Исследование алгоритма оптимизации HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm - Стандартный генератор случайных чисел

Сергиенко Антон Борисович

23 февраля 2015 г.

Оглавление

1	Вводная информация	4
2	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
	ческий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
	ции «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 генети-	
	ческий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
	ции «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 генети-	
	ческий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
	ции «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	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
	чесі	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
	ции	«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	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
	чесі	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
	ции	«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	
	6.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	
	6.5	Надёжность R	266
7		ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
		кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
		«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)	285
	7.1	Информация об исследовании	
	7.2	Параметры алгоритма оптимизации	
	7.3	Ошибка по входным параметрам E_x	
	7.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	
	7.5	Надёжность R	322
8		ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
		кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
		«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)	341
	8.1	Информация об исследовании	
	8.2	Параметры алгоритма оптимизации	
	8.3	Ошибка по входным параметрам E_x	
	8.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	
	8.5	Надёжность R	378

9	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
	ческ	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
	ции	«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	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
	ческ	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
	ции	«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	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
	ческ	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
	ции	«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	Налёжность В	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: 15.12.2013 21:47:23.

Дата создания исследования: 15.12.2013 21:47:23.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто-

HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции:

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 12150000 во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpeuuusahun \ Tun \ mymauuu \ Tun \ формирования нового поколения \ \end{array}
ight). \eqno(1)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} \it{C}\it{n}\it{a}\it{b}\it{a}\it{s}\it{m}\it{y}\it{m}\it{a}\it{u}\it{u}\it{s}\ \it{C}\it{p}\it{e}\it{d}\it{h}\it{s}\it{s}\it{m}\it{y}\it{m}\it{a}\it{u}\it{u}\it{s}\ \it{C}\it{u}\it{n}\it{b}\it{h}\it{a}\it{s}\it{s}\it{m}\it{y}\it{m}\it{a}\it{u}\it{u}\it{s}\ \it{d}\it{s}\ \it{d}\ \it{d}\it{s}\ \it{d}\ \it{d}\it{s}\ \it{d}\ \it{d$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{c}$$
 Только потомки $\\$ Только потомки и копия лучшего индивида $\\ \end{array} \right\}.$ (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
		0.057 0.0655		
		0.058		
	Пропорциональная селекция	0.068		
1	Одноточечное скрещивание	0.063	0.06235	1.36139e-05
1	Слабая мутация	0.0595	0.00233	1.301396-03
	Только потомки	0.066		
		0.063		
		0.064		
		0.0595		
		0.0385		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047		
		0.0405		
		0.0405		1 90906 05
_		0.047	0.04205	
2		0.044	0.04305	1.80806e-05
		0.047		
		0.037		
		0.04		
		0.049		
		0.071		
		0.069		
		0.067		
	Пропорциональная селекция	0.065		
	Одноточечное скрещивание	0.0745	0.0000	1 70007 05
3	Средняя мутация	0.063	0.0699	1.72667e-05
	Только потомки	0.073		
		0.075		
		0.0735		
		0.068		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.039 0.035 0.0385 0.04 0.035 0.038	0.0373	4.12222e-06
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.0375 0.036 0.0395 0.0345		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.138 0.143 0.1305 0.131 0.1275 0.1325 0.137 0.1315 0.1285	0.1329	2.40444e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.1 0.0945 0.1035 0.099 0.1035 0.1075 0.1035 0.095 0.097	0.0997	2.21778e-05

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
		0.051		
		0.0565		
		0.051		
	Пропорциональная селекция	0.055		
7	Двуточечное скрещивание	0.056	0.0562	2.53444e-05
1	Слабая мутация	0.062	0.0302	2.004446-00
	Только потомки	0.059		
		0.0575		
		0.049		
		0.065		
		0.041		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0305		
		0.042		
		0.0395		
_		0.035	0.00755	1 00450 05
8		0.038	0.03755	1.32472e-05
		0.0395		
		0.04		
		0.0365		
		0.0335		
		0.058		
		0.0675		
		0.071		
	Пропорциональная селекция	0.065		
	Двуточечное скрещивание	0.0675		
9	Средняя мутация	0.076	0.0678	2.50111e-05
	Только потомки	0.0635		
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0.0725		
		0.0695		
		0.0675		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.033 0.0325 0.035 0.037 0.03 0.036 0.0365 0.033 0.0415 0.029	0.03435	1.33917e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1345 0.132 0.1385 0.135 0.137 0.131 0.132 0.1305 0.1335 0.135	0.1339	6.76667e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.0995 0.0925 0.0965 0.099 0.095 0.0945 0.0955 0.099 0.0975	0.09675	5.45833e-06

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	0.0355 0.0265 0.029 0.027 0.036 0.03 0.0305 0.032	0.0304	1.06e-05
		0.0295 0.028		
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.016 0.0205 0.022 0.021 0.018 0.02 0.022 0.0185 0.021 0.023	0.0202	4.56667e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0565 0.0565 0.049 0.0565 0.061 0.0515 0.054 0.047	0.05275	2.34028e-05

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.021 0.0235 0.026 0.027 0.0275 0.0205 0.024 0.0255	0.0244	5.37778e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.025 0.1325 0.1285 0.131 0.119 0.125 0.1315 0.117 0.1235 0.1285 0.125	0.12615	2.75583e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0965 0.088 0.0855 0.0985 0.0935 0.092 0.094 0.092 0.097 0.0935	0.09305	1.59139e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.084		
		0.0705		
		0.081		
	Ранговая селекция	0.0725		
10	Одноточечное скрещивание	0.0765	0.07015	0.0012005
19	Слабая мутация	0.077	0.07615	2.06139e-05
	Только потомки	0.0755		
		0.0725		
		0.0715		
		0.0805		
		0.047		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05		
		0.047		
		0.042		
20		0.045	0.04005	1 45000 05
20		0.049	0.04885	1.47806e-05
		0.052		
		0.054		
		0.0485		
		0.054		
		0.083		
		0.083		
		0.079		
	Ранговая селекция	0.086		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.067	0.00	0.70000 - 05
21	Средняя мутация	0.082	0.08	2.78333e-05
	Только потомки	0.078		
		0.0785		
		0.084		
		0.0795		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0485		
		0.0445		
	Ранговая селекция	0.0405		
	Одноточечное скрещивание	0.042		
22	Средняя мутация	0.041	0.0432	9.67778e-06
	Только потомки и копия	0.0395		
	лучшего индивида	0.042		
		0.0455		
		0.041		
		0.0475		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0.1405		
		0.1405		
		0.14		
		0.148		
20		0.142	0.1398	1.54e-05
23	Сильная мутация	0.139	0.1398	1.54e-05
	Только потомки	0.1415		
		0.134		
		0.135		
		0.1375		
		0.1035		
		0.1065		
		0.101		
	Ранговая селекция	0.103		
	Одноточечное скрещивание	0.1035		
24	Сильная мутация	0.1115	0.1041	2.00444e-05
	Только потомки и копия	0.109		
	лучшего индивида	0.1005		
		0.1003		
		0.1065		
		0.1000		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.065		
		0.0665		
		0.0655		
	Ранговая селекция	0.0675		
25	Двуточечное скрещивание	0.0715	0.06685	7.55833e-06
23	Слабая мутация	0.07	0.00063	7.00000e-00
	Только потомки	0.068		
		0.067		
		0.066		
		0.0615		
		0.0415		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042		
		0.0405		
		0.0445		
00		0.037	0.04165	1.45583e-05
26		0.041	0.04165	1.45583e-05
		0.038		
		0.0455		
		0.049		
		0.0375		
		0.082		
		0.072		
		0.0855		
	Ранговая селекция	0.0795		
07	Двуточечное скрещивание	0.0745	0.0700	0.00000 05
27	Средняя мутация	0.072	0.0766	2.69889e-05
	Только потомки	0.0695		
		0.0765		
		0.081		
		0.0735		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0475		
		0.0415		
	Davings of 50 and 50 an	0.0425		
	Ранговая селекция	0.039		
28	Двуточечное скрещивание	0.0425	0.04345	1.42472e-05
20	Средняя мутация	0.046	0.04343	1.424726-03
	Только потомки и копия	0.047		
	лучшего индивида	0.037		
		0.0485		
		0.043		
	Ранговая селекция	0.145	0.1398 1	
		0.1395		
		0.142		
		0.1335		
20	Двуточечное скрещивание	0.1415		1 00444 05
29	Сильная мутация	0.141		1.83444e-05
	Только потомки	0.1395		
		0.1365		
		0.1335		
		0.146		
		0.1015		
		0.103		
	_	0.0995		
	Ранговая селекция	0.106		
20	Двуточечное скрещивание	0.1015	0.10405	1.05500.05
30	Сильная мутация	0.1025	0.10465	1.85583e-05
	Только потомки и копия	0.11		
	лучшего индивида	0.109		
		0.112		
		0.1015		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.037		
		0.043		
		0.04		
	Ранговая селекция	0.038		
31	Равномерное скрещивание	0.04	0.02025	0.0261106
31	Слабая мутация	0.0365	0.03835	8.83611e-06
	Только потомки	0.0415		
		0.0355		
		0.039		
		0.033		
		0.0295		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0145		
		0.026		
		0.0215		2.79889e-05
00		0.028	0.0001	
32		0.0185	0.0221	
		0.017		
	лучшего индивида	0.027		
		0.022		
		0.017		
		0.0575		
		0.0585		
		0.063		
	Ранговая селекция	0.061		
0.0	Равномерное скрещивание	0.0615	0.0000	1.50444.05
33	Средняя мутация	0.056	0.0602	1.58444e-05
	Только потомки	0.06		
		0.069		
		0.0605		
		0.055		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0265		
		0.027		
	Ранговая селекция	0.027		
		0.025		
34	Равномерное скрещивание	0.0315	0.02795	8.35833e-06
34	Средняя мутация	0.0295	0.02790	0.33033e-00
	Только потомки и копия	0.0335		
	лучшего индивида	0.027		
		0.0285		
		0.024		
	Ранговая селекция	0.1355	0.13535	3.98917e-05
		0.135		
		0.1385		
		0.126		
35	Равномерное скрещивание	0.137		
33	Сильная мутация	0.145		
	Только потомки	0.137		
		0.1315		
		0.1425		
		0.1255		
		0.1105		
		0.0935		
	_	0.0995		
	Ранговая селекция	0.1025		
20	Равномерное скрещивание	0.0985	0.10115	2.01004.05
36	Сильная мутация	0.1065	0.10115	3.01694e-05
	Только потомки и копия	0.107		
	лучшего индивида	0.095		
		0.0975		
		0.101		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.056		
		0.066		
		0.065		3.29556e-05 3.76667e-06
	Турнирная селекция	0.0735		
27	Одноточечное скрещивание	0.0685	0.0022	2 20555 - 05
37	Слабая мутация	0.062	0.0633	3.29556e-05
	Только потомки	0.065		
		0.055		
		0.064		
		0.058		
		0.0365		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0405		
		0.038		
		0.043		
		0.041	0.0404	3.76667e-06
38		0.039	0.0401	
		0.0395		
	лучшего индивида	0.042		
		0.0415		
		0.04		
		0.075		
		0.0705		
		0.0635		
	Турнирная селекция	0.073		
20	Одноточечное скрещивание	0.062	0.00005	1.0005 05
39	Средняя мутация	0.069	0.06865	1.6225e-05
	Только потомки	0.0695		
		0.0705		
		0.066		
		0.0675		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.035		
		0.031		
	Т	0.034		
	Турнирная селекция	0.033		
40	Одноточечное скрещивание	0.034	0.03485	5 936110 06
40	Средняя мутация	0.0325	0.03463	5.65011e-00
	Только потомки и копия	0.038		5.83611e-06 1.96139e-05
	лучшего индивида	0.0385		
		0.0365		
		0.036		
		0.1365		1.96139e-05
		0.133		
		0.132		
	Турнирная селекция	0.136	0.13365	
4.1	Одноточечное скрещивание	0.141		
41	Сильная мутация	0.138		
	Только потомки	0.134		
		0.127		
		0.1275		
		0.1315		
		0.0935		
		0.097		
		0.093		
	Турнирная селекция	0.095		
	Одноточечное скрещивание	0.097		1.38361e-05
42	Сильная мутация	0.0945	0.09735	
	Только потомки и копия	0.097		
	лучшего индивида	0.1035		
		0.103		
		0.1		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0535		
		0.049		
		0.051		
	Турнирная селекция	0.0535		
43	Двуточечное скрещивание	0.046	0.051	1 50000 05
43	Слабая мутация	0.049	0.051	1.52222e-05
	Только потомки	0.045		
		0.0565		
		0.056		
		0.0505		
		0.0395		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0425		
		0.0395		
		0.0355		
4.4		0.0375	0.00755	6.41389e-06
44		0.035	0.03755	6.41389e-06
	Только потомки и копия	0.0385		
	лучшего индивида	0.0365		
		0.034		
		0.037		
		0.061		
		0.058		
		0.0725		
	Турнирная селекция	0.0735		
45	Двуточечное скрещивание	0.07	0.0000	2.0055005
45	Средняя мутация	0.058	0.0668	3.69556e-05
	Только потомки	0.0645		
		0.069		
		0.068		
		0.0735		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.035 0.0305 0.0345 0.026		1.40028e-05
46		0.0365 0.031 0.0315 0.0355 0.026 0.03	0.03165	
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.126 0.1265 0.129 0.1315 0.137 0.1345 0.131 0.137 0.128 0.134	0.13145	1.66361e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.0965 0.101 0.096 0.0995 0.099 0.1035 0.1 0.101 0.0965	0.099	6.11111e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0315		
		0.026		
		0.0275		
	Турнирная селекция	0.029		
49	Равномерное скрещивание	0.0265	0.02845	8.46944e-06
49	Слабая мутация	0.0265	0.02043	0.409446-00
	Только потомки	0.032		
		0.027		
		0.0335		
		0.025		
		0.0165		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0195		
		0.021		
		0.0145		
5 0		0.022	0.0185	1.38889e-05
50		0.0215		
		0.022		
	лучшего индивида	0.021		
		0.0155		
		0.0115		
		0.0475		
		0.042		
		0.0465		
	Турнирная селекция	0.0395		
	Равномерное скрещивание	0.0445	0.011	5 00000
51	Средняя мутация	0.0425	0.044	7.83333e-06
	Только потомки	0.043		
		0.0485		
		0.044		
		0.042		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0215 0.0145 0.026 0.023 0.02 0.0185 0.019 0.023 0.019 0.019	0.02035	1.00583e-05
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125 0.1335 0.1225 0.1305 0.1205 0.119 0.127 0.124 0.123 0.116	0.1241	2.74333e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0855 0.094 0.0885 0.0965 0.096 0.101 0.0925 0.089 0.0915 0.1015	0.0936	2.77667e-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)

Пропорциональная селекция	№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
2 Пропорциональная селекция Оли	1	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.0655 0.058 0.068 0.063 0.0595 0.066 0.063	0.06235	1.36139e-05
3 Пропорциональная селекция 0.065 Одноточечное скрещивание Средняя мутация 0.0745 Только потомки 0.073 0.073 0.0735	2	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.047 0.0405 0.0405 0.047 0.044 0.047 0.037 0.04	0.04305	1.80806e-05
0.068	3	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.069 0.067 0.065 0.0745 0.063 0.073	0.0699	1.72667e-05

25

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	0.039 0.035 0.0385 0.04 0.035 0.038 0.0375 0.036 0.0395 0.0345	0.0373	4.12222e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.138 0.143 0.1305 0.131 0.1275 0.1325 0.137 0.1315 0.1285	0.1329	2.40444e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.1 0.0945 0.1035 0.099 0.1035 0.1075 0.1035 0.095 0.097	0.0997	2.21778e-05

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.051 0.0565 0.051 0.055 0.056 0.062 0.059 0.0575 0.049 0.065	0.0562	2.53444e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.0305 0.042 0.0395 0.035 0.038 0.0395 0.04 0.0365 0.0335	0.03755	1.32472e-05
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058 0.0675 0.071 0.065 0.0675 0.076 0.0635 0.0725 0.0695 0.0675	0.0678	2.50111e-05

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.033 0.0325 0.035 0.037 0.03 0.036 0.0365 0.033 0.0415 0.029	0.03435	1.33917e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1345 0.132 0.1385 0.135 0.137 0.131 0.132 0.1305 0.1335 0.135	0.1339	6.76667e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.0995 0.0925 0.0965 0.099 0.095 0.0945 0.0955 0.099	0.09675	5.45833e-06

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	0.0355 0.0265 0.029 0.027 0.036 0.03 0.0305 0.032	0.0304	1.06e-05
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.028 0.016 0.0205 0.022 0.021 0.018 0.02 0.022 0.0185 0.021 0.023	0.0202	4.56667e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0565 0.0565 0.049 0.0565 0.061 0.0515 0.054 0.047 0.048	0.05275	2.34028e-05

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.021 0.0235 0.026 0.027 0.0275 0.0205 0.024 0.0255 0.025	0.0244	5.37778e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1325 0.1285 0.131 0.119 0.125 0.1315 0.117 0.1235 0.1285 0.125	0.12615	2.75583e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0965 0.088 0.0855 0.0985 0.0935 0.092 0.094 0.092 0.097 0.0935	0.09305	1.59139e-05

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
		0.084		
		0.0705		
		0.081		
	Ранговая селекция	0.0725		2.06139e-05
19	Одноточечное скрещивание	0.0765	0.07615	
	Слабая мутация	0.077		
	Только потомки	0.0755		
		0.0725		
		0.0715		
		0.0805		
		0.047		
		0.05		
	_	0.047		1 47900 - 05
	Ранговая селекция	0.042		
20	Одноточечное скрещивание	0.045	0.04005	
20	Слабая мутация	0.049	0.04885	1.47806e-05
	Только потомки и копия	0.052		
	лучшего индивида	0.054		
		0.0485		
		0.054		
		0.083		
		0.083		
		0.079		
	Ранговая селекция	0.086		
	Одноточечное скрещивание	0.067	0.00	0.70000 05
21	Средняя мутация	0.082	0.08	2.78333e-05
	Только потомки	0.078		
		0.0785		
		0.084		
		0.0795		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0445 0.0405 0.042 0.041 0.0395 0.042 0.0455 0.041	0.0432	9.67778e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0475 0.1405 0.1405 0.14 0.148 0.142 0.139 0.1415 0.134 0.135 0.1375	0.1398	1.54e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1035 0.1065 0.101 0.103 0.1035 0.1115 0.109 0.1005 0.096 0.1065	0.1041	2.00444e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.065		
		0.0665		
		0.0655		
	Ранговая селекция	0.0675		
25	Двуточечное скрещивание	0.0715	0.06695	7 55022 - 06
25	Слабая мутация	0.07	0.06685	7.55833e-06
	Только потомки	0.068		
		0.067		
		0.066		
		0.0615		
		0.0415		
		0.042		
	_	0.0405		1.45583e-05
	Ранговая селекция	0.0445		
00	Двуточечное скрещивание	0.037	0.04165	
26	Слабая мутация	0.041	0.04165	1.455836-05
	Только потомки и копия	0.038		
	лучшего индивида	0.0455		
		0.049		
		0.0375		
		0.082		
		0.072		
		0.0855		
	Ранговая селекция	0.0795		
27	Двуточечное скрещивание	0.0745	0.0766	2.69889e-05
27	Средняя мутация	0.072	0.0766	
	Только потомки	0.0695		
		0.0765		
		0.081		
		0.0735		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0475 0.0415 0.0425 0.039 0.0425 0.046 0.047 0.037 0.0485	0.04345	1.42472e-05
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.043 0.145 0.1395 0.142 0.1335 0.1415 0.141 0.1395 0.1365 0.1335 0.146	0.1398	1.83444e-05
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1015 0.103 0.0995 0.106 0.1015 0.1025 0.11 0.109 0.112 0.1015	0.10465	1.85583e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.037 0.043 0.04		
	Ранговая селекция	0.038		
	Равномерное скрещивание	0.038		
31	Слабая мутация	0.0365	0.03835	8.83611e-06
	Только потомки	0.0415		
	Tombile incremin	0.0355		
		0.039		
		0.033		
		0.0295		
		0.0145		2.50000 05
		0.026		
	Ранговая селекция	0.0215		
22	Равномерное скрещивание	0.028	0.0004	
32	Слабая мутация	0.0185	0.0221	2.79889e-05
	Только потомки и копия	0.017		
	лучшего индивида	0.027		
		0.022		
		0.017		
		0.0575		
		0.0585		
		0.063		
	Ранговая селекция	0.061		
33	Равномерное скрещивание	0.0615	0.0602	1 50444 05
აა	Средняя мутация	0.056	0.0002	1.58444e-05
	Только потомки	0.06		
		0.069		
		0.0605		
		0.055		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0265 0.027 0.027 0.025 0.0315 0.0295 0.0335 0.027 0.0285 0.024	0.02795	8.35833e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1355 0.135 0.1385 0.126 0.137 0.145 0.137 0.1315 0.1425 0.1255	0.13535	3.98917e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.0935 0.0995 0.1025 0.0985 0.1065 0.107 0.095 0.0975	0.10115	3.01694e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.056 0.066 0.065 0.0735 0.0685 0.062 0.065 0.055	0.0633	3.29556e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058 0.0365 0.0405 0.038 0.043 0.041 0.039 0.0395 0.042 0.0415 0.04	0.0401	3.76667e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0705 0.0635 0.073 0.062 0.069 0.0695 0.0705 0.066	0.06865	1.6225e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.035 0.031 0.034 0.033 0.034 0.0325 0.038 0.0385 0.0365	0.03485	5.83611e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1365 0.133 0.132 0.136 0.141 0.138 0.134 0.127 0.1275 0.1315	0.13365	1.96139e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.097 0.093 0.095 0.097 0.0945 0.097 0.1035 0.103	0.09735	1.38361e-05

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0535 0.049 0.051 0.0535 0.046 0.049 0.045	0.051	1.52222e-05
		0.056 0.0505		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.0425 0.0395 0.0355 0.0375 0.035 0.0385 0.0365 0.034 0.037	0.03755	6.41389e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.061 0.058 0.0725 0.0735 0.07 0.058 0.0645 0.069 0.068 0.0735	0.0668	3.69556e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.035 0.0305 0.0345 0.026 0.0365 0.031 0.0315 0.0355 0.026 0.03	0.03165	1.40028e-05
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.126 0.1265 0.129 0.1315 0.137 0.1345 0.131 0.137 0.128 0.134	0.13145	1.66361e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.0965 0.101 0.096 0.0995 0.099 0.1035 0.1 0.101 0.0965	0.099	6.11111e-06

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
		0.0315		
		0.026		
		0.0275		Дисперсия 8.46944e-06 1.38889e-05 7.83333e-06
	Турнирная селекция	0.029		
49	Равномерное скрещивание	0.0265	0.02845	0.40044-00
	Слабая мутация	0.0265	0.02845	8.40944e-06
	Только потомки	0.032		
		0.027		
		0.0335		
		0.025		
		0.0165		
		0.0195		
	Турнирная селекция	0.021		
		0.0145		
	Равномерное скрещивание	0.022	0.0105	1 00000 05
50	Слабая мутация	0.0215	0.0185	1.38889e-05
	Только потомки и копия	0.022		
	лучшего индивида	0.021		
		0.0155		
		0.0115		
		0.0475		
		0.042		
		0.0465		
	Турнирная селекция	0.0395		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0445	0.044	7 00000 - 00
51	Средняя мутация	0.0425	0.044	7.83333e-Ub
	Только потомки	0.043		
		0.0485		
		0.044		
		0.042		

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	0.0215 0.0145 0.026 0.023 0.02 0.0185 0.019 0.023 0.019 0.019	0.02035	1.00583e-05
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125 0.1335 0.1225 0.1305 0.1205 0.119 0.127 0.124 0.123 0.116	0.1241	2.74333e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0855 0.094 0.0885 0.0965 0.101 0.0925 0.089 0.0915 0.1015	0.0936	2.77667e-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
		0.21		
		0.21		
		0.24		
	Пропорциональная селекция	0.18		
1	Одноточечное скрещивание	0.24	0.21	0.00102222
1	Слабая мутация	0.26	0.21	0.00102222
	Только потомки	0.15		
		0.21		
		0.21		
		0.19		
		0.38		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32		
		0.36		
		0.37	0.367	0.00184556
0		0.34		
2		0.37	0.367	0.00184556
		0.32		
		0.46		
		0.41		
		0.34		
		0.11		
		0.12		
		0.15		
	Пропорциональная селекция	0.18		
2	Одноточечное скрещивание	0.08	0.404	0.004.45005
3	Средняя мутация	0.18	0.131	0.00147667
	Только потомки	0.11		
		0.09		
		0.11		
		0.18		

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
	Продоримом и мод со томима	0.39		
		0.45		
		0.43		
	Пропорциональная селекция	0.37		
4	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.44	0.422	0.000906667
1	Только потомки и копия	0.42	0.122	0.000300007
	лучшего индивида	0.45		0.000906667 2.33333e-05
	лучшего индивида	0.42		
		0.39		
		0.46		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		0.01		
5		0	0.003	2 333330 05
J	Сильная мутация	0	0.003	2.000000-00
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0.04		
		0.02		
	_	0.05		
	Пропорциональная селекция	0.03		
6	Одноточечное скрещивание	0.01	0.02	0.00000000
6	Сильная мутация	0.01	0.03	0.000222222
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.03		
		0.05		
		0.02		

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
		0.31		
		0.26		
		0.33		
	Пропорциональная селекция	0.34		
7	Двуточечное скрещивание	0.29	0.277	0.00311222
•	Слабая мутация	0.26	0.277	0.00011222
	Только потомки	0.22		
		0.19		
		0.35		
		0.22		
		0.44		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.52		
		0.35		
		0.35		
8		0.45	0.426	0.00278222
0		0.41	0.420	0.00216222
	Только потомки и копия	0.39		
	лучшего индивида	0.43		
		0.46		
		0.46		
		0.18		
		0.18		
		0.13		
	Пропорциональная селекция	0.19		
9	Двуточечное скрещивание	0.14	0.154	0.000000007
9	Средняя мутация	0.1	0.154	0.000826667
	Только потомки	0.14		
		0.18		
		0.16		
		The state of the s		

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
	П.,	0.47		
		0.46		
		0.43		
	Пропорциональная селекция	0.37		
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.49	0.448	0.00201778
		0.42	0.110	0.00201770
	Только потомки и копия	0.44		
	лучшего индивида	0.48		
		0.4		
		0.52		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0.01		
		0		
		0		
11		0	0.004	9.33333e-05
11	Сильная мутация	0	0.001	3.000000 00
	Только потомки	0		
		0.03		
		0		
		0		
		0.04		
		0.04		
	П	0.07		
	Пропорциональная селекция	0.05		
12	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0.04	0.049	0.00021
	Только потомки и копия	0.06	0.013	0.00021
	лучшего индивида	0.06		
	лучшего ипдивида	0.06		
		0.05		
		0.02		

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
		0.48		
		0.56		
		0.55		0.00175667
	Пропорциональная селекция	0.58		
13	Равномерное скрещивание	0.47	0.527	0.00175667
	Слабая мутация	0.5	0.021	0.00170007
	Только потомки	0.53		
		0.48		
		0.54		
		0.58		
		0.7		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.65		
		0.65		
		0.62		
14		0.68	0.653	0.000067770
14		0.66	0.000	0.000007770
		0.62		
	лучшего индивида	0.69		
		0.64		
		0.62		
		0.21		
		0.23		
		0.31		
	Пропорциональная селекция	0.22		
15	Равномерное скрещивание	0.2	0.258	0.00192889
10	Средняя мутация	0.3	0.200	0.00192009
	Только потомки	0.23		
		0.28		
		0.29		
		0.31		

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
	Пропоримональная селемимя	0.59		
		0.64		
		0.61		
	Пропорциональная селекция	0.55		
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.56	0.581	0.00218778
10		0.5	0.001	0.00210770
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.66		
	лучшего индивида	0.57		Дисперсия 0.00218778 4.88889e-05
		0.55		
		0.58		
		0.01		
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.02		
17		0	0.006	4 88880° UZ
17	Сильная мутация	0	0.000	4.000096-00
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.01		
		0		
		0.02		
		0.05		
	_	0.05		
	Пропорциональная селекция	0.05		
18	Равномерное скрещивание	0.03	0.047	0.000256667
10	Сильная мутация	0.08	0.047	7,00066000.0
	Только потомки и копия	0.06		
	лучшего индивида	0.06		
		0.02		
		0.05		

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
		0.11		
		0.19		
		0.15		
	Ранговая селекция	0.13		
19	Одноточечное скрещивание	0.09	0.136	0.00076
10	Слабая мутация	0.12	0.100	0.00070
	Только потомки	0.13		
		0.16		
		0.14		
		0.14		
		0.31		
		0.29		
	D.	0.37		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.36		
20		0.35	0.31	0.00184444
20		0.31	0.51	0.00104444
	Только потомки и копия	0.27		
	лучшего индивида	0.32		
		0.29		
		0.23		
		0.1		
		0.05		
		0.08		
	Ранговая селекция	0.11		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.14	0.005	0.00100556
21	Средняя мутация	0.07	0.095	0.00100556
	Только потомки	0.13		
		0.08		
		0.06		
		0.13		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0.29		
		0.32		
	Ранговая селекция	0.37		
		0.38		0.00173444 1e-05
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.37	0.333	
22	Только потомки и копия	0.34	0.505	0.00170111
	лучшего индивида	0.37		
	лучшего индивида	0.32		
		0.32		
		0.25		
		0		
		0		
		0.01		0.00173444 1e-05
	Ранговая селекция	0		
23	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.001	10-05
20		0	0.001	16-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.04		
	5	0.03		
	Ранговая селекция	0.03		0.00173444 1e-05
24	Одноточечное скрещивание	0.04	0.034	0 00036
∠ †	Сильная мутация Только потомки и копия	0.02	0.004	0.00030
		0.02		
	лучшего индивида	0.04		
		0.08		
		0.03		

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
		0.24		
		0.16		О.000911111
		0.19		
	Ранговая селекция	0.2		
25	Двуточечное скрещивание	0.12	0.188	0.00119556
20	Слабая мутация	0.17	0.100	0.00113000
	Только потомки	0.22		
		0.18		
		0.18		0.00119556
		0.22		
		0.38		
		0.31		
		0.42		
	Ранговая селекция	0.38		
26	Двуточечное скрещивание	0.42	0.373	0.00206778
20	Слабая мутация	0.4	0.575	0.00200776
	Только потомки и копия	0.38		
	лучшего индивида	0.34		
		0.29		
		0.41		
		0.1		
		0.18		
		0.11		
	Ранговая селекция	0.13		
27	Двуточечное скрещивание	0.1	0.12	0.000911111
<i>Δ1</i>	Средняя мутация	0.12	0.12	0.000311111
	Только потомки	0.12		
		0.1		
		0.08		
		0.16		

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
		0.27		
		0.37		
	Ранговая селекция	0.34		
		0.41		Дисперсия0.002884441.77778e-050.0001333333
28	Двуточечное скрещивание	0.31	0.338	0.00288444
20	Средняя мутация Только потомки и копия	0.28	0.000	0.00200111
	лучшего индивида	0.33		
	лучшего индивида	0.43		
		0.29		
		0.35		
		0		
		0		
		0.01		1.77778e-05
	Ранговая селекция	0		
29	Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0.002	1 777780-05
23		0	0.002	1.777706-00
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0.02		
		0.04		
	5	0.05		
	Ранговая селекция	0.03		
	Двуточечное скрещивание	0.02	0.02	0.000122222
30	Сильная мутация	0.04	0.03	0.000155555
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.02		
		0.02		
		0.04		

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
		0.43		
		0.4		
		0.38		0.00153333
	Ранговая селекция	0.43		
31	Равномерное скрещивание	0.43	0.43	0.00153333
01	Слабая мутация	0.47	0.10	0.0010000
	Только потомки	0.43		
		0.47		
		0.37		
		0.49		
		0.51		
		0.73		
	_	0.58		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.62		
32		0.56	0.627	0.00521222
32		0.68	0.027	0.00551222
	Только потомки и копия	0.72		
	лучшего индивида	0.58		0.00000.222
		0.61		
		0.68		
		0.21		
		0.23		
		0.23		
	Ранговая селекция	0.18		
20	Равномерное скрещивание	0.16	0.197	0.00155667
33	Средняя мутация	0.24	0.197	0.0010007
	Только потомки	0.17		
		0.14		
		0.16		
		0.25		

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
		0.55		
		0.52		
	Ранговая селекция	0.55		0.00209889 4.88889e-05
		0.54		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.54	0.521	0.00209889
01	Только потомки и копия	0.5	0.021	0.00203003
		0.41		
	лучшего индивида	0.51		
		0.51		
		0.58		
		0.02		
		0.01		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0		
35		0.01	0.004	4 88880a 05
55		0	0.004	4.000036-03
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.03		
		0.06		
	D	0.02		
	Ранговая селекция	0.01		
36	Равномерное скрещивание	0.06	0.033	0.000312222
50	Сильная мутация Только потомки и копия	0.03	0.033	0.000312222
		0.01		
	лучшего индивида	0.03		
		0.04		
		0.04		

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
		0.26		
		0.17		
		0.18		
	Турнирная селекция	0.14		
37	Одноточечное скрещивание	0.21	0.201	0.00181
57	Слабая мутация	0.18	0.201	0.00101
	Только потомки	0.22		0.00181
		0.22		
		0.16		
		0.27		
		0.43		
		0.4		
	T	0.4		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.32		
38		0.39	0.383	0.00104556
30		0.4	0.363	0.00104550
	Только потомки и копия	0.4		
	лучшего индивида	0.38		
		0.37		
		0.34		
		0.08		
		0.16		
		0.19		
	Турнирная селекция	0.12		
39	Одноточечное скрещивание	0.15	0.15	0.00104444
<i>ა</i> 9	Средняя мутация	0.15	0.10	0.00104444
	Только потомки	0.15		
		0.14		
		0.18		
		0.18		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0.41		7.22222e-05 0.000373333
		0.49		
	T.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	0.47		
	Турнирная селекция	0.48		
40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.41	0.432	7.2222e-05
10	Только потомки и копия	0.48	0.402	0.00217333
		0.37		
	лучшего индивида	0.36		
		0.42		
		0.43		
		0		
		0		
		0		0.00217333 7.22222e-05
	Турнирная селекция	0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0.005	7 22222-05
71	Сильная мутация	0	0.000	1.222226-00
	Только потомки	0		
		0.01		
		0.02		
		0.02		
		0.06		
		0.02		
	T	0.06		
	Турнирная селекция	0.06		
42	Одноточечное скрещивание	0.02	0.038	0 000373333
72	Сильная мутация Только потомки и копия	0.05	0.000	0.000373333
		0.02		
	лучшего индивида	0.01		
		0.04		
		0.04		

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)

			Среднее значение	Дисперсия
		0.23		
		0.33		
		0.34		0.00449333
	Турнирная селекция	0.24		
43	Двуточечное скрещивание	0.37	0.294	0.00440333
40	Слабая мутация	0.36	0.234	0.00443333
	Только потомки	0.38		
		0.23		
		0.22		
		0.24		
		0.42		
		0.39		
	_	0.35		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.47		
4.4		0.45	0.417	0.00140222
44		0.39	0.417	0.00142333
	Только потомки и копия	0.4		
	лучшего индивида	0.46		
		0.44		
		0.4		
		0.18		
		0.2		
		0.12		
	Турнирная селекция	0.11		
	Двуточечное скрещивание	0.15	0.150	0.00104550
45	Средняя мутация	0.2	0.153	0.00164556
	Только потомки	0.2		
		0.13		
		0.15		
		0.09		

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
		0.41		
		0.47		
	Туруурулд оо тоууулд	0.44		Дисперсия 0.00207111 1e-05
	Турнирная селекция	0.53		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.45	0.466	0.00207111
10	Только потомки и копия	0.45	0.100	0.00207111
	лучшего индивида	0.47		0.00207111 1e-05
	лучшего индивида	0.4		
		0.52		
		0.52		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
47		0	0.001	10.05
41		0.01	0.001	16-00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.03		
		0.05		
	T	0.05		
	Турнирная селекция	0.02		
48	Двуточечное скрещивание	0.04	0.033	0.000201111
40	Сильная мутация	0.03	0.055	0.000201111
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.02		
		0.05		
		0.01		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.51		
		0.55		
		0.56		
	Турнирная селекция	0.52		
49	Равномерное скрещивание	0.55	0.534	0.00184889
13	Слабая мутация	0.57	0.004	0.00104003
	Только потомки	0.45		
		0.57		
		0.48		
		0.58		
		0.71		
		0.68		
		0.65		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.73		
50		0.61	0.683	0.00422333
50		0.66	0.003	0.00422333
	Только потомки и копия	0.6		
	лучшего индивида	0.65		
		0.72		
		0.82		
		0.28		
		0.35		
		0.3		
	Турнирная селекция	0.36		
E 1	Равномерное скрещивание	0.33	0.201	0.00167667
51	Средняя мутация	0.28	0.321	0.00167667
	Только потомки	0.34		
		0.26		
		0.32		
		0.39		
			Продолжение на след	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58 0.71 0.53 0.6 0.65 0.67 0.66 0.59 0.67 0.68	0.634	0.00313778
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.02 0.02 0 0 0.01 0.02 0 0.03 0	0.01	0.000133333
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.05 0.05 0.02 0.03 0.03 0.02 0.04 0.06 0.01	0.04	0.000555556

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: 15.12.2013 21:48:08.

Дата создания исследования: 15.12.2013 21:48:08.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

во всем исследовании:

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 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.

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация $\\ C$ редняя мутация $\\ C$ ильная мутация $\\ \end{array} \right\}. \tag{9}$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{c}$$
 Только потомки $\\$ Только потомки и копия лучшего индивида $\\ \end{array} \right\}.$ (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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0643333 0.0723333 0.076 0.071 0.067 0.0696667 0.0706667 0.0626667 0.075	0.0695667	1.88901e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0503333 0.0473333 0.05 0.0473333 0.0493333 0.046 0.0533333 0.0483333 0.0463333	0.0488333	4.94444e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.082 0.0823333 0.0813333 0.0736667 0.082 0.0823333 0.077 0.079 0.0803333 0.0843333	0.0804333	9.75421e-06

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	0.0473333 0.0416667 0.0436667 0.0416667 0.0433333 0.0453333 0.0436667 0.0443333 0.0463333 0.0476667	0.0445	4.54932e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146 0.15 0.144667 0.142667 0.149333 0.145 0.145667 0.145333 0.142 0.152333	0.1463	1.07508e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.11 0.107667 0.103667 0.102333 0.105333 0.108667 0.105333 0.107	0.107533	1.24742e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.055		
		0.059		
		0.0603333		
	Пропорциональная селекция	0.055		
7	Двуточечное скрещивание	0.061	0.0571333	9,0006 - 06
1	Слабая мутация	0.055	0.05/1333	8.9926e-06
	Только потомки	0.059		
		0.0573333		
		0.0513333		
		0.0583333		
		0.044		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041		
		0.0383333		
		0.0393333	0.0409333	6.88401e-06
0		0.036		
8		0.0403333		
		0.0413333		
		0.043		
		0.0446667		
		0.0413333		
		0.072		
		0.0706667		
		0.079		
	Пропорциональная селекция	0.075		
	Двуточечное скрещивание	0.0713333	0.0505000	1 10001 07
9	Средняя мутация	0.0706667	0.0737333	1.10321e-05
	Только потомки	0.073		
		0.0713333		
		0.0796667		
		0.0746667		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0326667 0.0373333 0.042 0.0386667 0.0423333 0.0446667 0.0403333 0.0376667 0.037	0.0387333	1.34271e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152 0.153333 0.145667 0.140333 0.146667 0.143333 0.145333 0.142333 0.142333 0.143333	0.1461	1.75082e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0983333 0.109667 0.105 0.107 0.100667 0.105 0.108 0.113 0.098 0.105	0.104967	2.34433e-05

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
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0236667 0.0206667 0.0223333		
13		0.026 0.0266667 0.026 0.026 0.027	0.0252333	5.01356e-06
		0.0273333 0.0266667		
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.0123333 0.0163333 0.014 0.0123333 0.0136667 0.0146667 0.0153333 0.017 0.0146667	0.0142333	2.91482e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0566667 0.0496667 0.0513333 0.0543333 0.0476667 0.0503333 0.0523333 0.0496667 0.0503333 0.05066667	0.0519	9.40865e-06

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	0.0236667 0.0233333 0.019 0.0196667 0.0236667 0.023 0.026 0.0206667 0.0193333	0.0224333	6.86543e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137667 0.131 0.137667 0.138333 0.132 0.134667 0.138 0.133667 0.137667	0.135667	7.2099e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102 0.102 0.099 0.103333 0.0996667 0.0983333 0.0983333 0.095 0.0923333 0.104333	0.0994333	1.39019e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0756667 0.0703333 0.0726667 0.067 0.07 0.0773333 0.0666667 0.073 0.0686667 0.0653333	0.0706667	1.57037e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.046 0.0476667 0.047 0.047 0.048 0.042 0.0493333 0.046 0.047	0.047	4.76542e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.085 0.0766667 0.0826667 0.086 0.0836667 0.0733333 0.0876667 0.078 0.0826667 0.0773333	0.0813	2.19125e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.044 0.0463333 0.041 0.041 0.04 0.0483333 0.0426667 0.0403333 0.0446667	0.0433333	7.82713e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148667 0.156333 0.149667 0.150667 0.145333 0.146333 0.15 0.152 0.151667 0.146667	0.149733	1.05383e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.108 0.111333 0.108333 0.111 0.106667 0.107667 0.110333 0.106667 0.110333	0.108367	6.13413e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Ранговая селекция	0.061		
		0.0633333		
		0.0586667		
		0.0603333		
25	Двуточечное скрещивание	0.0603333	0.0611333	3.23949e-06
20	Слабая мутация	0.0603333	0.0011333	3.239496-00
	Только потомки	0.064		
		0.063		
		0.0613333		
		0.059		
		0.0383333		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0453333		
		0.041		9.3592e-06
		0.04		
26		0.037	0.0397667	
20		0.0416667		
		0.0396667		
		0.0336667		
		0.0406667		
		0.0403333		
		0.0786667		
		0.069		
		0.079		
	Ранговая селекция	0.0743333		
97	Двуточечное скрещивание	0.0693333	0.0750333	1.80606e-05
27	Средняя мутация	0.0723333	0.0700000	1.000000
	Только потомки	0.0716667		
		0.0796667		
		0.0796667		
		0.0766667		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.0353333 0.038 0.0443333 0.0346667 0.043 0.0393333 0.039 0.0406667 0.0396667	0.0395	9.16664e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.144667 0.146333 0.149333 0.143667 0.149 0.152333 0.143 0.145333 0.147333	0.1466	8.46327e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111667 0.109667 0.108667 0.108 0.108667 0.108 0.112333 0.113667 0.104333 0.104667	0.108967	9.24601e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0276667 0.025 0.0196667 0.0223333 0.0243333 0.0263333 0.0243333 0.026 0.0283333 0.0273333	0.0251333	6.96786e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.0146667 0.0166667 0.015 0.0173333 0.0186667 0.0176667 0.015 0.0166667	0.0163	2.3568e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0446667 0.046 0.049 0.052 0.051 0.0516667 0.0523333 0.0523333 0.053	0.0502	8.07895e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0183333 0.02 0.0236667 0.0193333 0.021 0.0196667 0.02 0.0236667 0.0213333 0.0206667	0.0207667	3.06302e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134333 0.142 0.144667 0.132667 0.139333 0.134333 0.135667 0.135 0.134333 0.138667	0.1371	1.53106e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102333 0.110667 0.103667 0.105667 0.096 0.1 0.100333 0.102333 0.100333	0.103133	2.09198e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0653333 0.0626667 0.0626667 0.056 0.056 0.0636667 0.0633333 0.063 0.0623333	0.0617333	9.89628e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0423333 0.0466667 0.046 0.032 0.0413333 0.039 0.041 0.0373333 0.048	0.0412667	2.33038e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0663333 0.0713333 0.066 0.072 0.0726667 0.068 0.0666667 0.0726667 0.0726667	0.0692	7.95561e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0366667 0.0353333 0.041 0.041 0.0336667 0.034 0.0333333 0.0346667 0.0303333 0.0296667	0.0349667	1.45296e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137667 0.141 0.139 0.143 0.140667 0.141333 0.143333 0.136333 0.142 0.147	0.141133	9.26408e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.101333 0.104667 0.106 0.100667 0.102667 0.101333 0.103333 0.106 0.103	0.103233	3.50755e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.0456667 0.0506667 0.0493333 0.0486667 0.0506667 0.048 0.0506667 0.053 0.0513333	0.0498	4.07898e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0376667 0.035 0.0393333 0.029 0.035 0.0343333 0.034 0.036 0.0363333 0.037	0.0353667	7.64073e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0653333 0.0663333 0.0533333 0.0606667 0.0643333 0.057 0.0603333 0.065 0.0633333	0.0620333	1.7542e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0316667 0.0276667 0.032 0.0323333 0.0356667 0.0343333 0.03 0.036 0.0323333 0.032	0.0324	6.26664e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.137667 0.140667 0.138333 0.142333 0.137333 0.139333 0.136 0.138667 0.137333	0.139167	6.17906e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.0966667 0.0983333 0.103667 0.102 0.1 0.102 0.100333 0.095 0.0996667	0.100267	9.42739e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156667 0.0203333 0.0183333 0.021 0.02 0.018 0.017 0.0183333 0.0206667 0.019	0.0188333	2.91974e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0103333 0.0126667 0.012 0.0116667 0.009 0.0126667 0.0126667 0.0126667 0.014 0.0133333	0.012	2.12347e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0373333 0.0446667 0.0456667 0.0383333 0.0406667 0.041 0.0383333 0.0386667 0.0446667 0.0413333	0.0410667	9.10631e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0153333 0.019 0.0136667 0.0166667 0.0113333 0.0156667 0.0133333 0.012 0.0163333 0.0153333	0.0148667	5.3383e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125667 0.124667 0.127667 0.13 0.130333 0.129333 0.130333 0.132 0.129 0.129	0.1288	4.9917e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0996667 0.0956667 0.0976667 0.100333 0.0976667 0.0926667 0.0966667 0.100667 0.0923333 0.0993333	0.0972667	8.85928e-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	0.0643333 0.0723333 0.076 0.071 0.067 0.0696667 0.0706667 0.0626667 0.0626667	0.0695667	1.88901e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0503333 0.0473333 0.05 0.0473333 0.0493333 0.046 0.0533333 0.0483333 0.0463333	0.0488333	4.94444e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.082 0.0823333 0.0813333 0.0736667 0.082 0.0823333 0.077 0.079 0.0803333 0.0843333	0.0804333	9.75421e-06
		0.0010000	Продолжение на сле	едующей 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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0473333 0.0416667 0.0436667 0.0433333 0.0453333 0.0436667 0.0443333 0.0463333 0.046667	0.0445	4.54932e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146 0.15 0.144667 0.142667 0.149333 0.145 0.145667 0.145333 0.142 0.152333	0.1463	1.07508e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.11 0.107667 0.103667 0.102333 0.105333 0.108667 0.105333 0.107	0.107533	1.24742e-05

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.055 0.059 0.0603333 0.055 0.061 0.055 0.059 0.0573333 0.0513333	0.0571333	8.9926e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.041 0.0383333 0.0393333 0.036 0.0403333 0.0413333 0.043 0.0446667 0.0413333	0.0409333	6.88401e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0706667 0.079 0.075 0.0713333 0.0706667 0.073 0.0713333 0.0796667 0.0746667	0.0737333	1.10321e-05

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0326667 0.0373333 0.042 0.0386667 0.0423333 0.0446667 0.0403333 0.0376667 0.037	0.0387333	1.34271e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152 0.153333 0.145667 0.140333 0.146667 0.143333 0.145333 0.142333 0.143333	0.1461	1.75082e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0983333 0.109667 0.105 0.107 0.100667 0.105 0.108 0.113 0.098 0.105	0.104967	2.34433e-05

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	0.0236667 0.0206667 0.0223333 0.026 0.0266667 0.026 0.027 0.0273333 0.0266667	0.0252333	5.01356e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.0123333 0.0163333 0.014 0.0123333 0.0136667 0.0146667 0.0153333 0.017 0.0146667	0.0142333	2.91482e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0566667 0.0496667 0.0513333 0.0543333 0.0476667 0.0503333 0.0523333 0.0496667 0.0503333 0.0566667	0.0519	9.40865e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0236667 0.0233333 0.019 0.0196667 0.0236667 0.026 0.023 0.026 0.0206667 0.0193333	0.0224333	6.86543e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137667 0.131 0.137667 0.138333 0.132 0.134667 0.138 0.133667 0.137667	0.135667	7.2099e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102 0.102 0.099 0.103333 0.0996667 0.0983333 0.0983333 0.095 0.0923333 0.104333	0.0994333	1.39019e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0756667 0.0703333 0.0726667 0.067 0.07 0.0773333 0.0666667 0.073 0.0686667 0.0653333	0.0706667	1.57037e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.046 0.0476667 0.047 0.048 0.042 0.0493333 0.046 0.047	0.047	4.76542e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.085 0.0766667 0.0826667 0.086 0.0836667 0.0733333 0.0876667 0.078 0.0826667 0.0773333	0.0813	2.19125e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.044 0.0463333 0.041 0.041 0.04 0.0483333 0.0426667 0.0403333 0.0446667	0.0433333	7.82713e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148667 0.156333 0.149667 0.150667 0.145333 0.146333 0.15 0.152 0.151667 0.146667	0.149733	1.05383e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.108 0.111333 0.108333 0.111 0.106667 0.107667 0.110333 0.106667 0.110333	0.108367	6.13413e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0633333 0.0586667 0.0603333 0.0603333 0.0603333 0.064 0.063 0.0613333 0.059	0.0611333	3.23949e-06
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0383333 0.0453333 0.041 0.04 0.037 0.0416667 0.0396667 0.0336667 0.0406667 0.0403333	0.0397667	9.3592e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0786667 0.069 0.079 0.0743333 0.0693333 0.0723333 0.0716667 0.0796667 0.0796667 0.0766667	0.0750333	1.80606e-05

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.0353333 0.038 0.0443333 0.0346667 0.043 0.0393333 0.039 0.0406667 0.0396667	0.0395	9.16664e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.144667 0.146333 0.149333 0.143667 0.149 0.152333 0.143 0.145333 0.147333	0.1466	8.46327e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111667 0.109667 0.108667 0.108 0.108667 0.108 0.112333 0.113667 0.104333 0.104667	0.108967	9.24601e-06

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	0.0276667 0.025 0.0196667 0.0223333 0.0243333 0.0263333 0.0243333 0.026 0.0283333 0.0273333	0.0251333	6.96786e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.0146667 0.0166667 0.015 0.0173333 0.0186667 0.0176667 0.015 0.0166667	0.0163	2.3568e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0446667 0.046 0.049 0.052 0.051 0.0516667 0.0523333 0.0523333 0.053	0.0502	8.07895e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0183333 0.02 0.0236667 0.0193333 0.021 0.0196667 0.02 0.0236667 0.0213333 0.0206667	0.0207667	3.06302e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134333 0.142 0.144667 0.132667 0.139333 0.134333 0.135667 0.135 0.134333 0.138667	0.1371	1.53106e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102333 0.110667 0.103667 0.105667 0.096 0.1 0.100333 0.102333 0.100333	0.103133	2.09198e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0653333 0.0626667 0.0626667 0.056 0.056 0.0636667 0.0633333 0.063 0.0623333	0.0617333	9.89628e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0423333 0.0466667 0.046 0.032 0.0413333 0.039 0.041 0.0373333 0.048	0.0412667	2.33038e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0663333 0.0713333 0.066 0.072 0.0726667 0.068 0.0666667 0.0726667 0.0726667	0.0692	7.95561e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0366667 0.0353333 0.041 0.041 0.0336667 0.034 0.0333333 0.0346667 0.03033333 0.0296667	0.0349667	1.45296e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137667 0.141 0.139 0.143 0.140667 0.141333 0.143333 0.136333 0.142 0.147	0.141133	9.26408e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.101333 0.104667 0.106 0.100667 0.102667 0.101333 0.103333 0.106 0.103	0.103233	3.50755e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.0456667 0.0506667 0.0493333 0.0486667 0.0506667 0.048 0.0506667 0.053 0.0513333	0.0498	4.07898e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0376667 0.035 0.0393333 0.029 0.035 0.0343333 0.034 0.036 0.0363333	0.0353667	7.64073e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0653333 0.0663333 0.0533333 0.0606667 0.0643333 0.057 0.06033333 0.065 0.0633333	0.0620333	1.7542e-05

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0316667 0.0276667 0.032 0.0323333 0.0356667 0.0343333 0.03 0.036 0.0323333 0.032	0.0324	6.26664e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.137667 0.140667 0.138333 0.142333 0.137333 0.139333 0.136 0.138667 0.137333	0.139167	6.17906e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.0966667 0.0983333 0.103667 0.102 0.1 0.102 0.100333 0.095 0.0996667	0.100267	9.42739e-06

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156667 0.0203333 0.0183333 0.021 0.02 0.018 0.017 0.0183333 0.0206667 0.019	0.0188333	2.91974e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0103333 0.0126667 0.012 0.0116667 0.009 0.0126667 0.0116667 0.0126667 0.014 0.0133333	0.012	2.12347e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0373333 0.0446667 0.0456667 0.0383333 0.0406667 0.041 0.0383333 0.0386667 0.0446667 0.0413333	0.0410667	9.10631e-06

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	0.0153333 0.019 0.0136667 0.0166667 0.0113333 0.0156667 0.0133333 0.012 0.0163333 0.0153333	0.0148667	5.3383e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125667 0.124667 0.127667 0.13 0.130333 0.129333 0.130333 0.132 0.129 0.129	0.1288	4.9917e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0996667 0.0956667 0.0976667 0.100333 0.0976667 0.0926667 0.100667 0.0923333 0.0993333	0.0972667	8.85928e-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
		0.09		0.000333333
		0.05		
		0.08		
	Пропорциональная селекция	0.08		
1	Одноточечное скрещивание	0.11	0.08	0 000333333
1	Слабая мутация	0.07	0.00	0.000333333
	Только потомки	0.07		
		0.09		
		0.1		
		0.06		
		0.12		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.18		
		0.2		
		0.15		
2		0.16	0.16	0.000977778
2		0.21		
		0.11		
	лучшего индивида	0.16		
		0.15		
		0.16		
		0.05		
		0.01		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.03		
3	Одноточечное скрещивание	0	0.024	0.000337778
J	Средняя мутация	0.01	0.024	0.000337778
	Только потомки	0.05		
		0.04		
		0.03		
		0.01		

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
		0.16		
		0.2		
	Пропорциональная селекция	0.24		
	Одноточечное скрещивание	0.21		
4	Средняя мутация	0.17	0.185	0.000783333
	Только потомки и копия	0.16		
	лучшего индивида	0.2		0.000783333
	ily imero inignibilga	0.19		
		0.15		
		0.17		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0	0
	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание	0		
6	Сильная мутация	0	0.004	4.88889e-05
	Только потомки и копия	0.01	0.001	1.000000 00
	лучшего индивида	0.02		
	из писто пидивида	0		
		0		
		0		

. . .

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
		0.14		
		0.12		
		0.05		0.000848889
	Пропорциональная селекция	0.12		
7	Двуточечное скрещивание	0.11	0.114	0 000848889
,	Слабая мутация	0.09	0.111	0.000010003
	Только потомки	0.15		
		0.12		
		0.14		
		0.1		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.17		
		0.24		
		0.29		
		0.31		
8		0.3	0.244	0.00287111
U		0.27	0.211	0.00207111
		0.25		
	лучшего индивида	0.21		
		0.15		
		0.25		
		0.05		
		0.06		
		0.03		
	Пропорциональная селекция	0.02		
9	Двуточечное скрещивание	0.05	0.049	0.00041
Э	Средняя мутация	0.06	0.049	0.00041
	Только потомки	0.09		
		0.06		
		0.04		
		0.03		

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
		0.33		
		0.21		
	Пропорумомо и мод со токуму	0.23		
	Пропорциональная селекция	0.22		
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.17	0.233	0.00335667
10	Только потомки и копия	0.13	0.250	0.0000007
	лучшего индивида	0.23		0.00335667
	лучшего индивида	0.24		
		0.28		
		0.29		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
11		0	0	0
	Сильная мутация	0	Ŭ	Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.03		
		0.02		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
12	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.008	0.000106667
12	Только потомки и копия	0	0.000	0.000100001
	лучшего индивида	0.01		
	изулисто индивида	0		
		0.01		
		0.01		

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
		0.5		
		0.53		
		0.45		
	Пропорциональная селекция	0.41		
13	Равномерное скрещивание	0.45	0.451	0.00149889
10	Слабая мутация	0.45	0.401	0.00143003
	Только потомки	0.45		
		0.4		0.00149889 0.00244556
		0.44		
		0.43		
		0.69		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.69		
		0.57		
		0.67		
14		0.68	0.643	0.00244556
14		0.68	0.045	0.00244550
		0.66		
	лучшего индивида	0.61		
		0.56		
		0.62		
		0.1		
		0.14		
		0.13		
	Пропорциональная селекция	0.11		
15	Равномерное скрещивание	0.12	0.125	0.000604444
10	Средняя мутация	0.16	0.120	0.000094444
	Только потомки	0.09		
		0.17		
		0.13		
		0.1		

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
		0.41		
		0.42		
	Пропорциональная селекция	0.54		
	Равномерное скрещивание	0.54		
16	Средняя мутация	0.41	0.468	0.00357333
10	Только потомки и копия	0.4	0.100	0.00001000
	лучшего индивида	0.49		0.00357333
	my imero mignibilda	0.44		
		0.48		0
		0.55		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
17		0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
		0.02		
	П	0.02		
	Пропорциональная селекция	0.01		
18	Равномерное скрещивание	0.01	0.01	8.88889e-05
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0	0.01	0.00009e-00
		0		
	лучшего индивида	0.02		
		0		
		0		

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
		0.05		
		0.09		
		0.04		
	Ранговая селекция	0.08		
19	Одноточечное скрещивание	0.09	0.064	0.00056
13	Слабая мутация	0.04	0.004	0.00030
	Только потомки	0.04		
		0.08		0.00056
		0.04		
		0.09		
		0.19		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.19		
		0.13		
		0.18		
20		0.22	0.189	0.00101
20		0.2		0.00101
		0.22		
	лучшего индивида	0.14		
		0.2		
		0.22		
		0.01		
		0.05		
		0.03		
	Ранговая селекция	0.01		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.01	0.000	0.000150007
21	Средняя мутация	0.02	0.023	0.000156667
	Только потомки	0.02		
		0.02		
		0.03		
		0.03		
			Продолжение на след	дующей 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
		0.11		
		0.17		
	Рангорая салакния	0.19		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0.2		
22	Средняя мутация	0.17	0.175	0.000983333
	Только потомки и копия	0.17		0.000000000
	лучшего индивида	0.14		
	my imero mignibilda	0.21		
		0.18		0.000983333 0 4.55556e-05
		0.21		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция	0		
23	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Сильная мутация	0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0.02		
24	Сильная мутация	0	0.003	4 55556e-05
	Только потомки и копия	0	0.000	1.000000
	лучшего индивида	0		
	ory fine to mindiplina	0		
		0		
		0		

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
		0.11		
		0.09		
		0.11		
	Ранговая селекция	0.07		
25	Двуточечное скрещивание	0.11	0.094	0.000448889
20	Слабая мутация	0.1	0.031	0.000110003
	Только потомки	0.11		
		0.05		
		0.08		
		0.11		
		0.3		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.16		
		0.25		
		0.25		
26		0.25	0.244	0.00276
20		0.19	0.244	0.00270
		0.22		
	лучшего индивида	0.34		
		0.21		
		0.27		
		0.01		
		0.06		
		0.06		
	Ранговая селекция	0.04		
27	Двуточечное скрещивание	0.1	0.043	0.00069
<i>Δ1</i>	Средняя мутация	0.05	0.040	0.00003
	Только потомки	0.04		
		0.03		
		0.02		
		0.02		

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
	Ранговая селекция	0.21		
		0.27		
		0.27		
	Двуточечное скрещивание	0.22		
28	Средняя мутация	0.27	0.23	0.00133333
	Только потомки и копия	0.15	5.25	0.0010000
	лучшего индивида	0.22		
	лучшего индивида	0.24		0.00133333 0
		0.23		
		0.22		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
23	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Dayranag oo gayyyg	0.02		
	Ранговая селекция	0.01		
30	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.003	4 55556e-05
	Только потомки и копия	0	0.000	1.000000 00
	лучшего индивида	0		
	лу эшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.43		
		0.45		
		0.53		
	Ранговая селекция	0.51		
31	Равномерное скрещивание	0.45	0.446	0.00211556
01	Слабая мутация	0.42	0.110	0.00211000
	Только потомки	0.46		
		0.4		0.00211556
		0.38		
		0.43		
		0.59		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.59		
		0.56		
		0.64		
32		0.56	0.583	0.00160
32		0.55	0.565	0.00103
		0.52		
	лучшего индивида	0.61		
		0.56		
		0.65		
		0.17		
		0.16		
		0.16		
	Ранговая селекция	0.09		
33	Равномерное скрещивание	0.14	0.135	0.000872222
აა	Средняя мутация	0.1	0.130	0.000012222
	Только потомки	0.13		
		0.12		
		0.17		
		0.11		

. . .

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
		0.58		
		0.46		
	Раугорая од тоуууля	0.45		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0.48		
34	Средняя мутация	0.47	0.478	0.00172889
01	Только потомки и копия	0.49	0.170	0.00172003
	лучшего индивида	0.49		
	лучшего индивида	0.42		0.00172889
		0.46		
		0.48		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
35		0	0	0
00		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Dayranag oo gayyyg	0.01		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0.01	0.002	1.77778e-05
30	Только потомки и копия	0	0.002	1.777700 00
	лучшего индивида	0		
	ory inicio mignorida	0		
		0		
		0		

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
		0.04		
		0.1		
		0.08		
	Турнирная селекция	0.11		
37	Одноточечное скрещивание	0.15	0.091	0.000987778
01	Слабая мутация	0.07	0.031	0.000301110
	Только потомки	0.1		
		0.07		
		0.07		
		0.12		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.25		
		0.28		
		0.22		
		0.21		
38		0.36	0.244	0.00224889
30		0.22	0.244	0.00224009
		0.22		
	лучшего индивида	0.21		
		0.26		
		0.21		
		0.06		
		0.02		
		0.04		
	Турнирная селекция	0.07		
39	Одноточечное скрещивание	0.05	0.051	0.000321111
39	Средняя мутация	0.07	0.001	0.000321111
	Только потомки	0.07		
		0.04		
		0.06		
		0.03		

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
		0.27		
		0.31		
	Турнирная селекция	0.2		
	Одноточечное скрещивание	0.15		
40	Средняя мутация	0.32	0.271	0.00467667
	Только потомки и копия	0.24	0.2.2	
	лучшего индивида	0.27		
	0.9 1	0.24		Дисперсия 0.00467667 0 7.22222e-05
		0.32		
		0.39		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0	0
••	Сильная мутация	0		G
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Туруурууд оо доууууд	0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.01		
42	Сильная мутация	0	0.005	7 22222e-05
12	Только потомки и копия	0	0.000	1.22222
	лучшего индивида	0		
	viy imeio miignbriga	0		
		0.02		
		0.02		

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
		0.11		
		0.16		
		0.14		
	Турнирная селекция	0.22		
43	Двуточечное скрещивание	0.2	0.167	0.00113444
10	Слабая мутация	0.14	0.107	0.00115444
	Только потомки	0.17		
		0.2		
		0.15		
		0.18		
		0.27		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.29		
		0.22		
		0.4		
44		0.26	0.289	0.00047667
44		0.33	0.289	0.00247667
	Только потомки и копия	0.29		
	лучшего индивида	0.25		
		0.31		
		0.27		
		0.04		
		0.04		
		0.05		
	Турнирная селекция	0.15		
45	Двуточечное скрещивание	0.06	0.071	0.00121
40	Средняя мутация	0.07	0.071	0.00121
	Только потомки	0.11		
		0.06		
		0.05		
		0.08		
			Продолжение на след	ующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Typyypygg gorgyyyg	0.31		
		0.4		
		0.32		
	Турнирная селекция	0.33		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.27	0.325	0.00113889
10	Только потомки и копия	0.3	0.020	0.00113003
		0.35		
	лучшего индивида	0.32		
		0.32		
		0.33		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0.01	0.001	1e-05
47	Сильная мутация	0	0.001	1e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
40	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1 - 05
48	Сильная мутация	0	0.001	1e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0		

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
		0.61		
		0.52		
		0.55		
	Турнирная селекция	0.52		
49	Равномерное скрещивание	0.51	0.549	0.00103222
13	Слабая мутация	0.57	0.043	0.00100222
	Только потомки	0.58		
		0.55		
		0.52		
		0.56		
		0.73		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.7		
		0.68		
		0.67		
50		0.73	0.687	0.00100222
50		0.67	0.087	0.00122333
		0.73		
	лучшего индивида	0.68		
		0.65		
		0.63		
		0.25		
		0.2		
		0.16		
	Турнирная селекция	0.19		
r.1	Равномерное скрещивание	0.19	0.100	0.000054444
51	Средняя мутация	0.22	0.199	0.000654444
	Только потомки	0.21		
		0.17		
		0.19		
		0.21		
			Продолжение на сле,	

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57 0.56 0.6 0.61 0.72 0.6 0.63 0.66 0.63	0.618	0.00212889
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	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 0.01 0.01 0 0 0 0.01	0.005	2.77778e-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: 15.12.2013 21:49:40.

Дата создания исследования: 15.12.2013 21:49:40.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

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 31104000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array}
ight). \eqno(11)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация C редняя мутация C ильная мутация C ильная мутация C

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08125 0.08175 0.08575 0.07875 0.0815 0.0775 0.07975 0.07625 0.081 0.0755	0.0799	9.225e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05825 0.06475 0.05725 0.05625 0.05925 0.05525 0.06025 0.05375 0.05275 0.05725	0.0575	1.19028e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08275 0.0885 0.0885 0.08825 0.0875 0.08775 0.081 0.0885 0.08625 0.08975	0.086875	7.90625e-06

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	0.054 0.0525 0.05125 0.053 0.05 0.05425 0.04975 0.05625 0.05525 0.05175	0.0528	4.69167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16175 0.15825 0.1595 0.158 0.15975 0.15625 0.1535 0.155 0.15725 0.1625	0.158175	8.02847e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.11825 0.11375 0.11075 0.1155 0.1145 0.11125 0.109 0.118 0.11825	0.1139	1.28639e-05

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
		0.06475		
		0.06425		
		0.06525		
	Пропорциональная селекция	0.062		_
7	Двуточечное скрещивание	0.06625	0.06265	6.25, 06
1	Слабая мутация	0.05825	0.06365	0.356-06
	Только потомки	0.063		
		0.0665		
		0.0615		
		0.06475		
		0.0385		
		0.048		
		0.04975		
	Пропорциональная селекция	0.04775		1.02285e-05
	Двуточечное скрещивание	0.045	0.045505	
8	Слабая мутация	0.04825	0.045725	1.02285e-05
	Только потомки и копия	0.04525		
	лучшего индивида	0.045		
		0.04325		
		0.0465		
		0.07875		
		0.07875		
		0.08375		6.35e-06
	Пропорциональная селекция	0.08225		
	Двуточечное скрещивание	0.0775		
9	Средняя мутация	0.08	0.08095	6.20556e-06
	Только потомки	0.081		
		0.08025		
		0.08575		
		0.0815		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.046 0.045 0.047 0.04225 0.045 0.042 0.04775 0.04375 0.045	0.045075	3.84792e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.15475 0.158 0.16 0.15775 0.1555 0.156 0.15925 0.156 0.15725	0.157	3.02778e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.11925 0.11375 0.111 0.11325 0.112 0.1125 0.1085 0.11025 0.1145	0.11245	9.35833e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.024		дисперсия 5.70556e-06 1.42778e-06
		0.02725		
		0.02575		
	Пропорциональная селекция	0.02475		
13	Равномерное скрещивание	0.0285	0.02545	5 70556e-06
10	Слабая мутация	0.02675	0.02040	0.700000 00
	Только потомки	0.029		
		0.0225		
		0.02225		
		0.02375		
		0.01375		
		0.01725		
		0.01575		
	Пропорциональная селекция	0.01625		
	Равномерное скрещивание	0.016	0.04045	4 4255
14	Слабая мутация	0.017	0.01645	
	Только потомки и копия	0.01775		
	лучшего индивида	0.016		
		0.017		
		0.01775		
		0.04525		
		0.05525		
		0.05325		5.70556e-06
	Пропорциональная селекция	0.0485		
	Равномерное скрещивание	0.04975		
15	Средняя мутация	0.05325	0.051425	9.04236e-06
	Только потомки	0.05225		
		0.053		
		0.05375		
		0.05		

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	0.02025 0.022 0.02375 0.02075 0.026 0.024 0.02825 0.0265 0.021 0.022	0.02345	7.44167e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.13575 0.14475 0.14525 0.1405 0.1445 0.1375 0.14125 0.143 0.13825	0.141575	1.2084e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10725 0.10675 0.103 0.10775 0.10525 0.1065 0.1035 0.10375 0.10375	0.10505	3.45556e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.081		_
		0.079		
		0.081		
	Ранговая селекция	0.0765		
19	Одноточечное скрещивание	0.0825	0.079005	1 1700 - 05
	Слабая мутация	0.08125	0.078925	1.1709e-05
	Только потомки	0.08225		
		0.0735		
		0.07325		
		0.079		
		0.0575		78925 1.1709e-05 9556 1.46556e-05
		0.05175		
	_	0.05325		
	Ранговая селекция	0.04925		
200	Одноточечное скрещивание	0.05425	0.0550	
20	Слабая мутация	0.05725	0.0556	
	Только потомки и копия	0.05975		
	лучшего индивида	0.05325		
		0.0585		
		0.06125		
		0.08675		
		0.082		
		0.08075		1.1709e-05 1.46556e-05
	Ранговая селекция	0.08325		
.	Одноточечное скрещивание	0.084	0.000477	F F0.400 00
21	Средняя мутация	0.08025	0.082475	5.53403e-06
	Только потомки	0.0795		
		0.08		
		0.084		
		0.08425		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.05		
		0.044		
	Ранговая селекция	0.04925		_
	Одноточечное скрещивание	0.05075		
22	Средняя мутация	0.0505	0.048325	
	Только потомки и копия	0.049		
	лучшего индивида	0.04675		
	0.19 1	0.04575		
		0.0475		
		0.04975		
		0.1505		
		0.1595		1.28896e-05
		0.16075		
	Ранговая селекция	0.153		
23	Одноточечное скрещивание	0.1585	0.155575	
23	Сильная мутация	0.15475		
	Только потомки	0.15275		
		0.15825		
		0.1515		
		0.15625		
		0.1145		
		0.1175		
	_	0.11225		
	Ранговая селекция	0.11275		5.02847e-06
.	Одноточечное скрещивание	0.11525	0.1144	0.00222
24	Сильная мутация	0.11225	0.1141	3.82222e-06
	Только потомки и копия	0.11475		
	лучшего индивида	0.11225		1.28896e-05
		0.11675		
		0.11275		

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
		0.06		
		0.06225		
		0.05775		
	Ранговая селекция	0.06525		_
25	Двуточечное скрещивание	0.0655	0.063575	7 806250 06
23	Слабая мутация	0.064	0.003373	7.60025e-00
	Только потомки	0.06625		
		0.065		1.40979e-05
		0.06375		
		0.066		
		0.0425		
		0.038		
		0.0395		1.40979e-05
	Ранговая селекция	0.0485		
20	Двуточечное скрещивание	0.04525	0.040175	1 40070 05
26	Слабая мутация	0.04825	0.043175	1.409796-05
	Только потомки и копия	0.0455		
	лучшего индивида	0.04325		1.40979e-05
		0.0385		
		0.0425		
		0.07075		
		0.0735		
		0.07225		7.80625e-06
	Ранговая селекция	0.07325		
25	Двуточечное скрещивание	0.07775	0.07.107	0.07.00
27	Средняя мутация	0.071	0.07435	6.85e-06
	Только потомки	0.0745		
		0.07725		
		0.076		
		0.07725		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.04025		
		0.03925		
		0.03775		
	Ранговая селекция	0.04075		
00	Двуточечное скрещивание	0.04025	0.0400	0.04444 - 00
28	Средняя мутация	0.0415	0.0408	2.84444e-06 8.62847e-06
	Только потомки и копия	0.04375		
	лучшего индивида	0.04175		
		0.0425		дисперсия 2.84444e-06
		0.04025		
		0.152		
		0.15275		2.84444e-06 8.62847e-06
		0.153		
	Ранговая селекция	0.1545		
20	Двуточечное скрещивание	0.15025	0.152625	
29	Сильная мутация	0.1475		
	Только потомки	0.1525		
		0.15025		
		0.15775		
		0.15575		
		0.11125		
		0.112		
	_	0.107		
	Ранговая селекция	0.11225		
20	Двуточечное скрещивание	0.1075	0.111175	0.00001 00
30	Сильная мутация	0.116	0.111175	9.23681e-06
	Только потомки и копия	0.1135		
	лучшего индивида	0.107		
		0.1125		
		0.11275		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.018		3.52014e-06 2.02014e-06
		0.0205		
		0.0185		
	Ранговая селекция	0.0195		дисперсия 3.52014e-06
31	Равномерное скрещивание	0.02275	0.020225	2 520140 06
31	Слабая мутация	0.02025	0.020223	3.32014e-06
	Только потомки	0.02		
		0.018		
		0.02125		
		0.0235		
		0.01625		
		0.0145		
	_	0.01275		
	Ранговая селекция	0.013		
0.0	Равномерное скрещивание	0.01175	0.010555	
32	Слабая мутация	0.01425	0.013775	
	Только потомки и копия	0.013		
	лучшего индивида	0.01575		2.02014e-06
		0.01375		
		0.01275		
		0.04625		
		0.04375		
		0.04275		3.52014e-06 2.02014e-06
	Ранговая селекция	0.0435		
	Равномерное скрещивание	0.0465	0.044227	0.44700.00
33	Средняя мутация	0.04475	0.044625	2.44792e-06
	Только потомки	0.04575		
		0.043		
		0.04675		
		0.04325		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Ранговая селекция	0.017 0.01975 0.018 0.02025		2.15903e-06
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02125 0.01975 0.01825 0.02125 0.019 0.01775	0.019225	
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13775 0.14325 0.1425 0.13875 0.1445 0.139 0.141 0.136 0.13425 0.142	0.1399	1.09611e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.098 0.10225 0.104 0.10125 0.095 0.103 0.1045 0.104 0.10375	0.101275	1.15201e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0685		
		0.069		
		0.066		
	Турнирная селекция	0.06725		
0.7	Одноточечное скрещивание	0.06975	0.000	4.00111 00
37	Слабая мутация	0.06875	0.069	4.36111e-06
	Только потомки	0.067		
		0.06925		
		0.073		
		0.0715		
		0.047		4.36111e-06 9.11458e-06 4.25069e-06
		0.0485		
		0.048		
	Турнирная селекция	0.04325		
	Одноточечное скрещивание	0.05125		
38	Слабая мутация	0.045	0.048125	
	Только потомки и копия	0.0535		
	лучшего индивида	0.0465		
		0.04775		
		0.0505		
		0.07125		
		0.077		
		0.07675		4.36111e-06 9.11458e-06
	Турнирная селекция	0.07125		
00	Одноточечное скрещивание	0.07175	0.070575	4.05000 00
39	Средняя мутация	0.07375	0.073575	4.25069e-06
	Только потомки	0.07375		
		0.07225		
		0.07375		
		0.07425		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.03775		
		0.04025		
	Турунругд солоунуд	0.0395		_
	Турнирная селекция	0.04275		
40	Одноточечное скрещивание	0.0395	0.040125	6 197929-06
40	Средняя мутация	0.04075	0.040120	дисперсия 6.19792e-06 1.50618e-05
	Только потомки и копия	0.041		
	лучшего индивида	0.03575		
		0.03925		
		0.04475		
		0.15125		
		0.1485		дисперсия 6.19792e-06 1.50618e-05
		0.14375		
	Турнирная селекция	0.1535		
	Одноточечное скрещивание	0.14475	0.147275	
41	Сильная мутация	0.1485		1.50618e-05
	Только потомки	0.147		
		0.14075		
		0.15025		1.50618e-05
		0.1445		
		0.10625		
		0.10625		
		0.10875		
	Турнирная селекция	0.112		
	Одноточечное скрещивание			
42	Сильная мутация	0.10125	0.107575	1.29313e-05
	Только потомки и копия	0.11375		
	лучшего индивида	0.10925		
		0.1045		
		0.10675		
		0.106		

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
		0.05375		
		0.0485		
		0.053		
	Турнирная селекция	0.05775		_
43	Двуточечное скрещивание	0.05725	0.054505	1 17494 - 05
43	Слабая мутация	0.05375	0.054525	1.17424e-05
	Только потомки	0.06075		
		0.0515		
		0.05475		
		0.05425		
		0.0395		
		0.0365		
		0.04025		8.16389e-06
	Турнирная селекция	0.0325		
	Двуточечное скрещивание	0.03875	0.00005	0.10000 00
44	Слабая мутация	0.043	0.03905	1.17424e-05 8.16389e-06
	Только потомки и копия	0.0415		
	лучшего индивида	0.03925		
		0.0395		
		0.03975		
		0.06525		
		0.067		
		0.06875		8.16389e-06
	Турнирная селекция	0.062		
	Двуточечное скрещивание	0.06525		
45	Средняя мутация	0.0635	0.064775	8.85347e-06
	Только потомки	0.06575		
		0.06875		
		0.06075		
		0.06075		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03575 0.0315 0.03875 0.0365 0.03325 0.03625 0.03325 0.0405	0.035425	7.72292e-06
		0.0355 0.033		
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14575 0.14475 0.144 0.13975 0.1475 0.14675 0.143 0.142 0.15 0.14775	0.145125	9.32292e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1055 0.10925 0.107 0.103 0.11075 0.106 0.10575 0.10675 0.10525 0.10925	0.10685	5.32222e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.0175 0.01625 0.0125 0.016 0.016 0.013	0.014775	3.42292e-06
	Только потомки	0.01175 0.01425 0.01525 0.01525		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00925 0.0125 0.01425 0.00925 0.012 0.011 0.0125 0.01125 0.0135 0.01425	0.011975	3.28403e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03475 0.03575 0.03425 0.03275 0.03425 0.03475 0.03375 0.0355 0.03425 0.0285	0.03385	4.25278e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0145 0.013 0.0175 0.01475 0.012 0.01325 0.015 0.01325 0.013	0.014125	2.44792e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13675 0.1295 0.1305 0.134 0.1285 0.13125 0.13175 0.13025 0.1295 0.12825	0.131025	6.86736e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09625 0.09975 0.09875 0.09425 0.10125 0.096 0.09875 0.10175 0.1005	0.098775	6.27014e-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	0.08125 0.08175 0.08575 0.07875 0.0815 0.0775 0.07975 0.07625 0.081 0.0755	0.0799	9.225e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05825 0.06475 0.05725 0.05625 0.05925 0.05525 0.06025 0.05375 0.05275 0.05725	0.0575	1.19028e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08275 0.0885 0.0885 0.08825 0.0875 0.08775 0.081 0.0885 0.08625 0.08975	0.086875	7.90625e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.0525 0.05125 0.053 0.05 0.05425 0.04975 0.05625 0.05525 0.05175	0.0528	4.69167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16175 0.15825 0.1595 0.158 0.15975 0.15625 0.1535 0.155 0.15725 0.1625	0.158175	8.02847e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.11825 0.11375 0.11075 0.1155 0.1145 0.11125 0.109 0.118	0.1139	1.28639e-05

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
		0.06475		
		0.06425		
		0.06525		
	Пропорциональная селекция	0.062		
7	Двуточечное скрещивание	0.06625	0.06365	6.35e-06
′	Слабая мутация	0.05825	0.00300	0.336-06
	Только потомки	0.063		
		0.0665		
		0.0615		
		0.06475		
		0.0385		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048		
		0.04975		
		0.04775		1.02285e-05
		0.045	0.045725	
8		0.04825		
		0.04525		
		0.045		
		0.04325		
		0.0465		
		0.07875		
		0.07875		
		0.08375		
	Пропорциональная селекция	0.08225		
	Двуточечное скрещивание	0.0775	0.00005	0.00550 00
9	Средняя мутация	0.08	0.08095	6.20556e-06
	Только потомки	0.081		
		0.08025		
		0.08575		
		0.0815		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.046 0.045 0.047 0.04225 0.045 0.042 0.04775 0.04375 0.045	0.045075	3.84792e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.15475 0.158 0.16 0.15775 0.1555 0.156 0.15925 0.156 0.15725	0.157	3.02778e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.11925 0.11375 0.111 0.11325 0.112 0.1125 0.1085 0.11025 0.1145	0.11245	9.35833e-06

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
		0.024		
		0.02725		
	_	0.02575		
	Пропорциональная селекция	0.02475		
13	Равномерное скрещивание	0.0285	0.02545	5.70556e-06
	Слабая мутация	0.02675		
	Только потомки	0.029		
		0.0225		
		0.02225		
		0.02375		
		0.01375		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01725		
		0.01575		
		0.01625		1.42778e-06
14		0.016	0.01645	
14		0.017	0.01045	1.427766-00
		0.01775		
	лучшего индивида	0.016		
		0.017		
		0.01775		
		0.04525		
		0.05525		
		0.05325		
	Пропорциональная селекция	0.0485		
	Равномерное скрещивание	0.04975	0.051405	0.04000
15	Средняя мутация	0.05325	0.051425	9.04236e-06
	Только потомки	0.05225		
		0.053		
		0.05375		
		0.05		

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	0.02025 0.022 0.02375 0.02075 0.026 0.024 0.02825 0.0265 0.021 0.022	0.02345	7.44167e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.13575 0.14475 0.14525 0.1405 0.1445 0.1375 0.14125 0.143 0.13825	0.141575	1.2084e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10725 0.10675 0.103 0.10775 0.10525 0.1065 0.1035 0.1035 0.10375 0.10325	0.10505	3.45556e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.081 0.079 0.081 Ранговая селекция 0.0765		1.1709e-05
19		0.0825 0.08125 0.08225 0.0735 0.07325 0.079	0.078925	
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575 0.05175 0.05325 0.04925 0.05425 0.05725 0.05975 0.05325 0.0585 0.06125	0.0556	1.46556e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08675 0.082 0.08075 0.08325 0.084 0.08025 0.0795 0.08 0.084 0.08425	0.082475	5.53403e-06

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	0.05 0.044 0.04925 0.05075 0.0505 0.049 0.04675 0.04575 0.0475	0.048325	5.02847e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1505 0.1595 0.16075 0.153 0.1585 0.15475 0.15275 0.15275 0.15825 0.1515	0.155575	1.28896e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1145 0.1175 0.11225 0.11275 0.11525 0.11225 0.11475 0.11225 0.11675 0.11275	0.1141	3.82222e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06 0.06225 0.05775 0.06525 0.0655 0.064 0.06625 0.065 0.06375 0.066	0.063575	7.80625e-06
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.038 0.0395 0.0485 0.04525 0.04825 0.0455 0.04325 0.0385 0.0425	0.043175	1.40979e-05
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07075 0.0735 0.07225 0.07325 0.07775 0.071 0.0745 0.07725 0.076 0.07725	0.07435	6.85e-06

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
		0.04025 0.03925 0.03775		
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04075 0.04025 0.0415 0.04375 0.04175 0.0425 0.04025	0.0408	2.84444e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152 0.15275 0.153 0.1545 0.15025 0.1475 0.1525 0.15025 0.15775 0.15575	0.152625	8.62847e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11125 0.112 0.107 0.11225 0.1075 0.116 0.1135 0.107 0.1125 0.11275	0.111175	9.23681e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.018 0.0205		Дисперсия 3.52014e-06 2.02014e-06
		0.0205		
	Ранговая селекция	0.0195		
	Равномерное скрещивание	0.02275		
31	Слабая мутация	0.02025	0.020225	3.52014e-06
	Только потомки	0.02		
	TOUBIG HOTOMAN	0.018		
		0.02125		
		0.0235		
		0.01625		
		0.01625		
		0.0145		
	Ранговая селекция	0.01273		
	Равномерное скрещивание	0.013	0.013775	2.02014e-06
32	Слабая мутация Только потомки и копия	0.01175		
		0.01423		
	лучшего индивида	0.01575		
		0.01375		
		0.01275		
		0.04625		
		0.04375		
	D	0.04275		
	Ранговая селекция	0.0435		
33	Равномерное скрещивание	0.0465	0.044625	2.44792e-06
	Средняя мутация	0.04475		
	Только потомки	0.04575		
		0.043		
		0.04675 0.04325		
		0.04323		

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	0.017 0.01975 0.018 0.02025 0.02125 0.01975 0.01825 0.02125 0.019 0.01775	0.019225	2.15903e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13775 0.14325 0.1425 0.13875 0.1445 0.139 0.141 0.136 0.13425 0.142	0.1399	1.09611e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.098 0.10225 0.104 0.10125 0.095 0.103 0.1045 0.104 0.10375	0.101275	1.15201e-05

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
		0.0685		4.36111e-06 9.11458e-06
		0.069		
	Т	0.066		
	Турнирная селекция	0.06725 0.06975		
37	Одноточечное скрещивание	0.06975	0.069	4.36111e-06
	Слабая мутация Только потомки	0.06875		
	Голько потомки	0.067		
		0.06925		
		0.073		
		0.0715		
		0.047		
		0.0485		
	Турнирная селекция	0.048		
	Одноточечное скрещивание	0.04325		9.11458e-06
38	Слабая мутация	0.05125	0.048125	
	Слаоая мутация Только потомки и копия	0.045	0.010120	0.111000 00
	лучшего индивида	0.0535		
	лучшего индивида	0.0465		
		0.04775		
		0.0505		
		0.07125		
		0.077		
		0.07675		
	Турнирная селекция	0.07125		
20	Одноточечное скрещивание	0.07175	0.072575	4.05000 00
39	Средняя мутация	0.07375	0.073575	4.250696-06
	Только потомки	0.07375		
		0.07225		
		0.07375		
		0.07425		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03775 0.04025 0.0395 0.04275 0.0395 0.04075 0.041 0.03575 0.03925	0.040125	6.19792e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.04475 0.15125 0.1485 0.14375 0.1535 0.14475 0.1485 0.147 0.14075 0.15025 0.1445	0.147275	1.50618e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10625 0.10875 0.112 0.10725 0.10125 0.11375 0.10925 0.1045 0.10675 0.106	0.107575	1.29313e-05

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.05375 0.0485		Дисперсия 1.17424e-05 8.16389e-06
		0.0465		
	Турнирная селекция	0.05775		
43	Двуточечное скрещивание	0.05725		
	Слабая мутация	0.05725	0.054525	1.17424e-05
	Только потомки	0.06075		
	TOJIBKO HOTOMKYI	0.0515		
		0.0515		
		0.05475		
		0.0395		
		0.0365		
	Турнирная селекция	0.04025		
	Двуточечное скрещивание	0.0325		
44	Слабая мутация	0.03875	0.03905	8.16389e-06
	Только потомки и копия	0.043		
	лучшего индивида	0.0415		8.16389e-06
	,	0.03925		
		0.0395		
		0.03975		
		0.06525		
		0.067		
		0.06875		8.16389e-06 8.85347e-06
	Турнирная селекция	0.062		
45	Двуточечное скрещивание	0.06525	0.004775	0.0504700
45	Средняя мутация	0.0635	0.064775	0.000476-00
	Только потомки	0.06575		
		0.06875		
		0.06075		
		0.06075		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03575 0.0315 0.03875 0.0365 0.03325 0.03625 0.03325 0.0405 0.0355 0.033	0.035425	7.72292e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14575 0.14475 0.144 0.13975 0.1475 0.14675 0.143 0.142 0.15 0.14775	0.145125	9.32292e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1055 0.10925 0.107 0.103 0.11075 0.106 0.10575 0.10675 0.10525 0.10925	0.10685	5.32222e-06

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
	Турнирная селекция	0.0175 0.01625 0.0125 0.016		
49	Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.016 0.013 0.01175 0.01425 0.01525 0.01525	0.014775	3.42292e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00925 0.0125 0.01425 0.00925 0.012 0.011 0.0125 0.01125 0.0135 0.01425	0.011975	3.28403e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03475 0.03575 0.03425 0.03275 0.03425 0.03475 0.03375 0.0355 0.03425 0.0285	0.03385	4.25278e-06

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	0.0145 0.013 0.0175 0.01475 0.012 0.01325 0.015 0.01325 0.013	0.014125	2.44792e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13675 0.1295 0.1305 0.134 0.1285 0.13125 0.13175 0.13025 0.1295 0.12825	0.131025	6.86736e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09625 0.09975 0.09875 0.09425 0.10125 0.096 0.09875 0.10175 0.1005	0.098775	6.27014e-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
		0.01		
		0.01		
		оло		
	Пропорциональная селекция	0.01		
1	Одноточечное скрещивание	0	0.014	0.000115556
	Слабая мутация	0.03	0.011	0.000110000
	Только потомки	0		
		0.02		
		0.02		
		0.03		
		0.05		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.04		
		0.06		
		0.05		
2		0.04	0.05	0.000244444
2		0.04	0.05	0.000244444
		0.03		
	лучшего индивида	0.07		
		0.08		
		0.04		
		0.02		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.01		
0	Одноточечное скрещивание	0.01	0.000	C 22222 AT
3	Средняя мутация	0	0.008	6.2222e-05
	Только потомки	0.02		
		0.01		
		0		
		0		

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
		0.04		
		0.08		
	Пропорциональная селекция	0.07		
	Одноточечное скрещивание	0.06		
4	Средняя мутация	0.05	0.055	0.000294444
•	Только потомки и копия	0.03	0.000	0.000201111
	лучшего индивида	0.08		
	лучшего индивида	0.04		
		0.05		
		0.05		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0	0
0	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.001	1e-05
	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		
	из писто пидпънда	0		
		0.01		
		0		

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
		0.01		
		0.07		
		0.03		
	Пропорциональная селекция	0.04		
7	Двуточечное скрещивание	0.02	0.041	0.000476667
1	Слабая мутация	0.03	0.041	0.000110001
	Только потомки	0.07		
		0.03		
		0.04		
		0.07		
		0.18		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.1		
		0.06		
		0.12		
8		0.13	0.108	0.00126222
O		0.07	0.100	0.00120222
		0.13		
	лучшего индивида	0.09		
		0.12		
		0.08		
		0.01		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
9	Двуточечное скрещивание	0.01	0.009	7.66667e-05
J	Средняя мутация	0.03	0.009	7.00007e-03
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0		
		0.01		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.08 0.11 0.06 0.1 0.1 0.1 0.11 0.13 0.12	0.101	0.000387778
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	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	0.001	1e-05

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
		0.34		
		0.29		
		0.32		
	Пропорциональная селекция	0.31		
13	Равномерное скрещивание	0.35	0.33	0.00193333
10	Слабая мутация	0.29	0.55	0.00193333
	Только потомки	0.26		
		0.4		
		0.38		
		0.36		
		0.55		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.52		
		0.47		
		0.53		
1.4		0.5	0.49	0.00186667
14		0.47	0.49	0.00180007
		0.49		
	лучшего индивида	0.52		
		0.44		
		0.41		
		0.11		
		0.04		
		0.04		
	Пропорциональная селекция	0.07		
15	Равномерное скрещивание	0.07	0.063	0.000556667
10	Средняя мутация	0.04	0.003	7,00066000.0
	Только потомки	0.06		
		0.04		
		0.08		
		0.08		

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
		0.35		
		0.35		
	Пропорциональная селекция	0.31		
		0.38		
16	Равномерное скрещивание	0.34	0.334	0.00416
10	Средняя мутация Только потомки и копия	0.34	0.554	0.00410
		0.19		
	лучшего индивида	0.28		
		0.43		
		0.37		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
17	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		
	viy imero miignbriga	0		
		0		
		0		

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
		0.01		
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция	0.01		
19	Одноточечное скрещивание	0	0.01	0.000111111
	Слабая мутация	0.03	0.01	0.000111111
	Только потомки	0		
		0		О.000111111 О.000916667
		0.02		
		0.02		
		0.05		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.08		
		0.04		
		0.07		
20		0.06	0.055	0.000010007
20		0.08	0.055	0.000916667
		0.01		
	лучшего индивида	0.07		
		0.09		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0.006	4 88880° UE
۷1	Средняя мутация	0.02	0.000	4.000038-00
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
		0.01		

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
	Ранговая селекция	0.05		
		0.08		
		0.08		
	Одноточечное скрещивание	0.09		
22	Средняя мутация	0.09	0.077	0.000245556
	Только потомки и копия	0.05	0.077	0.0002 10000
	лучшего индивида	0.09		
	лучшего индивида	0.08		0.000245556
		0.09		
		0.07		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
23		0	0	0
20	Сильная мутация	0		O .
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Dayranag oo rayyyg	0		
	Ранговая селекция	0		
24	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
- 1	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	оту писто пидпонда	0		
		0		
		0		

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
		0.03		
		0.04		
		0.07		
	Ранговая селекция	0.06		
25	Двуточечное скрещивание	0.04	0.037	0.00029
20	Слабая мутация	0.02	0.001	0.00020
	Только потомки	0.02		
		0.02		
		0.03		0.00029
		0.04		
		0.09		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.18		
		0.13		
		0.11		
26		0.08	0.11	0.00104444
20		0.1	0.11	0.00104444
		0.08		
	лучшего индивида	0.08		
		0.14		
		0.11		
		0.03		
		0.01		
		0.03		
	Ранговая селекция	0.01		
27	Двуточечное скрещивание	0	0.012	0.000151111
<i>Δ1</i>	Средняя мутация	0	0.012	0.000131111
	Только потомки	0		
		0		
		0.02		
		0.02		

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
		0.13		
		0.1		
	Ранговая селекция	0.13		
		0.12		0.000795556
28	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.09	0.102	0 000795556
20	Только потомки и копия	0.12	0.102	0.000130000
	лучшего индивида	0.04		
	лучшего индивида	0.08		
		0.09		
		0.12		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
29		0	0	0
20		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0.01		
	Двуточечное скрещивание	0		
30	Сильная мутация	0	0.001	1e-05
	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		
	v., imere inignishiga	0		
		0		
		0		

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
		0.48		
		0.5		
		0.45		
	Ранговая селекция	0.44		
31	Равномерное скрещивание	0.33	0.424	0.00271556
01	Слабая мутация	0.43	0.424	0.00271330
	Только потомки	0.41		
		0.42		
		0.43		
		0.35		
		0.5		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.55		
		0.62		
		0.55		
32		0.6	0.564	0.00100222
32		0.57	0.504	0.00189333
		0.54		
	лучшего индивида	0.5		
		0.6		
		0.61		
		0.1		
		0.11		
		0.12		
	Ранговая селекция	0.1		
33	Равномерное скрещивание	0.02	0.096	0.00199667
აა	Средняя мутация	0.09	0.096	0.00122667
	Только потомки	0.08		
		0.16		
		0.09		
		0.09		
			Продолжение на след	цующей 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
	Ранговая селекция	0.5		
		0.38		
		0.45		
		0.43		0.00177889
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.36	0.417	0.00177889
01	Только потомки и копия	0.39	0.417	0.00177003
		0.45		
	лучшего индивида	0.38		
		0.42		0
		0.41		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
35		0	0	0
30		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание	0	0	0
50	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.02		
37		0.03		
		0.02		
	Турнирная селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание	0.01	0.023	0.000134444
01	Слабая мутация	0.04	0.020	0.000101111
	Только потомки	0.03		
		0.04		0.000134444 0.000872222 4.44444e-05
		0.02		
		0.01		
		0.14		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.05		
		0.07		
		0.12		
38		0.06	0.085	0.000879999
30		0.09	0.000	0.000012222
		0.05		
	лучшего индивида	0.08		
		0.09		
		0.1		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
	Турнирная селекция	0.01		
39	Одноточечное скрещивание	0.01	0.01	4 44444 05
აყ	Средняя мутация	0.02	0.01	4.44444e-UƏ
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0		
		0		

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
		0.15		
		0.15		
	Т	0.14		
	Турнирная селекция	0.1		0.000671111
40	Одноточечное скрещивание	0.1	0.134	0.000671111
40	Средняя мутация	0.14	0.134	
	Только потомки и копия	0.15		
	лучшего индивида	0.18		
		0.12		
		0.11		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция	0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0	0
41	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T.	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0.002	4e-05
42	Сильная мутация	0	0.002	46-05
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.06		
		0.06		
		0.06		
	Турнирная селекция	0.06		
43	Двуточечное скрещивание	0.06	0.054	0.000426667
10	Слабая мутация	0.09	0.001	0.000120001
	Только потомки	0.02		
		0.05		
		0.02		
		0.06		
		0.12		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.15		
		0.13		
		0.19		
44		0.18	0.155	0.00145
44		0.09	0.155	0.00143
		0.12		
		0.18		
		0.19		
		0.2		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
	Турнирная селекция	0.03		
45	Двуточечное скрещивание	0	0.026	0.000226667
40	Средняя мутация	0.02	0.020	0.000220007
	Только потомки	0.04		
		0.04		
		0.05		
		0.03		

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
		0.16		
		0.23		
	Т	0.1		
	Турнирная селекция	0.22		
46	Двуточечное скрещивание	0.16	0.177	0.00229
40	Средняя мутация	0.16	0.177	0.00229
	Только потомки и копия	0.26		
	лучшего индивида	0.13		
		0.17		
		0.18		
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
		0		
47	Двуточечное скрещивание	0	0	0
71	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание	0	0	0
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	лу эшего ипдивида	0		
		0		
		0		

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
		0.47		
		0.5		
		0.59		
	Турнирная селекция	0.48		
49	Равномерное скрещивание	0.52	0.534	0.00218222
49	Слабая мутация	0.58	0.554	0.00218222
	Только потомки	0.61		
		0.54		
		0.53		
		0.52		
		0.69		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.58		
		0.58		
		0.65		
		0.59	0.000	0.00000
50		0.63	0.603	0.00269
	Только потомки и копия	0.58		
	лучшего индивида	0.65		
		0.57		
		0.51		
		0.15		
		0.13		
		0.18		
	Турнирная селекция	0.17		
_	Равномерное скрещивание	0.18	0.177	0.00000
51	Средняя мутация	0.22	0.177	0.00089
	Только потомки	0.14		
		0.19		
		0.21		
		0.2		
			Продолжение на след	ующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53 0.54 0.46 0.49 0.57 0.6 0.5 0.56 0.5	0.525	0.00182778
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-05

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

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

5.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 15.12.2013 21:52:11.

Дата создания исследования: 15.12.2013 21:52:11.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

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 42336000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования нового поколения \ \end{array}
ight). \eqno(16)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация C редняя мутация C ильная мутация C ильная мутация C

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{c}$$
 Только потомки $\\$ Только потомки и копия лучшего индивида $\\ \end{array} \right\}.$ (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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0862 0.085 0.0856 0.078 0.0836 0.0844 0.0862 0.0876 0.0818 0.086	0.08444	7.71378e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0608 0.0622 0.0612 0.063 0.0634 0.068 0.062 0.0624 0.0638 0.0592	0.0626	5.41333e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0932 0.0904 0.0902 0.0902 0.091 0.0886 0.0918 0.0864 0.0898 0.0952	0.09068	5.78844e-06

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
		0.0568		
		0.0604		
	П	0.0562		
	Пропорциональная селекция	0.0634		
4	Одноточечное скрещивание	0.0564	0.05696	1.34204e-05
4	Средняя мутация	0.0578	0.00090	1.34204e-03
	Только потомки и копия	0.049		
	лучшего индивида	0.057		
		0.0572		
		0.0554		
	Пропорциональная селекция	0.1598		
		0.1678		
		0.1598	0.16326	9.52044e-06
		0.1638		
_	Одноточечное скрещивание	0.1682		
5	Сильная мутация	0.1644		
	Только потомки	0.164		
		0.161		
		0.1602		
		0.1636		
		0.115		
		0.117		
		0.1224		
	Пропорциональная селекция	0.1206		
	Одноточечное скрещивание	0.1162	0.11700	7.10150 00
6	Сильная мутация	0.1136	0.11786	7.19156e-06
	Только потомки и копия	0.1174		
	лучшего индивида	0.1188		
		0.1202		
		0.1174		

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
		0.067		
		0.0702		
		0.0664		
	Пропорциональная селекция	0.0682		
7	Двуточечное скрещивание	0.0658	0.06688	5.584e-06
'	Слабая мутация	0.069	0.00000	5.564e-00
	Только потомки	0.0616		
		0.0684		
		0.0658		
		0.0664		
		0.049		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0506		
		0.05		
		0.0466	0.05002	6.19956e-06
0		0.0516		
8		0.0486		
	Только потомки и копия	0.053		
	лучшего индивида	0.0546		
		0.0474		
		0.0488		
		0.087		
		0.0826		
		0.0792		
	Пропорциональная селекция	0.0808		
	Двуточечное скрещивание	0.0766	0.00424	1.1070.07
9	Средняя мутация	0.0812	0.08134	1.1956e-05
	Только потомки	0.078		
		0.086		
		0.0784		
		0.0836		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0498 0.0472 0.0506 0.051 0.0494 0.0538 0.0504 0.0482 0.0468	0.04956	4.256e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0484 0.1592 0.1616 0.1578 0.1612 0.151 0.1586 0.1594 0.1602 0.1566 0.1594	0.1585	9.14e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1162 0.1142 0.112 0.112 0.1128 0.1158 0.1152 0.1142 0.1156 0.1172	0.11452	3.23733e-06

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
		0.0242		
		0.0238		
		0.0196		
	Пропорциональная селекция	0.02		
13	Равномерное скрещивание	0.017	0.02182	6.53733e-06
13	Слабая мутация	0.0198	0.02162	0.007336-00
	Только потомки	0.0238		
		0.0232		
		0.0222		
		0.0246		
		0.0182		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0132		
		0.0182		
		0.014		
		0.0164	0.01608	3.85956e-06
14		0.0166		
		0.0166		
		0.0174		
		0.013		
		0.0172		
		0.0502		
		0.048		
		0.0484		
	Пропорциональная селекция	0.0468		
,	Равномерное скрещивание	0.0476	0.04000	2.424.22
15	Средняя мутация	0.0496	0.04908	2.464e-06
	Только потомки	0.0492		
		0.0482		
		0.0516		
		0.0512		

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
		0.0268		
		0.0266		
	П	0.025		
	Пропорциональная селекция	0.0196		
16	Равномерное скрещивание	0.0266	0.02358	6 57990 06
16	Средняя мутация	0.021	0.02358	6.57289e-06
	Только потомки и копия	0.023		
	лучшего индивида	0.0228		
		0.023		
		0.0214		
	Пропорциональная селекция	0.1484	0.14464	9.80267e-06
		0.1454		
		0.1496		
		0.1392		
1.7	Равномерное скрещивание	0.1416		
17	Сильная мутация	0.1432		
	Только потомки	0.1444		
		0.1462		
		0.1458		
		0.1426		
		0.1078		
		0.106		
		0.1056		
	Пропорциональная селекция	0.1026		
	Равномерное скрещивание	0.1046	0.10700	F 00222 52
18	Сильная мутация	0.107	0.10582	5.90622e-06
	Только потомки и копия	0.1104		
	лучшего индивида	0.1074		
		0.1028		
		0.104		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0752		
		0.0824		
		0.0776		
	Ранговая селекция	0.0748		
19	Одноточечное скрещивание	0.0816	0.07888	0.74406
19	Слабая мутация	0.0838	0.07000	9.7446-00
	Только потомки	0.0772		
		0.0768		
		0.0784		
		0.081		
		0.0576		
		0.0564		
	_	0.058		7.44178e-06
	Ранговая селекция	0.0558		
200	Одноточечное скрещивание	0.0516	0.05000	
20	Слабая мутация	0.055	0.05608	7.44178e-06
	Только потомки и копия	0.0576		
	лучшего индивида	0.0514		9.744e-06 7.44178e-06
		0.0578		
		0.0596		
		0.0776		
		0.0862		
		0.0848		9.744e-06 7.44178e-06
	Ранговая селекция	0.0786		
01	Одноточечное скрещивание	0.0862	0.00200	0.72056 - 00
21	Средняя мутация	0.0824	0.08308	0.739366-06
	Только потомки	0.0846		
		0.0846		
		0.0822		
		0.0836		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0504		
		0.049		
	D	0.0494		
	Ранговая селекция	0.05		
22	Одноточечное скрещивание	0.0528	0.05044	4 104800 06
22	Средняя мутация	0.0486	0.03044	_
	Только потомки и копия	0.054		
	лучшего индивида	0.0502		
		0.0524		
		0.0476		
		0.1536		
		0.1594		4.10489e-06 4.69378e-06
		0.1552		
	Ранговая селекция	0.1564		
.	Одноточечное скрещивание	0.1522	0.15566	
23	Сильная мутация	0.1562		
	Только потомки	0.1558		
		0.1586		
		0.1548		
		0.1544		
		0.113		
		0.1148		
		0.1156		
	Ранговая селекция	0.1196		дисперсия 4.10489e-06 4.69378e-06
	Одноточечное скрещивание	0.1188	0.11224	F 00070 00
24	Сильная мутация	0.1144	0.11624	5.39378e-06
	Только потомки и копия	0.1144		
	лучшего индивида	0.1186		
		0.1182		
		0.115		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0618		дисперсия 4.64178e-06 3.63956e-06
		0.0564		
		0.0604		
	Ранговая селекция	0.06		дисперсия 4.64178e-06
25	Двуточечное скрещивание	0.059	0.06012	4.64179 06
25	Слабая мутация	0.058	0.00012	4.04178e-06
	Только потомки	0.06		
		0.0638		
		0.0624		
		0.0594		
		0.0408		
		0.0402		
	_	0.0434		3.63956e-06
	Ранговая селекция	0.0446		
00	Двуточечное скрещивание	0.0426	0.04262	
26	Слабая мутация	0.0446	1446	3.03930e-00
	Только потомки и копия	0.0458		
	лучшего индивида	0.0408		4.64178e-06 3.63956e-06
		0.0418		
		0.0416		
		0.0688		
		0.0724		
		0.0726		4.64178e-06 3.63956e-06
	Ранговая селекция	0.0756		
97	Двуточечное скрещивание	0.0744	0.072	7 26 2 06
27	Средняя мутация	0.0756	0.073	7.50e-00
	Только потомки	0.07		
		0.072		
		0.0712		
		0.0774		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0394		
		0.0416		
		0.0408		
	Ранговая селекция	0.0426		
28	Двуточечное скрещивание	0.0394	0.04104	0.65000.06
28	Средняя мутация	0.0428	0.04194	2.65822e-06
	Только потомки и копия	0.0434		
	лучшего индивида	0.0442		
		0.0422		
		0.043		
		0.1562		
		0.1548		0.04194 2.65822e-06 0.1541 4.63333e-06
		0.1562		
	Ранговая селекция	0.15		
20	Двуточечное скрещивание	0.1568	0.1541	
29	Сильная мутация	0.1534		
	Только потомки	0.1524		
		0.1546		
		0.1546		
		0.152		
		0.1178		
		0.11		
		0.115		
	Ранговая селекция	0.1126		4.63333e-06
20	Двуточечное скрещивание	0.1124	0.11010	E 26170 - 00
30	Сильная мутация	0.1128	0.11312	5.301/86-06
	Только потомки и копия	0.1148		
	лучшего индивида	0.1136		
		0.1104		
		0.1118		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0178		
		0.015		
		0.0144		
	Ранговая селекция	0.0144		
31	Равномерное скрещивание	0.02	0.01618	2 56944 - 06
31	Слабая мутация	0.0154	0.01010	3.30044e-00
	Только потомки	0.0152		
		0.0148		
		0.018		
		0.0168		
		0.0136		4.11733e-06
		0.0096		
	_	0.0122		
	Ранговая селекция	0.0106		
20	Равномерное скрещивание	0.0088	0.01070	4 11700 00
32	Слабая мутация	0.0106	0.01072	4.11733e-06
	Только потомки и копия	0.0084		
	лучшего индивида	0.011		4.11733e-06
		0.014		
		0.0084		
		0.0376		
		0.035		
		0.036		3.56844e-06 4.11733e-06
	Ранговая селекция	0.038		
22	Равномерное скрещивание	0.0402	0.02700	4 47990 - 00
33	Средняя мутация	0.041	0.03792	4.472098-00
	Только потомки	0.036		
		0.0378		
		0.0408		
		0.0368		

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
		0.017		
		0.0166		
	D	0.0162		
	Ранговая селекция	0.0154		
34	Равномерное скрещивание	0.0178	0.01698	2 049442 06
34	Средняя мутация	0.013	0.01096	3.24844е-06
	Только потомки и копия	0.018		
	лучшего индивида	0.0182		
		0.0184		
		0.0192		
		0.1352		
		0.1358		3.24844е-06
		0.1366		
	Ранговая селекция	0.1372		
25	Равномерное скрещивание	0.1334	0.13652	
35	Сильная мутация	0.1398		
	Только потомки	0.1374		
		0.1354		
		0.1366		
		0.1378		
		0.1016		
		0.1002		
		0.1042		
	Ранговая селекция	0.105		3.24844e-06 2.98844e-06
26	Равномерное скрещивание	0.1002	0.10000	2 10007- 00
36	Сильная мутация	0.1032	0.10206	3.18267e-Ub
	Только потомки и копия	0.101		
	лучшего индивида	0.1004		
		0.1036		
		0.1012		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.074		_
		0.071		
		0.0684		
	Турнирная селекция	0.0728		
37	Одноточечное скрещивание	0.071	0.07969	4 794 2 06
31	Слабая мутация	0.0748	0.07262	4.724e-06
	Только потомки	0.0744		
		0.0724		
		0.0756		
		0.0718		
		0.0486		
		0.0528		
		0.0506		4.724e-06
	Турнирная селекция	0.0514		
	Одноточечное скрещивание	0.0492		
38	Слабая мутация	0.0502	0.0499	3.45111e-06
	Только потомки и копия	0.0462		
	лучшего индивида	0.0484		4.724e-06 3.45111e-06
		0.0506		
		0.051		
		0.0742		
		0.0706		
		0.0754		3.45111e-06
	Турнирная селекция	0.0768		
00	Одноточечное скрещивание	0.0732	0.07400	0.00000 00
39	Средняя мутация	0.0736	0.07422	6.22622e-06
	Только потомки	0.0742		
		0.0724		
		0.0794		
		0.0724		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0402		
		0.0454		
		0.0454		
	Турнирная селекция	0.0432		
40	Одноточечное скрещивание	0.0442	0.04200	4.07999 - 00
40	Средняя мутация	0.0442	0.04396	4.07822e-06
	Только потомки и копия	0.0468		
	лучшего индивида	0.042		
		0.0458		
		0.0424		
		0.1454		
		0.1508		4.07822e-06 8.95511e-06 8.00044e-06
		0.1544		
	Турнирная селекция	0.1512		
4.	Одноточечное скрещивание	0.1496	0.14862	
41	Сильная мутация	0.1474		
	Только потомки	0.148		
		0.1458		
		0.1488		
		0.1448		
		0.1064		
		0.113		
	_	0.1078		
	Турнирная селекция	0.1116		4.07822e-06 8.95511e-06
40	Одноточечное скрещивание	0.1104	0.11114	0.00044.00
42	Сильная мутация	0.1102	0.11114	8.00044e-06
	Только потомки и копия	0.1128		
	лучшего индивида	0.116		4.07822e-06 8.95511e-06
		0.1098		
		0.1134		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0514		
		0.0526		
		0.0538		
	Турнирная селекция	0.0564		_
43	Двуточечное скрещивание	0.056	0.05304	6 673780 06
43	Слабая мутация	0.0524	0.05504	0.073786-00
	Только потомки	0.0556		
		0.0478		дисперсия 6.67378e-06 5.904e-06
		0.0528		
		0.0516		
		0.0432		
		0.0394		
	_	0.043		
	Турнирная селекция	0.0396		
	Двуточечное скрещивание	0.0386	0.04000	F 004 - 06
14	Слабая мутация	0.0374	0.04008	5.904e-06
	Только потомки и копия	0.0366		
	лучшего индивида	0.0396		5.904e-06
		0.0436		
		0.0398		
		0.065		
		0.0648		
		0.0616		
	Турнирная селекция	0.0618		
	Двуточечное скрещивание	0.0638	0.00000	4.50170 00
15	Средняя мутация	0.065	0.06362	4.58178e-06
	Только потомки	0.0626		
		0.0662		
		0.0658		
		0.0596		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Турнирная селекция	0.0354 0.0374 0.0396 нирная селекция		4.07156e-06 1.0644e-05
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.039 0.0346 0.0338 0.0392 0.0364 0.038	0.03694	
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14 0.1452 0.1454 0.1478 0.1424 0.1416 0.144 0.1462 0.1496	0.14518	1.0644e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107 0.106 0.107 0.1016 0.1106 0.109 0.1058 0.1056 0.1052 0.1068	0.10646	5.65378e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.012		
		0.0126		
		0.0118		
	Турнирная селекция	0.0138		
49	Равномерное скрещивание	0.013	0.01282	1 01000 06
49	Слабая мутация	0.0148	0.01282	1.21289e-06
	Только потомки	0.012		
		0.0136		
		0.0112		
		0.0134		
		0.0092		
		0.0082		
		0.0074		1.21289e-06 2.02844e-06
	Турнирная селекция	0.0088		
	Равномерное скрещивание	0.0108	0.0000	
50	Слабая мутация	0.0112	0.00988	
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.0108		
		0.0106		
		0.0118		
		0.0298		
		0.0284		
		0.0292		дисперсия 1.21289e-06 2.02844e-06
	Турнирная селекция	0.0332		
	Равномерное скрещивание	0.028	0.00010	0.04000 00
51	Средняя мутация	0.029	0.02916	2.94933e-06
	Только потомки	0.027		
		0.028		
		0.0286		
		0.0304		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0114 0.0102 0.0098 0.0106 0.0126 0.0106 0.0118 0.0098 0.0132 0.0114	0.01114	1.33378e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1284 0.1272 0.1334 0.133 0.1322 0.1268 0.1296 0.1256 0.1328 0.1266	0.12956	9.22489e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.0982 0.0936 0.0934 0.0956 0.0922 0.0922 0.0944 0.093 0.0934	0.0943	4.09111e-06

5.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0862		
		0.085		
		0.0856		Дисперсия 7.71378e-06 5.41333e-06
	Пропорциональная селекция	0.078		
1	Одноточечное скрещивание	0.0836	0.08444	7 713780-06
1	Слабая мутация	0.0844	0.00444	1.113106-00
	Только потомки	0.0862		
		0.0876		
		0.0818		
		0.086		
		0.0608		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0622		
		0.0612		
		0.063		
2		0.0634	0.0626	5 412220 06
2		0.068	0.0020	3.413336-00
		0.062		
	лучшего индивида	0.0624		
		0.0638		
		0.0592		
		0.0932		
		0.0904		
		0.0902		
	Пропорциональная селекция	0.0902		
3	Одноточечное скрещивание	0.091	0.09068	5 788445 06
3	Средняя мутация	0.0886	0.09000	J.10044e-00
	Только потомки	0.0918		
		0.0864		
		0.0898		
		0.0952		

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	0.0568 0.0604 0.0562 0.0634 0.0564 0.0578 0.049 0.057 0.0572	0.05696	1.34204e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0554 0.1598 0.1678 0.1598 0.1638 0.1682 0.1644 0.164 0.161 0.1602 0.1636	0.16326	9.52044e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115 0.117 0.1224 0.1206 0.1162 0.1136 0.1174 0.1188 0.1202 0.1174	0.11786	7.19156e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.067 0.0702 0.0664 0.0682 0.0658 0.069 0.0616 0.0684 0.0658 0.0664	0.06688	5.584e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.0506 0.05 0.0466 0.0516 0.0486 0.053 0.0546 0.0474 0.0488	0.05002	6.19956e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.087 0.0826 0.0792 0.0808 0.0766 0.0812 0.078 0.086 0.0784 0.0836	0.08134	1.1956e-05

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0498 0.0472 0.0506 0.051 0.0494 0.0538 0.0504	0.04956	4.256e-06
	лучшего индивида	0.0482 0.0468 0.0484		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1592 0.1616 0.1578 0.1612 0.151 0.1586 0.1594 0.1602 0.1566 0.1594	0.1585	9.14e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1162 0.1142 0.112 0.112 0.1128 0.1158 0.1152 0.1142 0.1156 0.1172	0.11452	3.23733e-06

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	0.0242 0.0238 0.0196 0.02 0.017 0.0198	0.02182	6.53733e-06
	Слаоая мутация Только потомки	0.0238 0.0232 0.0222 0.0246		
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0182 0.0132 0.0182 0.014 0.0164 0.0166 0.0166 0.0174 0.013 0.0172	0.01608	3.85956e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0502 0.048 0.0484 0.0468 0.0476 0.0496 0.0492 0.0482 0.0516 0.0512	0.04908	2.464e-06

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
		0.0268 0.0266		6.57289e-06 9.80267e-06
	Пропорциональная селекция	0.025		
	Равномерное скрещивание	0.0196		
16	Средняя мутация	0.0266	0.02358	6.57289e-06
	Только потомки и копия	0.021		
	лучшего индивида	0.023		
	viy imero inigristiga	0.0228		
		0.023		
		0.0214		
		0.1484		
		0.1454		9.80267e-06
		0.1496		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.1392	0.14464	
17		0.1416		
17	Сильная мутация	0.1432		
	Только потомки	0.1444		
		0.1462		
		0.1458		
		0.1426		
		0.1078		
		0.106		
		0.1056		
	Пропорциональная селекция	0.1026		
.	Равномерное скрещивание	0.1046	0.10700	F 00000
18	Сильная мутация	0.107	0.10582	5.90622e-06
	Только потомки и копия	0.1104		
	лучшего индивида	0.1074		
		0.1028		
		0.104		

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	0.0752 0.0824 0.0776 0.0748 0.0816 0.0838 0.0772 0.0768 0.0784	0.07888	9.744e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.081 0.0576 0.0564 0.058 0.0558 0.0516 0.055 0.0576 0.0574 0.0578 0.0596	0.05608	7.44178e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0776 0.0862 0.0848 0.0786 0.0862 0.0824 0.0846 0.0846 0.0822 0.0836	0.08308	8.73956e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0504 0.049 0.0494 0.05 0.0528 0.0486 0.054 0.0502 0.0524	0.05044	4.10489e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0476 0.1536 0.1594 0.1552 0.1564 0.1522 0.1562 0.1558 0.1548 0.1548	0.15566	4.69378e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.1148 0.1156 0.1196 0.1188 0.1144 0.1144 0.1186 0.1182 0.115	0.11624	5.39378e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0618 0.0564 0.0604 0.06 0.059 0.058	0.06012	4.64178e-06
	Только потомки	0.06 0.0638 0.0624 0.0594		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0408 0.0402 0.0434 0.0446 0.0426 0.0446 0.0458 0.0408 0.0418 0.0416	0.04262	3.63956e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0688 0.0724 0.0726 0.0756 0.0744 0.0756 0.07 0.072 0.0712 0.0774	0.073	7.36e-06

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
		0.0394		
		0.0416		
	Ранговая селекция	0.0408		
	Двуточечное скрещивание	0.0426		
28	Средняя мутация	0.0394	0.04194	2.65822e-06
	Только потомки и копия	0.0428		
	лучшего индивида	0.0434		
	лучшего индивида	0.0442		
		0.0422		Дисперсия 2.65822e-06 4.63333e-06 5.36178e-06
		0.043		
		0.1562		
		0.1548		4.63333e-06
		0.1562		
	Ранговая селекция	0.15	0.1541	
29	Двуточечное скрещивание	0.1568		
29	Сильная мутация	0.1534		
	Только потомки	0.1524		
		0.1546		
		0.1546		
		0.152		
		0.1178		
		0.11		
		0.115		
	Ранговая селекция	0.1126		
20	Двуточечное скрещивание	0.1124	0.11219	5 26179° OC
30	Сильная мутация	0.1128	0.11312	0.301786-00
	Только потомки и копия	0.1148		
	лучшего индивида	0.1136		
		0.1104		
		0.1118		

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	0.0178 0.015 0.0144 0.0144 0.02 0.0154 0.0152 0.0148 0.018	0.01618	3.56844e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0168 0.0136 0.0096 0.0122 0.0106 0.0088 0.0106 0.0084 0.011 0.014 0.0084	0.01072	4.11733e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0376 0.035 0.036 0.038 0.0402 0.041 0.036 0.0378 0.0408 0.0368	0.03792	4.47289e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.017 0.0166 0.0162 0.0154 0.0178 0.013 0.018 0.0182 0.0184	0.01698	3.24844e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0192 0.1352 0.1358 0.1366 0.1372 0.1334 0.1398 0.1374 0.1354 0.1366 0.1378	0.13652	2.98844e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1016 0.1002 0.1042 0.105 0.1002 0.1032 0.101 0.1004 0.1036 0.1012	0.10206	3.18267e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.074 0.071 0.0684 0.0728 0.071 0.0748 0.0744 0.0724 0.0756	0.07262	4.724e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0718 0.0486 0.0528 0.0506 0.0514 0.0492 0.0502 0.0462 0.0462 0.0484 0.0506 0.051	0.0499	3.45111e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0742 0.0706 0.0754 0.0768 0.0732 0.0736 0.0742 0.0724 0.0794 0.0724	0.07422	6.22622e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0402 0.0454		
		0.0454		
	Турнирная селекция	0.0432		
	Одноточечное скрещивание	0.0442		
40	Средняя мутация	0.0442	0.04396	4.07822e-06
	Только потомки и копия	0.0468		4.07822e-06 8.95511e-06
	лучшего индивида	0.042		
		0.0458		
		0.0424		
		0.1454		
		0.1508		
		0.1544		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.1512		
4.1		0.1496	0.14862	8.95511e-06
41	Сильная мутация	0.1474		
	Только потомки	0.148		
		0.1458		
		0.1488		
		0.1448		
		0.1064		
		0.113		
	Т	0.1078		
	Турнирная селекция	0.1116		
42	Одноточечное скрещивание	0.1104	0.11114	8 000446-06
72	Сильная мутация	0.1102	0.11114	0.000446-00
	Только потомки и копия	0.1128		
	лучшего индивида	0.116		
		0.1098		
		0.1134		

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0514 0.0526 0.0538 0.0564 0.056	0.05304	6.67378e-06
		0.0524 0.0556 0.0478 0.0528 0.0516		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0432 0.0394 0.043 0.0396 0.0386 0.0374 0.0366 0.0396 0.0436 0.0398	0.04008	5.904e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.065 0.0648 0.0616 0.0618 0.0638 0.065 0.0626 0.0662 0.0658 0.0596	0.06362	4.58178e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0354 0.0374 0.0396 0.036 0.039 0.0346 0.0338 0.0392 0.0364 0.038	0.03694	4.07156e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14 0.1452 0.1454 0.1478 0.1424 0.1416 0.144 0.1462 0.1496 0.1496	0.14518	1.0644e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107 0.106 0.107 0.1016 0.1106 0.109 0.1058 0.1056 0.1052 0.1068	0.10646	5.65378e-06

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
		0.012		
		0.0126		
		0.0118		Дисперсия 1.21289e-06 2.02844e-06
	Турнирная селекция	0.0138		
49	Равномерное скрещивание	0.013	0.01282	1 91990 06
49	Слабая мутация	0.0148	0.01262	1.21269e-00
	Только потомки	0.012		
		0.0136		
		0.0112		
		0.0134		
		0.0092		
		0.0082		
		0.0074		2 028442 06
	Турнирная селекция	0.0088		
	Равномерное скрещивание	0.0108	0.00000	2.02044 .00
50	Слабая мутация	0.0112	0.00988	2.02844e-06
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.0108		
		0.0106		
		0.0118		
		0.0298		
		0.0284		
		0.0292		
	Турнирная селекция	0.0332		
E 1	Равномерное скрещивание	0.028	0.00010	0.04022 00
51	Средняя мутация	0.029	0.02916	2.94933e-Ub
	Только потомки	0.027		
		0.028		
		0.0286		
		0.0304		

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	0.0114 0.0102 0.0098 0.0106 0.0126 0.0106 0.0118 0.0098 0.0132 0.0114	0.01114	1.33378e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1284 0.1272 0.1334 0.133 0.1322 0.1268 0.1296 0.1256 0.1328 0.1266	0.12956	9.22489e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.0982 0.0936 0.0934 0.0956 0.0922 0.0922 0.0944 0.093 0.0934	0.0943	4.09111e-06

5.5 Надёжность R

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

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

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

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0.01	0.004	2.66667e-05
		0.01 0 0 0		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.04 0.01 0.01 0.02 0.01 0.04 0.01 0.02	0.02	0.000133333
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05

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
	Пропорциональная селекция	0.03		
		0.01		
		0.03		
	Одноточечное скрещивание	0.01		
4	Средняя мутация	0.02	0.02	8.88889e-05
-	Только потомки и копия	0.03	0.02	0,000000
	лучшего индивида	0.03		
	лучшего индивида	0.01		8.88889e-05 0
		0.02		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0	0
0	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание	0	0	0
0	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01 0.02 0.02		Дисперсия 0.000138889 0.000404444 1.77778e-05
	Пропорциональная селекция	0.02		
	Двуточечное скрещивание	0		
7	Слабая мутация	0	0.015	0.000138889
	Только потомки	0.04		
		0.02		0.000138889
		0.02		
		0.01		
		0.04		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01		
		0.04		
		0.04		
8		0	0.034	0.000404444
0		0.04	0.034	0.000101111
		0.02		
	лучшего индивида	0.03		
		0.05		
		0.07		
		0		
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
9	Двуточечное скрещивание	0	0.002	1.77778e-05
	Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		0		
			Продолжение на сле,	дующей 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
		0.06		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.04		
	Двуточечное скрещивание	0.01		
10	Средняя мутация	0.05	0.041	0.00061
	Только потомки и копия	0.08		
	лучшего индивида	0.01		0.00061
	, , , ,	0.02		
		0.06		
		0.06		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
11		0	0	0
•	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Продоружения	0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
12	Сильная мутация	0	0	0
12		0		O
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле,	дующей 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
		0.24		
		0.28		
		0.36		
	Пропорциональная селекция	0.38		
13	Равномерное скрещивание	0.35	0.312	0.00219556
13	Слабая мутация	0.35	0.312	0.00219330
	Только потомки	0.27		
		0.3		
		0.32		
		0.27		
		0.33		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.54		
		0.38		
		0.46		
1.4		0.47	0.438	0.00270556
14		0.45	0.438	0.00379556
		0.41		
	лучшего индивида	0.42		
		0.51		
		0.41		
		0.02		
		0.03		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.05		
1.5	Равномерное скрещивание	0.03	0.024	0.000040000
15	Средняя мутация	0.03	0.034	0.000248889
	Только потомки	0.05		
		0.01		
		0.06		
		0.04		
			Продолжение на след	дующей 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
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.25		
		0.22		
		0.26		
		0.31		
16	Средняя мутация	0.21	0.263	0.000934444
10	Только потомки и копия	0.28	0.200	0.000331111
	лучшего индивида	0.28		
	лучшего индивида	0.29		
		0.26		0.000934444
		0.27		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0		
17		0	0	0
11	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Постояння	0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание	0	0	0
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0	O	U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		ле Дисперсия 1.77778e-05 0.000232222
19	Одноточечное скрещивание	0	0.002	1 77778e-05
	Слабая мутация	0	0.002	1.777700 00
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0.03		
		0.05		
	D	0.02		1.77778e-05 0.000232222
	Ранговая селекция	0.02		
20	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.06	0.031	0 000239999
20		0.03	0.001	0.000232222
	лучшего индивида	0.03		
	лучшего индивида	0.02		0.000232222
		0.04		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0		1.77778e-05 0.000232222 2.66667e-05
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0.004	2 66667 ₈₋ 05
21	Средняя мутация	0.01	0.004	2.000076-03
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0.01		
			Продолжение на сле	едующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0.05		
	Ранговая селекция	0.04		
	Одноточечное скрещивание	0.02	0.05 0.04 0.02 0.03 0.03 0.03 0.03 0.01 0.02 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
22	Средняя мутация	0.03	0.026	0 000204444
	Средняя мутация Только потомки и копия	0.03	0.020	0.000201111
	лучшего индивида			
	лучшего индивида			
		0.02		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
23		0	0	0
20		0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		0
	Одноточечное скрещивание	ие 0.05 0.04 0.02 0.0020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.000 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.00020 0.0000 0.00020		
24	Сильная мутация	0	0	0
21	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
	ng imero mignibilda	0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0 0.05		
		0.03		0.000204444 0.000328889
	Роугород оо тоуууд	0.02		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.01		
25		0.02	0.016	0.000204444
	Только потомки	0.02		
	TOJIBKO HOTOMKII	0.02		
		0.02		
		0.02		
		0.08		
		0.09		
	Ранговая селекция	0.05		
	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.05		
26		0.07	0.072	0.000328889
		0.05		
	лучшего индивида	0.07		
		0.09		0.000328889
		0.07		
		0.1		
		0.01		
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция	0		
07	Двуточечное скрещивание	0	0.000	0.00000 05
27	Средняя мутация	0	0.003	2.33333e-05
	Только потомки	0.01		
		0		
		0		
		0		
		,	Продолжение на сле,	дующей 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
		0.06		
		0.02		
	Ранговая селекция	0.04		
		0.06		
28	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.1	0.057	0.000445556
20	Только потомки и копия	0.06	0.001	0.000110000
	лучшего индивида	0.06		
	лучшего индивида	0.04		
		0.06		
		0.07		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
	Сильная мутация	0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
30	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	ory fine to mindiplina	0		
		0		
		0		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.4		
		0.4		
		0.51		
	Ранговая селекция	0.51		
31	Равномерное скрещивание	0.35	0.427	0.00373444
51	Слабая мутация	0.47	0.421	0.00070444
	Только потомки	0.42		
		0.48		
		0.37		
		0.36		
		0.47		
		0.59		
		0.48		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.62		
32		0.69	0.575	0.00709444
32		0.57	0.575	0.00709444
		0.66		
	лучшего индивида	0.55		
		0.46		
		0.66		
		0.04		
		0.1		
		0.06		
	Ранговая селекция	0.08		
33	Равномерное скрещивание	0.07	0.081	0.00123222
აა	Средняя мутация	0.09	0.061	0.00123222
	Только потомки	0.14		
		0.11		
		0.02		
		0.1		
			Продолжение на след	ующей 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
		0.41		
		0.41		
	Ромпород оо домина	0.41		
	Ранговая селекция	0.4		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.34	0.39	0.00215556
01	Только потомки и копия	0.48	0.00	0.00210000
	лучшего индивида	0.34		
	лучшего индивида	0.42		
		0.34		
		0.35		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
35		0	0	0
55		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
36	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		Ç
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
		0		
		0.03		Дисперсия0.0001066670.0003433332.33333e-05
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0.008	0.000106667
9.	Слабая мутация	0		0.00010000.
	Только потомки	0.01		
		0.02		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.04		
		0.03		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.03		
38		0.04	0.039	0.000242222
30		0.05	0.039	0.000343333
	Только потомки и копия	0.08		
	лучшего индивида	0.03		
		0.05		
		0.03		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
20	Одноточечное скрещивание	0.01	0.000	0.00000 05
39	Средняя мутация	0.01	0.003	2.33333e-U5
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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	0.1 0.03 0.01 0.06 0 0.04 0.04 0.11 0.02 0.05	0.046	0.00129333
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.04		
		0.03		
		0.03		Дисперсия 0.000356667 0.000365556 4.55556e-05
	Турнирная селекция	0.04		
43	Двуточечное скрещивание	0.02	0.037	0.000356667
40	Слабая мутация	0.05	0.037	0.000330007
	Только потомки	0		
		0.07		
		0.04		
		0.05		
		0.07		
		0.11		
		0.08		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.07		
44		0.11	0.089	0.000265556
44		0.07	0.069	0.000303330
	Только потомки и копия	0.11	0.11 0.11	
	лучшего индивида	0.11		
		0.07		0.00000000
		0.09		
		0.01		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0.01		
4.5	Двуточечное скрещивание	0	0.007	4 EEEEC - OE
45	Средняя мутация	0.01	0.007	4.55556e-05
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		4.55556e-05
		0.02		
			Продолжение на сле,	дующей 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
		0.07		
		0.14		0.000644444
	Турнирная селекция	0.06		
	Двуточечное скрещивание	0.06		
46	Средняя мутация	0.06	0.08	0.000644444
	Только потомки и копия	0.08 0.1		
	лучшего индивида	0.08		0.000644444
		0.08		
		0.09		
		0		
		0		0.000644444
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0	0	
47		0		0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
48	Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		Ŭ
	лучшего индивида	0		
	v.j .mei o mignbriga	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.55		
		0.48		
		0.53		Дисперсия0.001315560.002827780.000943333
	Турнирная селекция	0.49		
49	Равномерное скрещивание	0.51	0.514	0.00131556
43	Слабая мутация	0.44	0.014	0.00131330
	Только потомки	0.54		
		0.51		
		0.56		
		0.53		
		0.64		
		0.65		
	The state of the s	0.7		0.00282778
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.64		
50		0.52	0.605	0.0000779
30		0.57	0.003	0.00202110
	Только потомки и копия	0.57		
	лучшего индивида	0.61		
		0.59		
		0.56		
		0.12		
		0.12		
		0.14		
	Турнирная селекция	0.12		
51	Равномерное скрещивание	0.15	0.151	0.000042222
31	Средняя мутация	0.19	0.151	0.000945555
	Только потомки	0.21		
		0.14		
		0.15		
		0.17		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0.51		
		0.57		
	Турнирная селекция	0.6		0.00135111
	Равномерное скрещивание	0.58		
52	Средняя мутация	0.51	0.542	0.00135111
	Только потомки и копия	0.54	0.012	0.00100111
	лучшего индивида	0.51		0
	лучшего индивида	0.57		
		0.49		0.00135111
		0.54		
		0		
		0		
		0		0.00135111
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
53		0	0	0
00	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
F 4	Равномерное скрещивание	0	0	0
54	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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: 15.12.2013 21:56:00.

Дата создания исследования: 15.12.2013 21:56:00.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

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 55296000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array}
ight). \eqno(21)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация C редняя мутация C ильная мутация C

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0863333 0.0901667 0.0861667 0.0901667 0.0875 0.0883333 0.0821667 0.0898333 0.0866667	0.0877833	6.75953e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691667 0.0676667 0.0685 0.0655 0.0671667 0.066 0.0651667 0.0646667 0.0703333 0.0711667	0.0675334	5.01109e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0936667 0.0956667 0.0925 0.0996667 0.095 0.0928333 0.0948333 0.09388333 0.09888333	0.0943	7.86925e-06

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	0.0595 0.0556667 0.0575 0.0575 0.0593333 0.0621667 0.0623333 0.0575 0.0635 0.0591667	0.0594167	6.43361e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.165333 0.165333 0.164667 0.165333 0.167667 0.167667 0.164 0.165167 0.165 0.165	0.16575	1.7239e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121167 0.128667 0.1245 0.121667 0.121833 0.123333 0.121167 0.125 0.120667 0.117667	0.122567	8.92683e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0735 0.0695 0.0646667 0.0718333 0.0703333 0.0685 0.0726667 0.0681667 0.0723333 0.0701667	0.0701667	6.92586e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511667 0.0495 0.0535 0.057 0.0518333 0.0516667 0.0528333 0.049 0.05333333 0.0506667	0.05205	5.28423e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0848333 0.0815 0.0875 0.0835 0.0841667 0.0843333 0.0771667 0.0791667 0.0815 0.0806667	0.0824333	9.16163e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0491667 0.0521667 0.0486667 0.0518333 0.0495 0.0501667 0.0483333 0.0506667 0.0548333 0.0525	0.0507833	4.16693e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157833 0.159167 0.162 0.164833 0.162333 0.154 0.159333 0.156167 0.162333 0.161833	0.159983	1.0903e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1135 0.118167 0.1165 0.113167 0.116167 0.1165 0.119167 0.118333 0.115333	0.116133	4.16549e-06

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	0.0185 0.0205 0.0201667 0.0221667 0.0216667 0.0216667 0.0211667 0.0218333 0.0205	0.0208334	1.20371e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0128333 0.0148333 0.0173333 0.014 0.0136667 0.0135 0.0143333 0.0128333 0.0131667 0.0141667	0.0140667	1.74195e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0455 0.0488333 0.0441667 0.0461667 0.0428333 0.0451667 0.0485 0.0475 0.044	0.04575	3.95833e-06

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	0.0205 0.0223333 0.0183333 0.0241667 0.0216667 0.0236667 0.023 0.02 0.0223333 0.0205	0.02165	3.2806e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148333 0.1425 0.140667 0.1455 0.1465 0.142833 0.144333 0.1475 0.143333 0.146833	0.144833	6.20946e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107833 0.103 0.104167 0.104333 0.106333 0.105667 0.1025 0.105 0.105167 0.104167	0.104817	2.44691e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0786667 0.077 0.0778333 0.0728333 0.0775 0.0791667 0.0788333 0.0778333	0.0774833	3.16948e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0771667 0.0571667 0.0568333 0.0585 0.0601667 0.059 0.0565 0.0523333 0.0571667 0.0571667	0.0575833	5.66826e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0801667 0.0818333 0.0808333 0.0811667 0.075 0.0798333 0.0801667 0.0773333 0.0818333 0.0788333	0.0797	4.6037e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0516667 0.0485 0.0516667 0.0516667 0.0511667 0.0481667 0.0496667 0.048 0.0488333 0.0513333	0.0500667	2.50126e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159167 0.153333 0.1545 0.1585 0.161833 0.16 0.1535 0.159833 0.155 0.1565	0.157217	9.2286e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118333 0.116667 0.111833 0.115 0.117 0.112667 0.116167 0.1185 0.116833 0.118167	0.116117	5.32134e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0531667 0.0558333 0.0566667 0.058 0.0583333 0.0581667	0.0565667	6.54444e-06
	Только потомки	0.0605 0.0523333 0.058 0.0546667		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0446667 0.0438333 0.0418333 0.0443333 0.0436667 0.0431667 0.0426667 0.0375 0.0413333 0.0426667	0.0425667	4.27286e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.067 0.068 0.0708333 0.0661667 0.0693333 0.068 0.0693333 0.0685 0.0663333 0.0713333	0.0684833	3.08297e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0393333 0.0378333 0.045 0.0435 0.0413333 0.0421667 0.0421667 0.0425 0.0428333 0.0413333	0.0418	4.13462e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152167 0.155333 0.152333 0.150833 0.149167 0.155667 0.1525 0.15 0.150333 0.155167	0.15235	5.54623e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.112667 0.1105 0.115333 0.111667 0.112 0.1125 0.112833 0.108167 0.115	0.1122	4.28837e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0113333		
		0.0111667		
		0.0103333		
	Ранговая селекция	0.0128333		1.76204e-06 1.40861e-06
31	Равномерное скрещивание	0.015	0.0119833	1 769040 06
31	Слабая мутация	0.0123333	0.0119655	1.70204e-00
	Только потомки	0.0126667		
		0.0111667		1.76204e-06
		0.011		
		0.012		
		0.009		
		0.00716667		
	, p	0.00916667		
	Ранговая селекция	0.0108333	0.00893333	1 40861 2 06
20	Равномерное скрещивание	0.009		
32	Слабая мутация Только потомки и копия	0.00766667		1.40861e-06
		0.00883333		
	лучшего индивида	0.0108333		
		0.00816667		
		0.00866667		
		0.032		
		0.0315		
		0.0331667		
	Ранговая селекция	0.0281667		
22	Равномерное скрещивание	0.0321667	0.0210167	0.20745 - 00
33	Средняя мутация	0.0323333	0.0312167	2.32/43e-06
	Только потомки	0.0316667		
		0.0291667		
		0.0305		
		0.0315		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00933333 0.0123333 0.0146667 0.0106667 0.0121667 0.0136667 0.0111667 0.0143333 0.0138333	0.0122333	3.47034e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133333 0.1305 0.131333 0.134167 0.132333 0.133333 0.131833 0.1305 0.131667 0.135167	0.132417	2.4154e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0968333 0.099 0.0995 0.094 0.0995 0.0983333 0.0978333 0.0955 0.101 0.0995	0.0981	4.4889e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0708333		
		0.0703333		
		0.0725		
	Турнирная селекция	0.0735		
37	Одноточечное скрещивание	0.0691667	0.0713667	2.10987e-06
	Слабая мутация	0.0708333		
	Только потомки	0.0735		
		0.0701667		
		0.072		
		0.0708333		
		0.0553333		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.0511667		
		0.0523333		
		0.0548333		
00		0.0531667	0.0540333	4.40608e-06
38		0.0536667		4.40608e-06
	Только потомки и копия	0.0563333		
	лучшего индивида	0.0511667		
		0.0573333		
		0.055		
		0.0713333		
		0.0703333		
		0.0726667		
	Турнирная селекция	0.0731667		
26	Одноточечное скрещивание	0.0725	0.050500	4.00000
39	Средняя мутация	0.0785	0.0727333	4.89632e-06
	Только потомки	0.0716667		
		0.0718333		
				I .
		0.0733333		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421667 0.0461667 0.0475 0.0403333 0.0415 0.0438333 0.0438333 0.0461667 0.0455 0.0455	0.04425	5.40283e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155833 0.1495 0.152 0.149833 0.15 0.152333 0.146 0.149667 0.149	0.15075	7.37122e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.114167 0.113333 0.111833 0.112833 0.111333 0.111333 0.109667 0.110833 0.115667	0.112133	3.4375e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0533333 0.0535 0.051 0.0485 0.059 0.0538333 0.0536667 0.0511667	0.0529167	7.71139e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0405 0.0388333 0.0381667 0.041 0.0378333 0.0423333 0.0388333 0.041 0.0371667	0.0394167	2.81633e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0581667 0.0603333 0.058 0.0636667 0.0645 0.0625 0.0586667 0.0648333 0.062 0.0633333	0.0616	6.89624e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0326667 0.036 0.0356667 0.0321667 0.0346667 0.0355 0.0313333 0.038 0.0368333 0.0385	0.0351333	5.90615e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.142833 0.147 0.145667 0.146833 0.145833 0.148833 0.1445 0.148167 0.146667	0.1462	2.9989e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110167 0.108667 0.1045 0.107 0.111667 0.107 0.107667 0.1075 0.1085 0.104	0.107667	5.37093e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.00983333 0.00616667		
	Турууруод оо доууууд	0.009 0.0113333		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0.00966667		
49	Слабая мутация	0.0036667	0.00918333	2.62623e-06
	Только потомки	0.009		
	TOJIBKO HOTOMKII	0.003		
		0.00833333		
		0.00916667		
		0.00783333		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0085		
		0.0095		9.14818e-07
		0.008		
50		0.00683333	0.0081	
		0.00816667		
		0.00966667		
		0.00683333		
		0.00816667		
		0.0075		
		0.024		
		0.026		
		0.0231667		
	Турнирная селекция	0.0243333		
51	Равномерное скрещивание	0.0286667	0.0243667	4.25801e-06
01	Средняя мутация	0.0226667	0.02 10001	1.200010 00
	Только потомки	0.023		
		0.0221667		
		0.0265		
		0.0231667		

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00866667 0.00833333 0.00983333 0.00983333 0.00883333 0.00816667 0.0095 0.011	0.00913333	6.96295e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.122167 0.123333 0.1255 0.124167 0.126 0.122833 0.128833 0.124 0.1265 0.123667	0.1247	4.02926e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0906667 0.0923333 0.0963333 0.093 0.0931667 0.0936667 0.0931667 0.0895 0.0903333 0.0928333	0.0925	3.82098e-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	0.0863333 0.0901667 0.0861667 0.0901667 0.0875 0.0883333 0.0821667 0.0898333 0.0866667 0.0905	0.0877833	6.75953e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691667 0.0676667 0.0685 0.0655 0.0671667 0.066 0.0651667 0.0646667 0.0703333 0.0711667	0.0675334	5.01109e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0936667 0.0956667 0.0925 0.0996667 0.095 0.0928333 0.0948333 0.0938333 0.0988333	0.0943	7.86925e-06

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	0.0595 0.0556667 0.0575 0.0575 0.0593333 0.0621667 0.0623333 0.0575 0.0635 0.0591667	0.0594167	6.43361e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.165333 0.165333 0.164667 0.165333 0.167667 0.167667 0.164 0.165167 0.165 0.165	0.16575	1.7239e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121167 0.128667 0.1245 0.121667 0.121833 0.123333 0.121167 0.125 0.120667 0.117667	0.122567	8.92683e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0735 0.0695 0.0646667 0.0718333 0.0703333 0.0685 0.0726667 0.0681667 0.0723333 0.0701667	0.0701667	6.92586e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511667 0.0495 0.0535 0.057 0.0518333 0.0516667 0.0528333 0.049 0.05333333 0.0506667	0.05205	5.28423e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0848333 0.0815 0.0875 0.0835 0.0841667 0.0843333 0.0771667 0.0791667 0.0815 0.0806667	0.0824333	9.16163e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0491667 0.0521667 0.0486667 0.0518333 0.0495 0.0501667 0.0483333 0.0506667 0.0548333 0.0525	0.0507833	4.16693e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157833 0.159167 0.162 0.164833 0.162333 0.154 0.159333 0.156167 0.162333 0.161833	0.159983	1.0903e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1135 0.118167 0.1165 0.113167 0.116167 0.1165 0.119167 0.118333 0.115333	0.116133	4.16549e-06

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	0.0185 0.0205 0.0201667 0.0221667 0.0216667 0.0216667 0.0216667 0.0218333 0.0205	0.0208334	1.20371e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0128333 0.0148333 0.0173333 0.014 0.0136667 0.0135 0.0143333 0.0128333 0.0131667 0.0141667	0.0140667	1.74195e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0455 0.0488333 0.0441667 0.0461667 0.0428333 0.0451667 0.0485 0.0475 0.044 0.0448333	0.04575	3.95833e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0205 0.0223333 0.0183333 0.0241667 0.0216667 0.0236667 0.023 0.02 0.0223333 0.0205	0.02165	3.2806e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148333 0.1425 0.140667 0.1455 0.1465 0.142833 0.144333 0.144333 0.1475 0.143333 0.146833	0.144833	6.20946e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107833 0.103 0.104167 0.104333 0.106333 0.105667 0.1025 0.105 0.105167 0.104167	0.104817	2.44691e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0786667 0.077 0.0778333 0.0728333 0.0775 0.0791667 0.0788333 0.0778333 0.078 0.0771667	0.0774833	3.16948e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0571667 0.0568333 0.0585 0.0601667 0.059 0.0565 0.0523333 0.0571667 0.0571667	0.0575833	5.66826e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0801667 0.0818333 0.0808333 0.0811667 0.075 0.0798333 0.0801667 0.0773333 0.0818333 0.0788333	0.0797	4.6037e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0516667 0.0485 0.0516667 0.0516667 0.0511667 0.0481667 0.0496667 0.048 0.0488333 0.0513333	0.0500667	2.50126e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159167 0.153333 0.1545 0.1585 0.161833 0.16 0.1535 0.159833 0.155 0.1565	0.157217	9.2286e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118333 0.116667 0.111833 0.115 0.117 0.112667 0.116167 0.1185 0.116833 0.118167	0.116117	5.32134e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0531667 0.0558333 0.0566667 0.058 0.0583333 0.0581667 0.0605 0.0523333 0.058 0.0546667	0.0565667	6.54444e-06
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0446667 0.0438333 0.0418333 0.0443333 0.0436667 0.0426667 0.0375 0.0413333 0.0426667	0.0425667	4.27286e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.067 0.068 0.0708333 0.0661667 0.0693333 0.068 0.0693333 0.0685 0.0663333 0.0713333	0.0684833	3.08297e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0393333 0.0378333 0.045 0.0435 0.0413333 0.0421667 0.0421667 0.0425 0.0428333 0.0413333	0.0418	4.13462e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152167 0.155333 0.152333 0.150833 0.149167 0.155667 0.1525 0.15 0.150333 0.150167	0.15235	5.54623e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.112667 0.1105 0.115333 0.111667 0.112 0.1125 0.112833 0.108167 0.115	0.1122	4.28837e-06

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	0.0113333 0.0111667 0.0103333 0.0128333 0.015 0.0123333 0.0126667 0.0111667 0.011	0.0119833	1.76204e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00716667 0.00916667 0.0108333 0.009 0.00766667 0.00883333 0.0108333 0.00816667 0.00866667	0.00893333	1.40861e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.032 0.0315 0.0331667 0.0281667 0.0321667 0.0323333 0.0316667 0.0291667 0.0305 0.0315	0.0312167	2.32745e-06

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	0.00933333 0.0123333 0.0146667 0.0106667 0.0121667 0.0136667 0.0111667 0.0143333 0.0138333	0.0122333	3.47034e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133333 0.1305 0.131333 0.134167 0.132333 0.133333 0.131833 0.1305 0.131667 0.135167	0.132417	2.4154e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0968333 0.099 0.0995 0.094 0.0995 0.0983333 0.0978333 0.0955 0.101 0.0995	0.0981	4.4889e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0708333 0.0703333 0.0725 0.0735 0.0691667 0.0708333 0.0735 0.0701667 0.072 0.0708333	0.0713667	2.10987e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0553333 0.0511667 0.0523333 0.0548333 0.0531667 0.0536667 0.0563333 0.0511667 0.0573333 0.055	0.0540333	4.40608e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0713333 0.0703333 0.0726667 0.0731667 0.0725 0.0785 0.0716667 0.0718333 0.07333333	0.0727333	4.89632e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421667 0.0461667 0.0475 0.0403333 0.0415 0.0438333 0.0438333 0.0461667 0.0455	0.04425	5.40283e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155833 0.1495 0.152 0.149833 0.15 0.152333 0.146 0.149667 0.149 0.153333	0.15075	7.37122e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.114167 0.113333 0.111833 0.112833 0.111333 0.111333 0.109667 0.110833 0.115667	0.112133	3.4375e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0533333 0.0535 0.051 0.0485 0.059 0.0538333 0.0536667 0.0511667	0.0529167	7.71139e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0405 0.0388333 0.0381667 0.041 0.0378333 0.0423333 0.0388333 0.0388333	0.0394167	2.81633e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0581667 0.0603333 0.058 0.0636667 0.0645 0.0625 0.0586667 0.0648333 0.062 0.06333333	0.0616	6.89624e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0326667 0.036 0.0356667 0.0321667 0.0346667 0.0355 0.0313333 0.038 0.0368333 0.0385	0.0351333	5.90615e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.142833 0.147 0.145667 0.146833 0.145833 0.148833 0.1445 0.144667	0.1462	2.9989e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110167 0.108667 0.1045 0.107 0.111667 0.107 0.107667 0.1075 0.1085 0.104	0.107667	5.37093e-06

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	0.00983333 0.00616667 0.009 0.0113333 0.00966667 0.0116667 0.009 0.00766667 0.00833333 0.00916667	0.00918333	2.62623e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00783333 0.0085 0.0095 0.008 0.00683333 0.00816667 0.00966667 0.00683333 0.00816667 0.0075	0.0081	9.14818e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.024 0.026 0.0231667 0.0243333 0.0286667 0.0226667 0.023 0.0221667 0.0265 0.0231667	0.0243667	4.25801e-06

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	0.009 0.00866667 0.00833333 0.00983333 0.00933333 0.00883333 0.00816667 0.0095 0.011	0.00913333	6.96295e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.122167 0.123333 0.1255 0.124167 0.126 0.122833 0.128833 0.124 0.1265 0.123667	0.1247	4.02926e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0906667 0.0923333 0.0963333 0.093 0.0931667 0.0931667 0.0931667 0.0895 0.0903333 0.0928333	0.0925	3.82098e-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
		0		
		0		
		0		Дисперсия 0 2.66667e-05
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
1	Слабая мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0		
		0		2 666670 05
0		0	0.004	
2		0.01	0.004	2.00007e-05
		0		
	лучшего индивида	0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		2.66667e-05
	Пропорциональная селекция	0		
3	Одноточечное скрещивание	0	0	0
J	Средняя мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
		0.01		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0	0.011 9.88889e-03	
		0		
4	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.02	0.011	9.88889e-05
	Только потомки и копия	0.01	0.011	
	лучшего индивида	0		
	,	0.02		
		0.01		
		0.03		
		0		
		0		
		0		9.88889e-05
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0	0
	Сильная мутация	0		-
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
6	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		,
	лучшего индивида	0		
	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		0.000267778
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
7	Двуточечное скрещивание	0	0	0
	Слабая мутация	0		•
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.04		
		0.04		0.000267778
	П	0.03		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.01		
8		0.01	0.017	0.000267778
0		0.03	0.017	0.000201116
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
9	Двуточечное скрещивание	0	0.001	10-05
9	Средняя мутация	0	0.001	16-05
	Только потомки	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.04		0.000151111
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.03	0.018 0.000151111	
		0.02		
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.01	0.018	0.000151111
10	Только потомки и копия	0.02	0.010	
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0.03		
		0		
		0		0.000151111
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
11		0	0	0
11		0		o l
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
12	Сильная мутация	0	0	0
12	Только потомки и копия	0		, and the second
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.34		
		0.24		
		0.29		
	Пропорциональная селекция	0.22		
13	Равномерное скрещивание	0.27	0.266	0.00133778
13	Слабая мутация	0.29	0.200	0.00133776
	Только потомки	0.25		
		0.26		
		0.22		
		0.28		
		0.42		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.39		
		0.37		
		0.41		
		0.44	0.410	0.000000000
14		0.43	0.412	0.000862222
		0.39		
	лучшего индивида	0.47		
		0.41		
		0.39		
		0.03		
		0		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.03		
	Равномерное скрещивание	0.04		0.00045555
15	Средняя мутация	0.02	0.02	0.000177778
	Только потомки	0		
		0.01		
		0.02		
		0.03		
			Продолжение на след	дующей 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
		0.25 0.19 0.34		
	Пропорциональная селекция	0.16		
1.0	Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.2	0.220	0.00000444
16		0.2	0.228	0.00288444
		0.18		0.00288444
	лучшего индивида	0.28		
		0.24		
		0.24		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
17		0	0	0
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
18	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		1	Продолжение на сле	дующей 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
		0		Дисперсия 0 6.77778e-05
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0		0
	Только потомки	0		0 6.77778e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0.01		
20	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.02	0.007	6 777780 05
20		0.02	0.007	0.777766-03
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0		6.77778e-05
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	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
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция	0		0.011 0.0001211111
	Одноточечное скрещивание	e 0.01		
22	Средняя мутация		0.011	0.000121111
	Только потомки и копия			0
	лучшего индивида			
	, , , , ,			
		0		
		0		
		0		0.000121111
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0	0 0.01 0 0.02 0.02 0.03 0 0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
	Одноточечное скрещивание	ологание олога ол		
24	Сильная мутация	0	0	0
- 1	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
			0.03		
		0		Дисперсия 0.000128889 0.000472222	
		0.01			
	Ранговая селекция	0.01			
25	Двуточечное скрещивание	0.02	0.012	0.000128889	
20	Слабая мутация	0	0.012	0.000120003	
	Только потомки	0		0.000128889	
		0.01			
		0.01			
		0.03			
		0.02			
		0.07		0.000128889 0.000472222	
	D	0.04			
	Ранговая селекция	0.03			
26	Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.01	0.035	0.000479999	
20		0.04	0.033	0.000472222	
	Только потомки и копия	0.02			
	лучшего индивида	0.07		0.000128889 0.000472222	
		0.04			
		0.01			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
27	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05	
21	Средняя мутация	0	0.001	10 00	
	Только потомки	0.01			
		0			
		0		1e-05	
		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
		0.02		
		0.07		
	Ранговая селекция	0.02		
	Двуточечное скрещивание			
28	Средняя мутация		0.031	0.000298889
	Только потомки и копия			
	лучшего индивида			0.000298889
	viy imero inigiibiiga			
		0.04		
		0		
		0		
		0		0.000298889
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
29		0	0	0
23		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Day	0	0.02 0.02 0.05 0.02 0.03 0.02 0.04 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
	Ранговая селекция	0.07 0.02 0.02 0.02 0.05 0.02 0.03 0.02 0.03 0.02 0.04 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
30	Двуточечное скрещивание	0	0	0
50	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.52		
		0.55		
		0.51		
	Ранговая селекция	0.44		
31	Равномерное скрещивание	0.4	0.485	0.00198333
51	Слабая мутация	0.45	0.400	0.00130333
	Только потомки	0.48		
		0.51		
		0.51		
		0.48		
		0.55		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64		
		0.56		
		0.47		
32		0.57	0.566	0.00296
32		0.6	0.500	0.00290
		0.59		
		0.49		
		0.63		
		0.56		
		0.08		
		0.04		
		0.06		
	Ранговая селекция	0.11		
33	Равномерное скрещивание	0.06	0.077	0.000556667
აა	Средняя мутация	0.06	0.077	0.000330007
	Только потомки	0.07		
		0.11		
		0.1		
		0.08		

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	
		0.55			
		0.45			
	Ранговая селекция	0.4			
	Равномерное скрещивание	0.5			
34	Средняя мутация	0.41	0.45	0.0036	
01	Только потомки и копия	0.5	0.10	0.0000	
	лучшего индивида	0.39			
	лучшего индивида	0.51			
		0.4			
		0.39			
		0			
	Ранговая селекция	0			
		0			
		0			
35	Равномерное скрещивание	0	0	0	
50	Сильная мутация	0		O	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Davisson	0			
	Ранговая селекция	0			
36	Равномерное скрещивание	0	0	0	
30	Сильная мутация	0	O	U	
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	0			
		0			
			0		

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	
			0		
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0.01			
37	Одноточечное скрещивание	0.01	0.003	2.33333e-05	
0,	Слабая мутация	0	0.000	2.000000 00	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0.01			
		0			
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.02			
		0			
		0			
38		0.01	0.01	8.88889e-05	
30		0.02	0.01	0.000096-03	
	Только потомки и копия	0.01			
	лучшего индивида	0.02			
		0			
		0.02			
		0			
		0			
		0.01			
	Турнирная селекция	0			
39	Одноточечное скрещивание	0	0.001	1e-05	
03	Средняя мутация	0	0.001	16-00	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			

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
		0.05		
		0.04		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0.02		
40	Средняя мутация	0.04	0.026	0.000315556
10	Только потомки и копия	0.01	0.020	0.000010000
	лучшего индивида	0.02		
	лучшего индивида	0.05		
		0.02		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0	0
41	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T.	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
42	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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	
			0		
		0.01			
		0.02			
	Турнирная селекция	0.06			
43	Двуточечное скрещивание	0.01	0.017	0.000378889	
10	Слабая мутация	0	0.017	0.000070003	
	Только потомки	0.01			
		0			
		0.04			
		0.02			
		0.06			
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.06			
		0.09			
		0.09			
44		0.05	0.062	0.000284444	
44		0.07	0.062	0.000284444	
	Только потомки и копия	0.05			
	лучшего индивида	0.05			
		0.06			
		0.04			
		0.01			
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
4 E	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05	
45	Средняя мутация	0	0.001	16-05	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			

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
		0.04		
		0.06		
	Туруурулд оо тоуууд	0.07		
	Турнирная селекция	0.08		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.1	0.064	0.000471111
10	Только потомки и копия	0.03	0.001	0.000171111
	лучшего индивида	0.09		
	лучшего индивида	0.06		
		0.05		
		0.06		
		0		
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
47	Двуточечное скрещивание	0	0	0
71	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T.,,,,,,,,,,,	0		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
			0	

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
		0.55		
			0.7	
		0.62		
	Турнирная селекция	0.5		
49	Равномерное скрещивание	0.55	0.574	0.00411556
43	Слабая мутация	0.47	0.074	0.00411000
	Только потомки	0.58		
		0.61		
		0.57		
		0.59		
		0.65		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.58		
		0.55		
		0.59		
50		0.68	0.609	0.00196556
30		0.62	0.009	0.00190550
		0.54		
	лучшего индивида	0.64		
		0.61		
		0.63		
		0.17		
		0.15		
		0.23		
	Турнирная селекция	0.16		
51	Равномерное скрещивание	0.16	0.171	0.000676667
51	Средняя мутация	0.19	0.171	0.000070007
	Только потомки	0.15		
		0.18		
		0.18		
		0.14		
			Продолжение на след	дующей 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
		0.56		
		0.59		
	Турнирная селекция	0.59		
	Равномерное скрещивание	0.59		
52	Средняя мутация	0.52	0.563	0.00129
02	Только потомки и копия	0.57	0.000	0.00120
	лучшего индивида	0.58		
	лу чисто индивида	0.6		
		0.54		
		0.49		
		0		
	Турнирная селекция	0		
		0	0	0
		0		
53	Равномерное скрещивание	0		
აა	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
F 4	Равномерное скрещивание	0	0	0
54	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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: 15.12.2013 22:01:20.

Дата создания исследования: 15.12.2013 22:01:20.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

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 69984000 во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array}
ight). \eqno(26)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация C редняя мутация C ильная мутация C

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0901429 0.09 0.0904286 0.09 0.092 0.0915714 0.0924286 0.0915714 0.0904286 0.0904286	0.0909	8.12003e-07
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0697143 0.0742857 0.07 0.0692857 0.0697143 0.0704286 0.0727143 0.0705714 0.0735714 0.0665714	0.0706857	5.19184e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0917143 0.0947143 0.0918571 0.0918571 0.0967143 0.0915714 0.0898571 0.09 0.0925714 0.0898571	0.0920714	4.81753e-06

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	0.0637143 0.063 0.0602857 0.0627143 0.0637143 0.0611429 0.0618571 0.0657143 0.0612857 0.06	0.0623429	3.13472e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166143 0.166143 0.164143 0.163143 0.166 0.169429 0.161857 0.165714 0.167857 0.168714	0.165914	5.71076e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122286 0.125143 0.123571 0.123429 0.123571 0.121286 0.126 0.118571 0.12 0.124857	0.122871	5.53059e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0692857		
		0.0678571		
		0.0648571		
	Пропорциональная селекция	0.0721429		6.22317e-06 3.61818e-06
7	Двуточечное скрещивание	0.0662857	0.0070400	0.00017 00
7	Слабая мутация	0.0712857	0.0679428	6.22317e-06
	Только потомки	0.0685714		
		0.0664286		6.22317e-06 3.61818e-06
		0.0647143		
		0.068		
		0.054		
	Пропорциональная селекция	0.0538571		
		0.0505714		
		0.0528571		
0	Двуточечное скрещивание	0.0542857	0.0504544	0.04040.00
8	Слабая мутация	0.0544286	0.0531714	3.61818e-06
	Только потомки и копия	0.0547143		3.61818e-06
	лучшего индивида	0.0557143		
		0.0504286		
		0.0508571		
		0.0772857		
		0.0802857		
		0.076		3.61818e-06
	Пропорциональная селекция	0.0845714		
	Двуточечное скрещивание	0.0808571		
9	Средняя мутация	0.0818571	0.0807285	8.47367e-06
	Только потомки	0.0812857		
		0.0782857		
		0.085		
		0.0818571		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.0492857 0.0557143 0.0527143 0.0494286 0.0511429 0.0498571 0.0512857 0.0517143 0.052	0.0513143	3.72248e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163143 0.160571 0.160429 0.163143 0.158857 0.164143 0.161571 0.163857 0.159 0.163429	0.161814	3.99151e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118143 0.117857 0.118286 0.119286 0.115714 0.117286 0.116286 0.116 0.120429 0.121571	0.118086	3.66982e-06

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
		0.0201429 0.0192857		_
		0.0192837		
	Пропорциональная селекция	0.013		
	Равномерное скрещивание	0.0172837		
13	Слабая мутация	0.0198571	0.0171429	4.21313e-06
	Только потомки	0.0157143		
	1001BRO HOTOWRY	0.015		
		0.015		
		0.0157143		
		0.0145714		
		0.0105714		
	Пропорциональная селекция	0.0111429		
	Равномерное скрещивание	0.0118571		1.42876e-06
14	Слабая мутация	0.0114286	0.0115286	1.42876e-06
	Только потомки и копия	0.0117143		
	лучшего индивида	0.0111429		
	, , , , ,	0.011		
		0.0101429		
		0.0117143		
		0.044		
		0.043		
		0.044		
	Пропорциональная селекция	0.044		
15	Равномерное скрещивание	0.0461429	0.0437714	3 370500 06
10	Средняя мутация	0.0464286	U.U43//14	3.37939e-00
	Только потомки	0.044		
		0.0404286		
		0.0414286		
		0.0442857		

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	0.0225714 0.022 0.0224286 0.0197143 0.0184286 0.0215714 0.0184286 0.0182857 0.0211429 0.0221429	0.0206714	3.14761e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139714 0.142286 0.144571 0.143286 0.142429 0.145 0.148 0.142143 0.138286 0.144286	0.143	7.53261e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106286 0.105143 0.103 0.105286 0.103143 0.103286 0.105714 0.102429 0.103143 0.108571	0.1046	3.7626e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.082		_
19		0.0781429		
		0.0737143		
	Ранговая селекция	0.0762857		
	Одноточечное скрещивание	0.0747143	0.0767714	6 576010 06
19	Слабая мутация	0.077	0.0707714	0.57091e-00
	Только потомки	0.0791429		
		0.0742857		
		0.0748571		
		0.0775714		
		0.0557143		
		0.0567143		4.50813e-06
	D	0.058		
	Ранговая селекция	0.0615714		
20	Одноточечное скрещивание	0.0591429	0.0579	
20	Слабая мутация	0.0598571	0.0579	4.50815e-06
	Только потомки и копия	0.0577143		
	лучшего индивида	0.0584286		4.50813e-06
		0.054		
		0.0578571		
		0.08		
		0.0762857		
		0.081		6.57691e-06 4.50813e-06
	Ранговая селекция	0.0761429		
91	Одноточечное скрещивание	0.0741429	0.0769429	1 24747 05
21	Средняя мутация	0.0775714	0.0709429	1.34/4/6-05
	Только потомки	0.0775714		
		0.0747143		
		0.0697143		
		0.0822857		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0497143 0.0487143 0.0468571 0.0537143		
22		0.0465714 0.0455714 0.0468571 0.0508571 0.0475714 0.0487143	0.0485143	5.87399e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152714 0.155 0.153429 0.159286 0.153857 0.155857 0.157 0.150143 0.156286 0.152286	0.154586	6.99988e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.117571 0.117429 0.114429 0.113143 0.121714 0.117286 0.117429 0.114714 0.119143	0.117186	6.43969e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0567143		
		0.0544286		
		0.0572857		
	Ранговая селекция	0.0601429		
25	Двуточечное скрещивание	0.0538571	0.0569714	4.4102606
25	Слабая мутация	0.0561429	0.0562714	4.41936e-06
	Только потомки	0.0535714		
		0.0584286		
		0.055		
		0.0571429		
		0.0378571		
		0.0408571		
	_	0.0402857		
	Ранговая селекция	0.0411429		
00	Двуточечное скрещивание	0.0397143	0.0404140	T 00000 00
26	Слабая мутация	0.044	0.0404143	5.68906e-06
	Только потомки и копия	0.0394286		
	лучшего индивида	0.0391429		5.68906e-06
		0.0371429		
		0.0445714		
		0.0674286		
		0.0641429		
		0.0648571		4.41936e-06 5.68906e-06 6.12447e-06
	Ранговая селекция	0.0627143		
07	Двуточечное скрещивание	0.06	0.0025571	C 10447 - 0C
27	Средняя мутация	0.0612857	0.0635571	0.12447e-Ub
	Только потомки	0.0668571		
		0.0607143		
		0.0642857		
		0.0632857		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0397143 0.0427143 0.0387143 0.0414286 0.041 0.0407143 0.0388571 0.0367143 0.0372857	0.0395286	3.70546e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0381429 0.146714 0.150143 0.147 0.149429 0.147429 0.147857 0.149286 0.150857 0.146571 0.148	0.148329	2.26814e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109286 0.111143 0.113571 0.109571 0.109286 0.109714 0.113286 0.110143 0.114 0.108571	0.110857	4.09533e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.01		
		0.00885714		
		0.00885714		
	Ранговая селекция	0.00971429		4.78242e-07 1.47868e-06
31	Равномерное скрещивание	0.0101429	0.0093	4 789490 07
31	Слабая мутация	0.00928571	0.0095	4.76242e-07
	Только потомки	0.00971429		
		0.00985714		
		0.00828571		
		0.00828571		
		0.00671429		
		0.00857143		
	D.	0.00757143		
	Ранговая селекция	0.00514286		
20	Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.00714286	0.00724286	1.47868e-06
32		0.00742857	0.00724200	
	Только потомки и копия	0.00785714		
	лучшего индивида	0.00828571		
		0.00528571		
		0.00842857		
		0.0231429		
		0.0237143		
		0.0235714		1.47868e-06 1.36985e-06
	Ранговая селекция	0.0241429		
22	Равномерное скрещивание	0.0235714	0.0041057	1 26005 - 06
33	Средняя мутация	0.0257143	0.0241857	1.309036-00
	Только потомки	0.0234286		
		0.0267143		
		0.0232857		
		0.0245714		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00957143 0.009 0.009 0.00985714 0.00814286 0.0111429 0.0105714 0.00985714 0.00957143 0.0101429	0.00968572	7.24728e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.127571 0.125714 0.129714 0.124429 0.124143 0.126 0.129286 0.126714 0.126857 0.125571	0.1266	3.43193e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0961429 0.0935714 0.0958571 0.092 0.0935714 0.093 0.0897143 0.0915714 0.0971429 0.0955714	0.0938143	5.51953e-06

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)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0647143 0.071 0.0697143 0.0754286 0.071 0.0705714 0.0662857 0.0717143	0.0698857	9.22815e-06
		0.0675714 0.0708571		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587143 0.0515714 0.0524286 0.0551429 0.0537143 0.0557143 0.0537143 0.0574286 0.0532857 0.0554286	0.0547143	4.91161e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0718571 0.0688571 0.0698571 0.0655714 0.0717143 0.0698571 0.0671429 0.0682857 0.0745714 0.0707143	0.0698428	6.62333e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0457143		
		0.0471429		
	Т	0.0447143		_
	Турнирная селекция	0.0432857		
40	Одноточечное скрещивание	0.0425714	0.0445286	
40	Средняя мутация	0.0455714	0.0445260	
	Только потомки и копия	0.0432857		
	лучшего индивида	0.045		
		0.0452857		дисперсия 2.2633e-06 5.84971e-06
		0.0427143		
		0.146857		
		0.152571		
		0.149714		5.84971e-06
	Турнирная селекция	0.150571		
4.1	Одноточечное скрещивание	0.144429	0.148757	
41	Сильная мутация	0.147429		
	Только потомки	0.149429		
		0.146571		5.84971e-06
		0.149143		
		0.150857		
		0.109857		
		0.114143		
	The state of the s	0.111571		
	Турнирная селекция	0.110571		
40	Одноточечное скрещивание	0.113	0.110	2.000700
42	Сильная мутация	0.114286	0.112	3.00957e-Ub
	Только потомки и копия	0.114429		
	лучшего индивида	0.110857		5.84971e-06
		0.112143		
		0.109143		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0507143		
		0.0511429		
		0.0515714		1.88866e-06 5.39321e-06
	Турнирная селекция	0.048		
43	Двуточечное скрещивание	0.0485714	0.0494429	1 88866e-06
10	Слабая мутация	0.0481429	0.0131123	1.000000
	Только потомки	0.0482857		
		0.0491429		
		0.0504286		
		0.0484286		
		0.0351429		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0377143		
		0.0372857		
		0.0345714		
4.4		0.042	0.0374857	5.39321e-06
44		0.039	0.0374037	
	Только потомки и копия	0.037		
	лучшего индивида	0.0368571		
		0.0352857		
		0.04		
		0.058		
		0.0598571		
		0.0585714		
	Турнирная селекция	0.0574286		
45	Двуточечное скрещивание	0.0572857	0.0570057	2.0490900
45	Средняя мутация	0.0554286	0.0572857	3.04298e-06
	Только потомки	0.0564286		
		0.0595714		
		0.0551429		
		0.0551429		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0317143 0.035 0.0347143 0.0344286 0.0345714 0.0321429 0.0357143 0.0324286 0.032 0.0347143	0.0337429	2.21676e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144571 0.142857 0.143143 0.141143 0.145429 0.144571 0.143286 0.135714 0.143	0.142671	7.37925e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108286 0.106571 0.107714 0.106571 0.101429 0.103 0.106714 0.109857 0.105714 0.106286	0.106214	5.97786e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.00728571		
		0.00871429		
		0.00814286		
	Турнирная селекция	0.00557143		
49	Равномерное скрещивание	0.00714286	0.00722857	1.24354e-06
49	Слабая мутация	0.00671429	0.00722837	1.24554e-06
	Только потомки	0.00614286		
		0.00757143		
		0.00614286		
		0.00885714		
		0.00628571		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.00542857		
		0.00442857		1.78889e-06
		0.00557143		
50		0.00585714	0.00555714	
50		0.00457143	0.00555714	1.78889e-06
		0.00557143		
	лучшего индивида	0.00885714		
		0.00471429		
		0.00428571		
		0.0197143		
		0.0214286		
		0.0192857		
	Турнирная селекция	0.0192857		
5.1	Равномерное скрещивание	0.0178571	0.0101957	1.0116 06
51	Средняя мутация	0.0192857	0.0191857	1.0116e-06
	Только потомки	0.0178571		
		0.0187143		
		0.0191429		
		0.0192857		

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00514286 0.007 0.00628571 0.00714286 0.00757143 0.00542857 0.00642857 0.00714286 0.00685714 0.007	0.0066	6.15874e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12 0.117 0.122714 0.12 0.123571 0.118714 0.123286 0.115857 0.12 0.116	0.119714	8.21301e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0878571 0.0872857 0.0881429 0.0894286 0.0901429 0.0845714 0.0877143 0.0888571 0.0901429 0.0904286	0.0884571	3.12842e-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)

1 Пропорциональная селекция 0.09 0.0904286 Пропорциональная селекция 0.092 0.0915714 0.0924286 0.0915714 0.0924286 0.0915714 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.0904286 0.00697143 0.0742857 0.0697143 0.0704286 0.0704286 0.0704286 0.0704286 0.0705714 0.0705714 0.0705714 0.0735714 0.0705714 0.0735714 0.0665714 0.0918571	№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
2 Пропорциональная селекция Оли	1	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.09 0.0904286 0.09 0.092 0.0915714 0.0924286 0.0915714 0.0904286	0.0909	8.12003e-07
3 Пропорциональная селекция 0.0918571 Одноточечное скрещивание Средняя мутация 0.0915714 Только потомки 0.09898571 0.09 0.0925714	2	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0742857 0.07 0.0692857 0.0697143 0.0704286 0.0727143 0.0705714 0.0735714	0.0706857	5.19184e-06
0.0030071	3	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.0917143 0.0947143 0.0918571 0.0918571 0.0967143 0.0915714 0.0898571 0.09	0.0920714	4.81753e-06

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	0.0637143 0.063 0.0602857 0.0627143 0.0637143 0.0611429 0.0618571 0.0657143 0.0612857 0.06	0.0623429	3.13472e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166143 0.166143 0.164143 0.163143 0.166 0.169429 0.161857 0.165714 0.167857 0.168714	0.165914	5.71076e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122286 0.125143 0.123571 0.123429 0.123571 0.121286 0.126 0.118571 0.12 0.124857	0.122871	5.53059e-06

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
		0.0692857		
		0.0678571		
		0.0648571		
	Пропорциональная селекция	0.0721429		
7	Двуточечное скрещивание	0.0662857	0.0670499	6 00217- 06
′	Слабая мутация	0.0712857	0.0679428	6.22317e-06
	Только потомки	0.0685714		
		0.0664286		
		0.0647143		
		0.068		
		0.054		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0538571		
		0.0505714		
		0.0528571		3.61818e-06
		0.0542857	0.0501714	
8		0.0544286	0.0531714	
		0.0547143		
	лучшего индивида	0.0557143		
		0.0504286		
		0.0508571		
		0.0772857		
		0.0802857		
		0.076		
	Пропорциональная селекция	0.0845714		
	Двуточечное скрещивание	0.0808571	0.0007005	0.47007.00
9	Средняя мутация	0.0818571	0.0807285	8.47367e-06
	Только потомки	0.0812857		
		0.0782857		
		0.085		
		0.0818571		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.0492857 0.0557143 0.0527143 0.0494286 0.0511429 0.0498571 0.0512857 0.0517143 0.052	0.0513143	3.72248e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163143 0.160571 0.160429 0.163143 0.158857 0.164143 0.161571 0.163857 0.159 0.163429	0.161814	3.99151e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118143 0.117857 0.118286 0.119286 0.115714 0.117286 0.116286 0.116 0.120429 0.121571	0.118086	3.66982e-06

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	0.0201429 0.0192857 0.015 0.0172857 0.018 0.0198571 0.0157143 0.015 0.0154286 0.0157143	0.0171429	4.21313e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0145714 0.0105714 0.0111429 0.0118571 0.0114286 0.0117143 0.0111429 0.011 0.0101429 0.0117143	0.0115286	1.42876e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.044 0.043 0.044 0.044 0.0461429 0.0464286 0.044 0.0404286 0.0414286 0.0442857	0.0437714	3.37959e-06

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	0.0225714 0.022 0.0224286 0.0197143 0.0184286 0.0215714 0.0184286 0.0182857 0.0211429 0.0221429	0.0206714	3.14761e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139714 0.142286 0.144571 0.143286 0.142429 0.145 0.148 0.142143 0.138286 0.144286	0.143	7.53261e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106286 0.105143 0.103 0.105286 0.103143 0.103286 0.105714 0.102429 0.103143 0.108571	0.1046	3.7626e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.082 0.0781429 0.0737143 0.0762857 0.0747143 0.077 0.0791429 0.0742857 0.0748571 0.0775714	0.0767714	6.57691e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0557143 0.0567143 0.058 0.0615714 0.0591429 0.0598571 0.0577143 0.0584286 0.054 0.0578571	0.0579	4.50813e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.0762857 0.081 0.0761429 0.0741429 0.0775714 0.0775714 0.0747143 0.0697143 0.0822857	0.0769429	1.34747e-05

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0497143 0.0487143 0.0468571 0.0537143 0.0465714 0.0455714 0.0468571 0.0508571 0.0475714 0.0487143	0.0485143	5.87399e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152714 0.155 0.153429 0.159286 0.153857 0.155857 0.157 0.150143 0.156286 0.152286	0.154586	6.99988e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.117571 0.117429 0.114429 0.113143 0.121714 0.117286 0.117429 0.114714 0.119143	0.117186	6.43969e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0567143 0.0544286 0.0572857 0.0601429 0.0538571 0.0561429 0.0535714 0.0584286 0.055 0.0571429	0.0562714	4.41936e-06
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0378571 0.0408571 0.0402857 0.0411429 0.0397143 0.044 0.0394286 0.0391429 0.0371429 0.0445714	0.0404143	5.68906e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0674286 0.0641429 0.0648571 0.0627143 0.06 0.0612857 0.0668571 0.0607143 0.0642857 0.0632857	0.0635571	6.12447e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0397143 0.0427143 0.0387143 0.0414286 0.041 0.0407143 0.0388571 0.0367143 0.0372857 0.0381429	0.0395286	3.70546e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146714 0.150143 0.147 0.149429 0.147429 0.147857 0.149286 0.150857 0.146571 0.148	0.148329	2.26814e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109286 0.111143 0.113571 0.109571 0.109286 0.109714 0.113286 0.110143 0.114 0.108571	0.110857	4.09533e-06

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
		0.01		Дисперсия 4.78242e-07 1.47868e-06
		0.00885714		
		0.00885714		
	Ранговая селекция	0.00971429		
31	Равномерное скрещивание	0.0101429	0.0093	4 79949 07
31	Слабая мутация	0.00928571	0.0093	4.78242e-07
	Только потомки	0.00971429		
		0.00985714		
		0.00828571		
		0.00828571		
		0.00671429		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.00857143		
		0.00757143		
		0.00514286		
20		0.00714286	0.00704000	1 47000 - 00
32		0.00742857	0.00724286	1.470000-00
		0.00785714		
	лучшего индивида	0.00828571		
		0.00528571		
		0.00842857		
		0.0231429		
		0.0237143		
		0.0235714		
	Ранговая селекция	0.0241429		
33	Равномерное скрещивание	0.0235714	0.0241857	1 26095, 06
აა	Средняя мутация	0.0257143	0.0241007	1.30900e-00
	Только потомки	0.0234286		
		0.0267143		
		0.0232857		
		0.0245714		

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	0.00957143 0.009 0.009 0.00985714 0.00814286 0.0111429 0.0105714 0.00985714 0.00957143 0.0101429	0.00968572	7.24728e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.127571 0.125714 0.129714 0.124429 0.124143 0.126 0.129286 0.126714 0.126857 0.125571	0.1266	3.43193e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0961429 0.0935714 0.0958571 0.092 0.0935714 0.093 0.0897143 0.0915714 0.0971429 0.0955714	0.0938143	5.51953e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0647143		Дисперсия 9.22815e-06 4.91161e-06
		0.071		
		0.0697143		
	Турнирная селекция	0.0754286		
27	Одноточечное скрещивание	0.071	0.0000057	0.00015 - 00
37	Слабая мутация	0.0705714	0.0698857	9.22815e-06
	Только потомки	0.0662857		
		0.0717143		
		0.0675714		
		0.0708571		
		0.0587143		
		0.0515714		
		0.0524286		
	Турнирная селекция	0.0551429		
20	Одноточечное скрещивание	0.0537143	0.0545440	101101 00
38	Слабая мутация Только потомки и копия	0.0557143	0.0547143	4.91161e-06
		0.0537143		
	лучшего индивида	0.0574286		
		0.0532857		
		0.0554286		
		0.0718571		
		0.0688571		
		0.0698571		
	Турнирная селекция	0.0655714		
20	Одноточечное скрещивание	0.0717143	0.0000400	0.00000 00
39	Средняя мутация	0.0698571	0.0698428	6.62333e-06
	Только потомки	0.0671429		
		0.0682857		
		0.0745714		
		0.0707143		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0457143		
		0.0471429		
	T	0.0447143		
	Турнирная селекция	0.0432857		
40	Одноточечное скрещивание	0.0425714	0.0445286	0.0622.06
40	Средняя мутация	0.0455714	0.0445266	2.2033e-00
	Только потомки и копия	0.0432857		2.2633e-06 5.84971e-06 3.66957e-06
	лучшего индивида	0.045		
		0.0452857		
		0.0427143		
		0.146857		
		0.152571		5.84971e-06
		0.149714		
	Турнирная селекция	0.150571	0.148757	
	Одноточечное скрещивание	0.144429		5.84971e-06
41	Сильная мутация	0.147429		
	Только потомки	0.149429		
		0.146571		
		0.149143		
		0.150857		
		0.109857		
		0.114143		
	_	0.111571		
	Турнирная селекция	0.110571		
40	Одноточечное скрещивание	0.113	0.110	0.00077.00
42	Сильная мутация	0.114286	0.112	3.66957e-06
	Только потомки и копия	0.114429		
	лучшего индивида	0.110857		
		0.112143		
		0.109143		

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0507143 0.0511429 0.0515714 0.048 0.0485714 0.0481429 0.0482857 0.0491429 0.0504286 0.0484286	0.0494429	1.88866e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0351429 0.0377143 0.0372857 0.0345714 0.042 0.039 0.037 0.0368571 0.0352857 0.04	0.0374857	5.39321e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058 0.0598571 0.0585714 0.0574286 0.0572857 0.0554286 0.0564286 0.0595714 0.0551429 0.0551429	0.0572857	3.04298e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0317143 0.035 0.0347143 0.0344286 0.0345714 0.0321429 0.0357143 0.0324286 0.032 0.0347143	0.0337429	2.21676e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144571 0.142857 0.143143 0.141143 0.145429 0.144571 0.143286 0.135714 0.143	0.142671	7.37925e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108286 0.106571 0.107714 0.106571 0.101429 0.103 0.106714 0.109857 0.105714 0.106286	0.106214	5.97786e-06

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	о скранивание 0.00714286	0.00722857	1.24354e-06
10		0.00671429 0.00614286 0.00757143 0.00614286 0.00885714	0.00122831	
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00628571 0.00542857 0.00442857 0.00557143 0.00585714 0.00457143 0.00557143 0.00885714 0.00471429 0.00428571	0.00555714	1.78889e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0197143 0.0214286 0.0192857 0.0192857 0.0178571 0.0192857 0.0178571 0.0187143 0.0191429 0.0192857	0.0191857	1.0116e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00514286 0.007 0.00628571 0.00714286 0.00757143 0.00542857 0.00642857 0.00714286 0.00685714 0.007	0.0066	6.15874e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12 0.117 0.122714 0.12 0.123571 0.118714 0.123286 0.115857 0.12 0.116	0.119714	8.21301e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0878571 0.0872857 0.0881429 0.0894286 0.0901429 0.0845714 0.0877143 0.0888571 0.0901429 0.0904286	0.0884571	3.12842e-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
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
1	Слабая мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0		
		0		
		0		
		0		1e-05
2		0	0.001	
2		0	0.001	16-03
		0.01		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
3	Одноточечное скрещивание	0	0	0
J	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0	0.001	1e-05
•	Только потомки и копия	0.01	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		1e-05
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
5	Одноточечное скрещивание	0	0	0
J	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание	0	0	0
U	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0		Дисперсия 5e-05
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
7	Двуточечное скрещивание	0	0.005	5e-05
•	Слабая мутация	0	0.000	36 33
	Только потомки	0.01		
		0.01		5e-05
		0.02		
		0		
		0.02		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.02		
8	Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0	0.008	6 99999 05
0		0.01	0.006	0.2222e-03
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
9	Двуточечное скрещивание	0	0	0
9	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
			1	

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.01			
		0.01		2.66667е-05	
	Пропорциональная селекция	0			
	Двуточечное скрещивание	0			
10	Средняя мутация	0.01	0.006	2.66667e-05	
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.000	2.000070 00	
		0			
	лучшего индивида	0.01			
		0.01			
		0			
		0			
		0		2.66667e-05	
		0			
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0			
11		0	0	0	
11		0		· ·	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Пропорциональная селекция	0			
	Двуточечное скрещивание	0			
12	Сильная мутация	0	0	0	
12	Только потомки и копия	0		· ·	
	лучшего индивида	0			
	из пасто пидивида	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
		0.23		
		0.27		
		0.34		0.00142667
	Пропорциональная селекция	0.24		
13	Равномерное скрещивание	0.29	0.284	0.00142667
10	Слабая мутация	0.25	0.204	0.00142007
	Только потомки	0.29		
		0.34		
		0.29		
		0.3		
		0.37		
		0.48		
	_	0.44		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.45		
14		0.48	0.439	0.00192999
14		0.41	0.439	0.00123222
		0.47		
	лучшего индивида	0.43		
		0.41		
		0.45		
		0.02		
		0.02		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.01		
15	Равномерное скрещивание	0.01	0.010	0.00000- 05
15	Средняя мутация	0.02	0.019	9.88889e-05
	Только потомки	0.02		
		0.04		
		0.03		
		0.01		
	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
		0.17		
		0.23		
	Пропорциональная селекция	0.17		
	Равномерное скрещивание	0.26		
16	Средняя мутация	0.26	0.196	0.00238222
	Только потомки и копия	0.17		0.00200222
	лучшего индивида			
	лу чисто индивида	0.22		
		0.14		0.00238222
		0.12		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
17	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	9 0.17 0.23 0.17 0.26 0.26 0.26 0.17 0.22 0.22 0.14 0.12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
18	Равномерное скрещивание	0		0
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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	
		0		Дисперсия 4e-05 2.66667e-05	
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
19	Одноточечное скрещивание	0.02	0.002	4e-05	
	Слабая мутация	0	0.002	10 00	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0.01		2.66667e-05	
		0.01			
	Ранговая селекция	0			
20	Одноточечное скрещивание	0	0.004		
20	Слабая мутация	0	0.004	2.00007e-05	
	Только потомки и копия	0.01			
	лучшего индивида	0		2.66667e-05	
		0.01			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
21	Средняя мутация	0		U	
	Только потомки	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0 0.01 0.02 0 0 0.01 0.02	0.008	6.2222e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.01		0.000121111 0.000484444 1.77778e-05	
		0.01			
		0			
	Ранговая селекция	0			
25	Двуточечное скрещивание	0.02	0.009	0.000121111	
20	Слабая мутация	0	0.000	0.000121111	
	Только потомки	0		0.000121111	
		0			
		0.02			
		0.03			
		0.09			
		0.03		0.000121111	
	D	0.02			
	Ранговая селекция	0.01			
26	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.03	0.032	0.000484444	
20		0.03	0.032	0.000404444	
		0.03			
	лучшего индивида	0.02			
		0.04			
		0.02			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
27	Двуточечное скрещивание	0.01	0.002	1 77778e-05	
2.	Средняя мутация	0	0.002	1.77766 00	
	Только потомки	0			
		0			
		0.01			
		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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.03			
		0.01			
	Ранговая селекция	0.03			
	Двуточечное скрещивание	0		О.000151111	
28		0.02	0.022	0.000151111	
	Средняя мутация Только потомки и копия	0.04	0.022	0.000101111	
	лучшего индивида	0.01			
	my imero mignibilda	0.03			
		0.02			
		0.03			
		0			
		0		0.000151111	
		0			
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0			
29		0	0	0	
20		0		o l	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
	Двуточечное скрещивание	0			
30	Сильная мутация	0	0	0	
	Только потомки и копия	0		9	
	лучшего индивида	0			
	из пасто пидивида	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
		0.48		
		0.54		
		0.57		О.00155667
	Ранговая селекция	0.45		
31	Равномерное скрещивание	0.54	0.523	0.00155667
01	Слабая мутация	0.49	0.020	0.00100001
	Только потомки	0.55		
		0.52		
		0.52		
		0.57		
		0.65		
		0.58		
		0.61		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.68		
32		0.58	0.602	0.00300667
32		0.56	0.002	0.00390007
	Только потомки и копия	0.53		
	лучшего индивида	0.54		
		0.72		
		0.57		
		0.1		
		0.09		
		0.11		
	Ранговая селекция	0.09		
33	Равномерное скрещивание	0.1	0.101	0.000232222
50	Средняя мутация	0.1	0.101	0.000202222
	Только потомки	0.13		
		0.08		
		0.09		
		0.12		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.42			
		0.51			
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида Олекторовая селекция Олекторовая селекция Олекторовая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Олекторовая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки Олекторовая селекция Оправненный правиты правит				
		0.47		0.00200444	
34		0.54	0.476	0.00200444	
01		0.4	0.170	0.00200111	
		0.44		0.00200444	
	лучшего индивида	0.47			
		0.51			
		0.49			
		0			
		0			
		0		0.00200444	
	Равномерное скрещивание	0			
35		0	0	0	
		0		Ü	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Davissa	0			
	Ранговая селекция	0			
36	Равномерное скрещивание	0	0	0	
30	Сильная мутация Только потомки и копия	0		Ü	
	лучшего индивида	0			
	лу эшего ипдивида	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	
		0		Дисперсия 4e-05	
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
37	Одноточечное скрещивание	0	0.002	40.05	
31	Слабая мутация	0	0.002	46-05	
	Только потомки	0			
		0.02			
		0			
		0			
		0			
		0.02		4e-05	
		0.01			
	Турнирная селекция	0			
38	Одноточечное скрещивание	0	0.005		
36	Слабая мутация	0	0.005	1.22222e-05	
	Только потомки и копия	0.02			
	лучшего индивида	0		4e-05 7.22222e-05	
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
33	Средняя мутация	0	0	0	
	Только потомки	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.01		О.000106667	
		0.03			
	Турнирная селекция	0.01			
	Одноточечное скрещивание	0			
40	Средняя мутация	0.01	0.012	0.000106667	
	Только потомки и копия	0.01			
	лучшего индивида	0			
	my imero mignibilda	0.03			
		0.01			
		0.01			
		0			
		0		0.000106667	
		0			
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0			
41		0	0	0	
11	Сильная мутация	0		· ·	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
	Одноточечное скрещивание	0			
42	Сильная мутация	0	0	0	
	Только потомки и копия	0		-	
	лучшего индивида	0			
	. J —	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
		0.01		
		0.02		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0	0.01	0.000177778
	Слабая мутация	0.04	0.01	0.000177770
	Только потомки	0		Дисперсия 0.000177778 0.00021
		0		
		0.02		
		0		
		0.02		
		0.05		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.04		
		0.05		
44		0.05	0.041	0.00021
77		0.03	0.041	0.00021
		0.07		
	лучшего индивида	0.03		
		0.03		
		0.04		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0.004	2 666670 05
40	Средняя мутация	0	0.004	2.00007e-03
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
			Продолжение на сле	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.04		
		0.04		
	Турнирная селекция	0.03		
		0.03		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.05	0.038	6 22222e-05
10	Только потомки и копия	0.04	0.000	0.22222
	лучшего индивида	0.03		
	лучшего индивида	0.03		
		0.05		6.2222e-05
		0.04		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
41	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.65		
		0.55		
		0.52		
	Турнирная селекция	0.67		
49	Равномерное скрещивание	0.63	0.595	0.00258333
43	Слабая мутация	0.61	0.030	0.00236333
	Только потомки	0.59		
		0.56		
		0.63		
		0.54		
		0.62		
		0.64		
		0.73		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.65		
50		0.64	0.664	0.00544889
50		0.73	0.004	0.00344669
		0.66		
	лучшего индивида	0.5		
		0.74		
		0.73		
		0.15		
		0.19		
		0.21		
	Турнирная селекция	0.15		
51	Равномерное скрещивание	0.23	0.193	0.00069
91	Средняя мутация	0.2	0.195	0.0009
	Только потомки	0.21		
		0.18		
		0.21		
		0.2		
			Продолжение на сле,	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.69		
		0.6		
	Турнирная селекция	0.64		
	Равномерное скрещивание	0.58		
52	Средняя мутация	0.6	0.617	0.00124556
02	Только потомки и копия	0.65	0.017	0.00121000
	лучшего индивида	0.63		0.00124556
	лучшего индивида	0.59		
		0.61		
		0.58		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция	0		
53	Равномерное скрещивание	0	0	0
აა	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
54	Равномерное скрещивание	0	0	0
54	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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: 15.12.2013 22:08:28.

Дата создания исследования: 15.12.2013 22:08:28.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции:

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 82134000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array}
ight). \eqno(31)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация C редняя мутация C ильная мутация C ильная мутация C

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.096375 0.095125 0.094 0.095 0.100125 0.091 0.092875 0.0935 0.096125 0.086875	0.0941	1.23465e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0775 0.07575 0.0765 0.08025 0.07375 0.074625 0.07375 0.074875 0.072375 0.078375	0.075775	5.79792e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09525 0.097875 0.10125 0.10075 0.1 0.094875 0.096125 0.093875 0.097375 0.095875	0.097325	6.70556e-06

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)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.062875 0.068875 0.06825		
		0.0685 0.067375 0.066125 0.06975 0.066875 0.065125 0.06625	0.067	4.10069e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16825 0.168125 0.167 0.166625 0.166875 0.1685 0.1675 0.1705 0.162625 0.17025	0.167625	4.83681e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127375 0.123125 0.127375 0.1255 0.128 0.122 0.12425 0.122875 0.126125 0.125125	0.125175	4.34444e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07675 0.07475 0.071125 0.075125 0.071 0.0745 0.072625 0.074 0.07425 0.072625	0.073675	3.29931e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056625 0.06075 0.058375 0.06 0.059 0.058875 0.057125 0.05775 0.057	0.0582	2.11528e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08375 0.082 0.085 0.08175 0.07875 0.08625 0.080375 0.082875 0.083125 0.081875	0.082575	4.68125e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05225 0.056875 0.054875 0.056 0.05425 0.052875 0.0525 0.052375 0.054125 0.051375	0.05375	3.17708e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161125 0.160375 0.166 0.168 0.160125 0.165125 0.161625 0.161375 0.16675 0.163125	0.163362	8.27587e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.116375 0.11825 0.11975 0.12275 0.123 0.121375 0.118625 0.121875 0.12475	0.120575	6.70903e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0175		
		0.0185		
		0.01675		
	Пропорциональная селекция	0.017		
13	Равномерное скрещивание	0.019125	0.0171	1 50050 06
	Слабая мутация	0.018375	0.0171	1.58958e-06
	Только потомки	0.016125		
		0.015125		_
		0.016125		
		0.016375		
		0.014375		
	Пропорциональная селекция	0.011625		
		0.012875		
		0.013125		
	Равномерное скрещивание	0.01025	0.04055	2.5254.02
14	Слабая мутация	0.013875	0.01255	2.50764e-06
	Только потомки и копия	0.014625		
	лучшего индивида	0.01225		2.50764e-06
		0.0125		
		0.01		
		0.044		
		0.04225		
		0.0435		
	Пропорциональная селекция	0.042625		
	Равномерное скрещивание	0.04125	0.04055	1 40075 00
15	Средняя мутация	0.04125	0.04255	1.49375e-06
	Только потомки	0.04375		
		0.04075		
		0.044		
		0.042125		

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	0.019875 0.019 0.019 0.020125 0.018875 0.01975 0.018875 0.021 0.019125 0.02075	0.0196375	6.26563e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.143875 0.141875 0.142125 0.144375 0.1425 0.1425 0.142625 0.141875 0.143375	0.142912	8.50868e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10225 0.105375 0.105 0.105 0.105 0.110375 0.10625 0.102625 0.108125 0.105 0.106125	0.105612	5.67517e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.081 0.081 0.0815 0.0835 0.08325 0.0805 0.082125 0.08075 0.082875 0.076625	0.0813125	3.86892e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0625 0.0645 0.061 0.064125 0.0625 0.063 0.06375 0.064375 0.058625 0.064125	0.06285	3.40556e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.080625 0.080875 0.078 0.080875 0.07925 0.078625 0.080375 0.0785 0.0775	0.0794125	1.5349e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05325 0.050625 0.056375 0.0515 0.051875 0.05 0.05075 0.053375 0.052875 0.05375	0.0524375	3.58073e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.154 0.155625 0.15425 0.1545 0.15275 0.155375 0.15375 0.153625 0.153875 0.15475	0.15425	7.29167e-07
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12025 0.11525 0.1185 0.117125 0.115875 0.11825 0.11525 0.115125 0.120625 0.116875	0.117313	4.16406e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.05725		
		0.06025		
		0.061		
	Ранговая селекция	0.058125		
٥٣	Двуточечное скрещивание	0.0545	0.0577105	4 10517 00
25	Слабая мутация	0.057	0.0577125	4.12517e-06
	Только потомки	0.057625		
		0.059375		
		0.055875		
		0.056125		
		0.046875		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485		
		0.044375		
		0.042625	0.0449625	4.41227.00
		0.042125		
26		0.044625		4.41337e-06
		0.043125		
		0.04575		
		0.04725		
		0.044375		
		0.063625		
		0.06475		
		0.064		
	Ранговая селекция	0.06125		
.	Двуточечное скрещивание	0.06625	0.004	
27	Средняя мутация	0.069375	0.0643375	6.21545e-06
	Только потомки	0.061625		
		0.066625		
		0.063125		
		0.06275		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04125 0.04025 0.040375 0.04075 0.041125 0.0425 0.040375 0.0415 0.04125 0.038375	0.040775	1.15903e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14875 0.149375 0.152 0.14625 0.145 0.1485 0.15175 0.145125 0.147125 0.1485	0.148237	5.94948e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11075 0.1095 0.112 0.11 0.11425 0.112375 0.111 0.115 0.107875 0.113375	0.111613	4.93559e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.008		
		0.00775		
		0.009125		
	Ранговая селекция	0.00725		
31	Равномерное скрещивание	0.008375	0.007825	8.34028e-07
31	Слабая мутация	0.0065	0.007825	8.34028e-07
	Только потомки	0.006375		
		0.00825		
		0.008875		
		0.00775		
		0.005625		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0065		
		0.007125		
		0.005625	0.006475	4.78472e-07
00		0.006875		
32		0.00625		
		0.006125		
		0.006125		
		0.006625		
		0.007875		
		0.022625		
		0.023375		
		0.0185		
	Ранговая селекция	0.0215		
00	Равномерное скрещивание	0.02225	0.0010005	1.00700.00
33	Средняя мутация	0.021875	0.0216625	1.92726e-06
	Только потомки	0.0225		
		0.02025		
		0.02225		
		0.0215		

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00875 0.011875 0.00975 0.008125 0.008375 0.01 0.00825 0.008875 0.010875	0.0093875	1.51545e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.123625 0.1235 0.124 0.124625 0.123625 0.121125 0.119 0.1235 0.118625 0.125875	0.12275	5.69097e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.090125 0.094375 0.094125 0.091375 0.092625 0.097 0.092375 0.091625 0.093125 0.09	0.092675	4.49375e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.077625 0.075 0.078125 0.074625 0.074 0.076 0.074 0.0745 0.074 0.0745	0.075575	2.88958e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057875 0.06 0.061875 0.0565 0.059 0.0565 0.058 0.0585 0.0595 0.059375	0.0587125	2.64948e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072375 0.06975 0.073625 0.071875 0.071 0.075 0.0765 0.074125 0.07075 0.06975	0.072475	5.22153e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.051625		
		0.049875		
	T	0.04625		
	Турнирная селекция	0.046875		
40	Одноточечное скрещивание	0.046	0.0478875	3.7099e-06
40	Средняя мутация	0.0485	0.0470075	3.70996-00
	Только потомки и копия	0.049625		
	лучшего индивида	0.04725		
		0.046125		
		0.04675		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.1445		
		0.146375		
		0.152	0.148725 1.11	1.11799e-05
		0.147875		
41		0.142875		
41	Сильная мутация	0.151375		
	Только потомки	0.149625		
		0.153375		
		0.149125		
		0.150125		
		0.113		
		0.11275		
	_	0.115625		
	Турнирная селекция	0.112		
	Одноточечное скрещивание	0.113375	0.113225	4 22240 22
42	Сильная мутация	0.11225		1.26319e-06
	Только потомки и копия	0.113625		
	лучшего индивида	0.11375		
		0.111875		
		0.114		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.054625		
		0.051125		
		0.055125		
	Турнирная селекция	0.05175		
43	Двуточечное скрещивание	0.05225	0.0500075	0.0000000
43	Слабая мутация	0.049625	0.0520875	2.96892e-06
	Только потомки	0.05025		
		0.051625		
		0.051875		
		0.052625		
		0.042375		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041125		
		0.041875		
		0.0415	0.0417625	1.43906e-06
		0.04175		
44		0.0405		
		0.044		
		0.039875		
		0.043125		
		0.0415		
		0.05775		
		0.0575		
		0.05575		
	Турнирная селекция	0.057625		
45	Двуточечное скрещивание	0.059	0.05055	0.50000 00
45	Средняя мутация	0.058375	0.05875	3.52083e-06
	Только потомки	0.05825		
		0.060375		
		0.060625		
		0.06225		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037625 0.036875 0.032875 0.036125 0.03675 0.035125 0.03725 0.03475 0.039375	0.0363875	3.19948e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.037125 0.14525 0.138 0.141125 0.145 0.14375 0.142375 0.1435 0.141125 0.142	0.142625	4.79514e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.144125 0.102 0.1045 0.1065 0.107625 0.10525 0.106125 0.103 0.108 0.10875 0.103	0.105475	5.39167e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.006125 0.0065 0.007 0.0055 0.00475 0.006125 0.005375 0.00625 0.005375	0.0059375	4.48785e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006375 0.006375 0.005875 0.0055 0.005875 0.005125 0.00575 0.0065 0.004875 0.005625 0.006375	0.0057875	2.88368e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.015625 0.017125 0.016125 0.019 0.01775 0.016625 0.016875 0.0185 0.014625 0.01725	0.01695	1.70208e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005 0.007 0.005375 0.0075 0.00675 0.00575 0.006 0.004 0.008375 0.007125	0.0062875	1.70503e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.117 0.11625 0.117375 0.11175 0.11775 0.11875 0.1165 0.11575 0.114375 0.1185	0.1164	4.36042e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08375 0.08775 0.086625 0.089 0.08675 0.086125 0.0825 0.08775 0.0845 0.0855	0.086025	3.98889e-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	0.096375 0.095125 0.094 0.095 0.100125 0.091 0.092875 0.0935 0.096125 0.086875	0.0941	1.23465e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0775 0.07575 0.0765 0.08025 0.07375 0.074625 0.07375 0.074875 0.072375 0.078375	0.075775	5.79792e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09525 0.097875 0.10125 0.10075 0.1 0.094875 0.096125 0.093875 0.097375 0.095875	0.097325	6.70556e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.062875 0.068875 0.06825 0.0685 0.067375 0.066125 0.06975 0.066875 0.065125 0.06625	0.067	4.10069e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16825 0.168125 0.167 0.166625 0.166875 0.1685 0.1675 0.1705 0.162625 0.17025	0.167625	4.83681e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127375 0.123125 0.127375 0.1255 0.128 0.122 0.12425 0.122875 0.126125 0.125125	0.125175	4.34444e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07675 0.07475 0.071125 0.075125 0.071 0.0745 0.072625 0.074 0.07425 0.072625	0.073675	3.29931e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056625 0.06075 0.058375 0.06 0.059 0.058875 0.057125 0.05775 0.057	0.0582	2.11528e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08375 0.082 0.085 0.08175 0.07875 0.08625 0.080375 0.082875 0.083125 0.081875	0.082575	4.68125e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05225 0.056875 0.054875 0.056 0.05425 0.052875 0.0525 0.052375 0.054125 0.051375	0.05375	3.17708e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161125 0.160375 0.166 0.168 0.160125 0.165125 0.161625 0.161375 0.16675 0.163125	0.163362	8.27587e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.116375 0.11825 0.11975 0.12275 0.123 0.121375 0.118625 0.121875 0.12475	0.120575	6.70903e-06

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	0.0175 0.0185 0.01675 0.017 0.019125 0.018375 0.016125	0.0171	1.58958e-06
	Touble Hotoman	0.015125 0.016125 0.016375		
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014375 0.011625 0.012875 0.013125 0.01025 0.013875 0.014625 0.01225 0.0125 0.01	0.01255	2.50764e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.044 0.04225 0.0435 0.042625 0.04125 0.04125 0.04375 0.04075 0.044 0.042125	0.04255	1.49375e-06

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	0.019875 0.019 0.020125 0.018875 0.01975 0.018875 0.021 0.019125 0.02075	0.0196375	6.26563e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.143875 0.141875 0.142125 0.144375 0.1425 0.1425 0.142625 0.141875 0.143375	0.142912	8.50868e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10225 0.105375 0.105 0.105 0.110375 0.10625 0.102625 0.108125 0.105 0.106125	0.105612	5.67517e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.081 0.0815 0.0835 0.08325 0.0805 0.082125 0.08075 0.082875 0.076625	0.0813125	3.86892e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0625 0.0645 0.061 0.064125 0.0625 0.063 0.06375 0.064375 0.058625 0.064125	0.06285	3.40556e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.080625 0.080875 0.078 0.080875 0.07925 0.078625 0.080375 0.0785 0.0775	0.0794125	1.5349e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05325 0.050625 0.056375 0.0515 0.051875 0.05 0.05075 0.053375 0.052875 0.05375	0.0524375	3.58073e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.154 0.155625 0.15425 0.1545 0.15275 0.155375 0.15375 0.153625 0.153875 0.15475	0.15425	7.29167e-07
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12025 0.11525 0.1185 0.117125 0.115875 0.11825 0.11525 0.115125 0.120625 0.116875	0.117313	4.16406e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.05725		Дисперсия 4.12517е-06 4.41337е-06
		0.06025		
		0.061		
	Ранговая селекция	0.058125		
25	Двуточечное скрещивание	0.0545	0.0577125	4 10517- 00
25	Слабая мутация	0.057	0.0577125	4.12517e-06
	Только потомки	0.057625		
		0.059375		
		0.055875		
		0.056125		
		0.046875		
		0.0485		
		0.044375		
	Ранговая селекция	0.042625		
00	Двуточечное скрещивание	0.042125	0.0440005	4 41007 00
26	Слабая мутация	0.044625	0.0449625	4.41337e-06
	Только потомки и копия	0.043125		
	лучшего индивида	0.04575		
		0.04725		
		0.044375		
		0.063625		
		0.06475		
		0.064		
	Ранговая селекция	0.06125		
07	Двуточечное скрещивание	0.06625	0.0040075	0.01545 00
27	Средняя мутация	0.069375	0.0643375	6.21545e-06
	Только потомки	0.061625		
		0.066625		
		0.063125		
		0.06275		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04125 0.04025 0.040375 0.04075 0.041125 0.0425 0.040375 0.0415 0.04125 0.038375	0.040775	1.15903e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14875 0.149375 0.152 0.14625 0.145 0.1485 0.15175 0.145125 0.147125 0.1485	0.148237	5.94948e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11075 0.1095 0.112 0.11 0.11425 0.112375 0.111 0.115 0.107875 0.113375	0.111613	4.93559e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.008 0.00775 0.009125 0.00725 0.008375 0.0065 0.006375 0.00825 0.008875 0.00775	0.007825	8.34028e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005625 0.0065 0.007125 0.005625 0.006875 0.00625 0.006125 0.006125 0.006625 0.007875	0.006475	4.78472e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.022625 0.023375 0.0185 0.0215 0.0225 0.021875 0.0225 0.02025 0.02025 0.0225 0.0215	0.0216625	1.92726e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00875 0.011875 0.00975 0.008125 0.008375 0.01 0.00825 0.008875 0.010875	0.0093875	1.51545e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.123625 0.1235 0.124 0.124625 0.123625 0.121125 0.119 0.1235 0.118625 0.125875	0.12275	5.69097e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.090125 0.094375 0.094125 0.091375 0.092625 0.097 0.092375 0.091625 0.093125 0.09	0.092675	4.49375e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.077625 0.075 0.078125 0.074625 0.074 0.076 0.074 0.0745 0.074 0.077875	0.075575	2.88958e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057875 0.06 0.061875 0.0565 0.059 0.0565 0.058 0.0585 0.0595 0.059375	0.0587125	2.64948e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072375 0.06975 0.073625 0.071875 0.071 0.075 0.0765 0.074125 0.07075 0.06975	0.072475	5.22153e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051625 0.049875 0.04625 0.046875 0.046 0.0485 0.049625 0.04725 0.046125 0.04675	0.0478875	3.7099e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1445 0.146375 0.152 0.147875 0.142875 0.151375 0.149625 0.153375 0.149125 0.150125	0.148725	1.11799e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.11275 0.115625 0.112 0.113375 0.11225 0.113625 0.11375 0.111875 0.114	0.113225	1.26319e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.054625 0.051125 0.055125 0.05175 0.05225 0.049625 0.05025 0.051625 0.051875	0.0520875	2.96892e-06
		0.052625		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042375 0.041125 0.041875 0.0415 0.04175 0.0405 0.044 0.039875 0.043125 0.0415	0.0417625	1.43906e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05775 0.0575 0.05575 0.057625 0.059 0.058375 0.05825 0.060375 0.060625 0.06225	0.05875	3.52083e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037625 0.036875 0.032875 0.036125 0.03675 0.035125 0.03725 0.03475 0.039375 0.037125	0.0363875	3.19948e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.138 0.141125 0.145 0.14375 0.142375 0.1435 0.141125 0.142 0.144125	0.142625	4.79514e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102 0.1045 0.1065 0.107625 0.10525 0.106125 0.103 0.108 0.10875 0.103	0.105475	5.39167e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.006125 0.0065 0.007 0.0055 0.00475 0.006125 0.005375 0.00625 0.005375	0.0059375	4.48785e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006375 0.005875 0.0055 0.005875 0.005125 0.00575 0.0065 0.004875 0.005625 0.006375	0.0057875	2.88368e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.015625 0.017125 0.016125 0.019 0.01775 0.016625 0.016875 0.0185 0.014625 0.01725	0.01695	1.70208e-06

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	0.005 0.007 0.005375 0.0075 0.00675 0.00575 0.006 0.004 0.008375 0.007125	0.0062875	1.70503e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.117 0.11625 0.117375 0.11175 0.11775 0.11875 0.1165 0.11575 0.114375 0.1185	0.1164	4.36042e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08375 0.08775 0.086625 0.089 0.08675 0.086125 0.0825 0.08775 0.0845 0.0855	0.086025	3.98889e-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
		0		
		0		
		0	0	
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0		
		0		
2		0		0
2		0	0	U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		0
3	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0	0	0
•	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		О
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0	0
J	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	0		
0	Одноточечное скрещивание	0		0
6	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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	
		0			
		0			
		0.01		Дисперсия 1e-05 4.55556e-05	
	Пропорциональная селекция	0			
7	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05	
•	Слабая мутация	0	0.001	10 00	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0			
		0			
		0.02			
		0.01			
0		0	0.002	4 5556. 05	
8		0	0.003	4.55556e-U5	
		0			
	лучшего индивида	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Пропорциональная селекция	0			
9	Двуточечное скрещивание	0	0	0	
9	Средняя мутация	0		U	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
			0		

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
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
10	Средняя мутация	0.01	0.001	1e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
11		0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорудован и и до сологии	0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
12	Сильная мутация	0	0	0
12	Только потомки и копия	0		J
	лучшего индивида	0		
	из писто ппапьида	0		
		0		
		0		

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
		0.18		
		0.24		
		0.27		0.00173444
	Пропорциональная селекция	0.3		
13	Равномерное скрещивание	0.21	0.247	0.00173444
10	Слабая мутация	0.25	0.247	0.00175444
	Только потомки	0.31		
		0.25		
		0.26		
		0.2		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.33		
		0.43		
		0.3		
		0.34		
14		0.4	0.369	0.00218778
14		0.33	0.509	0.00210776
		0.37		
	лучшего индивида	0.35		
		0.4		
		0.44		
		0		
		0.01		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0		
15	Равномерное скрещивание	0.01	0.01	0.000111111
10	Средняя мутация	0.02	0.01	0.000111111
	Только потомки	0.01		
		0		
		0		
		0.03		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.15		
		0.2		
	Пропорциональная селекция	0.15		
	Равномерное скрещивание	0.16		
16	Средняя мутация	0.16	0.161	0.161 0.00121
	Только потомки и копия	0.16		
	лучшего индивида	0.17		
	my imero mignibilda	0.12		
		0.23		
		0.11		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
1.	Сильная мутация	0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0	0.161 0.00121 0 0	
18	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		Ŭ
	лучшего индивида	0		
	ory filler o migribrida	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0	O	Ü
	Только потомки	0		0
		0		
		0		
		0		
		0		0 1.77778e-05
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
20	Одноточечное скрещивание	0	0.002	
20	Слабая мутация Только потомки и копия	0	0.002	1.777706-05
		0.01		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		1.77778e-05
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сл	едующей 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
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		4.55556e-05
	Одноточечное скрещивание	0.01		
22	Средняя мутация	0	0.003	4.55556e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.02		
	ily imero mignisha	0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
20	Сильная мутация	0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		0
24	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		3
	Іолько потомки и копия лучшего индивида	0		
	из писто ппапвида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0.01	0.001	1e-05
20	Слабая мутация	0	0.001	10 00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	_	0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01		
26		0	0.005	5e-05
26		0	0.005	5e-05
		0		
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0	0	Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.02		
		0.03		
	Ранговая селекция	0.03		
		0		
28	Двуточечное скрещивание	0.01	0.017	0.000156667
20	Средняя мутация Только потомки и копия	0.01	0.017	0.000156667
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0.01		
		0.04		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
20	Сильная мутация	0		O .
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
30	Двуточечное скрещивание	0	0	0
50	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.53		
		0.56		
		0.47		0.00288889
	Ранговая селекция	0.55		
31	Равномерное скрещивание	0.49	0.53	0.00288880
51	Слабая мутация	0.6	0.55	0.00200003
	Только потомки	0.61		0.00288889
		0.52		
		0.44		
		0.53		
		0.58		
		0.6		
	D	0.52		0.00180
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.66		
32		0.58	0.583	0.00180
32		0.59	0.000	0.00169
		0.56		
	лучшего индивида	0.63		
		0.59		
		0.52		
		0.11		
		0.06		
		0.17		
	Ранговая селекция	0.12		
33	Равномерное скрещивание	0.1	0.113	0.000024444
აა	Средняя мутация	0.12	0.115	0.000954444
	Только потомки	0.09		
		0.15		
		0.1		
		0.11		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0.44		
		0.41		
	Ранговая селекция	0.35		
	Равномерное скрещивание	0.45		
34	Средняя мутация	0.47	0.434	0.00224889
01	Только потомки и копия	0.5	0.101	0.00221000
	лучшего индивида	0.39		
	лучшего индивида	0.48		0.00224889
		0.46		
		0.39		
		0		
		0		
		0		0.00224889
	Ранговая селекция	0		
35	Равномерное скрещивание	0	0	0
00	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Davissa	ание 0.45 0.47 0.5 0.434 0.00 ия 0.39 0.48 0.46 0.39 0.39 0.48 0.46 0.39 0.48 0.46 0.39 0.48 0.46 0.39 0.48 0.46 0.39 0.48 0.46 0.39 0.48 0.46 0.39 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48		
	Ранговая селекция			
36	Равномерное скрещивание	0	0	0
30	Сильная мутация	0		O
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0		1e-05 2.33333e-05
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
01	Слабая мутация	0	0.001	10 00
	Только потомки	0		1e-05
		0		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0		2.33333e-05
	The state of the s	0		
	Турнирная селекция	0		
38	Одноточечное скрещивание	0	0.003	
36	Слабая мутация	0.01	0.003	2.333336-03
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0
39	Средняя мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сл	едующей 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
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция	0.01		0
		0		
40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0.004	2 66667e-05
10	Только потомки и копия	0.01	0.001	2.000076 00
	лучшего индивида	0		2.66667e-05
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
41		0	0	0
41	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
42	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0.01	0.002	1.77778e-05
10	Слабая мутация	0	0.002	1,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0.03		
		0.01		1.77778e-05 0.000133333
	The state of the s	0.01		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.01		
44		0.02	0.02	0.000122222
44		0.01	0.02	0.000155555
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.03		
		0.04		0.000133333
		0.03		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0.01	0.000	1 77770 05
45	Средняя мутация	0.01	0.002	1.77778e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.05		
		0.01		
	Турнирная селекция	0.03		0.000321111
	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.04		
46			0.029	0.000321111
	Только потомки и копия			
	олько потомки и копия зучшего индивида			
	ory rates o mignizinga			
		0.02		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция	0		
47	Двуточечное скрещивание	0	0	0
	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Туруурулд оо тоууулд	10.03 0.04 0.01 0.04 0.05 0.04 0 0.02 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
48	Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		0
	лучшего индивида	0		
	из тисто ппдивида	0		
		_		
		0		

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
		0.55		
		0.62		
		0.54		
	Турнирная селекция	0.63		
49	Равномерное скрещивание	0.71	0.624	0.00336
13	Слабая мутация	0.58	0.021	0.00000
	Только потомки	0.7		
		0.65		0.00336
		0.66		
		0.6		
		0.59		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.66		
		0.64		
		0.61		
50		0.66	0.627	0.000078880
30		0.62	0.027	0.000976669
		0.59		
	лучшего индивида	0.67		
		0.64		
		0.59		
		0.21		
		0.21		
		0.18		
	Турнирная селекция	0.11		
51	Равномерное скрещивание	0.2	0.187	0.00190
01	Средняя мутация	0.21	0.10/	0.00129
	Только потомки	0.21		
		0.18		
		0.22		
		0.14		

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
		0.66		
		0.56		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.64		
		0.53		
52		0.55	0.584	0.00480444
02		0.6	0.564	0.00100111
		0.58		0.00480444
	лучшего индивида	0.7		
		0.46		0.00480444
		0.56		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция	0		
53	Равномерное скрещивание	0	0	0
33	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
_	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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: 15.12.2013 22:17:54.

Дата создания исследования: 15.12.2013 22:17:54.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

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 95256000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array}
ight). \eqno(36)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация $\\ C$ редняя мутация $\\ C$ ильная мутация $\\ \end{array} \right\}. \tag{39}$

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0957778 0.0992222 0.102778 0.0987778 0.0985556 0.0985556 0.100889 0.100222 0.0996667 0.100222	0.0994667	3.33013e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0828889 0.0833333 0.0818889 0.0798889 0.0806667 0.0836667 0.0806667 0.0844444 0.0827778 0.081	0.0821222	2.31121e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0987778 0.099 0.0974444 0.0991111 0.101333 0.0978889 0.098 0.0996667 0.103 0.101	0.0995222	3.09741e-06

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	0.0721111 0.0721111 0.0692222 0.0691111 0.0711111 0.073 0.0713333 0.0684444 0.07 0.0667778	0.0703222	3.78723e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.170111 0.173222 0.166 0.167778 0.171 0.17 0.174222 0.167667 0.170556 0.173778	0.170433	7.58924e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.131889 0.129111 0.125889 0.126556 0.131444 0.127667 0.129111 0.129556 0.125556 0.129444	0.128622	4.74592e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0776667		
		0.0783333		
		0.0788889		
	Пропорциональная селекция	0.0718889		_
7	Двуточечное скрещивание	0.0776667	0.0764556	C 05004- 0C
1	Слабая мутация	0.0748889	0.0764556	6.03884e-06
	Только потомки	0.0788889		
		0.0768889		6.05884e-06
		0.0765556		
		0.0728889		
		0.0627778		
		0.0616667		
		0.0625556		
	Пропорциональная селекция	0.0624444		
	Двуточечное скрещивание	0.0657778	0.0626445 1.98024	1,00004,00
8	Слабая мутация Только потомки и копия	0.064		1.900246-00
		0.0607778		
	лучшего индивида	0.0628889		
		0.062		
		0.0615556		
		0.0853333		
		0.088		
		0.0821111		
	Пропорциональная селекция	0.0801111		
	Двуточечное скрещивание	0.0868889	0.0040000	0.70044 00
9	Средняя мутация	0.0843333	0.0840222	b./2644e-06
	Только потомки	0.082		
		0.0815556		
		0.0835556		
		0.0863333		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0595556 0.059 0.0602222 0.0582222 0.0571111 0.0561111 0.0617778 0.0583333 0.0582222 0.0586667	0.0587222	2.4918e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166 0.164111 0.166778 0.164222 0.163333 0.161111 0.165 0.161778 0.162111 0.163778	0.163822	3.3121e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122778 0.121778 0.124444 0.121 0.124 0.124444 0.118889 0.120333 0.126 0.120556	0.122422	5.15118e-06

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	0.016 0.0172222 0.017 0.0157778 0.0162222 0.0183333 0.0185556 0.0173333 0.0176667	0.0170333	9.43905e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0162222 0.011 0.0135556 0.0105556 0.013 0.0143333 0.0117778 0.0104444 0.0126667 0.014 0.0132222	0.0124556	2.03141e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0418889 0.0417778 0.0426667 0.0432222 0.039 0.0423333 0.0432222 0.0414444	0.0419	1.55678e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0174444 0.0198889 0.019 0.0221111 0.0197778 0.0202222 0.0218889 0.0181111 0.0215556 0.0185556	0.0198556	2.61471e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146 0.141667 0.138333 0.140444 0.141667 0.140667 0.145889 0.143444 0.140111 0.141889	0.142011	6.07284e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101111 0.103889 0.105444 0.105222 0.102778 0.102444 0.105889 0.102556 0.105333 0.105111	0.103978	2.72346e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0816667		
		0.0832222		4.27215e-06 3.26524e-06
		0.0813333		
	Ранговая селекция	0.0814444		
19	Одноточечное скрещивание	0.0828889	0.0824889	4 979150 06
	Слабая мутация	0.0828889	0.0624669	4.27215e-06
	Только потомки	0.0853333		
		0.0811111		
		0.079		
		0.086		
		0.0657778		3.26524e-06
		0.0645556		
		0.0704444		
	Ранговая селекция	0.0676667		
00	Одноточечное скрещивание	0.0647778	0.000000	
20	Слабая мутация	0.0651111	0.0666222	
	Только потомки и копия	0.0656667		
	лучшего индивида	0.0675556		
		0.0676667		
		0.067		
		0.081		
		0.0812222		
		0.0775556		
	Ранговая селекция	0.0782222		
01	Одноточечное скрещивание	0.0767778	0.0702222	0.20027 00
21	Средняя мутация	0.0807778	0.0792333	2.39627e-06
	Только потомки	0.0803333		
		0.0793333		
		0.0787778		
		0.0783333		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0547778 0.054 0.0563333 0.0544444 0.0525556 0.0568889 0.0525556 0.0543333 0.0586667 0.0568889	0.0551444	3.98915e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153444 0.156111 0.157444 0.150333 0.151889 0.153778 0.152333 0.155111 0.150556 0.151	0.1532	5.89465e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119667 0.116556 0.121222 0.116889 0.119556 0.122778 0.115667 0.119889 0.116444 0.119667	0.118834	5.44378e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0592222		
		0.0593333		
		0.0611111		
	Ранговая селекция	0.0581111		9.21945e-07 1.27294e-06
25	Двуточечное скрещивание	0.0587778	0.0595222	0.01045 . 07
	Слабая мутация	0.0606667	0.0393222	9.219456-07
	Только потомки	0.0588889		
		0.0602222		9.21945e-07
		0.0601111		
		0.0587778		
		0.0465556		1.27294e-06
		0.0484444		
	_	0.048		
	Ранговая селекция	0.0504444		
0.0	Двуточечное скрещивание	0.0475556	0.040	
26	Слабая мутация	0.0463333	0.048	1.27294e-06
	Только потомки и копия	0.0482222		
	лучшего индивида	0.0482222		
		0.0478889		
		0.0483333		
		0.0626667		
		0.0596667		
		0.0634444		9.21945e-07 1.27294e-06
	Ранговая селекция	0.0648889		
07	Двуточечное скрещивание	0.0668889	0.0041000	E 04040 00
27	Средняя мутация	0.0674444	0.0641889	5.8464be-06
	Только потомки	0.0618889		
		0.0656667		
		0.0634444		
		0.0658889		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0391111		
		0.043		
	Ранговая селекция	0.0405556		_
	Двуточечное скрещивание	0.0422222		
28	Средняя мутация	0.0404444	0.0414667	1 54677e-06
20	Только потомки и копия	0.0417778	0.0111007	
		0.0405556		
	лучшего индивида	0.0418889		
		0.0427778		дисперсия 1.54677е-06 4.38953е-06
		0.0423333		
		0.148333		
		0.150333		
		0.147222		4.38953e-06
	Ранговая селекция	0.147667		
200	Двуточечное скрещивание	0.147111	0.1477	
29	Сильная мутация	0.147667		
	Только потомки	0.146222		
		0.143111		
		0.149111		
		0.150222		
		0.109		
		0.114333		
	_	0.112556		
	Ранговая селекция	0.112556		
20	Двуточечное скрещивание	0.117667	0.110000	F 0500 00
30	Сильная мутация	0.111889	0.112333	5.8522e-06
	Только потомки и копия	0.110111		
	лучшего индивида	0.111111		
		0.113111		
		0.111		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.00755556		
		0.00722222		
		0.009		
	Ранговая селекция	0.00711111		_
31	Равномерное скрещивание	0.00788889	0.00761111	6.00749 07
	Слабая мутация	0.00744444	0.00761111	6.09742e-07
	Только потомки	0.00855556		
		0.00622222		
		0.00722222		
		0.00788889		
		0.007		
		0.00533333		
	_	0.00577778		9.71333e-07
	Ранговая селекция	0.00755556		
20	Равномерное скрещивание	0.00588889	0.00014445	
32	Слабая мутация	0.00544444	0.00614445	9.71333e-07
	Только потомки и копия	0.00777778		
	лучшего индивида	0.00611111		9.71333e-07
		0.00577778		
		0.00477778		
		0.0187778		
		0.0197778		
		0.0207778		9.71333e-07
	Ранговая селекция	0.0198889		
22	Равномерное скрещивание	0.0193333	0.0197889	1 20000 06
33	Средняя мутация	0.0227778	0.0197009	1.000996-00
	Только потомки	0.0204444		
		0.0183333		
		0.0195556		
		0.0182222		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00733333 0.00733333 0.00788889 0.00944444 0.00777778 0.007 0.00722222 0.00722222 0.00688889 0.008	0.00761111	5.52125e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119111 0.116556 0.116667 0.117444 0.118111 0.119778 0.119778 0.117889 0.119111 0.120778	0.118522	1.99737e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0885556 0.0877778 0.0883333 0.0893333 0.0905556 0.0891111 0.0883333 0.091 0.0868889 0.0871111	0.0887	1.80536e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0817778		
		0.0777778		_
		0.0782222		
	Турнирная селекция	0.0782222		
37	Одноточечное скрещивание	0.0748889	0.0773889	2 52080 06
31	Слабая мутация	0.0767778	0.0773009	3.33966-00
	Только потомки	0.0762222		3.5398e-06
		0.0776667		
		0.0761111		
		0.0762222		
		0.064		
		0.0632222		
		0.062		
	Турнирная селекция	0.0601111		
20	Одноточечное скрещивание	0.0601111	0.0005000	
38	Слабая мутация	0.0615556	0.0625333	3.14352e-06
	Только потомки и копия	0.0641111		
	лучшего индивида	0.0645556		
		0.0645556		3.14352e-06
		0.0611111		
		0.0742222		
		0.0728889		
		0.0713333		
	Турнирная селекция	0.073		
20	Одноточечное скрещивание	0.0751111	0.0741770	1.05004.00
39	Средняя мутация	0.0743333	0.0741778	1.95394e-06
	Только потомки	0.0743333		
		0.0752222		
		0.0756667		
- 1		1		I .

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0516667 0.0517778 0.054 0.0491111 0.0513333 0.0503333 0.0498889 0.0507778 0.0487778 0.0487778	0.0512889	4.15416e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151667 0.148 0.152444 0.150889 0.149 0.148556 0.149222 0.149222 0.147111 0.147556	0.149367	3.12742e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116111 0.110667 0.115778 0.118778 0.112667 0.113333 0.113889 0.114444 0.116889	0.1147	5.29227e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.051		
		0.0551111		
		0.0497778		
	Турнирная селекция	0.0523333		
43	Двуточечное скрещивание	0.0515556	0.0527111	C 90915 - 0C
43	Слабая мутация	0.055	0.0537111	6.89215e-06
	Только потомки	0.0574444		
		0.0524444		
		0.0568889		
		0.055556		
		0.0448889		
		0.0436667		
		0.0461111		2.69263e-06
	Турнирная селекция	0.0465556		
	Двуточечное скрещивание	0.0441111	0.0440000	
44	Слабая мутация	0.0465556	0.0443222	
	Только потомки и копия	0.0425556		
	лучшего индивида	0.042		
		0.0434444		6.89215e-06 2.69263e-06 2.01387e-06
		0.0433333		
		0.0578889		
		0.0593333		
		0.0591111		2.69263e-06
	Турнирная селекция	0.0578889		
45	Двуточечное скрещивание	0.0596667	0.0502550	0.01007 00
45	Средняя мутация	0.0575556	0.0582556	2.01387e-06
	Только потомки	0.0572222		
		0.06		
		0.0586667		
		0.0552222		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0378889 0.0385556 0.0366667 0.0381111 0.0404444 0.0382222 0.039 0.0417778 0.0363333 0.0386667	0.0385667	2.60206e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139 0.140111 0.142667 0.141778 0.144444 0.141556 0.141333 0.142444 0.141778 0.140667	0.141578	2.21316e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109111 0.109222 0.106 0.107556 0.104333 0.106333 0.108889 0.106222 0.108556 0.105444	0.107167	2.99987e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.00511111		
		0.00533333		
		0.00488889		
	Турнирная селекция	0.00611111		_
49	Равномерное скрещивание	0.00588889	0.00574444	7.057480.07
49	Слабая мутация	0.00522222	0.00574444	7.937486-07
	Только потомки	0.00466667		
		0.00622222		
		0.00633333		
		0.00766667		
		0.00522222		
		0.005		
	_	0.006		7.95748e-07 4.07269e-07
	Турнирная селекция	0.00511111		
50	Равномерное скрещивание	0.006	0.00501111	
50	Слабая мутация	0.00377778	0.00521111	
	Только потомки и копия	0.00533333		
	лучшего индивида	0.00544444		
		0.00544444		
		0.00477778		
		0.0154444		
		0.017		
		0.014		
	Турнирная селекция	0.0145556		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0142222	0.0140111	1.000% - 00
51	Средняя мутация	0.0146667	0.0146111	1.0295e-06
	Только потомки	0.0142222		
		0.0132222		
		0.0141111		
		0.0146667		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00566667 0.00577778 0.00466667 0.00366667 0.00555556 0.00488889 0.00644444 0.00588889 0.006	0.00542222	6.44168e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.113667 0.112333 0.113111 0.110889 0.111556 0.112556 0.112889 0.115222 0.111778	0.112844	1.76966e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0852222 0.085 0.0827778 0.0845556 0.0835556 0.0838889 0.0853333 0.087 0.0855556 0.0816667	0.0844556	2.34139e-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	0.0957778 0.0992222 0.102778 0.0987778 0.0985556 0.0985556 0.100889 0.100222 0.0996667 0.100222	0.0994667	3.33013e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0828889 0.0833333 0.0818889 0.0798889 0.0806667 0.0836667 0.0806667 0.0844444 0.0827778 0.081	0.0821222	2.31121e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0987778 0.099 0.0974444 0.0991111 0.101333 0.0978889 0.098 0.0996667 0.103 0.101	0.0995222	3.09741e-06

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	0.0721111 0.0721111 0.0692222 0.0691111 0.0711111 0.073 0.0713333 0.0684444 0.07 0.0667778	0.0703222	3.78723e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.170111 0.173222 0.166 0.167778 0.171 0.17 0.174222 0.167667 0.170556 0.173778	0.170433	7.58924e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.131889 0.129111 0.125889 0.126556 0.131444 0.127667 0.129111 0.129556 0.125556	0.128622	4.74592e-06

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
		0.0776667		
		0.0783333		
		0.0788889		6.05884e-06
	Пропорциональная селекция	0.0718889		
7	Двуточечное скрещивание	0.0776667	0.0764556	6 05004- 06
1	Слабая мутация	0.0748889	0.0764556	6.03884e-06
	Только потомки	0.0788889		
		0.0768889		
		0.0765556		
		0.0728889		
		0.0627778		
		0.0616667		
		0.0625556		
	Пропорциональная селекция	0.0624444	0.0626445	
0	Двуточечное скрещивание	0.0657778		1.98024e-06
8	Слабая мутация Только потомки и копия	0.064		
		0.0607778		
	лучшего индивида	0.0628889		
		0.062		
		0.0615556		
		0.0853333		
		0.088		
		0.0821111		
	Пропорциональная селекция	0.0801111		
9	Двуточечное скрещивание	0.0868889	0.0940999	6 796440 06
9	Средняя мутация	0.0843333	0.0840222	0.720446-00
	Только потомки	0.082		
		0.0815556		
		0.0835556		
		0.0863333		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0595556 0.059 0.0602222 0.0582222 0.0571111 0.0561111 0.0617778 0.0583333 0.0582222 0.0586667	0.0587222	2.4918e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166 0.164111 0.166778 0.164222 0.163333 0.161111 0.165 0.161778 0.162111 0.163778	0.163822	3.3121e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122778 0.121778 0.124444 0.121 0.124 0.124444 0.118889 0.120333 0.126 0.120556	0.122422	5.15118e-06

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	0.016 0.0172222 0.017 0.0157778 0.0162222 0.0183333 0.0185556 0.0173333 0.0176667 0.0162222	0.0170333	9.43905e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.011 0.0135556 0.0105556 0.013 0.0143333 0.0117778 0.0104444 0.0126667 0.014 0.0132222	0.0124556	2.03141e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0418889 0.0417778 0.0426667 0.0432222 0.039 0.0423333 0.0432222 0.0414444 0.0424444	0.0419	1.55678e-06

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	0.0174444 0.0198889 0.019 0.0221111 0.0197778 0.0202222 0.0218889 0.0181111 0.0215556 0.0185556	0.0198556	2.61471e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146 0.141667 0.138333 0.140444 0.141667 0.140667 0.145889 0.143444 0.140111 0.141889	0.142011	6.07284e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101111 0.103889 0.105444 0.105222 0.102778 0.102444 0.105889 0.102556 0.105333 0.105111	0.103978	2.72346e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0816667		
		0.0832222		
		0.0813333		
	Ранговая селекция	0.0814444		
10	Одноточечное скрещивание	0.0828889	0.0004000	4.07015 - 00
19	Слабая мутация	0.0828889	0.0824889	4.27215e-06
	Только потомки	0.0853333		
		0.0811111		
		0.079		
		0.086		
		0.0657778		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0645556		
		0.0704444		
		0.0676667	0.0666222	3.26524e-06
20		0.0647778		
20		0.0651111		
		0.0656667		
		0.0675556		
		0.0676667		
		0.067		
		0.081		
		0.0812222		
		0.0775556		
	Ранговая селекция	0.0782222		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.0767778	0.0702222	0.00007 00
21	Средняя мутация	0.0807778	0.0792333	2.39627e-06
	Только потомки	0.0803333		
		0.0793333		
		0.0787778		
		0.0783333		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0547778 0.054 0.0563333 0.0544444 0.0525556 0.0568889 0.0525556 0.0543333 0.0586667 0.0568889	0.0551444	3.98915e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153444 0.156111 0.157444 0.150333 0.151889 0.153778 0.152333 0.155111 0.150556 0.151	0.1532	5.89465e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119667 0.116556 0.121222 0.116889 0.119556 0.122778 0.115667 0.119889 0.116444 0.119667	0.118834	5.44378e-06

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
		0.0592222		
		0.0593333		
		0.0611111		
	Ранговая селекция	0.0581111		
25	Двуточечное скрещивание	0.0587778	0.0505000	0.91045 . 07
25	Слабая мутация	0.0606667	0.0595222	9.21945e-07
	Только потомки	0.0588889		
		0.0602222		
		0.0601111		
		0.0587778		
		0.0465556		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0484444		
		0.048		
		0.0504444		1 27204
00		0.0475556	0.049	
26		0.0463333	0.048	1.27294e-06
		0.0482222		
		0.0482222		
		0.0478889		
		0.0483333		
		0.0626667		
		0.0596667		
		0.0634444		
	Ранговая селекция	0.0648889		
07	Двуточечное скрещивание	0.0668889	0.0041000	E 0.4C4C 0C
27	Средняя мутация	0.0674444	0.0641889	5.84646e-06
	Только потомки	0.0618889		
		0.0656667		
		0.0634444		
		0.0658889		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0391111 0.043 0.0405556 0.0422222 0.0404444 0.0417778 0.0405556 0.0418889 0.0427778 0.0423333	0.0414667	1.54677e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148333 0.150333 0.147222 0.147667 0.147111 0.147667 0.146222 0.143111 0.149111 0.150222	0.1477	4.38953e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.114333 0.112556 0.112556 0.117667 0.111889 0.110111 0.111111 0.113111	0.112333	5.8522e-06

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	0.00755556 0.00722222 0.009 0.00711111 0.00788889 0.00744444 0.00855556 0.00622222 0.00722222 0.00788889	0.00761111	6.09742e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.007 0.00533333 0.00577778 0.00755556 0.00588889 0.00544444 0.00777778 0.00611111 0.00577778 0.00477778	0.00614445	9.71333e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0187778 0.0197778 0.0207778 0.0198889 0.0193333 0.0227778 0.0204444 0.0183333 0.0195556 0.0182222	0.0197889	1.80099e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00733333 0.00733333 0.00788889 0.00944444 0.00777778 0.007 0.00722222 0.00722222 0.00688889 0.008	0.00761111	5.52125e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119111 0.116556 0.116667 0.117444 0.118111 0.119778 0.119778 0.117889 0.119111 0.120778	0.118522	1.99737e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0885556 0.0877778 0.0883333 0.0893333 0.0905556 0.0891111 0.0883333 0.091 0.0868889 0.0871111	0.0887	1.80536e-06

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
		0.0817778		
		0.0777778		
		0.0782222		
	Турнирная селекция	0.0782222		
37	Одноточечное скрещивание	0.0748889	0.0773889	3.5398e-06
31	Слабая мутация	0.0767778	0.0773009	5.5596e-00
	Только потомки	0.0762222		
		0.0776667		
		0.0761111		
		0.0762222		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.064		
		0.0632222		
		0.062		
		0.0601111		
38		0.0601111	0.0625333	3.14352e-06
30		0.0615556	0.0025555	3.14332e-00
		0.0641111		
		0.0645556		
		0.0645556		
		0.0611111		
		0.0742222		
		0.0728889		
		0.0713333		
	Турнирная селекция	0.073		
20	Одноточечное скрещивание	0.0751111	0.0741770	1.05204 - 00
39	Средняя мутация	0.0743333	0.0741778	1.95394e-06
	Только потомки	0.0743333		
		0.0752222		
		0.0756667		
		0.0756667		
			Продолжение на сле	TUOMOÑ CTROMANO

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0516667 0.0517778 0.054 0.0491111 0.0513333 0.0503333 0.0498889 0.0507778 0.0487778 0.0487778	0.0512889	4.15416e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151667 0.148 0.152444 0.150889 0.149 0.148556 0.149222 0.149222 0.147111 0.147556	0.149367	3.12742e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116111 0.110667 0.115778 0.118778 0.112667 0.113333 0.113889 0.114444 0.116889	0.1147	5.29227e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.051 0.0551111 0.0497778 0.0523333 0.0515556 0.055 0.0574444 0.0524444 0.0568889 0.0555556	0.0537111	6.89215e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0448889 0.0436667 0.0461111 0.0465556 0.0441111 0.0465556 0.0425556 0.042 0.0434444 0.0433333	0.0443222	2.69263e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0578889 0.0593333 0.0591111 0.0578889 0.0596667 0.0575556 0.0572222 0.06 0.0586667 0.0552222	0.0582556	2.01387e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0378889 0.0385556 0.0366667 0.0381111 0.0404444 0.0382222 0.039 0.0417778 0.0363333 0.0386667	0.0385667	2.60206e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139 0.140111 0.142667 0.141778 0.144444 0.141556 0.141333 0.142444 0.141778 0.140667	0.141578	2.21316e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109111 0.109222 0.106 0.107556 0.104333 0.106333 0.108889 0.106222 0.108556 0.105444	0.107167	2.99987e-06

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
		0.00511111		Дисперсия 7.95748e-07 4.07269e-07
49		0.00533333		
		0.00488889		
	Турнирная селекция	0.00611111		
	Равномерное скрещивание	0.00588889	0.00574444	7.05.749 - 0.7
49	Слабая мутация	0.00522222	0.00574444	7.95748e-07
	Только потомки	0.00466667		
		0.00622222		4.07269e-07
		0.00633333		
		0.00766667		
		0.00522222	22	
		0.005		4 072600 07
	_	0.006		
	Турнирная селекция	0.00511111		
50	Равномерное скрещивание	0.006	0.00521111	
50	Слабая мутация	0.00377778		4.07269e-07
	Только потомки и копия	0.00533333		
	лучшего индивида	0.00544444		
		0.00544444		
		0.00477778		
		0.0154444		
		0.017		
		0.014		7.95748e-07 4.07269e-07
	Турнирная селекция	0.0145556		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0142222	0.0146111	1 0005 - 06
51	Средняя мутация	0.0146667	0.0140111	1.02906-00
	Только потомки	0.0142222		
		0.0132222		
		0.0141111		
		0.0146667		

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	0.00566667 0.00577778 0.00466667 0.00366667 0.00555556 0.00488889 0.00644444 0.00588889 0.006	0.00542222	6.44168e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.113667 0.112333 0.113111 0.110889 0.111556 0.112556 0.112889 0.115222 0.111778	0.112844	1.76966e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0852222 0.085 0.0827778 0.0845556 0.0835556 0.0838889 0.0853333 0.087 0.0855556 0.0816667	0.0844556	2.34139e-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
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		0
2		0	0	
2		0	0	U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		0
3	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0	0.001	1e-05
_	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		0
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
5		0	0	0
		0		-
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
6	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Двуточечное скр 8 Слабая мутация Только потомки п	алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки 8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки 8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки 8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
Пропорциональна Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки Только потомки лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	ная селекция	0		
Пропорциональна Двуточечное скр Клабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	рещивание	0	0	0
Пропорциональна Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	I	0		U
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		0
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		0
лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0	0	Ü
Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		лучшего индивида	0	
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация	ная селекция	0		
Средняя мутация		0		
		0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
10	Средняя мутация	0	0.001	1e-05
	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		Дисперсия 1e-05
	my imero mignibilda	0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
11		0	0	0
	Сильная мутация	0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
12	Сильная мутация	0	0	0
12	Только потомки и копия	0		o
	лучшего индивида	0		
	ory filler o migribrida	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.23		
13		0.18		
		0.19		
	Пропорциональная селекция	0.16		
	Равномерное скрещивание	0.22	0.186	0.000871111
13	Слабая мутация	0.22	0.100	0.000871111
	Только потомки	0.15		
		0.15		
		0.19		
		0.17		
		0.28		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.3		
		0.39		
		0.3		
1 /		0.27	0.302	0.00315111
14		0.31	0.302	0.00315111
		0.4		
	лучшего индивида	0.28		
		0.28		
		0.21		
		0.02		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.02		
1 5	Равномерное скрещивание	0	0.004	7 11111 - 05
15	Средняя мутация	0	0.004	7.11111e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.18		
		0.11		
	Пропоринональная селечная	0.15		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.11		
16		0.12	0.115	0.00122778
	Только потомки и копия	0.09		0.001220
	лучшего индивида	0.06		0.00122778 0
	my imero mignibilda	0.11		
		0.08		0.00122778
		0.14		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
17		0	0	0
1.		0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
18	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		Ŭ
	Іолько потомки и копия лучшего индивида	0		
	иј пнего пидпънда	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0		
		0		
20		0	0	0
20		0		U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
22	<u>-</u>	0.01	0.002	1.77778e-05
	Средняя мутация Только потомки и копия	0	0.002	11111100 00
	лучшего индивида	0.01		1.77778e-05
	viy imero inigribilga	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
20	Сильная мутация	0		O .
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Davisson	0		
	Ранговая селекция	0		
24	Одноточечное скрещивание	0	0	0
24	Сильная мутация	0		O
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция	0		0.002 1.77778e-05 0.005 5e-05
25	Двуточечное скрещивание	0	0.002	1 77778e-05
20	Слабая мутация	0	0.002	1.777766 00
	Только потомки	0.01		1.77778e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0		
26		0.01	0.005	50.05
20		0.02	0.003	Je-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
	Ранговая селекция	0.01		
		0		
		0.02		
	Двуточечное скрещивание	0		
28	Средняя мутация	0.02	0.007	9e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.02		
	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
29		0	0	0
-	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
30	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		•
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		

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	
			0.48		
		0.54			
		0.46			
	Ранговая селекция	0.5			
31	Равномерное скрещивание	0.51	0.496	0.000604444	
31	Слабая мутация	0.47	0.490	0.000004444	
	Только потомки	0.51			
		0.52			
		0.49			
		0.48			
		0.57			
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.6			
		0.61			
		0.51			
32		0.6	0.582	0.00130667	
32		0.61	0.362	0.00130007	
		0.54			
	лучшего индивида	0.58			
		0.57			
		0.63			
		0.12			
		0.14			
		0.1			
	Ранговая селекция	0.07			
33	Равномерное скрещивание	0.08	0.105	0.00122778	
၁၁	Средняя мутация	0.04	0.100	0.00122778	
	Только потомки	0.1			
		0.16			
		0.12			
		0.10			
		0.12			

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
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0.52		
		0.49		
		0.46		
		0.36		
34	Средняя мутация	0.49	0.487	0.00266778
	Только потомки и копия	0.49	0.10.	0,00200110
	лучшего индивида	0.53		
	лучшего индивида	0.55		0.00266778
		0.5		
		0.48		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
35		0	0	0
30	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0	0.487 0.002667	
36	Равномерное скрещивание	0	0	0
50	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
31	Слабая мутация	0		o
	Только потомки	0		О
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
38	Одноточечное скрещивание	0	0	0
36	Слабая мутация Только потомки и копия	0		U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0
39	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0.01		
		0		
		0		
40	Средняя мутация	0	0.002	1.77778e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
	viy imero inigribilga	0		1.77778e-05
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция	0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0	0
71	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
42	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
	Слабая мутация	0	0.001	10 00
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0.02		
		0.02		
	_	0		1e-05 9.88889e-05 1e-05
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.02		
44		0.01	0.000	0.00000- 05
44		0	0.009	9.88889e-05
		0		
	лучшего индивида	0.02		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0		
4.5	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1 05
45	Средняя мутация	0	0.001	16-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
	Typyyypygg gollowyyg	0.01		
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.03		
46	Средняя мутация	0.01	0.009	7.66667e-05
10	Только потомки и копия	0	0.000	1.000076 00
	лучшего индивида	0.01		
	ory imero mighanda	0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
	Сильная мутация	0		G
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		7.66667e-05
	Двуточечное скрещивание	0		
48	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		

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
		0.65		
		0.58		
		0.69		
	Турнирная селекция	0.55		
49	Равномерное скрещивание	0.6	0.596	0.00458222
43	Слабая мутация	0.64	0.590	0.00436222
	Только потомки	0.67		
		0.57		
		0.54		
		0.47		
		0.63		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61		
		0.59		
		0.63		
50		0.55	0.000	0.00100000
50		0.72	0.622	0.00192889
		0.6		
		0.62		
		0.62		
		0.65		
		0.15		
		0.12		
		0.17		
	Турнирная селекция	0.25		
E 1	Равномерное скрещивание	0.22	0.101	0.00100770
51	Средняя мутация	0.21	0.191	0.00198778
	Только потомки	0.23		
		0.24		
		0.17		
		0.15		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.58		
		0.59		
	Турнирная селекция	0.64		
	Равномерное скрещивание	0.71		
52	Средняя мутация	0.57	0.597	0.00253444
	Только потомки и копия	0.61		0.00200111
	лучшего индивида	0.61		0.00253444
	иу ппето ппдпында	0.54		
		0.58		
		0.54		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
53	Равномерное скрещивание	0	0	0
00	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
54	Равномерное скрещивание	0	0	0
04	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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: 15.12.2013 22:29:31.

Дата создания исследования: 15.12.2013 22:29:31.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

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 109350000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array}
ight). \eqno(41)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация C редняя мутация C ильная мутация C ильная мутация C

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1056 0.1047 0.1037 0.103 0.1029 0.105 0.1021 0.1064 0.1061 0.105	0.10445	2.12278e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0869 0.0847 0.0868 0.0836 0.0847 0.0892 0.0863 0.0864 0.0848 0.0863	0.08597	2.51122e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1049 0.1043 0.1025 0.1027 0.1 0.1018 0.1023 0.1033 0.1043 0.0977	0.10238	4.73289e-06

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
		0.0718		
		0.0746		
	T.	0.0731		
	Пропорциональная селекция	0.0755		
4	Одноточечное скрещивание	0.0742	0.07355	0.105 - 06
4	Средняя мутация	0.0719	0.07355	2.105e-06
	Только потомки и копия	0.075		2.105e-06 3.149e-06 4.605e-06
	лучшего индивида	0.0745		
		0.0714		
		0.0735		
		0.1705		
		0.1713		
		0.1699		3.149e-06
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0.1705	0.17013	
_		0.169		
5	Сильная мутация	0.1698		
	Только потомки	0.1705		
		0.1714		
		0.1725		
		0.1659		
		0.1314		
		0.1287		
		0.1326		
	Пропорциональная селекция	0.1294		
	Одноточечное скрещивание	0.1275	0.10015	4.005.00
6	Сильная мутация	0.1271	0.13015	4.605e-06
	Только потомки и копия	0.1322		
	лучшего индивида	0.129		
		0.1332		
		0.1304		

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
		0.0765		
		0.0805		
		0.0785		_
	Пропорциональная селекция	0.0775		
7	Двуточечное скрещивание	0.0792	0.07904	0.77900 . 06
1	Слабая мутация	0.0795	0.07904	2.11822e-06
	Только потомки	0.0779		
		0.078		
		0.0814		
		0.0814		
		0.0649		
		0.0654		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0678		
		0.067		
		0.0655	0.00740	2.04933e-06
8		0.0639	0.06516	
		0.063		
	лучшего индивида	0.0643		
		0.0655		
		0.0643		
		0.0854		
		0.0891		
		0.0881		
	Пропорциональная селекция	0.0813		
	Двуточечное скрещивание	0.0853		
9	Средняя мутация	0.0865	0.08555	5.62278e-06
	Только потомки	0.0823		
		0.0848		
		0.0862		
		0.0865		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Пропорциональная селекция	0.0594		
		0.0588		
		0.0621		
		0.0626		
10	Двуточечное скрещивание	0.0564	0.0007	3.52233e-06 2.06844e-06
10	Средняя мутация	0.0595	0.06027	3.52233e-06
	Только потомки и копия	0.0622		дисперсия 3.52233e-06
	лучшего индивида	0.0604		
		0.0611		
		0.0602		
		0.1633		2.06844e-06
		0.1668		
		0.1639		
	Пропорциональная селекция	0.1643	0.16382	
11		0.1645		0.0004400
11	Сильная мутация	0.1641		2.00044e-00
	Только потомки	0.1634		
		0.1613		
		0.1624		
		0.1642		
		0.1234		
		0.1227		
	П	0.126		
	Пропорциональная селекция	0.1235		
10	Двуточечное скрещивание	0.1259	0.10216	2 11000 - 00
12	Сильная мутация	0.122	0.12316	3.11022e-0b
	Только потомки и копия	0.123		
	лучшего индивида	0.122		
		0.1201		
		0.123		

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
		0.0146		
		0.015		
		0.0159		
	Пропорциональная селекция	0.015		
13	Равномерное скрещивание	0.0185	0.01563	1 50000 06
15	Слабая мутация	0.0163	0.01000	1.58233e-06
	Только потомки	0.0139		
		0.0151		
		0.0158		
		0.0162		
		0.012		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0133		
		0.012		
		0.0115		6.28444e-07
		0.0131	0.01272	
14		0.0122		
		0.013		
		0.0142		
		0.0129		
		0.013		
		0.041		
		0.0417		
		0.0423		
	Пропорциональная селекция	0.0396		
15	Равномерное скрещивание	0.0365	0.00000	0.50511.00
15	Средняя мутация	0.0421	0.03996	3.58711e-06
	Только потомки	0.0394		
		0.0379		
		0.0388		
		0.0403		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0179		
		0.0195		
	П	0.0186		
	Пропорциональная селекция	0.0201		
16	Равномерное скрещивание	0.0199	0.01954	1 10400 06
10	Средняя мутация	0.0185	0.01954	1.12489e-06
	Только потомки и копия	0.0206		
	лучшего индивида	0.0195		
		0.0193		
		0.0215		
	Пропорциональная селекция	0.1416	0.13997	1.68233e-06
		0.1404		
		0.1384		
		0.141		
1.7	Равномерное скрещивание	0.1388		
17	Сильная мутация	0.1416		
	Только потомки	0.1393		
		0.1389		
		0.1386		
		0.1411		
		0.1056		
		0.1053		
	_	0.1058		
	Пропорциональная селекция	0.1078		
1.0	Равномерное скрещивание	0.1021	0.10400	2.00507.00
18	Сильная мутация	0.1017	0.10463	3.99567e-06
	Только потомки и копия	0.1042		
	лучшего индивида	0.1063		
		0.1051		
		0.1024		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0861		
		0.0857		
		0.0844		
	Ранговая селекция	0.0887		
19	Одноточечное скрещивание	0.082	0.08563	3.38678e-06
19	Слабая мутация	0.085	0.06303	3.360766-00
	Только потомки	0.0843		
		0.0864		
		0.0864		
		0.0873		
		0.0693		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0666		
		0.0705		
		0.0696		4.26233e-06
20		0.0694	0.07013	
20		0.0682		
		0.0727		
		0.0705		
		0.0707		
		0.0738		
		0.0798		
		0.0808		
		0.0788		
	Ранговая селекция	0.0809		
_	Одноточечное скрещивание	0.0798	0.00000	1.005.11.00
21	Средняя мутация	0.0788	0.08039	1.22544e-06
	Только потомки	0.0819		
		0.0816		
		0.0801		
		0.0814		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0557		
		0.058		
		0.0555		
	Ранговая селекция	0.0566		
00	Одноточечное скрещивание	0.0556	0.05000	0.044 - 00
22	Средняя мутация	0.0544	0.05622	2.244e-06
	Только потомки и копия	0.055		
	лучшего индивида	0.056		
		0.0559		
		0.0595		
	Ранговая селекция	0.1518		
		0.152		
		0.15	0.1511 4	4.06667e-07
		0.1509		
20	Одноточечное скрещивание	0.151		
23	Сильная мутация	0.1507		
	Только потомки	0.1504		
		0.1517		
		0.1514		
		0.1511		
		0.121		
		0.1201		
	_	0.1182		
	Ранговая селекция	0.119		
0.4	Одноточечное скрещивание	0.119	0.11004	2 20022 00
24	Сильная мутация	0.1192	0.11884	3.36933e-06
	Только потомки и копия	0.1215		
	лучшего индивида	0.1174		
		0.1152		
		0.1178		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0582		
		0.0587		
		0.062		
	Ранговая селекция	0.0577		
25	Двуточечное скрещивание	0.0607	0.06008	2 92056 - 06
25	Слабая мутация	0.0615	0.00008	3.23956e-06
	Только потомки	0.0616		
		0.0613		
		0.0615		
		0.0576		
		0.0497		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05		
		0.0525		
		0.0503	0.04996	1.07156e-06
		0.0485		
26		0.0494		
		0.05		
		0.0493		
		0.0502		
		0.0497		
		0.0628		
		0.0632		
		0.0601		
	Ранговая селекция	0.0645		
07	Двуточечное скрещивание	0.0613	0.0000	0.04000 00
27	Средняя мутация	0.0632	0.0626	2.04889e-06
	Только потомки	0.0634		
		0.0624		
		0.0642		
		0.0609		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0429		
		0.043		
	D	0.0426		
	Ранговая селекция	0.0448		
28	Двуточечное скрещивание	0.0434	0.04275	1.25833e-06
20	Средняя мутация	0.0408	0.04273	1.236336-00
	Только потомки и копия	0.0434		
	лучшего индивида	0.0421		
		0.0414		
		0.0431		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0.1436	0.14484	2.54933e-06
		0.1451		
		0.1432		
		0.146		
		0.1458		
29	Сильная мутация	0.1434		
	Только потомки	0.1473		
		0.1465		
		0.1425		
		0.145		
		0.1134		
		0.1134		
	_	0.1131		
	Ранговая селекция	0.1072		
,	Двуточечное скрещивание	0.1146	0.11004	4.0400700
30	Сильная мутация	0.1133	0.11264	4.04267e-06
	Только потомки и копия	0.1135		
	лучшего индивида	0.1131		
		0.1122		
		0.1126		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0072		
		0.0055		
		0.0075		
	Ранговая селекция	0.0066		
31	Равномерное скрещивание	0.0057	0.00628	7 22220 0 07
31	Слабая мутация	0.0061	0.00028	7.32889e-07
	Только потомки	0.0048		
		0.0063		
		0.0072		
		0.0059		
		0.0071		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0057		
		0.005		
		0.0049	0.00574	4.58222e-07
00		0.0054		
32		0.0059		
		0.0056		
		0.0054		
		0.0058		
		0.0066		
		0.0169		
		0.017		
		0.017		
	Ранговая селекция	0.0181		
	Равномерное скрещивание	0.0178	0.0170	7.40000 07
33	Средняя мутация	0.0174	0.0172	7.42222e-07
	Только потомки	0.0185		
		0.0154		
		0.0173		
		0.0166		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0072 0.0066 0.0067 0.0061 0.0069 0.0071 0.0065 0.0068	0.0068	1.13333e-07
		0.007 0.0071		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1149 0.1166 0.1149 0.116 0.114 0.1158 0.1162 0.114 0.1166 0.1173	0.11563	1.28233e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0896 0.0861 0.086 0.0869 0.0864 0.087 0.0845 0.0859 0.0855 0.0849	0.08628	1.98622e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0795		
		0.0855		
		0.083		
	Турнирная селекция	0.0801		
37	Одноточечное скрещивание	0.0832	0.08115	7.26056e-06
31	Слабая мутация	0.0787	0.06115	7.20050e-06
	Только потомки	0.0762		
		0.0832		
		0.0814		
		0.0807		
		0.0659		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0682		
		0.0643	0.06595	2.67389e-06
		0.0655		
0.0		0.067		
38		0.0665		
		0.0686		
		0.0654		
		0.0638		
		0.0643		
		0.0745		
		0.0733		
		0.0744		
	Турнирная селекция	0.0764		
00	Одноточечное скрещивание	0.0769	0.07450	0.40011 00
39	Средняя мутация	0.0751	0.07453	2.46011e-06
	Только потомки	0.072		
		0.0743		
		0.0757		
		0.0727		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0524		
		0.0495		
	m.	0.0525		
	Турнирная селекция	0.0524		
40	Одноточечное скрещивание	0.0539	0.05162	2.31956e-06
40	Средняя мутация	0.0521	0.05162	2.31936e-06
	Только потомки и копия	0.0525		
	лучшего индивида	0.0495		
		0.0497		
		0.0517		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.1485		
		0.1426		
		0.1492	0.14771 4	4.18322e-06
		0.1495		
4.1		0.1488		
41	Сильная мутация	0.1479		
	Только потомки	0.1462		
		0.1475		
		0.1491		
		0.1478		
		0.1156		
		0.1164		
	m.	0.1132		
	Турнирная селекция	0.1148	0.11500	
49	Одноточечное скрещивание	0.1155		1 404 - 00
42	Сильная мутация	0.1139	0.11502	1.404e-06
	Только потомки и копия	0.1171		
	лучшего индивида	0.1152		
		0.1142		
		0.1143		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0567		
		0.0538		
		0.0589		
	Турнирная селекция	0.0538		
43	Двуточечное скрещивание	0.0548	0.05553	9.551990.06
43	Слабая мутация	0.0568	0.0000	2.55122e-06
	Только потомки	0.0551		
		0.0551		
		0.0543		
		0.056		
		0.0445		2.55122e-06 4.40278e-06
		0.048		
		0.0434		
	Турнирная селекция	0.044		
	Двуточечное скрещивание	0.0471	0.04005	
44	Слабая мутация	0.0482	0.04665	
	Только потомки и копия	0.0477		
	лучшего индивида	0.0494		
		0.0457		
		0.0485		l
		0.0541		
		0.0575		
		0.0585		дисперсия 2.55122e-06 4.40278e-06
	Турнирная селекция	0.059		
45	Двуточечное скрещивание	0.062	0.050	4 40007 60
45	Средняя мутация	0.0585	0.058	4.48667e-06
	Только потомки	0.0589		
		0.0562		4.40278e-06
		0.0589		
		0.0564		

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
		0.038		
		0.0407		
	T.	0.0375		
	Турнирная селекция	0.0388		
46	Двуточечное скрещивание	0.0386	0.03915	1 19056 . 06
40	Средняя мутация	0.0382	0.03913	1.18056e-06 3.289e-06
	Только потомки и копия	0.0403		
	лучшего индивида	0.0394		
		0.0399		
		0.0401		
		0.1406		1.18056e-06 3.289e-06
		0.1365		
		0.1394		
	Турнирная селекция	0.1416		
47	Двуточечное скрещивание	0.1414	0.14017	
47	Сильная мутация	0.1431		
	Только потомки	0.1403		
		0.1385		
		0.1406		
		0.1397		
		0.1083		
		0.1083		
	T	0.1081		3.289e-06
	Турнирная селекция	0.1075		
10	Двуточечное скрещивание	0.1066	0.1071	1 01111 - 00
48	Сильная мутация	0.1076	0.1071	1.21111e-06
	Только потомки и копия	0.1066		
	лучшего индивида	0.1058		
		0.1072		
		0.105		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0055		4.47222e-07 5.62667e-07
		0.005		
		0.005		
	Турнирная селекция	0.0063		
49	Равномерное скрещивание	0.0049	0.00575	4 47000 - 07
49	Слабая мутация	0.0059	0.00575	4.47222e-07
	Только потомки	0.0068		
		0.0062		
		0.0064		
		0.0055		
		0.005		
		0.0041		
	_	0.0048		4.47222е-07
	Турнирная селекция	0.0058		
50	Равномерное скрещивание	0.0046	0.00440	
50	Слабая мутация	0.0036	0.00446	
	Только потомки и копия	0.0042		
	лучшего индивида	0.0043		
		0.005		
		0.0032		
		0.0134		
		0.0134		
		0.0121		4.47222e-07 5.62667e-07
	Турнирная селекция	0.0125		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0133	0.01979	4 77222 07
51	Средняя мутация	0.0136	0.01278	4.77333e-07
	Только потомки	0.0121		
		0.0117		
		0.0133		
		0.0124		

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	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0043 0.0047 0.0048 0.005 0.0042 0.0042 0.004 0.0046 0.0047 0.0043	0.00448	1.04e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1075 0.1113 0.1073 0.1088 0.111 0.1069 0.1109 0.1073 0.1096 0.1058	0.10864	3.85378e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0835 0.0817 0.081 0.0835 0.0812 0.0797 0.083 0.0824 0.0818 0.0806	0.08184	1.60267e-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
		0.1056		
		0.1047		
		0.1037		
	Пропорциональная селекция	0.103		
1	Одноточечное скрещивание	0.1029	0.10445	2.12278e-06
1	Слабая мутация	0.105	0.10445	2.1227 8e-00
	Только потомки	0.1021		
		0.1064		2.51122e-06
		0.1061		
		0.105		
		0.0869		
		0.0847		
		0.0868		
	Пропорциональная селекция	0.0836		
	Одноточечное скрещивание	0.0847	0.00505	0.51100 00
2	Слабая мутация Только потомки и копия	0.0892	0.08597	2.51122e-06
		0.0863		
	лучшего индивида	0.0864		
		0.0848		
		0.0863		
		0.1049		
		0.1043		
		0.1025		2.51122e-06
	Пропорциональная селекция	0.1027		
	Одноточечное скрещивание	0.1		. = 0 = :
3	Средняя мутация	0.1018	0.10238	4.73289e-06
	Только потомки	0.1023		
		0.1033		
		0.1043		
		0.0977		

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	0.0718 0.0746 0.0731 0.0755 0.0742 0.0719 0.075 0.0745 0.0714 0.0735	0.07355	2.105e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1705 0.1713 0.1699 0.1705 0.169 0.1698 0.1705 0.1714 0.1725 0.1659	0.17013	3.149e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1314 0.1287 0.1326 0.1294 0.1275 0.1271 0.1322 0.129 0.1332 0.1304	0.13015	4.605e-06

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
		0.0765		
		0.0805		
		0.0785		
	Пропорциональная селекция	0.0775		2.77822e-06 2.04933e-06
7	Двуточечное скрещивание	0.0792	0.07904	0.77000 . 06
7	Слабая мутация	0.0795	0.07904	2.77822e-06
	Только потомки	0.0779		
		0.078		
		0.0814		
		0.0814		
		0.0649		
		0.0654		
	_	0.0678		
	Пропорциональная селекция	0.067		
	Двуточечное скрещивание	0.0655	0.00540	2.04022
8	Слабая мутация	0.0639	0.06516	2.04933e-06
	Только потомки и копия	0.063		
	лучшего индивида	0.0643		
		0.0655		
		0.0643		
		0.0854		
		0.0891		
		0.0881		
	Пропорциональная селекция	0.0813		
	Двуточечное скрещивание	0.0853	0.00555	F 00070 00
9	Средняя мутация	0.0865	0.08555	5.62278e-06
	Только потомки	0.0823		
		0.0848		
		0.0862		
		0.0865		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0594 0.0588 0.0621 0.0626 0.0564 0.0595 0.0622 0.0604 0.0611 0.0602	0.06027	3.52233e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1633 0.1668 0.1639 0.1643 0.1645 0.1641 0.1634 0.1613 0.1624 0.1642	0.16382	2.06844e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1234 0.1227 0.126 0.1235 0.1259 0.122 0.123 0.122 0.1201 0.123	0.12316	3.11822e-06

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	0.0146 0.015 0.0159 0.015 0.0185 0.0163 0.0139 0.0151 0.0158	0.01563	1.58233e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0162 0.012 0.0133 0.012 0.0115 0.0131 0.0122 0.013 0.0142 0.0129 0.013	0.01272	6.28444e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0417 0.0423 0.0396 0.0365 0.0421 0.0394 0.0379 0.0388 0.0403	0.03996	3.58711e-06

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	0.0179 0.0195 0.0186 0.0201 0.0199 0.0185 0.0206 0.0195 0.0193 0.0215	0.01954	1.12489e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1416 0.1404 0.1384 0.141 0.1388 0.1416 0.1393 0.1389 0.1386 0.1411	0.13997	1.68233e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1056 0.1053 0.1058 0.1078 0.1021 0.1017 0.1042 0.1063 0.1051 0.1024	0.10463	3.99567e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0861		
		0.0857		
	_	0.0844		
	Ранговая селекция	0.0887		
19	Одноточечное скрещивание	0.082	0.08563	3.38678e-06
	Слабая мутация	0.085		
	Только потомки	0.0843		
		0.0864		
		0.0864		
		0.0873		
		0.0693		
		0.0666		
		0.0705		
	Ранговая селекция	0.0696		
20	Одноточечное скрещивание	0.0694	0.07010	4.26233e-06
20	Слабая мутация	0.0682	0.07013	4.26233e-06
	Только потомки и копия	0.0727		4.26233e-06
	лучшего индивида	0.0705		
		0.0707		4.26233e-06
		0.0738		
		0.0798		
		0.0808		
				3.38678e-06 4.26233e-06
	D	0.0788		
	Ранговая селекция	0.0809		
21	Одноточечное скрещивание	0.0798	0.08039	1.22544e-06
	Средняя мутация	0.0788		
	Только потомки	0.0819		
		0.0816		
		0.0801		
		0.0814		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0557 0.058 0.0555 0.0566 0.0556 0.0544 0.055 0.056 0.0559	0.05622	2.244e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0595 0.1518 0.152 0.15 0.1509 0.151 0.1507 0.1504 0.1517 0.1514 0.1511	0.1511	4.06667e-07
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121 0.1201 0.1182 0.119 0.119 0.1192 0.1215 0.1174 0.1152 0.1178	0.11884	3.36933e-06

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
		0.0582		Дисперсия 3.23956e-06 1.07156e-06
		0.0587		
		0.062		
	Ранговая селекция	0.0577		3.23956e-06
25	Двуточечное скрещивание	0.0607	0.06008	2 02056 - 06
20	Слабая мутация	0.0615	0.00008	3.23936e-06
	Только потомки	0.0616		
		0.0613		
		0.0615		
		0.0576		
		0.0497		
		0.05		
	_	0.0525		
	Ранговая селекция	0.0503		
00	Двуточечное скрещивание	0.0485	0.04000	
26	Слабая мутация	0.0494	0.04996	1.07156e-06
	Только потомки и копия	0.05		1.07156e-06
	лучшего индивида	0.0493		
		0.0502		
		0.0497		
		0.0628		
		0.0632		
		0.0601		1.07156e-06
	Ранговая селекция	0.0645		
07	Двуточечное скрещивание	0.0613	0.0000	0.04000 00
27	Средняя мутация	0.0632	0.0626	2.04889e-06
	Только потомки	0.0634		
		0.0624		
		0.0642		
		0.0609		

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
		0.0429		
		0.043		
	D	0.0426		Дисперсия 1.25833e-06 2.54933e-06 4.04267e-06
	Ранговая селекция	0.0448		
90	Двуточечное скрещивание	0.0434	0.04975	1 05022 06
28	Средняя мутация	0.0408	0.04275	1.25833e-06 2.54933e-06
	Только потомки и копия	0.0434		
	лучшего индивида	0.0421		
		0.0414		1.25833e-06 2.54933e-06
		0.0431		
		0.1436		
		0.1451		2.54933e-06
		0.1432		
	Ранговая селекция	0.146		
20	Двуточечное скрещивание	0.1458	0.14484	
29	Сильная мутация	0.1434		
	Только потомки	0.1473		
		0.1465		
		0.1425		
		0.145		
		0.1134		
		0.1134		
		0.1131		
	Ранговая селекция	0.1072		
20	Двуточечное скрещивание	0.1146	0.11004	4.04967.06
30	Сильная мутация	0.1133	0.11264 4.0420	4.U42b/e-Ub
	Только потомки и копия	0.1135		
	лучшего индивида	0.1131		
		0.1122		
		0.1126		

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	0.0072 0.0055 0.0075 0.0066 0.0057 0.0061 0.0048 0.0063 0.0072	0.00628	7.32889e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0059 0.0071 0.0057 0.005 0.0049 0.0054 0.0059 0.0056 0.0054 0.0058 0.0066	0.00574	4.58222e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0169 0.017 0.017 0.0181 0.0178 0.0174 0.0185 0.0154 0.0173 0.0166	0.0172	7.42222e-07

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0072 0.0066 0.0067 0.0061 0.0069 0.0071 0.0065 0.0068 0.007	0.0068	1.13333e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1149 0.1166 0.1149 0.116 0.114 0.1158 0.1162 0.114 0.1166 0.1173	0.11563	1.28233e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0896 0.0861 0.086 0.0869 0.0864 0.087 0.0845 0.0859 0.0855 0.0849	0.08628	1.98622e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0795		
		0.0855		7.26056e-06 2.67389e-06
		0.083		
	Турнирная селекция	0.0801		7.26056e-06
37	Одноточечное скрещивание	0.0832	0.08115	7.06056 - 06
31	Слабая мутация	0.0787	0.08115	7.26056e-06
	Только потомки	0.0762		
		0.0832		
		0.0814		
		0.0807		
		0.0659		2.67389e-06
		0.0682		
	_	0.0643		
	Турнирная селекция	0.0655		
00	Одноточечное скрещивание	0.067	0.00505	
38	Слабая мутация	0.0665	0.06595	2.67389e-06
	Только потомки и копия	0.0686		2.67389e-06
	лучшего индивида	0.0654		
		0.0638		
		0.0643		
		0.0745		
		0.0733		
		0.0744		2.67389e-06
	Турнирная селекция	0.0764		
20	Одноточечное скрещивание	0.0769	0.07452	0.4601100
39	Средняя мутация	0.0751	0.07453	2.400116-06
	Только потомки	0.072		
		0.0743		
		0.0757		
		0.0727		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0524		
		0.0495		
	T	0.0525		
	Турнирная селекция	0.0524		
40	Одноточечное скрещивание	0.0539	0.05162	0.2105606
40	Средняя мутация	0.0521	0.05162	2.31956e-06
	Только потомки и копия	0.0525		
	лучшего индивида	0.0495		
		0.0497		
		0.0517		
		0.1485		
		0.1426		2.31956e-06 4.18322e-06
		0.1492		
	Турнирная селекция	0.1495		
4.1	Одноточечное скрещивание	0.1488	0.14771	
41	Сильная мутация	0.1479		
	Только потомки	0.1462		
		0.1475		
		0.1491		
		0.1478		
		0.1156		
		0.1164		
	_	0.1132		2.31956e-06 4.18322e-06
	Турнирная селекция	0.1148		
40	Одноточечное скрещивание	0.1155	0.11500	1 404 00
42	Сильная мутация	0.1139	0.11502	1.404e-06
	Только потомки и копия	0.1171		
	лучшего индивида	0.1152		
		0.1142		
		0.1143		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0567 0.0538		
	T	0.0589		
	Турнирная селекция	0.0538		
43	Двуточечное скрещивание	0.0548	0.05553	2.55122e-06
	Слабая мутация	0.0568		2.55122e-06 4.40278e-06
	Только потомки	0.0551		
		0.0551 0.0543		
		0.056		
		0.0445		
		0.048		
	Турнирная селекция	0.0434		
	Двуточечное скрещивание	0.044		
44	Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0471	0.04665	
11	Только потомки и копия	0.0482	0.01000	1.102700 00
		0.0477		4.40278e-06
	лучшего индивида	0.0494		
		0.0457		4.40278e-06
		0.0485		
		0.0541		
		0.0575		
		0.0585		4.40278e-06
	Турнирная селекция	0.059		
	Двуточечное скрещивание	0.062		
45	Средняя мутация	0.0585	0.058	4.48667e-06
	Только потомки	0.0589		
		0.0562		4.40278e-06
		0.0589		
		0.0564		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.0407 0.0375 0.0388 0.0386 0.0382 0.0403 0.0394 0.0399	0.03915	1.18056e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0401 0.1406 0.1365 0.1394 0.1416 0.1414 0.1431 0.1403 0.1385 0.1406 0.1397	0.14017	3.289e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1083 0.1083 0.1081 0.1075 0.1066 0.1076 0.1066 0.1058 0.1072 0.105	0.1071	1.21111e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0055 0.005 0.005 0.0063 0.0049 0.0059 0.0068 0.0062 0.0064	0.00575	4.47222e-07
		0.0055		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005 0.0041 0.0048 0.0058 0.0046 0.0036 0.0042 0.0043 0.005 0.0032	0.00446	5.62667e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0134 0.0134 0.0121 0.0125 0.0133 0.0136 0.0121 0.0117 0.0133 0.0124	0.01278	4.77333e-07

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	0.0043 0.0047 0.0048 0.005 0.0042 0.0042 0.004 0.0046 0.0047 0.0043	0.00448	1.04e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1075 0.1113 0.1073 0.1088 0.111 0.1069 0.1109 0.1073 0.1096 0.1058	0.10864	3.85378e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0835 0.0817 0.081 0.0835 0.0812 0.0797 0.083 0.0824 0.0818 0.0806	0.08184	1.60267e-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
		0		О 0
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
	-	0		0
	Пропорциональная селекция	0		
2	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0	0	
2		0	0	U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		0
3	Средняя мутация	0	0	Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
		0		0
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0	0	0
•	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0	0
J	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	0		
0	Одноточечное скрещивание	0		0
6	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Двуточечное скр 8 Слабая мутация	алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки 8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки 8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки 8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
Пропорциональна Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки Только потомки лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	ная селекция	0		
Пропорциональна Двуточечное скр Клабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	рещивание	0	0	0
Пропорциональна Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	I	0		U
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	Только потомки и копия	0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		0
лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0	0	0
Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация	іда	0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация	ная селекция	0		
Средняя мутация		0		
		0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		

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	
		0			
		0			
	Пропоружения	0			
	Пропорциональная селекция	0			
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0	
10	Только потомки и копия	0		0	
	лучшего индивида	0			
	лучшего индивида	0			
		0			
		0			
		0			
	Пропорциональная селекция	0			
		0			
		0			
11	Двуточечное скрещивание	0	0	0	
11	Сильная мутация	0	0	U	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	_	0			
	Пропорциональная селекция	0			
10	Двуточечное скрещивание	0		0	
12	Сильная мутация	0	0	0	
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	0			
		0			
			0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.22			
			0.19		
		0.17			
	Пропорциональная селекция	0.19			
13	Равномерное скрещивание	0.15	0.198	0.00135111	
10	Слабая мутация	0.18	0.150	0.00155111	
	Только потомки	0.28			
		0.23			
		0.19			
		0.18			
		0.32			
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.25			
		0.27			
		0.28			
14		0.29	0.28	0.000933333	
14		0.31	0.26	0.000933333	
		0.3			
		0.22			
		0.3			
		0.26			
		0			
		0			
		0.01			
	Пропорциональная селекция	0			
15	Равномерное скрещивание	0.02	0.007	9e-05	
10	Средняя мутация	0	0.007	96-00	
	Только потомки	0			
		0			
		0.02			
		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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Постояння поставления	0.18		
		0.07		
		0.13		
	Пропорциональная селекция	0.08		
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.04	0.09	0.00177778
10	Только потомки и копия	0.09	0.00	0.00177770
	лучшего индивида	0.07		
	лучшего индивида	0.07		
		0.12		
		0.05		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0		
17		0	0	0
17	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание	0	0	0
10	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0		
		0		
		0		
20		0	0	0
20		0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
0.1	Одноточечное скрещивание	0		0
21	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
	· · · · · · ·	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
	Davisson of a service	0		
	Ранговая селекция	0		
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0
22	Средняя мутация Только потомки и копия	0	O	0
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
23		0	0	0
23		0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
24	Одноточечное скрещивание	0	0	0
24	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0	0	0
20	Слабая мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		1e-05
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0		
		0		
26		0	0.001	10.05
20		0	0.001	16-05
		0		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
28	Средняя мутация	0	0.003	4.55556e-05
20	Только потомки и копия	0	0.000	1.000000
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.02		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
29		0	0	0
23	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
30		0	0	0
00	Сильная мутация Только потомки и копия	0		O
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

N_2	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.5		
		0.54		
		0.41		
	Ранговая селекция	0.55		
31	Равномерное скрещивание	0.58	0.531	0.00409889
31	Слабая мутация	0.52	0.551	0.00403003
	Только потомки	0.65		
		0.54		
		0.47		
		0.55		
		0.46		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.56		
		0.62		
		0.58		
20		0.55	0.547	0.00100
32		0.54	0.547	0.00189
		0.54		
		0.57		
		0.55		
		0.5		
		0.11		
		0.12		
		0.14		
	Ранговая селекция	0.09		
22	Равномерное скрещивание	0.08	0.105	0.00145
33	Средняя мутация	0.07	0.105	0.00145
	Только потомки	0.04		
		0.16		
		0.09		
		0.15		

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	
		0.45			
		0.53			
	Ранговая селекция	0.57			
	Равномерное скрещивание	0.52			
34	Средняя мутация	0.49	0.491	0.00161	
01	Только потомки и копия	0.44	0.131	0.00101	
	лучшего индивида	0.46			
	лучшего индивида	0.5			
		0.47			
		0.48			
		0			
	Ранговая селекция	0			
		0			
		0			
35	Равномерное скрещивание	0	0	0	
00	Сильная мутация	0		O	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
		0			
36	Равномерное скрещивание	0	0	0	
50	Сильная мутация Только потомки и копия	0		O	
		0			
	лучшего индивида	0			
		0			
			0		

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
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
31	Слабая мутация	0		o
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		
38		0	0	0
36		0		U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0
39	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Осредняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида Одноточечное скрещивание Одноточечное скрещивание Сильная мутация Однотомки Одноточечное скрещивание Оильная мутация Оо О О О О О О О О О О О О О О О О О О	№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
41 Турнирная селекция 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Осильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида О О О О О О О О О О О О О О О О О О О	41	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0 0 0 0 0 0 0	0	0
	42	Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия	0 0 0 0 0 0 0	0	0

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
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0	0.002	1 77778e-05
10	Слабая мутация	0	0.002	1.777766 00
	Только потомки	0		
		0.01		1.77778e-05 2.66667e-05
		0.01		
		0		
		0.01		
		0		
	_	0.01		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01		
4.4		0.01	0.004	9.66667° OF
44		0	0.004	2.00007e-05
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
	Двуточечное скрещивание	0.02		
46	Средняя мутация	0	0.004	4.88889e-05
10	Только потомки и копия	0.01	0.001	1.000000
	лучшего индивида	0		
	my imero mighanda	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
41	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Сильная мутация	0		O
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.62		
		0.62		
		0.59		
	Турнирная селекция	0.56		
49	Равномерное скрещивание	0.62	0.565	0 00538333
43	Слабая мутация	0.51	0.505	0.00230333
	Только потомки	0.49		
		0.56		
		0.51		0.00238333
		0.57		
		0.61		
		0.69		
		0.62		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.54		
50		0.64	0.636	0.00060222
50		0.68	0.030	0.00209555
		0.66		
	лучшего индивида	0.65		
		0.57		
		0.7		
		0.24		
		0.17		
		0.19		
	Турнирная селекция	0.19		
51	Равномерное скрещивание	0.17	0.208	0.00237333
51	Средняя мутация	0.18	0.200	0.00237333
	Только потомки	0.23		
		0.31		
		0.15		
		0.25		
			Продолжение на след	дующей 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 ${\it R}$	Среднее значение	Дисперсия
		0.66		
		0.58		
	Турнирная селекция	0.59		
	Равномерное скрещивание	0.62		
52	Средняя мутация	0.64	0.637	0.00104556
	Только потомки и копия	0.66	0.001	0.00101000
	лучшего индивида	0.65		0.00104556
	лучшего индивида	0.66		
		0.63		0
		0.68		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция	0	0	
53	Равномерное скрещивание	0		0
ეე	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
E4	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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: 15.12.2013 22:43:28.

Дата создания исследования: 15.12.2013 22:43:28.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

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 257094000 во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array}
ight). \eqno(46)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация $\\ C$ редняя мутация $\\ C$ ильная мутация $\\ \end{array} \right\}. \tag{49}$

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1346 0.135 0.13685 0.13465 0.1312 0.13355 0.13515 0.1305 0.13905 0.13385	0.13444	6.12322e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11985 0.1213 0.12095 0.1228 0.12495 0.12055 0.12065 0.1176 0.1194 0.12	0.120805	3.92469e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12005 0.12055 0.1228 0.12125 0.1182 0.12025 0.1245 0.1197 0.1238 0.12125	0.121235	3.78892e-06

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	0.1011 0.09965 0.09985 0.0982 0.1006 0.10065 0.10125 0.1007 0.1003 0.10215	0.100445	1.12914e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17385 0.173 0.1743 0.1761 0.17185 0.1727 0.17605 0.17255 0.17365 0.17575	0.17398	2.369e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14195 0.14395 0.1435 0.1398 0.14295 0.14295 0.14425 0.14505 0.14385 0.1417 0.1435	0.14305	2.32222e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.10205		
		0.1049		
		0.1027		3.35336e-06 1.239e-06
	Пропорциональная селекция	0.1069		
7	Двуточечное скрещивание	0.1006	0.102005	2 25226 - 00
7	Слабая мутация	0.1011	0.103065	3.33336-06
	Только потомки	0.1026		
		0.1036		3.35336e-06
		0.1026		
		0.1036		
		0.0936		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0938		
		0.0959		
		0.0947		
0		0.09505	0.00467	1.239e-06
8		0.09475	0.09467	
	Только потомки и копия	0.0962		
	лучшего индивида	0.09435		
		0.0957		
		0.09265		
		0.1017		
		0.0983		
		0.09815		
	Пропорциональная селекция	0.0998		
	Двуточечное скрещивание	0.0976	0.000005	0.00014.00
9	Средняя мутация	0.09535	0.098625	2.80014e-06
	Только потомки	0.09815		
		0.0982		
		0.0999		
		0.0991		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.08065		
		0.0802		
	T.	0.0814		
	Пропорциональная селекция	0.0782	782	
10	Двуточечное скрещивание	0.08055	0.07981	_
10	Средняя мутация	0.07975	0.07961	1.177676-06
	Только потомки и копия	0.0788		1.17767e-06 1.90267e-06
	лучшего индивида	0.0791		
		0.0786		
		0.08085		
		0.1609		
		0.1639		
		0.16505		1.90267e-06
	Пропорциональная селекция	0.16285		
	Двуточечное скрещивание	0.16335	0.16261	
11	Сильная мутация	0.16245		
	Только потомки	0.16245		
		0.1609		
		0.16325		
		0.161		
		0.1304		
		0.1308		
	_	0.13025		
	Пропорциональная селекция	0.13005		
10	Двуточечное скрещивание	0.1324	0.120055	0.40000 07
12	Сильная мутация	0.13255	0.130855	8.48U28e-U/
	Только потомки и копия	0.1302		
	лучшего индивида	0.1311		
		0.13005		
		0.13075		

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
		0.0156		
		0.0134		
		0.0139		_
	Пропорциональная селекция	0.0145		
13	Равномерное скрещивание	0.0132	0.014385	6 30479 07
19	Слабая мутация	0.01525	0.014363	0.39472e-07
	Только потомки	0.0143		
		0.01385		
		0.0148		
		0.01505		
		0.0129		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01245		
		0.01445		
		0.01345		
		0.0135	0.010005	7.32472e-07
14		0.01425	0.013305	
		0.0118		
	лучшего индивида	0.0142		
		0.0127		
		0.01335		
		0.032		
		0.03345		
		0.0329		7.32472e-07
	Пропорциональная селекция	0.03215		
,_	Равномерное скрещивание	0.0341	0.0022	
15	Средняя мутация	0.03305	0.03291	7.74333e-07
	Только потомки	0.0331		
		0.034		
		0.03305		
		0.0313		

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
		0.0196		
		0.0184		
	T.	0.0188		
	Пропорциональная селекция	0.0182		
1.0	Равномерное скрещивание	0.0196	0.01833	9.04556e-07
16	Средняя мутация	0.019	0.01833	9.04556e-07
	Только потомки и копия	0.01715		
	лучшего индивида	0.01685		
		0.01755		
		0.01815		
		0.1239		
		0.1232		
		0.1255		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.12585		
1.7		0.12615	0.12519	2.32378e-06
17	Сильная мутация	0.12455		
	Только потомки	0.12795		
		0.12375		
		0.12685		
		0.1242		
		0.0946		
		0.09745		
		0.09445		
	Пропорциональная селекция	0.09485		
.	Равномерное скрещивание	0.0957	0.005055	7.50004 05
18	Сильная мутация	0.09555	0.095355	7.59694e-07
	Только потомки и копия	0.09555		
	лучшего индивида	0.0947		
		0.09505		
		0.09565		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.11105 0.1072 0.111		_
	Рангорая салакния	0.10785		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0.1075		
19	Слабая мутация	0.10645	0.108045	2.77969e-06
	Только потомки	0.1078		
	TOUBLE HOTOMAN	0.1071		
		0.1064		
		0.1081		
		0.0996		
		0.0965		
		0.09865		
	Ранговая селекция	0.0989		1.85122e-06
	Одноточечное скрещивание	0.0986		
20	Слабая мутация	0.1007	0.09872	
	Только потомки и копия	0.0978		
	лучшего индивида	0.0999		1.85122e-06
		0.0968		
		0.09975		
		0.08895		
		0.08975		
		0.089		1.85122e-06
	Ранговая селекция	0.0895		
01	Одноточечное скрещивание	0.09095	0.00050	6 71779 - 07
21	Средняя мутация	0.09035	0.08958	0./1//8e-U/
	Только потомки	0.0903		
		0.0882		
		0.089		
		0.0898		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22		0.0743 0.0744		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07575 0.07575 0.0732 0.0765 0.07405	0.074675	1.07236e-06
	лучшего индивида	0.0742 0.0737 0.0749		
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14435 0.14605 0.14265 0.1441 0.14285 0.1443 0.1452 0.14395 0.143	0.144115	1.15225e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12225 0.1209 0.12125 0.12085 0.1208 0.1209 0.11945 0.11875 0.12195 0.1192	0.12063	1.32733e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.07445		
		0.07635		
		0.07415		
	Ранговая селекция	0.07155		_
25	Двуточечное скрещивание	0.07635	0.074555	2 10001 - 06
25	Слабая мутация	0.0739	0.074555	3.19081e-06
	Только потомки	0.0735		
		0.07665		
		0.07245		
		0.0762		
		0.07195		2.08389e-06
		0.0713		
		0.0686		
	Ранговая селекция	0.0717		
	Двуточечное скрещивание	0.0692	0.05	
26	Слабая мутация	0.07075	0.07	2.08389e-06
	Только потомки и копия	0.06885		
	лучшего индивида	0.06825		2.08389e-06
		0.06855		
		0.07085		
		0.0648		
		0.0657		
		0.06715		3.19081e-06 2.08389e-06
	Ранговая селекция	0.06455		
07	Двуточечное скрещивание	0.0672	0.000077	2.00247.62
27	Средняя мутация	0.06725	0.066075	2.09847e-06
	Только потомки	0.0639		
		0.0659		
		0.06855		
		0.06575		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.05345		
		0.0516		
	D.	0.0557		_
	Ранговая селекция	0.05255		
00	Двуточечное скрещивание	0.0544	0.052605	1 99514 06
28	Средняя мутация	0.0548	0.053625	
	Только потомки и копия	0.05495		
	лучшего индивида	0.05375		
		0.0531		
		0.05195		
		0.12975		
		0.13035		
		0.1293		1.82514e-06
	Ранговая селекция	0.13225		
20	Двуточечное скрещивание	0.131	0.13084	
29	Сильная мутация	0.13025		
	Только потомки	0.1307		
		0.1325		
		0.1309		
		0.1314		
		0.1061		
		0.10815		
	_	0.1063		
	Ранговая селекция	0.10805		
00	Двуточечное скрещивание	0.1099	0.10551	
30	Сильная мутация	0.10755	0.10771	1.17878e-06
	Только потомки и копия	0.1083		
	лучшего индивида	0.1072		
		0.1074		
		0.10815		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.00345		
		0.00365		
		0.00365		
	Ранговая селекция	0.0033		
31	Равномерное скрещивание	0.00375	0.002405	1.05502.07
31	Слабая мутация	0.0035	0.003485	1.25583e-07
	Только потомки	0.0026		
		0.00345		
		0.0039		
		0.0036		
		0.0026		
		0.0039		
	_	0.0035		2.46361e-07
	Ранговая селекция	0.00395		
20	Равномерное скрещивание	0.0041	0.000005	
32	Слабая мутация	0.0037	0.003605	2.46361e-07
	Только потомки и копия	0.00405		1.25583e-07 2.46361e-07
	лучшего индивида	0.00355		
		0.0029		
		0.0038		
		0.0059		
		0.00595		
		0.00565		1.25583e-07 2.46361e-07
	Ранговая селекция	0.00605		
22	Равномерное скрещивание	0.00495	0.005925	1 57017 07
33	Средняя мутация	0.00615	0.003923	1.579176-07
	Только потомки	0.00635		
		0.00595		
		0.006		
		0.0063		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0026		
		0.00355		
	Ранговая селекция	0.00235		
	Равномерное скрещивание	0.0026		
34	Средняя мутация	0.0028	0.00274	1.83222e-07
	Только потомки и копия	0.00225	0,002.1	1.83222e-07
	лучшего индивида	0.0029		
	лучшего индивида	0.00335		
		0.00265		
		0.00235		
		0.0857		6.28361e-07
		0.084		
		0.08625		
	Ранговая селекция	0.08405		
35	Равномерное скрещивание	0.0852	0.085115	
33	Сильная мутация	0.08445		
	Только потомки	0.0856		
		0.0859		
		0.0846		
		0.0854		
		0.06485		
		0.06475		
	_	0.0653		
	Ранговая селекция	0.0658		
0.0	Равномерное скрещивание	0.06655	0.00700	F 05000 05
36	Сильная мутация	0.0664	0.06593	5.87889e-07
	Только потомки и копия	0.0667		
	лучшего индивида	0.0667		
		0.06565		
		0.0666		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.1042		
		0.1071		
		0.1036		
	Турнирная селекция	0.10395		
27	Одноточечное скрещивание	0.10475	0.104055	1 47050 - 00
37	Слабая мутация	0.1059	0.104855	1.47858e-06
	Только потомки	0.1034		
		0.1055		
		0.106		
		0.10415		
		0.0948		
		0.0967		
	_	0.09685		7.15139e-07
	Турнирная селекция	0.09585		
00	Одноточечное скрещивание	0.0973		
38	Слабая мутация	0.09685	0.096175	7.15139e-07
	Только потомки и копия	0.0959		7.15139e-07 7.23889e-07
	лучшего индивида	0.09525		
		0.0954		
		0.09685		
		0.08595		
		0.086		
		0.08715		1.47858e-06 7.15139e-07
	Турнирная селекция	0.08435		
20	Одноточечное скрещивание	0.0864	0.000	7,00000 07
39	Средняя мутация	0.08515	0.086	/.23889e-0/
	Только потомки	0.08605		
		0.0855		
		0.0871		
		0.08635		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.07105		
		0.07285		_
	Турнирная селекция	0.0719		
	Одноточечное скрещивание	0.07175		
40	Средняя мутация	0.0693	0.071175	1.34181e-06
10	Только потомки и копия	0.07225	0.071170	1.011010 00
	лучшего индивида	0.0703		
	лучшего индивида	0.0695		
		0.07155		
		0.0713		
		0.1406		
		0.14105		3.70444е-07
		0.14125		
	Турнирная селекция	0.1412		
41	Одноточечное скрещивание	0.14145	0.14154	
41	Сильная мутация	0.1414		
	Только потомки	0.14265		
		0.1415		
		0.1422		
		0.1421		
		0.1169		
		0.11765		
	_	0.11745		
	Турнирная селекция	0.1176		
40	Одноточечное скрещивание	0.1175	0.115055	4.00004.67
42	Сильная мутация	0.11675	0.117375	4.20694e-07
	Только потомки и копия	0.1181		3.70444e-07
	лучшего индивида	0.11635		
		0.11695		
		0.1185		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.07475		
		0.07415		
		0.0698		
	Турнирная селекция	0.07335		
42	Двуточечное скрещивание	0.07495	0.0721	0.00000-00
43	Слабая мутация	0.0722	0.0731	2.60833e-06
	Только потомки	0.0714		
		0.07435		
		0.073		
		0.07305		
		0.06555		
		0.06985		
	_	0.0696		1.83914e-06
	Турнирная селекция	0.0676		
	Двуточечное скрещивание	0.0674	0.005005	1.83914e-06
44	Слабая мутация	0.06815	0.067905	1.83914e-06
	Только потомки и копия	0.06755		
	лучшего индивида	0.0662		1.83914e-06
		0.0685		
		0.06865		
		0.064		
		0.0628		
		0.0625		2.60833e-06 1.83914e-06
	Турнирная селекция	0.0608		
	Двуточечное скрещивание	0.06295		
45	Средняя мутация	0.06155	0.06214	1.47156e-06
	Только потомки	0.0601		
		0.06345		
		0.0617		
		0.06155		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0521		
		0.0516		
	Турнирная селекция	0.05075		4.76139e-07
	Двуточечное скрещивание	0.0502		
46	Средняя мутация	0.0507	0.051215	4 76139e-07
10	Только потомки и копия	0.0521	0.001210	4.76139e-07
	лучшего индивида	0.0506		
	лучшего индивида	0.05085		
		0.05195		
		0.0513		
		0.1264		
		0.12505		
		0.12745		
	Турнирная селекция	0.12775		1.14156e-06
47	Двуточечное скрещивание	0.1268	0.12689	
47	Сильная мутация	0.12765		
	Только потомки	0.1286		
		0.12735		
		0.126		
		0.12585		
		0.10615		
		0.1055		
	_	0.1073		
	Турнирная селекция	0.10375		
40	Двуточечное скрещивание	0.10595	0.100005	0.10000 00
48	Сильная мутация	0.10855	0.106305	2.10636e-06
	Только потомки и копия	0.10445		
	лучшего индивида	0.10735		
		0.1069		
		0.10715		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.00315		
		0.00315		
		0.00275		
	Турнирная селекция	0.00265		_
40	Равномерное скрещивание	0.0033	0.00010	1 14550 07
49	Слабая мутация	0.0037	0.00312	1.14556e-07
	Только потомки	0.00325		
		0.0033		
		0.0033		
		0.00265		
		0.0032		
		0.0025		
		0.00315		2.01361e-07
	Турнирная селекция	0.00335		
	Равномерное скрещивание	0.00355	0.000005	
50	Слабая мутация	0.0041	0.003205	
	Только потомки и копия	0.0029		
	лучшего индивида	0.00285		
		0.00295		
		0.0035		
		0.005		
		0.00445		
		0.00465		1.14556e-07 2.01361e-07
	Турнирная селекция	0.00475		
- I	Равномерное скрещивание	0.0049	0.00405	4.04444 00
51	Средняя мутация	0.005	0.00485	4.94444e-08
	Только потомки	0.00465		
		0.0049		
		0.005		
		0.0052		

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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00285 0.00225 0.0018 0.00325 0.0023 0.0025 0.00275 0.00215 0.00245 0.00235	0.002465	1.63917e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08035 0.08065 0.0812 0.08305 0.0822 0.08015 0.0822 0.08225 0.0816 0.07865	0.08123	1.70067e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627 0.0634 0.0614 0.06065 0.06305 0.06295 0.0628 0.06275 0.06225 0.06185	0.06238	7.20111e-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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1346 0.135 0.13685 0.13465 0.1312 0.13355 0.13515 0.1305 0.13905	0.13444	6.12322e-06
		0.13385		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11985 0.1213 0.12095 0.1228 0.12495 0.12055 0.12065 0.1176 0.1194 0.12	0.120805	3.92469e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12005 0.12055 0.1228 0.12125 0.1182 0.12025 0.1245 0.1197 0.1238 0.12125	0.121235	3.78892e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1011 0.09965 0.09985 0.0982 0.1006 0.10065 0.10125 0.1007 0.1003 0.10215	0.100445	1.12914e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17385 0.173 0.1743 0.1761 0.17185 0.1727 0.17605 0.17255 0.17365 0.17575	0.17398	2.369e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14195 0.14395 0.1435 0.1398 0.14295 0.14425 0.14505 0.14385 0.1417 0.1435	0.14305	2.3222e-06

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
		0.10205		
		0.1049		
		0.1027		
	Пропорциональная селекция	0.1069		
7	Двуточечное скрещивание	0.1006	0.103065	3.35336e-06
'	Слабая мутация	0.1011	0.103003	5.55550e-00
	Только потомки	0.1026		
		0.1036		
		0.1026		
		0.1036		
		0.0936		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0938		
		0.0959		
		0.0947	0.09467	1.239e-06
		0.09505		
8		0.09475		
		0.0962		
		0.09435		
		0.0957		
		0.09265		
		0.1017		
		0.0983		
		0.09815		
	Пропорциональная селекция	0.0998		
	Двуточечное скрещивание	0.0976	0.000005	0.00014 00
9	Средняя мутация	0.09535	0.098625	2.80014e-06
	Только потомки	0.09815		
		0.0982		
		0.0999		
		0.0991		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08065 0.0802 0.0814 0.0782 0.08055 0.07975 0.0788 0.0791 0.0786 0.08085	0.07981	1.17767e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1609 0.1639 0.16505 0.16285 0.16335 0.16245 0.16245 0.1609 0.16325 0.161	0.16261	1.90267e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1304 0.1308 0.13025 0.13005 0.1324 0.13255 0.1302 0.1311 0.13005 0.13075	0.130855	8.48028e-07

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0156		
		0.0134		
		0.0139		
	Пропорциональная селекция	0.0145		
13	Равномерное скрещивание	0.0132	0.014385	6.39472e-07
15	Слабая мутация	0.01525	0.014365	0.394726-07
	Только потомки	0.0143		
		0.01385		
		0.0148		
		0.01505		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0129		
		0.01245		
		0.01445		
		0.01345		7.32472e-07
1.4		0.0135	0.013305	
14		0.01425		
		0.0118		
		0.0142		
		0.0127		
		0.01335		
		0.032		
		0.03345		
		0.0329		
	Пропорциональная селекция	0.03215		
1.5	Равномерное скрещивание	0.0341	0.00001	7.74000 07
15	Средняя мутация	0.03305	0.03291	7.74333e-07
	Только потомки	0.0331		
		0.034		
		0.03305		
		0.0313		
			Продолжение на сле	TVIOUIOŬ CTROUUUO

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	0.0196 0.0184 0.0188 0.0182 0.0196 0.019 0.01715 0.01685 0.01755 0.01815	0.01833	9.04556e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1239 0.1232 0.1255 0.12585 0.12615 0.12455 0.12795 0.12375 0.12685 0.1242	0.12519	2.32378e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0946 0.09745 0.09445 0.09485 0.0957 0.09555 0.09555 0.0947 0.09505 0.09565	0.095355	7.59694e-07

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.11105 0.1072 0.111 0.10785 0.1075 0.10645 0.1078 0.1071 0.1064 0.1081	0.108045	2.77969e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0996 0.0965 0.09865 0.0989 0.0986 0.1007 0.0978 0.0999 0.0968	0.09872	1.85122e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08895 0.08975 0.089 0.0895 0.09095 0.09035 0.0903 0.0882 0.089 0.0898	0.08958	6.71778e-07

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0743 0.0744 0.07575 0.07575 0.0732 0.0765 0.07405 0.0742 0.0737 0.0749	0.074675	1.07236e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14435 0.14605 0.14265 0.1441 0.14285 0.1443 0.1452 0.14395 0.143	0.144115	1.15225e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12225 0.1209 0.12125 0.12085 0.1208 0.1209 0.11945 0.11875 0.12195 0.1192	0.12063	1.32733e-06

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.07445		
		0.07635		
		0.07415		
	Ранговая селекция	0.07155		
25	Двуточечное скрещивание	0.07635	0.074555	2 10001 - 06
25	Слабая мутация	0.0739	0.074555	3.19081e-06
	Только потомки	0.0735		
		0.07665		
		0.07245		
		0.0762		
		0.07195		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0713		
		0.0686		
		0.0717		2.08389e-06
200		0.0692	0.07	
26		0.07075		
		0.06885		
		0.06825		
		0.06855		
		0.07085		
		0.0648		
		0.0657		
		0.06715		
	Ранговая селекция	0.06455		
07	Двуточечное скрещивание	0.0672	0.000075	0.00047.00
27	Средняя мутация	0.06725	0.066075	2.09847e-06
	Только потомки	0.0639		
		0.0659		
		0.06855		
		0.06575		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05345 0.0516 0.0557 0.05255 0.0544 0.0548 0.05495 0.05375 0.0531 0.05195	0.053625	1.82514e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12975 0.13035 0.1293 0.13225 0.131 0.13025 0.1307 0.1325 0.1309 0.1314	0.13084	1.02822e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1061 0.10815 0.1063 0.10805 0.1099 0.10755 0.1083 0.1072 0.1074 0.10815	0.10771	1.17878e-06

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	0.00345 0.00365 0.00365 0.0033 0.00375 0.0035 0.0026 0.00345 0.0039	0.003485	1.25583e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0036 0.0026 0.0039 0.0035 0.00395 0.0041 0.0037 0.00405 0.00355 0.0029 0.0038	0.003605	2.46361e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0059 0.00595 0.00565 0.00605 0.00495 0.00615 0.00635 0.00595 0.006	0.005925	1.57917e-07

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	0.0026 0.00355 0.00235 0.0026 0.0028 0.00225 0.0029 0.00335 0.00265 0.00235	0.00274	1.83222e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0857 0.084 0.08625 0.08405 0.0852 0.08445 0.0856 0.0859 0.0846 0.0854	0.085115	6.28361e-07
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06485 0.06475 0.0653 0.0658 0.06655 0.0664 0.0667 0.0667 0.06565	0.06593	5.87889e-07

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
		0.1042		Дисперсия 1.47858e-06 7.15139e-07
37		0.1071		
		0.1036		
	Турнирная селекция	0.10395		
	Одноточечное скрещивание	0.10475	0.104855	1.47858e-06
	Слабая мутация	0.1059		
	Только потомки	0.1034		
		0.1055		
		0.106		
		0.10415		
		0.0948		
	T.	0.0967		
		0.09685		
	Турнирная селекция	0.09585		7.15139e-07
	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0973	0.000175	
38		0.09685	0.096175	
		0.0959		
	лучшего индивида	0.09525		
		0.0954		
		0.09685		
		0.08595		
		0.086		
		0.08715		
	Турнирная селекция	0.08435		
20	Одноточечное скрещивание	0.0864	0.000	7,00000 07
39	Средняя мутация	0.08515	0.086	7.23889e-07
	Только потомки	0.08605		
		0.0855		
		0.0871		
		0.08635		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07105 0.07285 0.0719 0.07175 0.0693 0.07225 0.0703 0.0695 0.07155 0.0713	0.071175	1.34181e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1406 0.14105 0.14125 0.1412 0.14145 0.1414 0.14265 0.1415 0.1422 0.1421	0.14154	3.70444e-07
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1169 0.11765 0.11745 0.1176 0.1175 0.11675 0.1181 0.11635 0.11695 0.1185	0.117375	4.20694e-07

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.07475 0.07415		
		0.0698		
	Турнирная селекция	0.07335		
	Двуточечное скрещивание	0.07495		
43	Слабая мутация	0.0722	0.0731	2.60833e-06
	Только потомки	0.0714		
	TONDING HOTOMAN	0.07435		
		0.073		2.60833e-06 1.83914e-06 1.47156e-06
		0.07305		
		0.06555		
		0.06985		
	Турнирная селекция	0.0696		
	Двуточечное скрещивание	0.0676		1.83914e-06
44	Слабая мутация Только потомки и копия	0.0674	0.067905	1.83914e-06
		0.06815		
	лучшего индивида	0.06755		
	, , , , ,	0.0662		
		0.0685		
		0.06865		
		0.064		
		0.0628		
		0.0625		1.83914e-06
	Турнирная селекция	0.0608		
45	Двуточечное скрещивание	0.06295	0.00014	
45	Средняя мутация	0.06155	0.06214	1.4/1566-06
	Только потомки	0.0601		
		0.06345		
		0.0617		
		0.06155		

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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0521 0.0516 0.05075 0.0502 0.0507 0.0521 0.0506 0.05085 0.05195 0.0513	0.051215	4.76139e-07
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1264 0.12505 0.12745 0.12775 0.1268 0.12765 0.1286 0.12735 0.126 0.12585	0.12689	1.14156e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10615 0.1055 0.1073 0.10375 0.10595 0.10855 0.10445 0.10735 0.1069 0.10715	0.106305	2.10636e-06

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	0.00315 0.00315 0.00275 0.00265 0.0033 0.0037 0.00325 0.0033 0.0033	0.00312	1.14556e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0032 0.0025 0.00315 0.00335 0.00355 0.0041 0.0029 0.00285 0.00295 0.0035	0.003205	2.01361e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.005 0.00445 0.00465 0.00475 0.0049 0.005 0.00465 0.0049 0.005	0.00485	4.94444e-08

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	0.00285 0.00225 0.0018 0.00325 0.0023 0.0025 0.00275 0.00215 0.00245 0.00235	0.002465	1.63917e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08035 0.08065 0.0812 0.08305 0.0822 0.08015 0.0822 0.08225 0.0816 0.07865	0.08123	1.70067e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627 0.0634 0.0614 0.06065 0.06305 0.06295 0.0628 0.06275 0.06225 0.06185	0.06238	7.20111e-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
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		О
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		
2		0	0	0
2		0	0	U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		0
3	Средняя мутация	0	0	Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
	Продоружения и мад осточния	0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0	0	0
•	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		0 0
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция	0		
5	Одноточечное скрещивание	0	0	0
3	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	0		
C	Одноточечное скрещивание	0		0
6	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки Пропорциональна Двуточечное скр Слабая мутация	алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки 8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки 8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки 8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
Пропорциональна Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки Только потомки лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	Пропорциональная селекция	0		
Пропорциональна Двуточечное скр Клабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	рещивание	0	0	0
Пропорциональна Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	I	0		U
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		О
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	Только потомки и копия	0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		0
лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0	0	Ü
Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация	іда	0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация	ная селекция	0		
Средняя мутация		0		
		0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Пропоримомали над со токинд	0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
10	Двуточечное скрещивание	0	0	0
10	Средняя мутация Только потомки и копия	0		0
		0		0
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
11		0	0	0
11		0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T.	0		
	Пропорциональная селекция	0		
12	Двуточечное скрещивание	0	0	0
12	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.02		
		0.06		
		0.06		
	Пропорциональная селекция	0.06		
13	Равномерное скрещивание	0.06	0.054	0.000315556
10	Слабая мутация	0.05	0.001	0.000010000
	Только потомки	0.07		
		0.08		
		0.03		0.00139556
		0.05		
		0.03		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.09		
		0.03		
		0.06		
14		0.1	0.068	0.00120556
14		0.04	0.000	0.00159556
		0.14		
	лучшего индивида	0.04		
		0.1		
		0.05		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
15	Равномерное скрещивание	0	0	0
15	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0.02		
	Равномерное скрещивание	0.01		
16	Средняя мутация	0.02	0.014	0.00016
10	Только потомки и копия	0.01	0.011	0.00010
	лучшего индивида	0.02		
	лучшего индивида	0.04		
		0.02		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
17		0	0	0
17		0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание	0	0	0
10	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		О
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	_	0		
	Ранговая селекция	0		0
20	Одноточечное скрещивание	0	0	0
20	Слабая мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция	0		
0.1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		0
	Dayronag aa royyyg	0		
	Ранговая селекция	0		
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		0
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
23	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		вание Вание О О О О О О О О О О О О О		
	Ранговая селекция			
94	Одноточечное скрещивание	0	0	0
24	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		О
		0		
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0	0	0
20		0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
		0		
	Ранговая селекция	0		
26	Двуточечное скрещивание	0	0	
20	Слабая мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		0
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		0
	Davis	0		
	Ранговая селекция			
28	Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0	0	0
20		0		O
		0		0
	лучшего индивида	0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
29		0	0	0
29		0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0	0 0	
30	Двуточечное скрещивание	0		0
30	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.54		
		0.48		
		0.47		О.00209333
	Ранговая селекция	0.49		
31	Равномерное скрещивание	0.47	0.496	0 00209333
01	Слабая мутация	0.52	0.430	0.00203000
	Только потомки	0.59		
		0.46		
		0.43		
		0.51		
		0.64		
		0.48		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.56		
		0.44		
32		0.36	0.492	0.00637333
02		0.47	0.432	0.00037333
		0.43		
	лучшего индивида	0.48		0.00637333
		0.57		
		0.49		
		0.29		
		0.25		
		0.29		
	Ранговая селекция	0.24		
33	Равномерное скрещивание	0.28	0.257	0.000078880
აა	Средняя мутация	0.25	0.231	0.000976669
	Только потомки	0.24		
		0.21		
		0.3		
		0.22		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.54		
		0.47		
	Dayranag oo rayyyg	Равномерное скрещивание 0 Сильная мутация 0		
		0.59		
34		0.57	0.558	0.00348444
		0.63	0.000	0.00010111
		0.56		0.00348444
	лучшего индивида	0.46		
		0.62		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
35		0	0	0
		0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
36	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		Ŭ
	лучшего индивида	0		
	иу эшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
31	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
38		0	0	0
30		0	U	U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
00	Одноточечное скрещивание	0		0
39	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		Ние Дисперсия О
	Typyynyg gorgyyyg	0		
	Турнирная селекция	0		
40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
41		0	0	0
41		0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
42	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		О
		0		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		0
44	Двуточечное скрещивание	0	0	0
44	Слабая мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0	0
45	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		
	Typyypyag aa rayyyg	0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
46	Средняя мутация	0	0	0
10		0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		О О
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
41	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
10	Двуточечное скрещивание	0		0
48	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.55		
		0.54		
		0.57		
	Турнирная селекция	0.62		
49	Равномерное скрещивание	0.49	0.536	0.00322667
49	Слабая мутация	0.44	0.000	0.00322007
	Только потомки	0.52		
		0.51		
		0.5		
		0.62		
		0.48		
		0.61		
	The state of the s	0.53		0.00380111
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.54		
50		0.45	0.533	0.00380111
50		0.45	0.555	0.00360111
		0.59		
	лучшего индивида	0.61		
		0.57		
		0.5		
		0.36		
		0.39		
		0.34		
	Турнирная селекция	0.36		
51	Равномерное скрещивание	0.34	0.344	0.00006
91	Средняя мутация	0.36	0.544	0.00096
	Только потомки	0.37		
		0.33		
		0.29		
		0.3		
			Продолжение на сле,	дующей 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
		0.56		
		0.64		
	Турууруод оо тоуууд	0.64	0.597	
	Турнирная селекция	0.5		
52	Равномерное скрещивание	0.58	0.597	0.00200111
02	Средняя мутация	0.61	0.031	0.00200111
	Только потомки и копия	0.57		0.00200111
	лучшего индивида	0.61		
		0.63		0.00200111
		0.63		
		0		
		0		
		0		0.00200111
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	
53		0		
33		0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
- A	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		