.90694e-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	0.00175 0.001875 0.00225 0.001125 0.0015 0.002625 0.0025 0.0025 0.003375 0.00225	0.002175	4.10417e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.001375 0.002125 0.00125 0.001375 0.001125 0.001375 0.001375 0.00125 0.00225 0.00225	0.001575	1.98611e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.017 0.016875 0.01725 0.015125 0.016 0.01675 0.0155 0.01375 0.015875 0.01575	0.0159875	1.11615e-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	0.004125 0.0055 0.005375 0.004125 0.0045 0.004375 0.004375 0.00575 0.002375 0.0035	0.0044	1.00625e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1455 0.1445 0.1395 0.142 0.14075 0.142375 0.143625 0.141 0.141875 0.141875	0.1423	3.24722e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10375 0.103875 0.10325 0.10225 0.10375 0.102 0.10275 0.10325 0.09725 0.100375	0.10225	4.21875e-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	0.023125 0.024125 0.023125 0.0225 0.022625 0.021125 0.024125 0.02075 0.024875 0.02275	0.0229125	1.67031e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0145 0.01225 0.01275 0.013 0.013625 0.013375 0.011375 0.012125 0.010625 0.013	0.0126625	1.25712e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.050125 0.045375 0.046 0.0465 0.0495 0.046625 0.04725 0.047 0.04675 0.049125	0.047425	2.54236e-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	0.02075 0.02375 0.023 0.021875 0.02125 0.021125 0.02325 0.023125 0.0215 0.020125	0.021975	1.50625e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16275 0.164 0.164125 0.163625 0.1625 0.16475 0.162875 0.162625 0.16475 0.159875	0.163187	2.07378e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114125 0.113875 0.1155 0.114 0.1145 0.114875 0.114875 0.11525 0.113625 0.114375	0.1145	3.78472e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.014 0.013375 0.014875 0.0135 0.013 0.014 0.014 0.012125 0.014375 0.01175	0.0135	9.58333e-07
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00875 0.006875 0.0085 0.007 0.008375 0.0065 0.008 0.007125 0.009625 0.00825	0.0079	9.81944e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.039625 0.03225 0.0375 0.034 0.037625 0.036375 0.037625 0.03575 0.03825 0.036875	0.0365875	4.59045e-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	0.014625 0.014625 0.017375 0.016 0.015625 0.017625 0.015375 0.013875 0.0155 0.01425	0.0154875	1.56059e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157 0.156375 0.15525 0.1565 0.156625 0.153875 0.154375 0.15625 0.15725 0.157375	0.156087	1.43767e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109625 0.111125 0.107625 0.109 0.10875 0.108375 0.107875 0.1115 0.11175 0.11325	0.109887	3.61267e-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	0.00125 0.00125 0.002375 0.002125 0.001625 0.001625 0.00175 0.001875 0.00275 0.00225	0.0018875	2.37674e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00175 0.002 0.00125 0.000875 0.002375 0.00075 0.002125 0.001125 0.0015 0.00075	0.00145	3.51389e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.012125 0.013 0.013 0.012125 0.012 0.012125 0.0125 0.01225 0.014625 0.014375	0.0128125	9.21007e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.002875 0.0025 0.003625 0.003 0.003875 0.004375 0.0035 0.003 0.003125 0.00325	0.0033125	2.96007e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135125 0.139 0.13925 0.13875 0.140625 0.13575 0.1385 0.13675 0.138875 0.138375	0.1381	2.88472e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.0985 0.095125 0.10075 0.098375 0.09925 0.098125 0.098 0.097375 0.1	0.09855	2.57361e-06

8.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по 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	0.03575 0.036875 0.03775 0.039125 0.0395 0.039 0.039125 0.03925 0.042125 0.04125	0.038975	3.53403e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.023375 0.0215 0.02125 0.022625 0.021625 0.023125 0.022125 0.023875 0.022125 0.022	0.0223625	7.4809e-07
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06725 0.067125 0.067625 0.070625 0.074125 0.0665 0.068625 0.0675 0.069375 0.0685	0.068725	5.07222e-06
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03375 0.036625 0.0345 0.033625 0.0325 0.037125 0.032875 0.03425 0.035625 0.032875	0.034375	2.57639e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.174 0.1785 0.1765 0.176625 0.18125 0.18075 0.17775 0.17425 0.175375 0.179125	0.177413	6.3717e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121375 0.117125 0.119 0.121 0.12025 0.12 0.122875 0.119625 0.119875 0.117125	0.119825	3.17778e-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	0.0255 0.02825 0.02475 0.024625 0.0265 0.026125 0.026 0.02525 0.02525 0.02525	0.02575	1.12153e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.016375 0.014 0.01475 0.0145 0.0165 0.013625 0.014 0.015 0.016125 0.013625	0.01485	1.25278e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.056875 0.05775 0.05875 0.055375 0.055625 0.059125 0.057875 0.06 0.05825 0.05525	0.0574875	2.74462e-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	0.027375 0.0255 0.026 0.02675 0.029375 0.02775 0.02875 0.028625 0.02675 0.028375	0.027525	1.61736e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.172125 0.1715 0.17525 0.171 0.17125 0.175 0.173375 0.171125 0.175125 0.172625	0.172838	3.02101e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114125 0.1185 0.118375 0.11275 0.11825 0.116125 0.116875 0.118875 0.11575 0.11625	0.116587	4.08351e-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	0.005125 0.00525 0.005 0.004875 0.005125 0.00675 0.0045 0.004875 0.00525 0.00425	0.0051	4.40278e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.002625 0.003125 0.002125 0.00225 0.003625 0.00275 0.004125 0.00375 0.00325 0.00325	0.0030875	4.23785e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.032375 0.0315 0.034125 0.031875 0.029875 0.03275 0.032375 0.029125 0.0335 0.0295	0.0317	2.88958e-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	0.01 0.012125 0.01025 0.01075 0.010375 0.01075 0.009875 0.0095 0.010625 0.010625	0.0104875	5.01562e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15675 0.15625 0.154625 0.155625 0.156375 0.1515 0.158375 0.158375 0.15475 0.153875	0.15565	4.35347e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.1115 0.111875 0.1125 0.111375 0.110375 0.11025 0.11025 0.109875 0.11075	0.11085	8.43056e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.025375 0.025375 0.0285 0.02725 0.024 0.024875 0.025 0.02775 0.02675 0.024375	0.025925	2.34097e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0135 0.01275 0.0135 0.014 0.013875 0.01375 0.0135 0.015125 0.01525 0.014125	0.0139375	5.77257e-07
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051625 0.04975 0.050625 0.051125 0.05375 0.052625 0.049875 0.050375 0.05175 0.0505	0.0512	1.59792e-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	0.024625 0.02725 0.02425 0.025125 0.02475 0.023125 0.026 0.026125 0.0265 0.024	0.025175	1.61875e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163375 0.164375 0.168875 0.16525 0.168375 0.166125 0.165375 0.165 0.1645 0.162875	0.165413	3.77448e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119625 0.116 0.117 0.119125 0.119375 0.121375 0.111875 0.11475 0.12075 0.120875	0.118075	9.55972e-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	0.016625 0.01575 0.018 0.01475 0.01325 0.015375 0.0145 0.015875 0.01675 0.014	0.0154875	2.01892e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.008625 0.00925 0.008125 0.0065 0.008875 0.009125 0.0095 0.009125 0.01 0.0085	0.0087625	9.11285e-07
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041375 0.043875 0.041375 0.047625 0.0435 0.04175 0.04275 0.039875 0.041875 0.039	0.0423	5.71597e-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	0.018875 0.018125 0.014375 0.02 0.0195 0.0205 0.021 0.021125 0.01725 0.020625	0.0191375	4.41128e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1595 0.161625 0.15975 0.159375 0.1595 0.162625 0.1635 0.16225 0.1635 0.161375	0.1613	2.78194e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11275 0.114375 0.113 0.116625 0.1135 0.11475 0.1165 0.115125 0.116 0.114375	0.1147	1.90694e-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	0.00175 0.001875 0.00225 0.001125 0.0015 0.002625 0.0025 0.0025 0.003375 0.00225	0.002175	4.10417e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.001375 0.002125 0.00125 0.001375 0.001125 0.001375 0.001375 0.00125 0.00225 0.00225	0.001575	1.98611e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.017 0.016875 0.01725 0.015125 0.016 0.01675 0.0155 0.01375 0.015875 0.01575	0.0159875	1.11615e-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	0.004125 0.0055 0.005375 0.004125 0.0045 0.004375 0.004375 0.00575 0.002375 0.0035	0.0044	1.00625e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1455 0.1445 0.1395 0.142 0.14075 0.142375 0.143625 0.141 0.141875 0.141875	0.1423	3.24722e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10375 0.103875 0.10325 0.10225 0.10375 0.102 0.10275 0.10325 0.09725 0.100375	0.10225	4.21875e-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	0.023125 0.024125 0.023125 0.0225 0.022625 0.021125 0.024125 0.02075 0.024875 0.02275	0.0229125	1.67031e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0145 0.01225 0.01275 0.013 0.013625 0.013375 0.011375 0.012125 0.010625 0.013	0.0126625	1.25712e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.050125 0.045375 0.046 0.0465 0.0495 0.046625 0.04725 0.047 0.04675 0.049125	0.047425	2.54236e-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	0.02075 0.02375 0.023 0.021875 0.02125 0.021125 0.02325 0.023125 0.0215 0.020125	0.021975	1.50625e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16275 0.164 0.164125 0.163625 0.1625 0.16475 0.162875 0.162625 0.16475 0.159875	0.163187	2.07378e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114125 0.113875 0.1155 0.114 0.1145 0.114875 0.114875 0.11525 0.113625 0.114375	0.1145	3.78472e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.014 0.013375 0.014875 0.0135 0.013 0.014 0.014 0.012125 0.014375 0.01175	0.0135	9.58333e-07
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00875 0.006875 0.0085 0.007 0.008375 0.0065 0.008 0.007125 0.009625 0.00825	0.0079	9.81944e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.039625 0.03225 0.0375 0.034 0.037625 0.036375 0.037625 0.03575 0.03825 0.036875	0.0365875	4.59045e-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	0.014625 0.014625 0.017375 0.016 0.015625 0.017625 0.015375 0.013875 0.0155 0.01425	0.0154875	1.56059e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157 0.156375 0.15525 0.1565 0.156625 0.153875 0.154375 0.15625 0.15725 0.157375	0.156087	1.43767e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109625 0.111125 0.107625 0.109 0.10875 0.108375 0.107875 0.1115 0.11175 0.11325	0.109887	3.61267e-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	0.00125 0.00125 0.002375 0.002125 0.001625 0.001625 0.00175 0.001875 0.00275 0.00225	0.0018875	2.37674e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00175 0.002 0.00125 0.000875 0.002375 0.00075 0.002125 0.001125 0.0015 0.00075	0.00145	3.51389e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.012125 0.013 0.013 0.012125 0.012 0.012125 0.0125 0.01225 0.014625 0.014375	0.0128125	9.21007e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.002875 0.0025 0.003625 0.003 0.003875 0.004375 0.0035 0.003 0.003125 0.00325	0.0033125	2.96007e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135125 0.139 0.13925 0.13875 0.140625 0.13575 0.1385 0.13675 0.138875 0.138375	0.1381	2.88472e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.0985 0.095125 0.10075 0.098375 0.09925 0.098125 0.098 0.097375 0.1	0.09855	2.57361e-06

8.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.03 0.04 0 0.03 0 0.02 0.02 0 0.01	0.017	0.000201111
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13 0.13 0.11 0.08 0.13 0.13 0.11 0.11 0.1 0.13	0.116	0.000293333
3	Пропорциональная селекция Одноточечное 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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02	0.031	0.00021
		0.04		
		0.05		
		0.03		
		0.01		
		0.01		
		0.04		
		0.03		
		0.05		
		0.03		
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 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	0.14 0.09 0.06 0.12 0.11 0.13 0.06 0.06 0.09 0.15	0.101	0.00116556
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.27 0.25 0.28 0.25 0.33 0.32 0.29 0.26 0.25	0.269	0.00158778
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	0.06 0.11 0.07 0.05 0.03 0.07 0.06 0.07 0.09 0.04	0.065	0.000538889
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 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	0.69 0.68 0.71 0.68 0.66 0.55 0.69 0.69 0.63 0.7	0.668	0.00221778
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.82 0.79 0.83 0.84 0.74 0.8 0.73 0.74 0.77 0.79	0.785	0.00153889
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.03 0.02 0.02 0.02 0.05 0.01 0.04 0.02 0.04	0.026	0.000182222
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	0.42 0.33 0.41 0.36 0.39 0.38 0.42 0.5 0.35 0.39	0.395	0.00225
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	0.1 0.11 0.05 0.06 0.1 0.07 0.11 0.13 0.07 0.07	0.087	0.00069
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.35 0.33 0.27 0.29 0.24 0.3 0.33 0.22 0.28 0.28	0.289	0.00165444
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09	0.069	0.00105444
		0.03		
		0.14		
		0.09		
		0.06		
		0.08		
		0.04		
		0.04		
		0.06		
		0.06		
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 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	0.25	0.244	0.00282667
		0.25		
		0.13		
		0.23		
		0.26		
		0.21		
		0.33		
		0.3		
		0.23		
		0.25		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.42	0.467	0.00304556
		0.44		
		0.52		
		0.58		
		0.51		
		0.41		
		0.48		
		0.42		
		0.43		
		0.46		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.003	2.33333e-05
		0		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		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	0.14	0.151	0.00329889
		0.2		
		0.24		
		0.14		
		0.16		
		0.16		
		0.07		
		0.08		
		0.22		
		0.1		
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	0.86	0.838	0.00239556
		0.87		
		0.84		
		0.92		
		0.89		
		0.8		
		0.81		
		0.82		
		0.75		
		0.82		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.89	0.882	0.00108444
		0.83		
		0.92		
		0.89		
		0.91		
		0.9		
		0.9		
		0.9		
		0.83		
		0.85		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.19	0.184	0.00184889
		0.17		
		0.14		
		0.24		
		0.18		
		0.14		
		0.22		
		0.26		
		0.15		
		0.15		
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	0.7	0.688	0.00386222
		0.6		
		0.63		
		0.71		
		0.67		
		0.69		
		0.7		
		0.63		
		0.82		
		0.73		
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	0.12 0.09 0.13 0.14 0.16 0.16 0.11 0.12 0.08 0.17	0.128	0.000906667
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.31 0.37 0.34 0.32 0.35 0.26 0.35 0.32 0.42 0.29	0.333	0.00195667
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.09 0.13 0.1 0.08 0.09 0.09 0.1 0.12 0.14	0.105	0.000383333
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	0.28 0.31 0.3 0.29 0.3 0.25 0.32 0.36 0.29 0.34	0.304	0.00096
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.45 0.56 0.45 0.52 0.5 0.58 0.51 0.55 0.47 0.48	0.507	0.00209
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.02 0.01 0 0 0.02 0.01 0.01 0 0.02	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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.23	0.223	0.00371222
		0.26		
		0.14		
		0.15		
		0.27		
		0.14		
		0.25		
		0.31		
		0.21		
		0.27		
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	0.9 0.9 0.84 0.84 0.88 0.87 0.86 0.86 0.8 0.84	0.859	0.000943333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.86 0.85 0.9 0.94 0.82 0.94 0.84 0.92 0.88 0.94	0.889	0.00205444
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.34 0.25 0.28 0.28 0.26 0.28 0.29 0.32 0.21 0.24	0.275	0.00142778
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	0.79 0.81 0.74 0.77 0.7 0.69 0.74 0.8 0.8 0.75	0.759	0.00178778
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:	22.06.2014 20:24:16.
Дата создания исследования:	22.06.2014 20:24:16.
Идентификатор алгоритма:	HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.
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	0.0442222 0.0402222 0.0411111 0.0408889 0.0385556 0.0431111 0.0396667 0.0385556 0.0398889 0.0427778	0.0409	3.72133e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.026 0.0252222 0.0252222 0.0236667 0.0232222 0.0236667 0.0251111 0.0254444 0.0237778 0.0231111	0.0244444	1.11109e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0672222 0.0714444 0.0688889 0.0696667 0.0696667 0.0691111 0.0732222 0.0712222 0.0704444 0.0677778	0.0698667	3.20928e-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	0.0356667 0.0364444 0.0363333 0.0352222 0.0363333 0.038 0.0354444 0.0352222 0.0346667 0.0368889	0.0360222	9.56922e-07
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.179667 0.180889 0.177889 0.180444 0.182444 0.175333 0.175444 0.179111 0.176889 0.181333	0.178944	6.12959e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121333 0.124556 0.123222 0.122222 0.127333 0.123222 0.122889 0.121778 0.121556 0.119444	0.122755	4.47965e-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	0.0273333 0.0251111 0.0287778 0.0263333 0.0261111 0.0278889 0.0245556 0.0273333 0.0273333 0.0258889	0.0266667	1.68723e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0166667 0.0172222 0.017 0.0162222 0.0165556 0.0142222 0.0172222 0.0153333 0.0157778 0.017	0.0163222	9.34031e-07
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0565556 0.0535556 0.0598889 0.0587778 0.0586667 0.0542222 0.0601111 0.0576667 0.0574444 0.0547778	0.0571667	5.44923e-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	0.03 0.0277778 0.0291111 0.0276667 0.0284444 0.0275556 0.0302222 0.0302222 0.0305556 0.0281111	0.0289667	1.42947e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.172778 0.172778 0.170222 0.172333 0.175111 0.175 0.172778 0.171444 0.173444 0.176778	0.173267	3.66079e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118556 0.118556 0.117889 0.118222 0.118 0.121111 0.115889 0.119667 0.118111 0.121333	0.118733	2.59287e-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	0.00377778 0.00577778 0.00377778 0.00488889 0.00455556 0.00488889 0.00466667 0.00422222 0.00444444 0.00655556	0.00475556	7.40194e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00244444 0.00344444 0.00277778 0.00311111 0.003 0.00211111 0.00366667 0.00344444 0.00288889 0.00288889	0.00297778	2.24417e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0295556 0.0291111 0.0291111 0.0294444 0.0292222 0.0293333 0.0287778 0.0317778 0.0283333 0.0284444	0.0293111	9.15803e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0107778 0.0102222 0.0103333 0.00977778 0.0107778 0.00911111 0.0108889 0.0105556 0.0104444 0.0123333	0.0105222	6.91489e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152 0.154333 0.154889 0.155222 0.157667 0.159111 0.151889 0.154222 0.154667 0.156444	0.155044	5.10885e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108 0.109111 0.105 0.110667 0.108667 0.110667 0.106556 0.108556 0.106111 0.11	0.108333	3.7506e-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	0.028 0.0261111 0.025 0.0266667 0.0273333 0.0258889 0.027 0.0264444 0.0254444 0.0265556	0.0264444	7.87385e-07
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0155556 0.0158889 0.0148889 0.0156667 0.0158889 0.0152222 0.0146667 0.0154444 0.0168889 0.0173333	0.0157445	6.85993e-07
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0535556 0.0496667 0.0518889 0.0507778 0.0505556 0.0506667 0.0514444 0.0504444 0.0504444 0.0532222	0.0512667	1.61098e-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	0.0255556 0.0253333 0.0275556 0.0227778 0.0258889 0.0254444 0.025 0.0227778 0.0246667 0.0253333	0.0250333	2.00288e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163444 0.165444 0.164111 0.165556 0.167556 0.165 0.164111 0.165667 0.163111 0.164778	0.164878	1.66159e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.119111 0.117667 0.118444 0.118778 0.120444 0.119556 0.120667 0.119778 0.117889	0.119133	9.98049e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.016 0.0157778 0.0161111 0.0144444 0.0192222 0.0172222 0.0153333 0.0145556 0.0172222 0.0161111	0.0162	1.99943e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00855556 0.00977778 0.0108889 0.00766667 0.0101111 0.0104444 0.01 0.00933333 0.0104444 0.0102222	0.00974443	9.57597e-07
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0371111 0.0384444 0.0397778 0.0412222 0.0397778 0.0351111 0.0403333 0.0394444 0.0382222 0.0411111	0.0390555	3.57271e-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	0.0172222 0.0185556 0.0185556 0.017 0.0187778 0.0187778 0.0183333 0.0175556 0.0186667 0.0174444	0.0180889	4.90559e-07
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157444 0.156333 0.159889 0.158778 0.160333 0.159 0.164222 0.164 0.162111 0.159667	0.160178	6.74147e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114 0.113111 0.113556 0.113444 0.110444 0.116667 0.113 0.114556 0.115889 0.115333	0.114	3.07877e-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	0.002 0.00233333 0.00222222 0.00266667 0.00188889 0.00277778 0.00211111 0.00133333 0.00222222 0.00211111	0.00216667	1.62553e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00122222 0.00155556 0.00155556 0.00155556 0.00111111 0.00144444 0.00122222 0.00155556 0.00177778 0.00122222	0.00142222	4.60916e-08
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0145556 0.0135556 0.0126667 0.0135556 0.0135556 0.0125556 0.0142222 0.0131111 0.0147778 0.0132222	0.0135778	5.5912e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00377778 0.00422222 0.00311111 0.00433333 0.004 0.00355556 0.00222222 0.004 0.00322222 0.00266667	0.00351111	4.83401e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138111 0.139333 0.138889 0.14 0.135889 0.140222 0.136444 0.139667 0.139667 0.136444	0.138467	2.68845e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.102889 0.103222 0.102333 0.0997778 0.102333 0.102 0.101667 0.102111 0.101	0.101733	1.31726e-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	0.0254444 0.0234444 0.0232222 0.0224444 0.024 0.0228889 0.0234444 0.0256667 0.0237778 0.0246667	0.0239	1.12609e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0124444 0.0128889 0.013 0.0135556 0.0128889 0.0132222 0.0148889 0.0146667 0.0152222 0.0134444	0.0136222	9.22373e-07
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0453333 0.046 0.0454444 0.0493333 0.0454444 0.0437778 0.0472222 0.046 0.0442222 0.0445556	0.0457333	2.57115e-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	0.0208889 0.0216667 0.0216667 0.0222222 0.0248889 0.022 0.0233333 0.0231111 0.0232222 0.0215556	0.0224556	1.38666e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163556 0.161889 0.162 0.158889 0.160667 0.163667 0.157889 0.160889 0.160222 0.156222	0.160589	5.71551e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115444 0.115222 0.114111 0.117444 0.115 0.115667 0.114 0.112667 0.113333 0.113333	0.114622	2.00304e-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	0.0136667 0.0141111 0.0147778 0.0121111 0.0146667 0.0147778 0.0152222 0.0158889 0.0134444 0.0141111	0.0142778	1.10633e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00855556 0.00988889 0.00744444 0.008 0.00822222 0.00811111 0.00788889 0.00922222 0.00755556 0.00744444	0.00823333	6.34981e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0331111 0.0354444 0.035 0.0357778 0.0367778 0.0355556 0.037 0.0344444 0.0367778 0.0348889	0.0354778	1.44873e-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	0.014 0.0168889 0.0157778 0.0137778 0.0172222 0.0141111 0.018 0.0153333 0.0164444 0.0133333	0.0154889	2.66447e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.154111 0.154111 0.153111 0.154333 0.156111 0.155667 0.156333 0.156667 0.153778 0.155444	0.154967	1.5009e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107222 0.108778 0.111556 0.107667 0.109667 0.107 0.110778 0.108778 0.109 0.107778	0.108822	2.26155e-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	0.00177778 0.00177778 0.002 0.00144444 0.00166667 0.00155556 0.00266667 0.00111111 0.00144444 0.00177778	0.00172222	1.70783e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.001 0.00155556 0.00188889 0.00144444 0.00077778 0.00088889 0.00088889 0.00188889 0.00233333 0.00088889	0.00135556	2.98491e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0112222 0.0102222 0.00977778 0.0105556 0.0103333 0.0105556 0.00988889 0.0112222 0.0102222 0.011	0.0105	2.64058e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00277778 0.00288889 0.00388889 0.00288889 0.00288889 0.00322222 0.00244444 0.00311111 0.00288889 0.00244444	0.00294444	1.70783e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.135111 0.136222 0.134333 0.133444 0.132333 0.137222 0.134333 0.136222 0.134667	0.134689	2.38909e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0983333 0.0932222 0.0961111 0.0988889 0.097 0.0982222 0.097 0.0976667 0.0975556 0.0993333	0.0973333	2.99863e-06

9.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по 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	0.0442222 0.0402222 0.0411111 0.0408889 0.0385556 0.0431111 0.0396667 0.0385556 0.0398889 0.0427778	0.0409	3.72133e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.026 0.0252222 0.0252222 0.0236667 0.0232222 0.0236667 0.0251111 0.0254444 0.0237778 0.0231111	0.0244444	1.11109e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0672222 0.0714444 0.0688889 0.0696667 0.0696667 0.0691111 0.0732222 0.0712222 0.0704444 0.0677778	0.0698667	3.20928e-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	0.0356667 0.0364444 0.0363333 0.0352222 0.0363333 0.038 0.0354444 0.0352222 0.0346667 0.0368889	0.0360222	9.56922e-07
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.179667 0.180889 0.177889 0.180444 0.182444 0.175333 0.175444 0.179111 0.176889 0.181333	0.178944	6.12959e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121333 0.124556 0.123222 0.122222 0.127333 0.123222 0.122889 0.121778 0.121556 0.119444	0.122755	4.47965e-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	0.0273333 0.0251111 0.0287778 0.0263333 0.0261111 0.0278889 0.0245556 0.0273333 0.0273333 0.0258889	0.0266667	1.68723e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0166667 0.0172222 0.017 0.0162222 0.0165556 0.0142222 0.0172222 0.0153333 0.0157778 0.017	0.0163222	9.34031e-07
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0565556 0.0535556 0.0598889 0.0587778 0.0586667 0.0542222 0.0601111 0.0576667 0.0574444 0.0547778	0.0571667	5.44923e-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	0.03 0.0277778 0.0291111 0.0276667 0.0284444 0.0275556 0.0302222 0.0302222 0.0305556 0.0281111	0.0289667	1.42947e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.172778 0.172778 0.170222 0.172333 0.175111 0.175 0.172778 0.171444 0.173444 0.176778	0.173267	3.66079e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118556 0.118556 0.117889 0.118222 0.118 0.121111 0.115889 0.119667 0.118111 0.121333	0.118733	2.59287e-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	0.00377778 0.00577778 0.00377778 0.00488889 0.00455556 0.00488889 0.00466667 0.00422222 0.00444444 0.00655556	0.00475556	7.40194e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00244444 0.00344444 0.00277778 0.00311111 0.003 0.00211111 0.00366667 0.00344444 0.00288889 0.00288889	0.00297778	2.24417e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0295556 0.0291111 0.0291111 0.0294444 0.0292222 0.0293333 0.0287778 0.0317778 0.0283333 0.0284444	0.0293111	9.15803e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0107778 0.0102222 0.0103333 0.00977778 0.0107778 0.00911111 0.0108889 0.0105556 0.0104444 0.0123333	0.0105222	6.91489e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152 0.154333 0.154889 0.155222 0.157667 0.159111 0.151889 0.154222 0.154667 0.156444	0.155044	5.10885e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108 0.109111 0.105 0.110667 0.108667 0.110667 0.106556 0.108556 0.106111 0.11	0.108333	3.7506e-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	0.028 0.0261111 0.025 0.0266667 0.0273333 0.0258889 0.027 0.0264444 0.0254444 0.0265556	0.0264444	7.87385e-07
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0155556 0.0158889 0.0148889 0.0156667 0.0158889 0.0152222 0.0146667 0.0154444 0.0168889 0.0173333	0.0157445	6.85993e-07
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0535556 0.0496667 0.0518889 0.0507778 0.0505556 0.0506667 0.0514444 0.0504444 0.0504444 0.0532222	0.0512667	1.61098e-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	0.0255556 0.0253333 0.0275556 0.0227778 0.0258889 0.0254444 0.025 0.0227778 0.0246667 0.0253333	0.0250333	2.00288e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163444 0.165444 0.164111 0.165556 0.167556 0.165 0.164111 0.165667 0.163111 0.164778	0.164878	1.66159e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.119111 0.117667 0.118444 0.118778 0.120444 0.119556 0.120667 0.119778 0.117889	0.119133	9.98049e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.016 0.0157778 0.0161111 0.0144444 0.0192222 0.0172222 0.0153333 0.0145556 0.0172222 0.0161111	0.0162	1.99943e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00855556 0.00977778 0.0108889 0.00766667 0.0101111 0.0104444 0.01 0.00933333 0.0104444 0.0102222	0.00974443	9.57597e-07
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0371111 0.0384444 0.0397778 0.0412222 0.0397778 0.0351111 0.0403333 0.0394444 0.0382222 0.0411111	0.0390555	3.57271e-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	0.0172222 0.0185556 0.0185556 0.017 0.0187778 0.0187778 0.0183333 0.0175556 0.0186667 0.0174444	0.0180889	4.90559e-07
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157444 0.156333 0.159889 0.158778 0.160333 0.159 0.164222 0.164 0.162111 0.159667	0.160178	6.74147e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114 0.113111 0.113556 0.113444 0.110444 0.116667 0.113 0.114556 0.115889 0.115333	0.114	3.07877e-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	0.002 0.00233333 0.00222222 0.00266667 0.00188889 0.00277778 0.00211111 0.00133333 0.00222222 0.00211111	0.00216667	1.62553e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00122222 0.00155556 0.00155556 0.00155556 0.00111111 0.00144444 0.00122222 0.00155556 0.00177778 0.00122222	0.00142222	4.60916e-08
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0145556 0.0135556 0.0126667 0.0135556 0.0135556 0.0125556 0.0142222 0.0131111 0.0147778 0.0132222	0.0135778	5.5912e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00377778 0.00422222 0.00311111 0.00433333 0.004 0.00355556 0.00222222 0.004 0.00322222 0.00266667	0.00351111	4.83401e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138111 0.139333 0.138889 0.14 0.135889 0.140222 0.136444 0.139667 0.139667 0.136444	0.138467	2.68845e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.102889 0.103222 0.102333 0.0997778 0.102333 0.102 0.101667 0.102111 0.101	0.101733	1.31726e-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	0.0254444 0.0234444 0.0232222 0.0224444 0.024 0.0228889 0.0234444 0.0256667 0.0237778 0.0246667	0.0239	1.12609e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0124444 0.0128889 0.013 0.0135556 0.0128889 0.0132222 0.0148889 0.0146667 0.0152222 0.0134444	0.0136222	9.22373e-07
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0453333 0.046 0.0454444 0.0493333 0.0454444 0.0437778 0.0472222 0.046 0.0442222 0.0445556	0.0457333	2.57115e-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	0.0208889 0.0216667 0.0216667 0.0222222 0.0248889 0.022 0.0233333 0.0231111 0.0232222 0.0215556	0.0224556	1.38666e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163556 0.161889 0.162 0.158889 0.160667 0.163667 0.157889 0.160889 0.160222 0.156222	0.160589	5.71551e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115444 0.115222 0.114111 0.117444 0.115 0.115667 0.114 0.112667 0.113333 0.113333	0.114622	2.00304e-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	0.0136667 0.0141111 0.0147778 0.0121111 0.0146667 0.0147778 0.0152222 0.0158889 0.0134444 0.0141111	0.0142778	1.10633e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00855556 0.00988889 0.00744444 0.008 0.00822222 0.00811111 0.00788889 0.00922222 0.00755556 0.00744444	0.00823333	6.34981e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0331111 0.0354444 0.035 0.0357778 0.0367778 0.0355556 0.037 0.0344444 0.0367778 0.0348889	0.0354778	1.44873e-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	0.014 0.0168889 0.0157778 0.0137778 0.0172222 0.0141111 0.018 0.0153333 0.0164444 0.0133333	0.0154889	2.66447e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.154111 0.154111 0.153111 0.154333 0.156111 0.155667 0.156333 0.156667 0.153778 0.155444	0.154967	1.5009e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107222 0.108778 0.111556 0.107667 0.109667 0.107 0.110778 0.108778 0.109 0.107778	0.108822	2.26155e-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	0.00177778 0.00177778 0.002 0.00144444 0.00166667 0.00155556 0.00266667 0.00111111 0.00144444 0.00177778	0.00172222	1.70783e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.001 0.00155556 0.00188889 0.00144444 0.00077778 0.00088889 0.00088889 0.00188889 0.00233333 0.00088889	0.00135556	2.98491e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0112222 0.0102222 0.00977778 0.0105556 0.0103333 0.0105556 0.00988889 0.0112222 0.0102222 0.011	0.0105	2.64058e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00277778 0.00288889 0.00388889 0.00288889 0.00288889 0.00322222 0.00244444 0.00311111 0.00288889 0.00244444	0.00294444	1.70783e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.135111 0.136222 0.134333 0.133444 0.132333 0.137222 0.134333 0.136222 0.134667	0.134689	2.38909e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0983333 0.0932222 0.0961111 0.0988889 0.097 0.0982222 0.097 0.0976667 0.0975556 0.0993333	0.0973333	2.99863e-06

9.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0.01 0 0 0.02 0 0.01	0.005	5e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.05 0.1 0.1 0.12 0.09 0.08 0.09 0.05 0.09	0.083	0.000534444
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0 0.01 0.02 0 0 0.01 0.04 0.02	0.015	0.000183333
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 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	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.09 0.09 0.05 0.08 0.07 0.04 0.06 0.05 0.05 0.04	0.062	0.000373333
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.22 0.14 0.12 0.21 0.2 0.26 0.16 0.27 0.27 0.14	0.199	0.00323222
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 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 Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.04 0.05 0.04 0.01 0.06 0.04 0.03 0.01 0.07	0.037	0.000401111
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 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	0.71 0.57 0.7 0.64 0.67 0.61 0.68 0.7 0.69 0.54	0.651	0.00352111
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.78 0.75 0.77 0.75 0.77 0.83 0.71 0.73 0.8 0.77	0.766	0.00116
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05 0 0.06 0.01 0 0.04 0 0.02 0.03 0.02	0.023	0.000467778
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	0.32 0.36 0.34 0.37 0.23 0.38 0.31 0.33 0.32 0.3	0.326	0.00182667
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	0.04 0.05 0.06 0.06 0.04 0.07 0.07 0.1 0.08 0.05	0.062	0.000351111
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.22 0.16 0.28 0.25 0.2 0.18 0.22 0.19 0.18 0.17	0.205	0.00142778
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 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	0.04 0.06 0.03 0.06 0.05 0.06 0.06 0.05 0.04	0.051	0.000121111
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 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	0.21 0.21 0.21 0.25 0.16 0.19 0.22 0.19 0.21 0.23	0.208	0.000595556
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.4 0.36 0.47 0.37 0.37 0.41 0.42 0.36 0.32	0.392	0.00197333
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0.01 0.05 0.02 0 0 0	0.01	0.000244444
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 Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13	0.122	0.00146222
		0.1		
		0.09		
		0.16		
		0.09		
		0.14		
		0.11		
		0.16		
		0.06		
		0.18		
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.84	0.821	0.000876667
		0.8		
		0.81		
		0.8		
		0.84		
		0.77		
		0.82		
		0.88		
		0.82		
		0.83		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.9	0.887	0.000267778
		0.88		
		0.87		
		0.88		
		0.92		
		0.89		
		0.89		
		0.87		
		0.87		
		0.9		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.13	0.196	0.00111556
		0.21		
		0.22		
		0.19		
		0.19		
		0.24		
		0.18		
		0.19		
		0.17		
		0.24		
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	0.69	0.714	0.00311556
		0.65		
		0.74		
		0.64		
		0.7		
		0.72		
		0.82		
		0.67		
		0.74		
		0.77		
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	0.07	0.093	0.00129
		0.11		
		0.08		
		0.11		
		0.1		
		0.16		
		0.07		
		0.04		
		0.13		
		0.06		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32	0.267	0.00173444
		0.32		
		0.31		
		0.26		
		0.23		
		0.28		
		0.21		
		0.26		
		0.21		
		0.27		
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.003	4.55556e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
		0		
		0		
		0.01		
		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	0.06 0.12 0.05 0.08 0.06 0.07 0.07 0.06 0.09 0.07	0.073	0.000401111
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 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	0.3 0.23 0.24 0.33 0.29 0.26 0.25 0.15 0.24 0.29	0.258	0.00246222
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.39 0.38 0.53 0.51 0.42 0.49 0.49 0.37 0.52 0.53	0.463	0.00429
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0.01 0 0.02 0 0.04 0.01 0.01	0.013	0.000134444
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	0.25 0.2 0.17 0.2 0.15 0.23 0.17 0.21 0.13 0.3	0.201	0.00252111
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 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	0.85 0.87 0.83 0.87 0.87 0.86 0.78 0.9 0.89 0.84	0.856	0.00116
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.91 0.88 0.84 0.88 0.94 0.93 0.92 0.84 0.8 0.92	0.886	0.00216
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.28 0.35 0.33 0.35 0.32 0.29 0.33 0.32 0.28 0.2	0.305	0.00202778
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	0.78 0.75 0.7 0.75 0.78 0.74 0.79 0.75 0.76 0.81	0.761	0.000943333
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:	22.06.2014 20:41:50.
Дата создания исследования:	22.06.2014 20:41:50.
Идентификатор алгоритма:	HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.
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	0.0409 0.0419 0.0396 0.0432 0.041 0.0429 0.0415 0.0428 0.042 0.0428	0.04186	1.28489e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0279 0.0278 0.0286 0.0273 0.0268 0.0277 0.0267 0.0263 0.0257 0.0263	0.02711	8.07667e-07
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0694 0.0691 0.0672 0.0674 0.0745 0.0699 0.0706 0.0714 0.0699 0.0689	0.06983	4.36456e-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	0.037 0.0385 0.037 0.0376 0.0364 0.0374 0.0355 0.0391 0.0373 0.0369	0.03727	1.01789e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1817 0.1782 0.1791 0.1784 0.1824 0.1794 0.1799 0.1789 0.1796 0.1787	0.17963	1.92456e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1245 0.1236 0.1277 0.1239 0.1214 0.1269 0.1232 0.1223 0.1252 0.1243	0.1243	3.71556e-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	0.0283 0.0289 0.0258 0.0286 0.0274 0.0283 0.0262 0.0249 0.0272 0.0272	0.02728	1.72178e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0154 0.017 0.0188 0.0158 0.0153 0.0177 0.0169 0.0177 0.0163 0.0202	0.01711	2.41433e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0565 0.0606 0.0581 0.056 0.0582 0.0551 0.0557 0.056 0.0567 0.0571	0.057	2.58444e-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	0.0292 0.0282 0.0306 0.0269 0.0277 0.0323 0.027 0.03 0.03 0.0297	0.02916	2.94044e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1731 0.1723 0.1737 0.1732 0.1728 0.1722 0.1708 0.1753 0.1718 0.1731	0.17283	1.44456e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1221 0.1189 0.1172 0.1184 0.1181 0.1176 0.1176 0.1207 0.1206 0.1196	0.11908	2.63289e-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	0.0049 0.0044 0.0049 0.0043 0.0037 0.0047 0.0047 0.0049 0.0043 0.0048	0.00456	1.49333e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0028 0.0029 0.0022 0.0028 0.0028 0.003 0.0032 0.0024 0.0018 0.0031	0.0027	1.91111e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0284 0.0286 0.0273 0.0267 0.0256 0.0275 0.0272 0.0273 0.0267 0.0262	0.02715	8.38333e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0104 0.0097 0.0092 0.0099 0.0097 0.0104 0.0109 0.0091 0.0081 0.0101	0.00975	6.40556e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1561 0.155 0.1537 0.1527 0.1549 0.1556 0.1526 0.1521 0.1546 0.1567	0.1544	2.46444e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.1102 0.1108 0.1085 0.1097 0.1089 0.1071 0.1092 0.1122 0.1113	0.10984	2.20044e-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	0.026 0.026 0.0276 0.0281 0.0268 0.0283 0.0289 0.0286 0.0288 0.0284	0.02775	1.22722e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0162 0.0167 0.0177 0.0174 0.0171 0.0168 0.0148 0.0156 0.0149 0.0159	0.01631	1.00989e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0497 0.0506 0.0508 0.0502 0.049 0.0524 0.05 0.0447 0.0475 0.0499	0.04948	4.39289e-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	0.0239 0.0263 0.0254 0.0238 0.0288 0.0269 0.0269 0.027 0.0249 0.0273	0.02612	2.54622e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1631 0.1617 0.1641 0.1639 0.1635 0.1662 0.1646 0.164 0.1659 0.1637	0.16407	1.69122e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1179 0.1178 0.1169 0.1163 0.1159 0.1206 0.1177 0.1183 0.1186 0.1171	0.11771	1.75878e-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	0.0174 0.0154 0.0166 0.0143 0.0158 0.0153 0.0143 0.0165 0.0134 0.0149	0.01539	1.49878e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0093 0.009 0.01 0.0098 0.0093 0.0093 0.0094 0.0091 0.0103 0.009	0.00945	1.93889e-07
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0384 0.0381 0.0387 0.0387 0.0369 0.0361 0.0397 0.0387 0.0349 0.0372	0.03774	2.10267e-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	0.0178 0.0177 0.0191 0.0182 0.0194 0.0187 0.0196 0.0178 0.0175 0.0178	0.01836	6.02667e-07
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1614 0.1543 0.1552 0.1568 0.1575 0.1576 0.1587 0.1551 0.1571 0.1568	0.15705	4.11833e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1142 0.1142 0.1124 0.111 0.1127 0.1118 0.1125 0.1125 0.1134 0.1115	0.11262	1.13733e-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	0.0015 0.0014 0.0009 0.0019 0.0017 0.0018 0.0014 0.0015 0.0017 0.002	0.00158	9.95556e-08
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0006 0.0006 0.0012 0.0007 0.0013 0.0014 0.0005 0.0015 0.001 0.0011	0.00099	1.34333e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.013 0.0102 0.0111 0.0103 0.0114 0.0112 0.0097 0.0123 0.0111 0.0108	0.01111	9.61e-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	0.0036 0.0033 0.0025 0.0027 0.0028 0.0027 0.0024 0.0025 0.0033 0.0039	0.00297	2.69e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1364 0.1357 0.1333 0.1329 0.1359 0.137 0.1372 0.1349 0.1336 0.14	0.13569	4.62322e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0998 0.0984 0.0981 0.0995 0.101 0.1007 0.0986 0.0983 0.0998 0.1	0.09942	1.05289e-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	0.0255 0.0232 0.0259 0.0258 0.0259 0.0238 0.0244 0.026 0.0243 0.0221	0.02469	1.83211e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0153 0.0166 0.0145 0.0128 0.012 0.0166 0.0137 0.0138 0.0154 0.015	0.01457	2.30456e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0411 0.0466 0.0435 0.0435 0.045 0.0441 0.0444 0.0424 0.0465 0.046	0.04431	3.18767e-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	0.0204 0.0234 0.0222 0.0224 0.0231 0.0225 0.0225 0.0245 0.0242 0.0246	0.02298	1.63067e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1622 0.1591 0.1631 0.1643 0.1625 0.1602 0.1567 0.1608 0.1591 0.1621	0.16101	5.17656e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1138 0.1143 0.1165 0.1143 0.1172 0.1131 0.1131 0.1131 0.117 0.1152	0.11476	2.64489e-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	0.0159 0.0135 0.0125 0.0141 0.0138 0.015 0.0119 0.0157 0.0133 0.0158	0.01415	1.99611e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0089 0.0074 0.0078 0.0088 0.009 0.0095 0.0066 0.0095 0.006 0.0072	0.00807	1.54456e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0339 0.0339 0.0349 0.0339 0.0336 0.0339 0.0335 0.0354 0.0353 0.0343	0.03426	4.80444e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.0181 0.0162 0.0158 0.0161 0.0164 0.0153 0.0164 0.0161 0.0154	0.01608	7.35111e-07
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1543 0.1512 0.1558 0.1539 0.1566 0.1555 0.1539 0.1528 0.1545 0.153	0.15415	2.51833e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111 0.107 0.111 0.108 0.1087 0.1143 0.1093 0.112 0.1103 0.1098	0.11014	4.40044e-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	0.0006 0.001 0.0014 0.0019 0.0019 0.0017 0.0012 0.0014 0.0015 0.0018	0.00144	1.76e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0009 0.0009 0.0019 0.0005 0.0008 0.0012 0.0011 0.0007 0.0011 0.0008	0.00099	1.45444e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0106 0.0077 0.009 0.0104 0.0095 0.009 0.0085 0.0106 0.0083 0.0101	0.00937	1.06678e-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	0.0015 0.0016 0.0027 0.0019 0.0017 0.0021 0.0018 0.0017 0.0016 0.0026	0.00192	1.77333e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1292 0.1303 0.1299 0.1312 0.1321 0.131 0.1313 0.1317 0.1309 0.1286	0.13062	1.23289e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0939 0.0911 0.096 0.0958 0.0965 0.0959 0.0949 0.0914 0.0933 0.0964	0.09452	4.07067e-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	0.0409 0.0419 0.0396 0.0432 0.041 0.0429 0.0415 0.0428 0.042 0.0428	0.04186	1.28489e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0279 0.0278 0.0286 0.0273 0.0268 0.0277 0.0267 0.0263 0.0257 0.0263	0.02711	8.07667e-07
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0694 0.0691 0.0672 0.0674 0.0745 0.0699 0.0706 0.0714 0.0699 0.0689	0.06983	4.36456e-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	0.037 0.0385 0.037 0.0376 0.0364 0.0374 0.0355 0.0391 0.0373 0.0369	0.03727	1.01789e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1817 0.1782 0.1791 0.1784 0.1824 0.1794 0.1799 0.1789 0.1796 0.1787	0.17963	1.92456e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1245 0.1236 0.1277 0.1239 0.1214 0.1269 0.1232 0.1223 0.1252 0.1243	0.1243	3.71556e-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	0.0283 0.0289 0.0258 0.0286 0.0274 0.0283 0.0262 0.0249 0.0272 0.0272	0.02728	1.72178e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0154 0.017 0.0188 0.0158 0.0153 0.0177 0.0169 0.0177 0.0163 0.0202	0.01711	2.41433e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0565 0.0606 0.0581 0.056 0.0582 0.0551 0.0557 0.056 0.0567 0.0571	0.057	2.58444e-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	0.0292 0.0282 0.0306 0.0269 0.0277 0.0323 0.027 0.03 0.03 0.0297	0.02916	2.94044e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1731 0.1723 0.1737 0.1732 0.1728 0.1722 0.1708 0.1753 0.1718 0.1731	0.17283	1.44456e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1221 0.1189 0.1172 0.1184 0.1181 0.1176 0.1176 0.1207 0.1206 0.1196	0.11908	2.63289e-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	0.0049 0.0044 0.0049 0.0043 0.0037 0.0047 0.0047 0.0049 0.0043 0.0048	0.00456	1.49333e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0028 0.0029 0.0022 0.0028 0.0028 0.003 0.0032 0.0024 0.0018 0.0031	0.0027	1.91111e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0284 0.0286 0.0273 0.0267 0.0256 0.0275 0.0272 0.0273 0.0267 0.0262	0.02715	8.38333e-07
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0104 0.0097 0.0092 0.0099 0.0097 0.0104 0.0109 0.0091 0.0081 0.0101	0.00975	6.40556e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1561 0.155 0.1537 0.1527 0.1549 0.1556 0.1526 0.1521 0.1546 0.1567	0.1544	2.46444e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.1102 0.1108 0.1085 0.1097 0.1089 0.1071 0.1092 0.1122 0.1113	0.10984	2.20044e-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	0.026 0.026 0.0276 0.0281 0.0268 0.0283 0.0289 0.0286 0.0288 0.0284	0.02775	1.22722e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0162 0.0167 0.0177 0.0174 0.0171 0.0168 0.0148 0.0156 0.0149 0.0159	0.01631	1.00989e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0497 0.0506 0.0508 0.0502 0.049 0.0524 0.05 0.0447 0.0475 0.0499	0.04948	4.39289e-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	0.0239 0.0263 0.0254 0.0238 0.0288 0.0269 0.0269 0.027 0.0249 0.0273	0.02612	2.54622e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1631 0.1617 0.1641 0.1639 0.1635 0.1662 0.1646 0.164 0.1659 0.1637	0.16407	1.69122e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1179 0.1178 0.1169 0.1163 0.1159 0.1206 0.1177 0.1183 0.1186 0.1171	0.11771	1.75878e-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	0.0174 0.0154 0.0166 0.0143 0.0158 0.0153 0.0143 0.0165 0.0134 0.0149	0.01539	1.49878e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0093 0.009 0.01 0.0098 0.0093 0.0093 0.0094 0.0091 0.0103 0.009	0.00945	1.93889e-07
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0384 0.0381 0.0387 0.0387 0.0369 0.0361 0.0397 0.0387 0.0349 0.0372	0.03774	2.10267e-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	0.0178 0.0177 0.0191 0.0182 0.0194 0.0187 0.0196 0.0178 0.0175 0.0178	0.01836	6.02667e-07
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1614 0.1543 0.1552 0.1568 0.1575 0.1576 0.1587 0.1551 0.1571 0.1568	0.15705	4.11833e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1142 0.1142 0.1124 0.111 0.1127 0.1118 0.1125 0.1125 0.1134 0.1115	0.11262	1.13733e-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	0.0015 0.0014 0.0009 0.0019 0.0017 0.0018 0.0014 0.0015 0.0017 0.002	0.00158	9.95556e-08
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0006 0.0006 0.0012 0.0007 0.0013 0.0014 0.0005 0.0015 0.001 0.0011	0.00099	1.34333e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.013 0.0102 0.0111 0.0103 0.0114 0.0112 0.0097 0.0123 0.0111 0.0108	0.01111	9.61e-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	0.0036 0.0033 0.0025 0.0027 0.0028 0.0027 0.0024 0.0025 0.0033 0.0039	0.00297	2.69e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1364 0.1357 0.1333 0.1329 0.1359 0.137 0.1372 0.1349 0.1336 0.14	0.13569	4.62322e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0998 0.0984 0.0981 0.0995 0.101 0.1007 0.0986 0.0983 0.0998 0.1	0.09942	1.05289e-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	0.0255 0.0232 0.0259 0.0258 0.0259 0.0238 0.0244 0.026 0.0243 0.0221	0.02469	1.83211e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0153 0.0166 0.0145 0.0128 0.012 0.0166 0.0137 0.0138 0.0154 0.015	0.01457	2.30456e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0411 0.0466 0.0435 0.0435 0.045 0.0441 0.0444 0.0424 0.0465 0.046	0.04431	3.18767e-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	0.0204 0.0234 0.0222 0.0224 0.0231 0.0225 0.0225 0.0245 0.0242 0.0246	0.02298	1.63067e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1622 0.1591 0.1631 0.1643 0.1625 0.1602 0.1567 0.1608 0.1591 0.1621	0.16101	5.17656e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1138 0.1143 0.1165 0.1143 0.1172 0.1131 0.1131 0.1131 0.117 0.1152	0.11476	2.64489e-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	0.0159 0.0135 0.0125 0.0141 0.0138 0.015 0.0119 0.0157 0.0133 0.0158	0.01415	1.99611e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0089 0.0074 0.0078 0.0088 0.009 0.0095 0.0066 0.0095 0.006 0.0072	0.00807	1.54456e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0339 0.0339 0.0349 0.0339 0.0336 0.0339 0.0335 0.0354 0.0353 0.0343	0.03426	4.80444e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.0181 0.0162 0.0158 0.0161 0.0164 0.0153 0.0164 0.0161 0.0154	0.01608	7.35111e-07
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1543 0.1512 0.1558 0.1539 0.1566 0.1555 0.1539 0.1528 0.1545 0.153	0.15415	2.51833e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111 0.107 0.111 0.108 0.1087 0.1143 0.1093 0.112 0.1103 0.1098	0.11014	4.40044e-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	0.0006 0.001 0.0014 0.0019 0.0019 0.0017 0.0012 0.0014 0.0015 0.0018	0.00144	1.76e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0009 0.0009 0.0019 0.0005 0.0008 0.0012 0.0011 0.0007 0.0011 0.0008	0.00099	1.45444e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0106 0.0077 0.009 0.0104 0.0095 0.009 0.0085 0.0106 0.0083 0.0101	0.00937	1.06678e-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	0.0015 0.0016 0.0027 0.0019 0.0017 0.0021 0.0018 0.0017 0.0016 0.0026	0.00192	1.77333e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1292 0.1303 0.1299 0.1312 0.1321 0.131 0.1313 0.1317 0.1309 0.1286	0.13062	1.23289e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0939 0.0911 0.096 0.0958 0.0965 0.0959 0.0949 0.0914 0.0933 0.0964	0.09452	4.07067e-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 0.01 0 0 0.01 0 0.02 0 0.01 0	0.005	5e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.09 0.05 0.04 0.04 0.06 0.04 0.05 0.01 0.03	0.044	0.000448889
3	Пропорциональная селекция Одноточечное 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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0.01 0.01 0.01 0.02 0 0.01 0	0.007	4.55556e-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 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 Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.04 0.03 0.07 0.03 0.07 0.03 0.04 0.09 0.02 0.07	0.049	0.000565556
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.2 0.17 0.13 0.19 0.23 0.08 0.13 0.09 0.17 0.09	0.148	0.00268444
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 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	0.03 0.04 0.01 0.03 0.06 0.01 0.02 0 0.03 0.05	0.028	0.000351111
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	0.6 0.7 0.59 0.69 0.73 0.6 0.62 0.64 0.63 0.66	0.646	0.00227111
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.78 0.75 0.8 0.78 0.77 0.72 0.71 0.79 0.83 0.73	0.766	0.00144889
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0.03 0.03 0.04 0.01 0.02 0 0.01 0.05	0.02	0.000288889
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	0.25 0.3 0.33 0.31 0.34 0.36 0.33 0.38 0.4 0.35	0.335	0.00180556
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	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
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	0.07 0.09 0.03 0.05 0.05 0.05 0.03 0.06 0.05 0.04	0.052	0.000328889
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.15 0.12 0.1 0.15 0.18 0.18 0.16 0.21 0.15	0.156	0.00096
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05	0.033	0.000645556
		0.02		
		0.03		
		0.05		
		0		
		0.02		
		0.07		
		0.01		
		0.07		
		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 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	0.2	0.203	0.00137889
		0.19		
		0.22		
		0.23		
		0.17		
		0.16		
		0.24		
		0.14		
		0.25		
		0.23		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.38	0.373	0.00069
		0.4		
		0.33		
		0.34		
		0.38		
		0.38		
		0.37		
		0.37		
		0.36		
		0.42		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.005	5e-05
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.02		
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	0.13 0.12 0.1 0.12 0.05 0.11 0.07 0.1 0.13 0.1	0.103	0.000667778
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.86	0.851	0.000921111
		0.86		
		0.92		
		0.82		
		0.83		
		0.82		
		0.87		
		0.86		
		0.84		
		0.83		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.94	0.905	0.00138333
		0.94		
		0.88		
		0.93		
		0.87		
		0.86		
		0.96		
		0.86		
		0.92		
		0.89		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15	0.238	0.00266222
		0.26		
		0.19		
		0.21		
		0.28		
		0.29		
		0.32		
		0.2		
		0.24		
		0.24		
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	0.69	0.739	0.00198778
		0.72		
		0.79		
		0.78		
		0.74		
		0.75		
		0.77		
		0.79		
		0.69		
		0.67		
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	0.05	0.068	0.000262222
		0.06		
		0.07		
		0.09		
		0.07		
		0.05		
		0.06		
		0.06		
		0.1		
0.07				
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.18	0.219	0.00265444
		0.15		
		0.27		
		0.29		
		0.3		
		0.18		
		0.22		
		0.22		
		0.18		
0.2				
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01	0.003	2.33333e-05
		0		
		0.01		
		0		
		0.01		
		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	0.08	0.051	0.000521111
		0.09		
		0.05		
		0.03		
		0.06		
		0.05		
		0.01		
		0.05		
		0.05		
		0.04		
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	0.16	0.218	0.00255111
		0.13		
		0.27		
		0.23		
		0.23		
		0.2		
		0.3		
		0.22		
		0.25		
		0.19		
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.39	0.439	0.00283222
		0.43		
		0.44		
		0.43		
		0.39		
		0.39		
		0.5		
		0.39		
		0.53		
		0.5		
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01	0.011	3.22222e-05
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
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	0.17	0.144	0.00207111
		0.1		
		0.11		
		0.2		
		0.2		
		0.1		
		0.21		
		0.11		
		0.12		
		0.12		
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 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	0.94	0.864	0.00158222
		0.91		
		0.86		
		0.81		
		0.84		
		0.85		
		0.89		
		0.86		
		0.86		
0.82				
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.92	0.906	0.00118222
		0.92		
		0.83		
		0.95		
		0.92		
		0.88		
		0.89		
		0.93		
		0.89		
0.93				
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.22	0.299	0.00429889
		0.43		
		0.34		
		0.29		
		0.29		
		0.29		
		0.32		
		0.21		
		0.35		
0.25				
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	0.86 0.86 0.74 0.82 0.84 0.82 0.82 0.84 0.86 0.75	0.821	0.00187667
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:	22.06.2014 21:04:03.
Дата создания исследования:	22.06.2014 21:04:03.
Идентификатор алгоритма:	HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.
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	0.0625 0.06145 0.06145 0.06185 0.061 0.0621 0.0614 0.0615 0.06405 0.06125	0.061855	7.83583e-07
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0464 0.04875 0.0462 0.04645 0.04835 0.0475 0.04995 0.04835 0.0493 0.04615	0.04774	1.94433e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07525 0.0736 0.07235 0.0733 0.0719 0.07505 0.0736 0.07205 0.07355 0.07245	0.07331	1.36156e-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	0.05065 0.0496 0.04835 0.0504 0.04975 0.04925 0.0521 0.0492 0.04945 0.04995	0.04987	1.03067e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17685 0.1806 0.17445 0.1762 0.17525 0.17855 0.17725 0.17665 0.17915 0.17715	0.17721	3.331e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13245 0.13605 0.13545 0.1338 0.13315 0.13 0.13395 0.135 0.13275 0.13475	0.133735	3.09947e-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	0.0397 0.04035 0.03915 0.04175 0.0402 0.04035 0.04065 0.0405 0.04025 0.0403	0.04032	4.40111e-07
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03055 0.03285 0.0308 0.03015 0.0299 0.03175 0.0316 0.0316 0.03185 0.03195	0.0313	8.45e-07
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0571 0.0519 0.05455 0.05605 0.0554 0.0551 0.0562 0.0546 0.05405 0.05475	0.05497	2.00567e-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	0.03565 0.0377 0.03635 0.03775 0.0348 0.0369 0.0357 0.03705 0.0373 0.03845	0.036765	1.27558e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16785 0.1677 0.1653 0.1666 0.1668 0.1629 0.1648 0.16585 0.16755 0.16725	0.16626	2.46267e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1276 0.1265 0.12535 0.1264 0.12435 0.123 0.12465 0.1264 0.12745 0.1249	0.12566	2.13933e-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	0.00385 0.0042 0.00375 0.00415 0.004 0.0038 0.00435 0.0035 0.0039 0.0048	0.00403	1.33444e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.003 0.00245 0.00225 0.00305 0.00315 0.00305 0.0036 0.0034 0.00365 0.0028	0.00304	2.06556e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.018 0.017 0.0171 0.0171 0.0166 0.0156 0.0166 0.01695 0.01675 0.01725	0.016895	3.68583e-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	0.0072 0.0073 0.00715 0.00805 0.00645 0.0063 0.00785 0.0068 0.00795 0.00705	0.00721	3.63778e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1354 0.1348 0.13435 0.1333 0.13595 0.13615 0.1322 0.1373 0.1363 0.1367	0.135245	2.53858e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10305 0.1032 0.10065 0.10075 0.1032 0.1033 0.1019 0.1034 0.10005 0.10285	0.102235	1.66669e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0383 0.0373 0.0369 0.0394 0.0384 0.03765 0.037 0.0376 0.03775 0.0363	0.03766	7.76556e-07
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02935 0.0284 0.02775 0.02755 0.0279 0.02845 0.0284 0.02865 0.03135 0.03165	0.028945	2.07303e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0426 0.0439 0.04485 0.04455 0.0434 0.04485 0.0447 0.0438 0.04155 0.0423	0.04365	1.36389e-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	0.02855 0.02835 0.02995 0.0288 0.02845 0.02815 0.02975 0.03005 0.02985 0.0301	0.0292	6.43333e-07
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15 0.1511 0.15255 0.1509 0.14975 0.1501 0.151 0.1485 0.15135 0.1507	0.150595	1.17969e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11735 0.1198 0.12005 0.11945 0.12045 0.11745 0.11865 0.1183 0.11665 0.11765	0.11858	1.70733e-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	0.01915 0.0197 0.0196 0.02185 0.01885 0.0195 0.0201 0.01975 0.02045 0.01865	0.01976	8.32111e-07
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01485 0.0155 0.0161 0.01575 0.01595 0.01345 0.0161 0.01575 0.01515 0.01535	0.015395	6.34139e-07
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0283 0.0288 0.02805 0.0289 0.02585 0.02735 0.0283 0.028 0.0287 0.02645	0.02787	1.04456e-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	0.0179 0.01725 0.0177 0.0179 0.0155 0.01715 0.01885 0.0181 0.0205 0.01775	0.01786	1.61044e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13925 0.13955 0.13875 0.1392 0.1405 0.1388 0.14015 0.1392 0.1406 0.13995	0.139595	4.49139e-07
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1092 0.10975 0.1099 0.11135 0.1088 0.10905 0.10925 0.11045 0.11015 0.10945	0.109735	5.85028e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00065 0.0009 0.00105 0.0009 0.00055 0.0009 0.0005 0.0009 0.00095 0.00115	0.000845	4.46944e-08
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00065 0.0005 0.0004 0.0002 0.0004 0.00075 0.0006 0.0007 0.00065 0.00075	0.00056	3.26667e-08
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.003 0.00245 0.0031 0.0033 0.0025 0.0028 0.00275 0.00285 0.0026 0.0023	0.002765	9.725e-08
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0006 0.00105 0.0007 0.00055 0.00095 0.0011 0.00095 0.00105 0.001 0.0011	0.000905	4.35833e-08
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.10095 0.1021 0.1027 0.10395 0.10315 0.1024 0.104 0.1054 0.1035 0.102	0.103015	1.59947e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.079 0.0815 0.08095 0.07925 0.0811 0.081 0.08005 0.08125 0.0784 0.07995	0.080245	1.16136e-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	0.035 0.03515 0.0354 0.0356 0.0355 0.0347 0.03595 0.0355 0.0336 0.0362	0.03526	5.28778e-07
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0253 0.0278 0.0268 0.02585 0.02735 0.02725 0.02795 0.0266 0.0266 0.02575	0.026725	7.89583e-07
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0418 0.0426 0.0427 0.0417 0.0433 0.0425 0.0396 0.041 0.0407 0.04095	0.041685	1.27558e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0261 0.02795 0.0271 0.02645 0.0267 0.02845 0.02695 0.0282 0.02675 0.02765	0.02723	6.24e-07
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14765 0.14905 0.1482 0.14955 0.1493 0.1493 0.14725 0.1481 0.14685 0.1481	0.148335	8.70028e-07
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11565 0.1168 0.1139 0.1168 0.11515 0.1169 0.11365 0.1155 0.11585 0.1154	0.11556	1.28489e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01815 0.01895 0.01805 0.0181 0.018 0.01925 0.0186 0.01765 0.0181 0.01855	0.01834	2.37667e-07
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01455 0.0145 0.0148 0.0158 0.01415 0.01545 0.01395 0.0131 0.01425 0.0158	0.014635	7.37806e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02465 0.0272 0.026 0.0253 0.0256 0.02455 0.02545 0.027 0.0242 0.0237	0.025365	1.31281e-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	0.016 0.01675 0.01515 0.016 0.01685 0.0171 0.0174 0.01745 0.01675 0.0168	0.016625	5.08472e-07
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13545 0.1359 0.13715 0.13425 0.1355 0.13675 0.1357 0.13635 0.1361 0.13695	0.13601	7.37111e-07
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10715 0.1063 0.10605 0.1082 0.106 0.1064 0.10525 0.1076 0.10655 0.1074	0.10669	7.82111e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0007 0.00075 0.0008 0.0008 0.00075 0.00075 0.00075 0.0007 0.00065	0.00074	2.11111e-09
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00065 0.00055 0.00055 0.0006 0.00055 0.00045 0.0006 0.0006 0.0004 0.0006	0.000555	5.80556e-09
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0021 0.00225 0.00265 0.0021 0.00245 0.00265 0.00305 0.00235 0.0021 0.0019	0.00236	1.19889e-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	0.0009 0.00085 0.0008 0.0007 0.00075 0.00085 0.0007 0.00085 0.0008 0.0008	0.0008	4.44444e-09
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.09955 0.0998 0.09755 0.0993 0.09965 0.09855 0.1017 0.10015 0.0992 0.10135	0.09968	1.479e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0777 0.07835 0.0775 0.0794 0.0782 0.0765 0.07725 0.07855 0.07825 0.0762	0.07779	9.37667e-07

11.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_y . Конкретные формулы, по 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	0.0625 0.06145 0.06145 0.06185 0.061 0.0621 0.0614 0.0615 0.06405 0.06125	0.061855	7.83583e-07
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0464 0.04875 0.0462 0.04645 0.04835 0.0475 0.04995 0.04835 0.0493 0.04615	0.04774	1.94433e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07525 0.0736 0.07235 0.0733 0.0719 0.07505 0.0736 0.07205 0.07355 0.07245	0.07331	1.36156e-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	0.05065 0.0496 0.04835 0.0504 0.04975 0.04925 0.0521 0.0492 0.04945 0.04995	0.04987	1.03067e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17685 0.1806 0.17445 0.1762 0.17525 0.17855 0.17725 0.17665 0.17915 0.17715	0.17721	3.331e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13245 0.13605 0.13545 0.1338 0.13315 0.13 0.13395 0.135 0.13275 0.13475	0.133735	3.09947e-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	0.0397 0.04035 0.03915 0.04175 0.0402 0.04035 0.04065 0.0405 0.04025 0.0403	0.04032	4.40111e-07
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03055 0.03285 0.0308 0.03015 0.0299 0.03175 0.0316 0.0316 0.03185 0.03195	0.0313	8.45e-07
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0571 0.0519 0.05455 0.05605 0.0554 0.0551 0.0562 0.0546 0.05405 0.05475	0.05497	2.00567e-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	0.03565 0.0377 0.03635 0.03775 0.0348 0.0369 0.0357 0.03705 0.0373 0.03845	0.036765	1.27558e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16785 0.1677 0.1653 0.1666 0.1668 0.1629 0.1648 0.16585 0.16755 0.16725	0.16626	2.46267e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1276 0.1265 0.12535 0.1264 0.12435 0.123 0.12465 0.1264 0.12745 0.1249	0.12566	2.13933e-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	0.00385 0.0042 0.00375 0.00415 0.004 0.0038 0.00435 0.0035 0.0039 0.0048	0.00403	1.33444e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.003 0.00245 0.00225 0.00305 0.00315 0.00305 0.0036 0.0034 0.00365 0.0028	0.00304	2.06556e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.018 0.017 0.0171 0.0171 0.0166 0.0156 0.0166 0.01695 0.01675 0.01725	0.016895	3.68583e-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	0.0072 0.0073 0.00715 0.00805 0.00645 0.0063 0.00785 0.0068 0.00795 0.00705	0.00721	3.63778e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1354 0.1348 0.13435 0.1333 0.13595 0.13615 0.1322 0.1373 0.1363 0.1367	0.135245	2.53858e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10305 0.1032 0.10065 0.10075 0.1032 0.1033 0.1019 0.1034 0.10005 0.10285	0.102235	1.66669e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0383 0.0373 0.0369 0.0394 0.0384 0.03765 0.037 0.0376 0.03775 0.0363	0.03766	7.76556e-07
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02935 0.0284 0.02775 0.02755 0.0279 0.02845 0.0284 0.02865 0.03135 0.03165	0.028945	2.07303e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0426 0.0439 0.04485 0.04455 0.0434 0.04485 0.0447 0.0438 0.04155 0.0423	0.04365	1.36389e-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	0.02855 0.02835 0.02995 0.0288 0.02845 0.02815 0.02975 0.03005 0.02985 0.0301	0.0292	6.43333e-07
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15 0.1511 0.15255 0.1509 0.14975 0.1501 0.151 0.1485 0.15135 0.1507	0.150595	1.17969e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11735 0.1198 0.12005 0.11945 0.12045 0.11745 0.11865 0.1183 0.11665 0.11765	0.11858	1.70733e-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	0.01915 0.0197 0.0196 0.02185 0.01885 0.0195 0.0201 0.01975 0.02045 0.01865	0.01976	8.32111e-07
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01485 0.0155 0.0161 0.01575 0.01595 0.01345 0.0161 0.01575 0.01515 0.01535	0.015395	6.34139e-07
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0283 0.0288 0.02805 0.0289 0.02585 0.02735 0.0283 0.028 0.0287 0.02645	0.02787	1.04456e-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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0179	0.01786	1.61044e-06
		0.01725		
		0.0177		
		0.0179		
		0.0155		
		0.01715		
		0.01885		
		0.0181		
		0.0205		
		0.01775		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13925	0.139595	4.49139e-07
		0.13955		
		0.13875		
		0.1392		
		0.1405		
		0.1388		
		0.14015		
		0.1392		
		0.1406		
		0.13995		
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1092	0.109735	5.85028e-07
		0.10975		
		0.1099		
		0.11135		
		0.1088		
		0.10905		
		0.10925		
		0.11045		
		0.11015		
		0.10945		
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	0.00065 0.0009 0.00105 0.0009 0.00055 0.0009 0.0005 0.0009 0.00095 0.00115	0.000845	4.46944e-08
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00065 0.0005 0.0004 0.0002 0.0004 0.00075 0.0006 0.0007 0.00065 0.00075	0.00056	3.26667e-08
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.003 0.00245 0.0031 0.0033 0.0025 0.0028 0.00275 0.00285 0.0026 0.0023	0.002765	9.725e-08
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0006 0.00105 0.0007 0.00055 0.00095 0.0011 0.00095 0.00105 0.001 0.0011	0.000905	4.35833e-08
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.10095 0.1021 0.1027 0.10395 0.10315 0.1024 0.104 0.1054 0.1035 0.102	0.103015	1.59947e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.079 0.0815 0.08095 0.07925 0.0811 0.081 0.08005 0.08125 0.0784 0.07995	0.080245	1.16136e-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	0.035 0.03515 0.0354 0.0356 0.0355 0.0347 0.03595 0.0355 0.0336 0.0362	0.03526	5.28778e-07
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0253 0.0278 0.0268 0.02585 0.02735 0.02725 0.02795 0.0266 0.0266 0.02575	0.026725	7.89583e-07
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0418 0.0426 0.0427 0.0417 0.0433 0.0425 0.0396 0.041 0.0407 0.04095	0.041685	1.27558e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0261 0.02795 0.0271 0.02645 0.0267 0.02845 0.02695 0.0282 0.02675 0.02765	0.02723	6.24e-07
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14765 0.14905 0.1482 0.14955 0.1493 0.1493 0.14725 0.1481 0.14685 0.1481	0.148335	8.70028e-07
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11565 0.1168 0.1139 0.1168 0.11515 0.1169 0.11365 0.1155 0.11585 0.1154	0.11556	1.28489e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01815 0.01895 0.01805 0.0181 0.018 0.01925 0.0186 0.01765 0.0181 0.01855	0.01834	2.37667e-07
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01455 0.0145 0.0148 0.0158 0.01415 0.01545 0.01395 0.0131 0.01425 0.0158	0.014635	7.37806e-07
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02465 0.0272 0.026 0.0253 0.0256 0.02455 0.02545 0.027 0.0242 0.0237	0.025365	1.31281e-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	0.016 0.01675 0.01515 0.016 0.01685 0.0171 0.0174 0.01745 0.01675 0.0168	0.016625	5.08472e-07
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13545 0.1359 0.13715 0.13425 0.1355 0.13675 0.1357 0.13635 0.1361 0.13695	0.13601	7.37111e-07
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10715 0.1063 0.10605 0.1082 0.106 0.1064 0.10525 0.1076 0.10655 0.1074	0.10669	7.82111e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0007 0.00075 0.0008 0.0008 0.00075 0.00075 0.00075 0.0007 0.00065	0.00074	2.11111e-09
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00065 0.00055 0.00055 0.0006 0.00055 0.00045 0.0006 0.0006 0.0004 0.0006	0.000555	5.80556e-09
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0021 0.00225 0.00265 0.0021 0.00245 0.00265 0.00305 0.00235 0.0021 0.0019	0.00236	1.19889e-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	0.0009 0.00085 0.0008 0.0007 0.00075 0.00085 0.0007 0.00085 0.0008 0.0008	0.0008	4.44444e-09
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.09955 0.0998 0.09755 0.0993 0.09965 0.09855 0.1017 0.10015 0.0992 0.10135	0.09968	1.479e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0777 0.07835 0.0775 0.0794 0.0782 0.0765 0.07725 0.07855 0.07825 0.0762	0.07779	9.37667e-07

11.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		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		
		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 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	0.46 0.43 0.43 0.46 0.48 0.46 0.44 0.49 0.47 0.41	0.453	0.000623333
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.55 0.61 0.63 0.53 0.52 0.58 0.45 0.49 0.49 0.58	0.543	0.00331222
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0 0.02 0 0 0.01 0.03 0.01 0.02 0.01	0.012	0.000106667
Продолжение на следующей странице...				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.25 0.22 0.14 0.23 0.21 0.14 0.24 0.12 0.17	0.188	0.00224
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 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	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-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 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	0.03	0.02	0.000244444
		0.01		
		0.02		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.04		
		0		
		0.01		
0.05				
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04	0.04	0.000444444
		0.03		
		0.06		
		0.02		
		0.01		
		0.06		
		0.03		
		0.03		
		0.04		
0.08				
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 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	0.03	0.016	0.000226667
		0.02		
		0.02		
		0		
		0.04		
		0		
		0.03		
		0		
		0		
		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 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	0.87	0.846	0.00116
		0.84		
		0.86		
		0.83		
		0.89		
		0.82		
		0.9		
		0.84		
		0.82		
0.79				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.87	0.895	0.00105
		0.9		
		0.92		
		0.96		
		0.93		
		0.88		
		0.89		
		0.87		
		0.87		
0.86				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.52	0.522	0.00181778
		0.58		
		0.44		
		0.49		
		0.54		
		0.51		
		0.51		
		0.52		
		0.52		
0.59				
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	0.88	0.83	0.00162222
		0.83		
		0.86		
		0.9		
		0.84		
		0.79		
		0.82		
		0.79		
		0.81		
		0.78		
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		
		0		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		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 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	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
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 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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01	0.017	0.000245556
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.03		
		0.02		
		0.01		
		0.03		
		0		
		0.05		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04	0.045	0.000827778
		0.06		
		0.02		
		0.07		
		0.04		
		0.03		
		0.03		
		0.11		
		0.01		
		0.04		
45	Турнирная селекция Двуточечное 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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02	0.018	6.22222e-05
		0.03		
		0.02		
		0.03		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		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 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	0.87	0.861	9.88889e-05
		0.87		
		0.86		
		0.84		
		0.86		
		0.86		
		0.85		
		0.86		
		0.87		
0.87				
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.89	0.896	0.000226667
		0.91		
		0.89		
		0.89		
		0.89		
		0.92		
		0.88		
		0.89		
		0.92		
0.88				
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.61	0.585	0.00309444
		0.62		
		0.53		
		0.62		
		0.56		
		0.58		
		0.47		
		0.57		
		0.63		
0.66				
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	0.82	0.851	0.000254444
		0.83		
		0.86		
		0.86		
		0.85		
		0.85		
		0.87		
		0.85		
		0.87		
		0.85		
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		