Исследование алгоритма оптимизации HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm - Проверка на других компьютерах

Сергиенко Антон Борисович

23 февраля 2015 г.

Оглавление

1	Вводная информация	4
2	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный 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	Исследование 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: 27.01.2014 22:56:29.

Дата создания исследования: 27.01.2014 22:56:29.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для 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
		0.051		
		0.0625		
		0.058		
	Пропорциональная селекция	0.0575		
1	Одноточечное скрещивание	0.07	0.0615	0.01111 - 05
1	Слабая мутация	0.0615	0.0013	2.91111e-05
	Только потомки	0.062		
		0.0685		
		0.0625		
		0.0615		
		0.0395		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051		
		0.042		
		0.0395		
0		0.042	0.04105	1.00017.05
2		0.0375	0.04105	1.66917e-05
		0.0425		
		0.042		
		0.037		
		0.0375		
		0.0715		
		0.071		
		0.066		
	Пропорциональная селекция	0.066		
9	Одноточечное скрещивание	0.069	0.000	0.0544405
3	Средняя мутация	0.066	0.0699	2.05444e-05
	Только потомки	0.0765		
		0.0635		
		0.076		
		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	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0375 0.035 0.04 0.041 0.031 0.035 0.0385 0.029 0.042	0.0375	2.65556e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134 0.126 0.128 0.127 0.128 0.1385 0.133 0.1215 0.1355 0.136	0.13075	2.92361e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0995 0.1 0.095 0.0955 0.096 0.0895 0.098 0.1015	0.09765	1.37806e-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
		0.0535		
		0.0605		
		0.053		
	Пропорциональная селекция	0.057		
7	Двуточечное скрещивание	0.056	0.0566	1 44222 05
7	Слабая мутация	0.058	0.0000	1.44333e-05
	Только потомки	0.0515		
		0.0565		
		0.0555		
		0.0645		
		0.0355		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037		
		0.031		
		0.0305		
		0.0385	0.00405	0.0007000
8		0.0355	0.03425	9.90278e-06
		0.038		
		0.0315		
		0.0345		
		0.0305		
		0.0625		
		0.067		
		0.074		
	Пропорциональная селекция	0.0695		
	Двуточечное скрещивание	0.067	0.0074	0.40000 00
9	Средняя мутация	0.068	0.0674	9.48889e-06
	Только потомки	0.065		
		0.0675		
		0.065		
		0.0685		

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			
		0.0395			
		0.0385			
	Пропорциональная селекция	0.044			
10	Двуточечное скрещивание	0.033	0.0369	1 00111 0 05	
10	Средняя мутация	0.032	0.0369	1.82111e-05	
	Только потомки и копия	0.034			
	лучшего индивида	0.0345			
		0.0435			
		0.035			
		0.131			
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.1315			
		0.1265			
		0.1285	0.13		
		0.1275		7.2222e-06	
11	Сильная мутация	0.1355		7.22222e-06	
	Только потомки	0.1295			
		0.128			
		0.1295			
		0.1325			
		0.1035			
		0.099			
		0.0995			
	Пропорциональная селекция	0.1045			
	Двуточечное скрещивание	0.102			
12	Сильная мутация	0.104	0.1023	4.51111e-06	
	Только потомки и копия	0.1015			
	лучшего индивида	0.1055			
		0.1025			
					I

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
		0.0245		
		0.032		
		0.031		
	Пропорциональная селекция	0.024		
12	Равномерное скрещивание	0.0235	0.00015	0.92611 - 06
13	Слабая мутация	0.03	0.02815	9.83611e-06
	Только потомки	0.027		
		0.03		
		0.0295		
		0.03		
		0.0165		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018		
		0.018		
		0.0195		
1.4		0.0195	0.00	0.55550.00
14		0.0245	0.02	9.55556e-06
		0.0255		
		0.0205		
		0.0215		
		0.0165		
		0.053		
		0.049		
		0.0495		
	Пропорциональная селекция	0.0555		
15	Равномерное скрещивание	0.05	0.0510	0.07000 05
15	Средняя мутация	0.0545	0.0512	2.27333e-05
	Только потомки	0.058		
		0.052		
		0.0405		
		0.05		

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
		0.024		
		0.0285		
		0.018		
	Пропорциональная селекция	0.0245		
1.0	Равномерное скрещивание	0.0185	0.02325	1.01000 05
16	Средняя мутация	0.026	0.02325	1.21806e-05
	Только потомки и копия	0.024		
	лучшего индивида	0.0265		
		0.0225		
		0.02		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.1285		
		0.1215		
		0.1255		
		0.118	0.12405	1.99694e-05
1.7		0.118		
17	Сильная мутация	0.1305		
	Только потомки	0.1235		
		0.1205		
		0.126		
		0.1285		
		0.0985		
		0.0975		
	_	0.0945		
	Пропорциональная селекция	0.0955		
10	Равномерное скрещивание	0.092	0.00075	1.00470.05
18	Сильная мутация	0.1015	0.09675	1.03472e-05
	Только потомки и копия	0.098		
	лучшего индивида	0.101		
		0.0965		
		0.0925		

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
		0.073		
		0.065		
		0.0735		
	Ранговая селекция	0.071		
10	Одноточечное скрещивание	0.0645	0.06915	1.36694e-05
19	Слабая мутация	0.0725	0.00915	1.30094e-03
	Только потомки	0.0655		
		0.0705		
		0.071		
		0.065		
		0.045		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485		
		0.0425		
		0.043		
20		0.0465	0.0445	2 22222 25
20		0.0435	0.0445	2.62222e-05
		0.032		
		0.0455		
		0.051		
		0.0475		
		0.08		
		0.079		
		0.0815		
	Ранговая селекция	0.0785		
_	Одноточечное скрещивание	0.0735	0.0500	7.00000
21	Средняя мутация	0.081	0.0793	7.28889e-06
	Только потомки	0.0765		
		0.0815		
		0.079		
		0.0825		

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
		0.042		
		0.0445		
	D	0.0465		
	Ранговая селекция	0.043		
22	Одноточечное скрещивание	0.038	0.0433	6.62222e-06
22	Средняя мутация	0.0465	0.0433	0.02222e-00
	Только потомки и копия	0.0415		
	лучшего индивида	0.0445		
		0.0445		
		0.042		
		0.135		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0.1425		
		0.1425	0.13805	1.16361e-05
		0.1405		
.		0.137		
23	Сильная мутация	0.137		
	Только потомки	0.1395		
		0.1315		
		0.1365		
		0.1385		
		0.1015		
		0.096		
		0.102		
	Ранговая селекция	0.1045		
,	Одноточечное скрещивание	0.0985	0.10055	1 41001 07
24	Сильная мутация	0.1055	0.10255	1.41361e-05
	Только потомки и копия	0.106		
	лучшего индивида	0.103		
		0.1		
		0.1085		

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
		0.068		
		0.07		
		0.066		
	Ранговая селекция	0.0615		
25	Двуточечное скрещивание	0.0655	0.0678	1.99556e-05
25	Слабая мутация	0.0655	0.0076	1.99550e-05
	Только потомки	0.0725		
		0.074		
		0.073		
		0.062		
		0.041		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365		
		0.042		
		0.0455		
		0.0405	0.0400	1.05111.05
26		0.038	0.0408	1.35111e-05
		0.04		
		0.035		
		0.0465		
		0.043		
		0.0845		
		0.0815		
		0.0735		
	Ранговая селекция	0.0745		
	Двуточечное скрещивание	0.08	0.0771	1.01550.05
27	Средняя мутация	0.0815	0.0771	1.91556e-05
	Только потомки	0.076		
		0.073		
		0.072		
		0.0745		

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
		0.039		
		0.036		
	_	0.031		
	Ранговая селекция	0.042		
00	Двуточечное скрещивание	0.044	0.0392	3.35556e-05
28	Средняя мутация	0.041	0.0392	1.69e-05
	Только потомки и копия	0.043		
	лучшего индивида	0.038		
		0.0425		
		0.0355		
		0.1375		
		0.1315		
		0.143		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0.145	0.139	3.35556e-05
20		0.1365		
29	Сильная мутация	0.1415		
	Только потомки	0.139		
		0.146		
		0.128		
		0.142		
		0.1025		
		0.106		
	_	0.098		
	Ранговая селекция	0.106		
20	Двуточечное скрещивание	0.104	0.1004	2.10007 05
30	Сильная мутация	0.114	0.1064	3.12667e-05
	Только потомки и копия	0.1055		
	лучшего индивида	0.1165		
		0.102		
		0.1095		

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
		0.039		
		0.0415		
		0.0375		1.28361е-05
	Ранговая селекция	0.044		
0.1	Равномерное скрещивание	0.033	0.00015	1 00001 05
31	Слабая мутация	0.0385	0.03915	1.28361e-05
	Только потомки	0.038		
		0.045		
		0.036		
		0.039		
		0.0275		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.0225		
		0.0245		
		0.0285		1.45028e-05
0.0		0.0265	0.00005	
32		0.017	0.02285	
	Только потомки и копия	0.0215		
	лучшего индивида	0.019		
		0.0215		
		0.02		
		0.064		
		0.064		
		0.056		
	Ранговая селекция	0.0635		
0.0	Равномерное скрещивание	0.063	0.0022	0.4.00
33	Средняя мутация	0.0615	0.0623	8.4e-06
	Только потомки	0.064		
		0.059		
		0.066		
		0.062		

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
		0.0285		
		0.026		
	Ранговая селекция	0.0225		
	Равномерное скрещивание	0.029		
34	Средняя мутация	0.0265	0.0267	5.12222e-06 6.26667e-06
	Только потомки и копия	0.027		
	лучшего индивида	0.0275		
	ary imero mighanda	0.026		
		0.024		
		0.03		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0.133		
		0.1395		
		0.134	0.1356	6.26667e-06
		0.134		
25		0.1345		
35	Сильная мутация	0.1365		
	Только потомки	0.135		
		0.134		
		0.1405		
		0.135		
		0.0955		
		0.101		
	_	0.1115		
	Ранговая селекция	0.0995		
0.0	Равномерное скрещивание	0.1015	0.1020	0.40770 07
36	Сильная мутация	0.104	0.1029	2.43778e-05
	Только потомки и копия	0.097		
	лучшего индивида	0.106		
		0.1075		
		0.1055		

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
		0.0645		
		0.072		
		0.06		
	Турнирная селекция	0.063		
0.7	Одноточечное скрещивание	0.0615	0.0000	1 00000 05
37	Слабая мутация	0.057	0.0628	1.86222e-05
	Только потомки	0.067		
		0.0585		
		0.0625		
		0.062		
		0.0395		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.044		
		0.0435		
		0.042		
00		0.038	0.03995	1.12472e-05
38		0.042		
	Только потомки и копия	0.0365		
	лучшего индивида	0.042		
		0.0385		
		0.0335		
		0.064		
		0.069		
		0.07		
	Турнирная селекция	0.066		
20	Одноточечное скрещивание	0.071	0.0666	1 02222 05
39	Средняя мутация	0.064	0.0666	1.95222e-05
	Только потомки	0.0565		
		0.0665		
		0.071		
		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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0345 0.0365 0.0325 0.0375 0.0405 0.0365 0.027 0.031	0.0338	1.63444e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.03 0.13 0.1305 0.1365 0.1305 0.1265 0.1255 0.1375 0.133 0.136 0.134	0.132	1.69444e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.093 0.0985 0.1025 0.0985 0.104 0.0965 0.0915 0.106 0.099	0.09795	2.83583e-05

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
		0.0575		
		0.056		
		0.057		_
	Турнирная селекция	0.0575		
43	Двуточечное скрещивание	0.06	0.05335	2 755820 05
43	Слабая мутация	0.048	0.0000	2.75565e-05
	Только потомки	0.0545		
		0.0505		
		0.044		
		0.0485		
		0.031		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0375		
		0.04		
		0.04		1.50111e-05
		0.037	0.0353	
44		0.0305		
	Только потомки и копия	0.0345		
	лучшего индивида	0.035		
		0.038		
		0.0295		
		0.0635		
		0.0795		
		0.0715		
	Турнирная селекция	0.07		
	Двуточечное скрещивание	0.06	0.000-	
45	Средняя мутация	0.0645	0.0667	4.01778e-05
	Только потомки	0.063		
		0.0635		
		0.0595		
		0.072		

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
		0.025		
		0.033		
		0.0345		
	Турнирная селекция	0.0315		
46	Двуточечное скрещивание	0.039	0.0318	1 05111 05
40	Средняя мутация	0.026	0.0318	1.85111e-05 2.09472e-05
	Только потомки и копия	0.035		
	лучшего индивида	0.0285		
		0.0315		
		0.034		
		0.127		
		0.1225		
		0.128		2.09472e-05
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.137	0.13065	
4.7		0.133		
47	Сильная мутация	0.1305		
	Только потомки	0.1355		
		0.135		
		0.131		
		0.127		
		0.0945		
		0.1		
	_	0.0985		
	Турнирная селекция	0.0985		
40	Двуточечное скрещивание	0.104	0.0000	1 10000 07
48	Сильная мутация	0.101	0.0988	1.12889e-05
	Только потомки и копия	0.097		
	лучшего индивида	0.0935		
		0.098		
		0.103		

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		
		0.0225		
		0.0265		1.72889e-05 3.15556e-06
	Турнирная селекция	0.0255		
49	Равномерное скрещивание	0.029	0.0278	1 70000 05
49	Слабая мутация	0.0375	0.0278	1.72889e-05
	Только потомки	0.029		
		0.0295		
		0.0235		
		0.0285		
		0.0175		
		0.014		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.019		
		0.018		
50		0.0155	0.0166	3.15556e-06
50		0.017		
	Только потомки и копия	0.0185		
	лучшего индивида	0.0155		
		0.017		
		0.014		
		0.047		
		0.049		
		0.0445		
	Турнирная селекция	0.049		
_,	Равномерное скрещивание	0.042	0.04005	1 1705 05
51	Средняя мутация	0.0405	0.04685	1.1725e-05
	Только потомки	0.05		
		0.05		
		0.047		
		0.0495		

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	0.0185 0.0205 0.0195 0.0215 0.021 0.0195 0.0235 0.017 0.015 0.0185	0.01945	5.74722e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125 0.1255 0.129 0.118 0.125 0.1285 0.132 0.1335 0.1275 0.123	0.1267	2.00111e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.083 0.0875 0.098 0.094 0.09 0.095 0.0915 0.097 0.092 0.095	0.0923	2.08444e-05

2.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

Пропорциональная селекция	№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
2 Пропорциональная селекция О.0395 Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида О.042 О.042 О.042 О.042 О.042 О.042 О.0425 О.0425 О.042 О.0375 О.042 О.042 О.0375 О.0375 О.0375 О.0715 О.071 О.066 Пропорциональная селекция О.066 Одноточечное скрещивание Средняя мутация Средняя мутация О.066 Только потомки О.0765 О.0635	1	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.0625 0.058 0.0575 0.07 0.0615 0.062 0.0685 0.0625	0.0615	2.91111e-05
3 Пропорциональная селекция 0.066 Одноточечное скрещивание 0.069 Средняя мутация 0.066 Только потомки 0.0765 0.0635	2	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.051 0.042 0.0395 0.042 0.0375 0.0425 0.042	0.04105	1.66917e-05
0.0735	3	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.071 0.066 0.066 0.069 0.066 0.0765 0.0635 0.076	0.0699	2.05444e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0375 0.035 0.04 0.041 0.031 0.035 0.0385 0.029 0.042	0.0375	2.65556e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134 0.126 0.128 0.127 0.128 0.1385 0.133 0.1215 0.1355 0.136	0.13075	2.92361e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0995 0.1 0.095 0.0955 0.096 0.0895 0.098 0.1015 0.101	0.09765	1.37806e-05

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	0.0535 0.0605 0.053 0.057 0.056 0.058 0.0515 0.0565 0.0555	0.0566	1.44333e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0355 0.037 0.031 0.0305 0.0385 0.0355 0.038 0.0315 0.0345 0.0305	0.03425	9.90278e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0625 0.067 0.074 0.0695 0.067 0.068 0.065 0.0675 0.065 0.065	0.0674	9.48889e-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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.035 0.0395 0.0385 0.044 0.033 0.032 0.034 0.0345 0.0435 0.035	0.0369	1.82111e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131 0.1315 0.1265 0.1285 0.1275 0.1355 0.1295 0.128 0.1295 0.1325	0.13	7.2222e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1035 0.099 0.0995 0.1045 0.102 0.104 0.1015 0.1055 0.1025 0.101	0.1023	4.51111e-06

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	0.0245 0.032 0.031 0.024 0.0235	0.02815	9.83611e-06
,	Слабая мутация Только потомки	0.03 0.027 0.03 0.0295 0.03	0.02020	0.000110 00
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0165 0.018 0.018 0.0195 0.0195 0.0245 0.0255 0.0205 0.0215 0.0165	0.02	9.55556e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.053 0.049 0.0495 0.0555 0.05 0.0545 0.058 0.052 0.0405 0.05	0.0512	2.27333e-05

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.0285 0.018 0.0245 0.0185 0.026 0.024 0.0265 0.0225 0.02	0.02325	1.21806e-05
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1285 0.1215 0.1255 0.118 0.118 0.1305 0.1235 0.1205 0.126 0.1285	0.12405	1.99694e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.0975 0.0945 0.0955 0.092 0.1015 0.098 0.101 0.0965 0.0925	0.09675	1.03472e-05

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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.073 0.065 0.0735 0.071 0.0645 0.0725 0.0655 0.0705 0.071	0.06915	1.36694e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.0485 0.0425 0.043 0.0465 0.0435 0.032 0.0455 0.051 0.0475	0.0445	2.62222e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.079 0.0815 0.0785 0.0735 0.081 0.0765 0.0815 0.079	0.0793	7.28889e-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	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0445 0.0465 0.043 0.038 0.0465 0.0415 0.0445 0.0445	0.0433	6.62222e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.1425 0.1425 0.1405 0.137 0.137 0.1395 0.1315 0.1365 0.1385	0.13805	1.16361e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1015 0.096 0.102 0.1045 0.0985 0.1055 0.106 0.103 0.1 0.1085	0.10255	1.41361e-05

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.068 0.07 0.066 0.0615 0.0655 0.0655 0.0725 0.074 0.073 0.062	0.0678	1.99556e-05
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.0365 0.042 0.0455 0.0405 0.038 0.04 0.035 0.0465 0.043	0.0408	1.35111e-05
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0845 0.0815 0.0735 0.0745 0.08 0.0815 0.076 0.073 0.072 0.0745	0.0771	1.91556e-05

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	0.039 0.036 0.031 0.042 0.044 0.041	0.0392	1.69e-05
		0.038 0.0425 0.0355		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1375 0.1315 0.143 0.145 0.1365 0.1415 0.139 0.146 0.128 0.142	0.139	3.35556e-05
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1025 0.106 0.098 0.106 0.104 0.114 0.1055 0.1165 0.102 0.1095	0.1064	3.12667e-05

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.039 0.0415 0.0375 0.044 0.033 0.0385 0.038 0.045	0.03915	1.28361e-05
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0275 0.0225 0.0245 0.0285 0.0265 0.017 0.0215 0.019 0.0215 0.02	0.02285	1.45028e-05
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.064 0.064 0.056 0.0635 0.063 0.0615 0.064 0.059 0.066 0.062	0.0623	8.4e-06

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	0.0285 0.026 0.0225 0.029 0.0265 0.027 0.0275 0.026 0.024 0.03	0.0267	5.12222e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.1395 0.134 0.134 0.1345 0.1365 0.135 0.134 0.1405 0.135	0.1356	6.26667e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0955 0.101 0.1115 0.0995 0.1015 0.104 0.097 0.106 0.1075 0.1055	0.1029	2.43778e-05

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
		0.0645		
		0.072		
		0.06		Дисперсия 1.86222e-05 1.12472e-05
	Турнирная селекция	0.063		
37	Одноточечное скрещивание	0.0615	0.0628	1 86222e-05
01	Слабая мутация	0.057	0.0020	1.002220 00
	Только потомки	0.067		
		0.0585		
		0.0625		
		0.062		
		0.0395		
		0.044		
	_	0.0435		
	Турнирная селекция	0.042		
00	Одноточечное скрещивание	0.038	0.00005	1 10450 05
38	Слабая мутация	0.042	0.03995	1.12472e-05
	Только потомки и копия	0.0365		
	лучшего индивида	0.042		
		0.0385		
		0.0335		
		0.064		
		0.069		
		0.07		1.12472e-05
	Турнирная селекция	0.066		
	Одноточечное скрещивание	0.071	0.0000	1.00000 67
39	Средняя мутация	0.064	0.0666	1.93222e-05
	Только потомки	0.0565		
		0.0665		
		0.071		
		0.068		

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)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0345 0.0365 0.0325 0.0375 0.0405 0.0365 0.027 0.031 0.03	0.0338	1.63444e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13 0.1305 0.1365 0.1305 0.1265 0.1255 0.1375 0.133 0.136 0.134	0.132	1.69444e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.093 0.0985 0.1025 0.0985 0.104 0.0965 0.0915 0.106 0.099	0.09795	2.83583e-05

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
		0.0575		
		0.056		
		0.057		Дисперсия 2.75583e-05 1.50111e-05 4.01778e-05
	Турнирная селекция	0.0575		
43	Двуточечное скрещивание	0.06	0.05335	2 755220 05
43	Слабая мутация	0.048	0.00333	2.700036-00
	Только потомки	0.0545		
		0.0505		
		0.044		
		0.0485		
		0.031		
	T	0.0375		
		0.04		
	Турнирная селекция	0.04		
	Двуточечное скрещивание	0.037	0.0050	1 50111 05
44	Слабая мутация	0.0305		1.50111e-05
	Только потомки и копия	0.0345		
	лучшего индивида	0.035		
		0.038		
		0.0295		
		0.0635		
		0.0795		
		0.0715		
	Турнирная селекция	0.07		
45	Двуточечное скрещивание	0.06	0.0007	4.01770 05
45	Средняя мутация	0.0645	0.0667	4.01778e-05
	Только потомки	0.063		
		0.0635		
		0.0595		
		0.072		

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	0.025 0.033 0.0345 0.0315 0.039 0.026 0.035 0.0285 0.0315	0.0318	1.85111e-05
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.034 0.127 0.1225 0.128 0.137 0.133 0.1305 0.1355 0.135 0.131	0.13065	2.09472e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0945 0.1 0.0985 0.0985 0.104 0.101 0.097 0.0935 0.098 0.103	0.0988	1.12889e-05

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
		0.0265 0.0225 0.0265		
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0255 0.029 0.0375 0.029	0.0278	Дисперсия 1.72889e-05 3.15556e-06
		0.0295 0.0235 0.0285		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0175 0.014 0.019 0.018 0.0155 0.017 0.0185 0.0155 0.017	0.0166	3.15556e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.047 0.049 0.0445 0.049 0.042 0.0405 0.05 0.05 0.047 0.0495	0.04685	1.1725e-05

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.0205 0.0195 0.0215 0.021 0.0195 0.0235 0.017 0.015 0.0185	0.01945	5.74722e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125 0.1255 0.129 0.118 0.125 0.1285 0.132 0.1335 0.1275 0.123	0.1267	2.00111e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.083 0.0875 0.098 0.094 0.09 0.095 0.0915 0.097 0.092 0.095	0.0923	2.08444e-05

2.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.28		
		0.27		
		0.25		
	Пропорциональная селекция	0.18		
1	Одноточечное скрещивание	0.21	0.214	0.00164889
	Слабая мутация	0.16	0.214	0.00104003
	Только потомки	0.2		
		0.19		0.00164889 0.00270667
		0.18		
		0.22		
		0.35		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.25		
		0.4		
		0.39		
2		0.42	0.382	0.00270667
2		0.38	0.362	0.00270667
		0.43		
	лучшего индивида	0.4		
		0.42		
		0.38		
		0.12		
		0.1		
		0.17		
	Пропорциональная селекция	0.17		
3	Одноточечное скрещивание	0.14	0.138	0 00050000
Э	Средняя мутация	0.16	0.130	0.000020009
	Только потомки	0.14		
		0.13		
		0.12		
		0.13		

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
	Пропорциональная селекция	0.31		
		0.36		
		0.38		
	Одноточечное скрещивание	0.4		
4	Средняя мутация	0.38	0.411	0.00387667
	Только потомки и копия	0.46		
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.45		
	ory reserve might be a server as a server	0.45		
		0.53		
		0.39		
		0		
		0.01		
		0.02		Дисперсия 0.00387667 4.55556e-05
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0.003	4 555560-05
J	Сильная мутация	0	0.003	4.000000-00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.04		
	Пропорциональная селекция	0.07		
6	Одноточечное скрещивание	0.08	0.041	0.000591111
U	Сильная мутация	0.05	0.041	0.000321111
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.03		
		0.04		
		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
		0.28		
		0.23		
		0.28		
	Пропорциональная селекция	0.3		
7	Двуточечное скрещивание	0.26	0.258	0.000928889
1	Слабая мутация	0.22	0.236	0.000928889
	Только потомки	0.29		
		0.22		
		0.27		
		0.23		
		0.43		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.43		
		0.49		
		0.53		
0		0.4	0.450	0.00052444
8		0.46	0.453	0.00253444
		0.37		
	лучшего индивида	0.46		
		0.44		
		0.52		
		0.21		
		0.19		
		0.07		
	Пропорциональная селекция	0.13		
0	Двуточечное скрещивание	0.14	0.150	0.00150111
9	Средняя мутация	0.16	0.159	0.00152111
	Только потомки	0.16		
		0.18		
		0.17		
		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
		0.43		
		0.38		
	Пропорциональная селекция	0.42		
	Двуточечное скрещивание	0.28		
10	Средняя мутация	0.45	0.406	0.00460444
	Только потомки и копия	0.49		
	лучшего индивида	0.45		О.00460444 4.55556e-05
		0.45		
		0.3		4.55556e-05
		0.41		
		0		
		0.01		
		0		4.55556e-05
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.01	0.007	
11		0		4 55556e-05
11	Сильная мутация	0.02		1.000000 00
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
		0.04		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.02		
12	Двуточечное скрещивание	0	0.025	0.000161111
12	Сильная мутация	0.03	0.025	0.000161111
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.02		
		0.04		
		0.02		
			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
		0.59		
		0.45		
		0.48		0.00326222
	Пропорциональная селекция	0.59		
13	Равномерное скрещивание	0.63	0.528	0.00326222
13	Слабая мутация	0.51	0.526	0.00320222
	Только потомки	0.53		
		0.49		
		0.5		
		0.51		
		0.7		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.7		
		0.69		
		0.65		
		0.7	0.004	0.00000
14		0.63	0.664	0.00236
		0.59		
	лучшего индивида	0.61		
		0.63		
		0.74		
		0.26		
		0.3		
		0.31		
	Пропорциональная селекция	0.22		
	Равномерное скрещивание	0.28	0.004	0.00007111
15	Средняя мутация	0.22	0.264	0.00367111
	Только потомки	0.15		
		0.24		
		0.37		
		0.29		
			Продолжение на след	цующей 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
		0.58		
		0.53		
	П	0.68		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.55		
16		0.68	0.594	0.00331556
10	Средняя мутация	0.54	0.554	0.00331330
	Только потомки и копия	0.57		
	лучшего индивида	0.55		
		0.61		0.00031556
		0.65		
		0.01		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
17		0	0.008	0.000106667
17		0.01	0.006	0.000100007
	Только потомки	0		
		0.02		
		0.03		
		0.01		
		0.03		
		0.03		
	_	0.04		
	Пропорциональная селекция	0.05		
10	Равномерное скрещивание	0.03	0.025	0.000216667
18	Сильная мутация	0.01	0.035	0.000310067
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.05		
		0.02		
		0.07		

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
		0.13		
		0.14		
		0.18		0.00124
	Ранговая селекция	0.2		
19	Одноточечное скрещивание	0.21	0.178	0.00124
13	Слабая мутация	0.15	0.176	0.00124
	Только потомки	0.2		
		0.15		
		0.24		
		0.18		
		0.35		
		0.32		0.00304
	_	0.37		
	Ранговая селекция	0.31		
20	Одноточечное скрещивание	0.3	0.342	0.00304
20	Слабая мутация	0.39	0.342	0.00304
	Только потомки и копия	0.47		
	лучшего индивида	0.3		
		0.31		
		0.3		
		0.12		
		0.09		
		0.08		
	Ранговая селекция	0.08		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.13	0.100	0.00000000
21	Средняя мутация	0.09	0.106	0.000382222
	Только потомки	0.13		
		0.11		
		0.12		
		0.11		

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
		0.37		0.00252111 2.66667e-05
		0.27		
	Ранговая селекция	0.25		
	Одноточечное скрещивание	0.33		
22	Средняя мутация	0.4	0.339	0.00252111
22	Только потомки и копия	0.34	0.000	2.66667e-05
	лучшего индивида	0.39		
	лучшего индивида	0.38		
		0.31		
		0.35		
		0		
		0		
		0.01		9 66667a <u>-</u> 05
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0.004	2 666670 05
23	Сильная мутация	0	0.004	2.00007e-03
	Только потомки	0		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.04		
		0.07		
	_	0.03		
	Ранговая селекция	0.06	0.004 2.66667e-0	
	Одноточечное скрещивание	0.02	0.005	0.000005555
24	Сильная мутация	0.02	0.035	0.000605556
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.03		
		0.07		
		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
		0.2		0.000906667
		0.16		
		0.19		
	Ранговая селекция	0.2		
25	Двуточечное скрещивание	0.18	0.178	0 000906667
20	Слабая мутация	0.21	0.170	0.000300007
	Только потомки	0.17		0.000906667
		0.13		
		0.13		
		0.21		
		0.39		
		0.44		0.000906667
	D	0.4		
	Ранговая селекция	0.36		
26	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.37	0.391	0.00167667
20		0.44	0.591	0.00107007
		0.34		
	лучшего индивида	0.45		
		0.38		
		0.34		
		0.07		
		0.14		
		0.09		
	Ранговая селекция	0.15		
27	Двуточечное скрещивание	0.05	0.106	0.000015556
21	Средняя мутация	0.11	0.106	0.000915556
	Только потомки	0.11		
		0.1		
		0.12		
		0.12		
			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
		0.38		
		0.42		Дисперсия 0.00249444 2.77778e-05
	Ранговая селекция	0.48		
	Двуточечное скрещивание	0.31		
28	Средняя мутация	0.38	0.385	0 00249444
20	Только потомки и копия	0.36	0.000	
	лучшего индивида	0.33		
	лучшего индивида	0.4		
		0.36		
		0.43		
		0.01		
		0.01		
		0		0.00249444 2.77778e-05
	Ранговая селекция	0		
29	Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0.005	2 777780-05
29		0	0.003	2.11110e-03
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0.03		
		0.02		
		0.04		
	Ранговая селекция	0.05		0.00249444 2.77778e-05
20	Двуточечное скрещивание	0	0.022	0.00004
30	Сильная мутация	0.01	0.022	0.00024
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.01		
		0.03		
		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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.4		О.00202333
		0.37		
		0.42		
	Ранговая селекция	0.35		
31	Равномерное скрещивание	0.48	0.413	0 00000333
31	Слабая мутация	0.4	0.415	0.00202333
	Только потомки	0.46		
		0.36		
		0.46		0.00202333
		0.43		
		0.57		
		0.62		0.00280444
	D.	0.59		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.54		
32		0.59	0.624	0.00220444
32		0.71	0.024	0.00200444
	Только потомки и копия	0.65		
	лучшего индивида	0.69		
		0.64		
		0.64		
		0.17		
		0.17		
		0.19		
	Ранговая селекция	0.16		
33	Равномерное скрещивание	0.15	0.175	0.00106111
၁၁	Средняя мутация	0.23	0.175	0.00190111
	Только потомки	0.2		
		0.2		
		0.07		
		0.21		
			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
		0.55		
		0.53		7.11111e-05 0.000312222
	Davisson on Taxwara	0.59		
	Ранговая селекция	0.55		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.51	0.543	0.000578889 7.11111e-05
01	Только потомки и копия	0.52	0.040	
		0.54		
	лучшего индивида	0.56		
		0.56		
		0.52		
		0		
		0		
		0.02		7.11111e-05
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
35		0	0.006	7 111110-05
30	Сильная мутация	0.01	0.000	7.11111e-05
	Только потомки	0.01		
		0		
		0		
		0.02		
		0.02		
		0.02		
		0		
	Ранговая селекция	0.06		0.000578889 7.11111e-05
36	Равномерное скрещивание	0.02	0.027	0.000210000
90	Сильная мутация	0.04	0.027	0.000312222
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.01		
		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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.24		
		0.12		Дисперсия 0.00120444 0.00285444
		0.21		
	Турнирная селекция	0.16		
37	Одноточечное скрещивание	0.21	0.194	0.00120444
31	Слабая мутация	0.22	0.194	0.00120444
	Только потомки	0.18		0.00120444
		0.21		
		0.18		
		0.21		
		0.42		
		0.31		0.00120444
	_	0.38		
	Турнирная селекция	0.35		
20	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.42	0.200	0.00005444
38		0.35	0.399	0.00285444
		0.43		
	лучшего индивида	0.41		
		0.42		
		0.5		
		0.16		
		0.11		
		0.12		
	Турнирная селекция	0.12		
20	Одноточечное скрещивание	0.15	0.146	0.00120
39	Средняя мутация	0.16	0.140	0.00136
	Только потомки	0.21		
		0.15		
		0.09		
		0.19		
			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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.46		
		0.45		
	Туринриад со помина	0.36		Дисперсия 0.00328889 4.88889e-05
	Турнирная селекция	0.49		
40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.39	0.45	0.00328889
10	Только потомки и копия	0.39	0.10	0.00020003
	лучшего индивида	0.43		
	лучшего индивида	0.54		
		0.5		
		0.49		
		0		
		0.01		
		0.01		0.00328889 4.88889e-05
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
41		0	0.004	4 88880° UE
41	Сильная мутация	0	0.004	4.000096-03
	Только потомки	0.02		
		0		
		0		
		0		
		0.03		
		0.08		
	T	0.02		4 4.88889e-05
	Турнирная селекция	0.02		
42	Одноточечное скрещивание	0.05	0.033	0.000579990
42	Сильная мутация	0	0.033	4.88889e-05
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.06		
		0.01		
		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
		0.21		
		0.23		
		0.22		Дисперсия 0.00496556 0.00175111
	Турнирная селекция	0.26		
43	Двуточечное скрещивание	0.2	0.281	0.00406556
40	Слабая мутация	0.35	0.201	0.00430330
	Только потомки	0.25		
		0.35		
		0.37		
		0.37		
		0.49		
		0.42		
	_	0.36		
	Турнирная селекция	0.44		
44	Двуточечное скрещивание	0.48	0.452	0.00175111
44	Слабая мутация	0.47	0.452	0.00175111
	Только потомки и копия	0.45		
	лучшего индивида	0.44		
		0.46		
		0.51		
		0.18		
		0.12		
		0.12		
	Турнирная селекция	0.18		
45	Двуточечное скрещивание	0.15	0.104	0.000700000
45	Средняя мутация	0.21	0.164	0.000782222
	Только потомки	0.17		
		0.17		
		0.18		
		0.16		
			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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.54		
		0.44		Дисперсия 0.00525444 4.88889e-05
	Т	0.47		
	Турнирная селекция	0.49		
46	Двуточечное скрещивание	0.37	0.469	0.00525444 4.88889e-05
40	Средняя мутация	0.61	0.403	0.00323444
	Только потомки и копия	0.38		
	лучшего индивида	0.51		
		0.44		0.00525444 4.88889e-05
		0.44		
		0		
		0.02		
		0		4.88889e-05
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0.01	0.004	4 99990 ₀ 05
47	Сильная мутация	0.01	0.004	4.00009e-00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.04		
		0.06		
		0.03		
	Турнирная селекция	0.02		0.00525444 4.88889e-05
40	Двуточечное скрещивание	0.04	0.04	0.000000007
48	Сильная мутация	0.02	0.04	0.000266667
	Только потомки и копия	0.07		
	лучшего индивида	0.05		
		0.03		
		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
		0.58		0.00372111
		0.63		
		0.56		
	Турнирная селекция	0.56		
49	Равномерное скрещивание	0.54	0.551	0.00379111
49	Слабая мутация	0.42	0.551	0.00372111
	Только потомки	0.56		
		0.51		
		0.63		
		0.52		
		0.7		
		0.76		
		0.64		0.702 0.00148444
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.66		
50		0.75	0.700	0.00140444
50		0.68	0.702	0.00148444
		0.68		
	лучшего индивида	0.72		
		0.7		
		0.73		
		0.28		
		0.26		
		0.29		
	Турнирная селекция	0.31		
_	Равномерное скрещивание	0.37	0.000	0.00450550
51	Средняя мутация	0.35	0.299	0.00158778
	Только потомки	0.25		
		0.28		
		0.33		
		0.27		
			Продолжение на след	цующей 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	0.67 0.63 0.64 0.63 0.64 0.62 0.56 0.68 0.7	0.645	0.00160556
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.02 0.01 0.03 0 0 0.01 0.01	0.01	8.88889e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.06 0.03 0.07 0.04 0.06 0.06 0.06 0.06 0.07	0.054	0.000226667

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

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

3.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 27.01.2014 22:57:06.

Дата создания исследования: 27.01.2014 22:57:06.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для 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: 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

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

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	0.0716667 0.0673333 0.0663333 0.071 0.077 0.0663333 0.071 0.0663333 0.0673333	0.0691667	1.20557e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456667 0.0456667 0.047 0.0443333 0.0456667 0.048 0.0553333 0.0476667 0.0423333 0.0433333	0.0465	1.28951e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0736667 0.0806667 0.0813333 0.0873333 0.0733333 0.0783333 0.0773333 0.0773333 0.0786667 0.079	0.0787	1.5937e-05

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0386667 0.039 0.0413333 0.0426667 0.0436667 0.042 0.0433333 0.0453333 0.046 0.0483333	0.0430333	9.12215e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156 0.151333 0.15 0.148667 0.143333 0.153667 0.140333 0.145 0.15 0.148333	0.148667	2.23222e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108333 0.111333 0.101 0.104 0.107333 0.106667 0.111 0.102 0.107667 0.104667	0.1064	1.21179e-05

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
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0636667 0.052 0.0636667 0.057 0.057 0.0526667 0.0596667 0.0553333 0.0606667	0.0574667	1.88692e-05
		0.053		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0433333 0.0323333 0.0423333 0.039 0.044 0.0383333 0.038 0.039 0.039	0.0394333	1.09889e-05
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.0706667 0.073 0.0723333 0.082 0.0613333 0.0723333 0.0723333 0.0756667	0.0721	2.71865e-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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0396667 0.035 0.0416667 0.0386667 0.04 0.0396667 0.0353333 0.0423333 0.0413333	0.0395667	6.76667e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147333 0.141667 0.145 0.146667 0.143667 0.146333 0.144333 0.15 0.153667 0.145667	0.146433	1.14828e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109667 0.109333 0.105 0.109 0.105 0.108333 0.104333 0.109 0.105 0.104	0.106867	5.58529e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.025 0.0256667 0.0226667 0.021 0.0236667 0.03 0.026 0.031 0.0233333 0.0246667	0.0253	9.73949e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0136667 0.0183333 0.0166667 0.0156667 0.0173333 0.0193333 0.0153333 0.0203333 0.0143333	0.0167	4.60364e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0553333 0.054 0.048 0.051 0.057 0.0513333 0.0496667 0.0493333 0.0496667	0.0512667	1.02173e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.023 0.023 0.0216667 0.0253333 0.02333333 0.024 0.0226667 0.021 0.0286667 0.024	0.0236667	4.56791e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.134333 0.136 0.138333 0.137 0.138333 0.131667 0.133667 0.139667 0.141667	0.136567	9.13697e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0983333 0.099 0.102 0.0916667 0.100333 0.097 0.0943333 0.0993333 0.0986667 0.0993333	0.098	9.01214e-06

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
		0.0793333		
		0.0713333		
		0.0693333		
	Ранговая селекция	0.0706667		
19	Одноточечное скрещивание	0.072	0.0732333	1.56061e-05
19	Слабая мутация	0.078	0.0732333	1.50001e-05
	Только потомки	0.068		
		0.071		
		0.0753333		
		0.0773333		
		0.047		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052		
		0.049		
		0.046		
20		0.047	0.0469667	6.28276e-06
20		0.046		
		0.0423333		
		0.048		
		0.0453333		
		0.047		
		0.0896667		
		0.0756667		
		0.0843333		
	Ранговая селекция	0.085		
01	Одноточечное скрещивание	0.0793333	0.0010007	0.72007 05
21	Средняя мутация	0.0736667	0.0816667	2.73087e-05
	Только потомки	0.0846667		
		0.076		
		0.0856667		
		0.0826667		

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	0.037 0.044 0.0426667 0.0423333 0.0443333 0.0416667 0.04 0.0396667 0.0396667 0.0416667	0.0413	5.02342e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.148 0.150333 0.147 0.147333 0.150333 0.146667 0.145 0.150667 0.144333	0.147767	4.7914e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.112 0.111333 0.110667 0.116667 0.11 0.110333 0.105667 0.110667 0.113333	0.1107	9.9619e-06

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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0593333 0.061 0.053 0.066 0.0623333 0.0593333 0.0616667 0.0586667 0.06 0.0566667	0.0598	1.19555e-05
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456667 0.0413333 0.0383333 0.0403333 0.0366667 0.0413333 0.04 0.039 0.036 0.045	0.0403667	1.00358e-05
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0743333 0.082 0.083 0.073 0.0766667 0.0803333 0.081 0.0763333 0.0726667 0.076	0.0775333	1.43012e-05

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	0.0426667 0.0346667 0.0416667 0.0383333 0.0426667 0.038 0.043 0.0423333 0.035 0.042	0.0400333	1.06284e-05
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.151 0.146333 0.146 0.148333 0.15 0.149 0.152333 0.149 0.148333	0.149	3.72849e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.107333 0.109 0.098 0.107 0.114333 0.110333 0.106667 0.110667	0.108133	2.11896e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0273333 0.0286667 0.0236667 0.0226667 0.0226667 0.027 0.0273333 0.03	0.0261333	6.74564e-06
		0.0276667 0.0243333		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0166667 0.0183333 0.0116667 0.016 0.0143333 0.018 0.0166667 0.019 0.016 0.0136667	0.0160333	5.14687e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051 0.0486667 0.053 0.054 0.0503333 0.0496667 0.052 0.048 0.052 0.049	0.0507667	3.90245e-06

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 0.0236667 0.0226667 0.0216667 0.02 0.0183333 0.0223333 0.0206667 0.026	0.022	7.87657e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141 0.135333 0.134667 0.142 0.140667 0.134667 0.137333 0.139 0.137667 0.139333	0.138167	7.16648e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0966667 0.108 0.101667 0.100333 0.111333 0.101667 0.102333 0.099 0.104 0.095	0.102	2.40734e-05

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	0.061 0.0583333 0.064 0.065 0.0636667 0.061 0.0573333 0.0656667 0.058 0.0603333	0.0614333	9.11246e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.039 0.0386667 0.047 0.0386667 0.0466667 0.044 0.0366667 0.0456667	0.0419333	1.38716e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0666667 0.0703333 0.0713333 0.0683333 0.0666667 0.0703333 0.0673333 0.0676667	0.0689333	3.77277e-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	0.0306667 0.0456667 0.033 0.0376667 0.037 0.0373333 0.036 0.0353333 0.0386667 0.0346667	0.0366	1.57976e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.148333 0.148667 0.144667 0.141 0.144 0.141 0.141667 0.145 0.137	0.143267	1.29088e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.100333 0.1 0.102 0.104333 0.104667 0.105667 0.099 0.0983333 0.104 0.103667	0.1022	6.845e-06

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
		0.0523333		
		0.0476667		
		0.057		
	Турнирная селекция	0.046		
43	Двуточечное скрещивание	0.0503333	0.0500222	0.05004.06
43	Слабая мутация	0.0523333	0.0509333	8.85924e-06
	Только потомки	0.051		
		0.0516667		
		0.0493333		
		0.0516667		l
		0.0336667		
		0.0396667		
	_	0.0353333		5.52596e-06
	Турнирная селекция	0.0323333		
	Двуточечное скрещивание	0.032	0.0044	
44	Слабая мутация	0.0353333	0.0344	
	Только потомки и копия	0.0363333		
	лучшего индивида	0.0333333		
		0.0336667		
		0.0323333		
		0.0613333		
		0.0696667		
		0.0703333		8.85924e-06
	Турнирная селекция	0.0643333		
45	Двуточечное скрещивание	0.0626667	0.0040007	1 01100 05
45	Средняя мутация	0.0603333	0.0640667	1.21186e-05
	Только потомки	0.0656667		
		0.0613333		
		0.0626667		
		0.0623333		

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 0.0323333 0.037 0.0373333 0.0383333 0.0303333 0.035 0.0326667 0.0303333 0.034	0.0339	8.51973e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138333 0.140333 0.146 0.142667 0.136667 0.137667 0.143333 0.141667 0.143	0.141133	8.37502e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101667 0.103333 0.105667 0.102 0.106667 0.106333 0.106667 0.101 0.103667 0.104	0.1041	4.594e-06

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
		0.0183333		_
		0.0163333		
		0.022		
	Турнирная селекция	0.0216667		
49	Равномерное скрещивание	0.0193333	0.0189	6 510780 06
49	Слабая мутация	0.0193333	0.0109	0.319786-00
	Только потомки	0.0196667		
		0.0213333		
		0.017		
		0.014		
		0.0113333		2.27658e-06
		0.0103333		
	Т	0.012		
	Турнирная селекция	0.012		
50	Равномерное скрещивание	0.0126667	0.0124667	
50	Слабая мутация	0.0123333	0.0123333	2.270386-00
	Только потомки и копия	0.012		2.27658e-06
	лучшего индивида	0.0136667		
		0.016		2.27658e-06
		0.0123333		
		0.0446667		
		0.039		
		0.03		2.27658e-06
	Турнирная селекция	0.0376667		
51	Равномерное скрещивание	0.0423333	0.0378333	1 58580 05
51	Средняя мутация	0.035	0.0376333	1.0000e-00
	Только потомки	0.0376667		
		0.0363333		
		0.0366667		
		0.039		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0176667 0.0196667 0.015 0.015 0.0166667 0.014 0.0133333 0.0153333 0.0186667 0.0163333	0.0161667	4.12971e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.128333 0.131667 0.129667 0.126 0.132 0.133667 0.129 0.127667 0.128 0.129333	0.129533	5.31402e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0936667 0.0913333 0.0943333 0.093 0.095 0.0893333 0.091 0.0913333 0.0976667 0.0923333	0.0929	5.70502e-06

3.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0716667 0.0673333 0.0663333 0.071 0.077 0.0663333 0.071 0.0663333 0.0673333	0.0691667	1.20557e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456667 0.0456667 0.047 0.0443333 0.0456667 0.048 0.0553333 0.0476667 0.0423333 0.0433333	0.0465	1.28951e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0736667 0.0806667 0.0813333 0.0873333 0.0733333 0.0783333 0.0773333 0.0773333 0.0786667	0.0787	1.5937e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0386667 0.039 0.0413333 0.0426667 0.0436667 0.042 0.0433333 0.0453333 0.046 0.0483333	0.0430333	9.12215e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156 0.151333 0.15 0.148667 0.143333 0.153667 0.140333 0.145 0.15	0.148667	2.23222e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108333 0.111333 0.101 0.104 0.107333 0.106667 0.111 0.102 0.107667 0.104667	0.1064	1.21179e-05

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	0.0636667 0.052 0.0636667 0.057 0.057 0.0526667 0.0596667 0.0553333 0.0606667 0.053	0.0574667	1.88692e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0433333 0.0323333 0.0423333 0.039 0.044 0.0383333 0.038 0.039 0.039	0.0394333	1.09889e-05
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.0706667 0.073 0.0723333 0.082 0.0613333 0.0723333 0.0723333 0.0756667 0.073	0.0721	2.71865e-05

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	0.042 0.0396667 0.035 0.0416667 0.0386667 0.04 0.0396667 0.0353333 0.0423333 0.0413333	0.0395667	6.76667e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147333 0.141667 0.145 0.146667 0.143667 0.146333 0.144333 0.15 0.153667 0.145667	0.146433	1.14828e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109667 0.109333 0.105 0.109 0.105 0.108333 0.104333 0.109 0.105 0.104	0.106867	5.58529e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.025 0.0256667 0.0226667 0.021 0.0236667 0.03 0.026 0.031 0.0233333	0.0253	9.73949e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0246667 0.0136667 0.0183333 0.0166667 0.0156667 0.0173333 0.0193333 0.0153333 0.0203333 0.0143333 0.016	0.0167	4.60364e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0553333 0.054 0.048 0.051 0.057 0.0513333 0.0496667 0.0493333 0.0496667	0.0512667	1.02173e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.023 0.023 0.0216667 0.0253333 0.0233333 0.024 0.0226667 0.021 0.0286667 0.024	0.0236667	4.56791e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.134333 0.136 0.138333 0.137 0.138333 0.131667 0.133667 0.139667 0.141667	0.136567	9.13697e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0983333 0.099 0.102 0.0916667 0.100333 0.097 0.0943333 0.0993333 0.0986667 0.0993333	0.098	9.01214e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0793333 0.0713333 0.0693333 0.0706667 0.072 0.078 0.068 0.071 0.0753333 0.0773333	0.0732333	1.56061e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.052 0.049 0.046 0.047 0.046 0.0423333 0.048 0.0453333 0.047	0.0469667	6.28276e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0896667 0.0756667 0.0843333 0.085 0.0793333 0.0736667 0.0846667 0.076 0.0856667 0.0826667	0.0816667	2.73087e-05

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	0.037 0.044 0.0426667 0.0423333 0.0443333 0.0416667 0.04 0.0396667 0.0396667 0.0416667	0.0413	5.02342e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.148 0.150333 0.147 0.147333 0.150333 0.146667 0.145 0.150667 0.144333	0.147767	4.7914e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.112 0.111333 0.110667 0.116667 0.11 0.110333 0.105667 0.110667 0.113333	0.1107	9.9619e-06

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
		0.0593333		
		0.061		
		0.053		
	Ранговая селекция	0.066		
25	Двуточечное скрещивание	0.0623333	0.0598	1.19555e-05
20	Слабая мутация	0.0593333	0.0036	1.133336-03
	Только потомки	0.0616667		
		0.0586667		
		0.06		
		0.0566667		
		0.0456667		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0413333		
		0.0383333		
		0.0403333		
00		0.0366667	0.0403667	1.00358e-05
26		0.0413333	0.0403007	1.00358e-05
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.039		
		0.036		
		0.045		
		0.0743333		
		0.082		
		0.083		
	Ранговая селекция	0.073		
o.,	Двуточечное скрещивание	0.0766667	0.0775000	1 40010 05
27	Средняя мутация	0.0803333	0.0775333	1.43012e-05
	Только потомки	0.081		
		0.0763333		
		0.0726667		
		0.0720007		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0426667 0.0346667 0.0416667 0.0383333 0.0426667 0.038 0.043 0.0423333 0.035 0.042	0.0400333	1.06284e-05
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.151 0.146333 0.146 0.148333 0.15 0.149 0.152333 0.149 0.148333	0.149	3.72849e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.107333 0.109 0.098 0.107 0.114333 0.110333 0.106667 0.110667 0.105	0.108133	2.11896e-05

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0273333 0.0286667 0.0236667 0.0226667 0.027 0.027 0.0273333 0.03 0.0276667	0.0261333	6.74564e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0243333 0.0166667 0.0183333 0.0116667 0.016 0.0143333 0.018 0.0166667 0.019 0.016 0.0136667	0.0160333	5.14687e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051 0.0486667 0.053 0.054 0.0503333 0.0496667 0.052 0.048 0.052 0.049	0.0507667	3.90245e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0183333 0.0236667 0.0226667 0.0216667 0.02 0.0183333 0.0223333 0.0206667 0.026	0.022	7.87657e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141 0.135333 0.134667 0.142 0.140667 0.134667 0.137333 0.139 0.137667 0.139333	0.138167	7.16648e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0966667 0.108 0.101667 0.100333 0.111333 0.101667 0.102333 0.099 0.104 0.095	0.102	2.40734e-05

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	0.061 0.0583333 0.064 0.065 0.0636667 0.061 0.0573333 0.0656667 0.058 0.0603333	0.0614333	9.11246e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.039 0.0386667 0.047 0.0386667 0.0466667 0.044 0.0366667 0.0456667	0.0419333	1.38716e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0666667 0.0703333 0.0713333 0.0683333 0.0666667 0.0703333 0.0673333 0.0676667	0.0689333	3.77277e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0306667 0.0456667 0.033 0.0376667 0.037 0.0373333 0.036 0.0353333 0.0386667 0.0346667	0.0366	1.57976e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.148333 0.148667 0.144667 0.141 0.144 0.141 0.141667 0.145 0.137	0.143267	1.29088e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.100333 0.1 0.102 0.104333 0.104667 0.105667 0.099 0.0983333 0.104 0.103667	0.1022	6.845e-06

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
		0.0523333		
		0.0476667		
		0.057		Дисперсия 8.85924e-06 5.52596e-06
	Турнирная селекция	0.046		
43	Двуточечное скрещивание	0.0503333	0.0509333	8 85094° 06
43	Слабая мутация	0.0523333	0.0309333	0.00924e-00
	Только потомки	0.051		
		0.0516667		
		0.0493333		
		0.0516667		
		0.0336667		
		0.0396667		
	Турнирная селекция	0.0353333		
		0.0323333		
,,	Двуточечное скрещивание	0.032	0.0044	T TOTOC 00
44	Слабая мутация	0.0353333	0.0344	5.52596e-06
	Только потомки и копия	0.0363333		
	лучшего индивида	0.0333333		
		0.0336667		
		0.0323333		
		0.0613333		
		0.0696667		
		0.0703333		
	Турнирная селекция	0.0643333		
, [Двуточечное скрещивание	0.0626667	0.0640667	1 01100 - 05
45	Средняя мутация	0.0603333	0.0640667	1.211866-05
	Только потомки	0.0656667		
		0.0613333		
		0.0626667		
		0.0623333		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0316667 0.0323333 0.037 0.0373333 0.0383333 0.0303333 0.035 0.0326667 0.0303333 0.034	0.0339	8.51973e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138333 0.140333 0.146 0.142667 0.136667 0.137667 0.143333 0.141667 0.143	0.141133	8.37502e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101667 0.103333 0.105667 0.102 0.106667 0.106333 0.106667 0.101 0.103667 0.104	0.1041	4.594e-06

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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0183333 0.0163333 0.022 0.0216667 0.0193333 0.01936667 0.0213333 0.017	0.0189	6.51978e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0113333 0.0103333 0.012 0.012 0.0126667 0.0123333 0.012 0.0136667 0.016 0.0123333	0.0124667	2.27658e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0446667 0.039 0.03 0.0376667 0.0423333 0.035 0.0376667 0.0363333 0.0366667	0.0378333	1.5858e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0176667 0.0196667 0.015 0.015 0.0166667 0.014 0.0133333 0.0153333 0.0186667 0.0163333	0.0161667	4.12971e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.128333 0.131667 0.129667 0.126 0.132 0.133667 0.129 0.127667 0.128 0.129333	0.129533	5.31402e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0936667 0.0913333 0.0943333 0.093 0.095 0.0893333 0.091 0.0913333 0.0976667 0.0923333	0.0929	5.70502e-06

3.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.08		
		0.07		
		0.09		
	Пропорциональная селекция	0.05		
1	Одноточечное скрещивание	0.05	0.063	0.000245556
1	Слабая мутация	0.04	0.003	0.000243330
	Только потомки	0.07		
		0.07		
		0.06		
		0.05		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19		
		0.24		
		0.17		
		0.28		
0		0.18	0.100	0.00010007
2		0.17	0.188	0.00210667
		0.11		
		0.16		
		0.2		
		0.18		
		0.03		
		0.02		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0.01	0.000	0.00044
3	Средняя мутация	0.05	0.032	0.00044
	Только потомки	0.07		
		0.04		
		0.03		
		0.05		

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
	П	0.27		
		0.23		
		0.23		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0.19		
4	Средняя мутация	0.18	0.198	0.00152889
•	Только потомки и копия	0.22	0.100	0.00102000
	лучшего индивида	0.17		
	лучшего индивида	0.19		0.00152889
		0.16		
		0.14		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
5		0	0	0
	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	П	0.01		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0.02	0.006	4.88889e-05
0	Сильная мутация Только потомки и копия	0	0.000	1.000000
	лучшего индивида	0		
	иулшего ипдивида	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
		0.09		
		0.15		
		0.08		0.00131222
	Пропорциональная селекция	0.17		
7	Двуточечное скрещивание	0.12	0.133	0.00131222
	Слабая мутация	0.13	0.155	0.00101222
	Только потомки	0.11		
		0.17		
		0.12		
		0.19		
		0.25		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.21		
		0.37		
		0.24		
8		0.29	0.263	0.00286778
0		0.2	0.203	0.00280778
		0.32		
	лучшего индивида	0.27		
		0.21		
		0.27		
		0.06		
		0.04		
		0.04		
	Пропорциональная селекция	0.04		
9	Двуточечное скрещивание	0.02	0.042	0.000556667
Э	Средняя мутация	0.09	0.043	0.000556667
	Только потомки	0.01		
		0.05		
		0.06		
		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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.14		
		0.27		
	Пропорциональная селекция	0.23		
	Двуточечное скрещивание	0.19		
10	Средняя мутация	0.23	0.213	0.00133444
	Только потомки и копия	0.2	0.210	0.00100111
	лучшего индивида	0.24		
	лучшего индивида	0.23		0.00133444
		0.18		
		0.22		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
11		0	0	0
11		0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоримомо и мод со вомима	0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.01		
12	Сильная мутация	0	0.004	2 66667e-05
12	Только потомки и копия	0.01	0.001	2.000076 00
	лучшего индивида	0.01		
	ory fine to mighbrida	0		
		0		
		0.01		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.45		
		0.42		
		0.51		
	Пропорциональная селекция	0.5		
13	Равномерное скрещивание	0.39	0.441	0.00365444
10	Слабая мутация	0.43	0.111	0.00000111
	Только потомки	0.42		
		0.32		
		0.52		0.00365444
		0.45		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.65		
		0.54		
		0.59		
		0.62		
14		0.55	0.58	0.00205556
14		0.54	0.56	0.00293330
		0.61		
	лучшего индивида	0.48		
		0.65		
		0.57		
		0.1		
		0.09		
		0.18		
	Пропорциональная селекция	0.14		
15	Равномерное скрещивание	0.09	0.118	0.000072222
10	Средняя мутация	0.11	U.110	0.000973333
	Только потомки	0.11		
		0.08		
		0.14		
		0.14		

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
		0.45		
		0.44		
	Пропорциональная селекция	0.49		
	Равномерное скрещивание	0.45		
16	Средняя мутация	0.42	0.449	0.000498889
10	Только потомки и копия	0.44	0.113	0.000130003
	лучшего индивида	0.45		
	лучшего индивида	0.45		
		0.42		0.000498889
		0.48		
		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		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание	0	0.004	9.33333e-05
10	Сильная мутация	0.03	0.004	g.55555e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		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
		0.02		
		0.05		
		0.09		
	Ранговая селекция	0.14		
19	Одноточечное скрещивание	0.03	0.054	0.00147111
13	Слабая мутация	0.04	0.001	0.00117111
	Только потомки	0.07		
		0.06		Дисперсия0.001471110.0007511110.000276667
		0.02		
		0.02		
		0.19		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.18		
		0.18		
		0.21		
20		0.15	0.198	0.000751111
20		0.24	0.130	0.000701111
		0.24		
	лучшего индивида	0.2		
		0.2		
		0.19		
		0		
		0.05		
		0.01		
	Ранговая селекция	0.02		
21	Одноточечное скрещивание	0.03	0.019	0.000276667
۵1	Средняя мутация	0.04	0.013	0.000210001
	Только потомки	0.01		
		0.02		
		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
	Ранговая селекция	0.22		
		0.2		
		0.18		
	Одноточечное скрещивание	0.21		
22	Средняя мутация	0.17	0.203	0.000667778
22	Только потомки и копия	0.2	0.200	0.000007770
	лучшего индивида	0.17		
	лучшего индивида	0.23		0.000667778 0
		0.25		
		0.2		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
		0		
23		0	0	0
20		0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
24	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.001	1e-05
-1	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		
	оту тисто пидпочида	0.01		
		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
		0.08		
		0.09		
		0.15		
	Ранговая селекция	0.07		
25	Двуточечное скрещивание	0.08	0.097	0.000623333
20	Слабая мутация	0.1	0.031	0.000020000
	Только потомки	0.08		
		0.09		
		0.1		0.0006233333
		0.13		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.22		
		0.24		
		0.26		
		0.26		
26		0.27	0.253	0.00080
20		0.31	0.233	0.0003
		0.25		
	лучшего индивида	0.25		
		0.27		
		0.2		
		0.05		
		0.01		
		0.05		
	Ранговая селекция	0.04		
27	Двуточечное скрещивание	0.03	0.033	0.000156667
21	Средняя мутация	0.03	0.033	7,00001000.0
	Только потомки	0.02		
		0.03		
		0.03		
		0.04		

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
	D	0.15		
		0.31		
		0.15		
	Ранговая селекция	0.19		
28	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.17	0.207	0.00309
20	Только потомки и копия	0.24	0.201	0.00303
		0.18		0.00309
	лучшего индивида	0.2		
		0.29		
		0.19		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
20	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0.01		
30	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0.02	0.006	7.11111e-05
	Только потомки и копия	0	0.500	
	лучшего индивида	0		
	ил пшего ппапында	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
		0.41		
		0.38		
		0.48		
	Ранговая селекция	0.44		
31	Равномерное скрещивание	0.48	0.431	0.00141
01	Слабая мутация	0.41	0.401	0.00141
	Только потомки	0.42		
		0.38		
		0.44		
		0.47		
		0.62		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.5		
		0.69		
		0.56		
32		0.66	0.602	0.00319556
32		0.61	0.002	0.00313330
	Только потомки и копия	0.6		
	лучшего индивида	0.56		
		0.57		
		0.65		
		0.11		
		0.19		
		0.13		
	Ранговая селекция	0.11		
33	Равномерное скрещивание	0.18	0.138	0.000906667
აა	Средняя мутация	0.14	0.138	0.000900007
	Только потомки	0.1		
		0.16		
		0.13		
		0.13		

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
		0.53		
		0.43		
	Ранговая селекция	0.43		
		0.47		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.52	0.474	0.00267111
01	Только потомки и копия	0.56	0.171	0.00207111
	лучшего индивида	0.46		0.00267111 1e-05
	лучшего индивида	0.5		
		0.44		
		0.4		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0.01		
35		0	0.001	1e-05
00		0	0.001	10 00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Davisar or 200000	0.01		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0.004	4.88889e-05
	Только потомки и копия	0.01	0.001	1.000000 00
	лучшего индивида	0		
	оту тисто пиднинда	0		
		0		
		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
		0.12		
		0.08		
		0.1		0.000506667
	Турнирная селекция	0.06		
37	Одноточечное скрещивание	0.07	0.092	0.000506667
	Слабая мутация	0.08	0.032	0.00000000
	Только потомки	0.13		
		0.08		0.000506667
		0.11		
		0.09		
		0.22		
		0.27		0.00143222
	m	0.21		
	Турнирная селекция	0.18		
38	Одноточечное скрещивание	0.28	0.231	0.00143999
30	Слабая мутация	0.2	0.231	0.00143222
	Только потомки и копия	0.25		
	лучшего индивида	0.27		
		0.18		
		0.25		
		0.06		
		0.06		
		0.04		
	Турнирная селекция	0.01		
39	Одноточечное скрещивание	0.05	0.05	0 00022222
39	Средняя мутация	0.04	0.00	0.00033333
	Только потомки	0.08		
		0.05		
		0.06		
		0.05		

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
	Турнирная селекция	0.31		
		0.21		
		0.3		
		0.26		0.00196111
40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.25	0.265	0.00196111
10	Только потомки и копия	0.19	0.200	0.00130111
	лучшего индивида	0.29		0.00196111
	лучшего индивида	0.32		
		0.23		
		0.29		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
41		0	0	0
71	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0.01	0.004	4 888800-05
72	Сильная мутация Только потомки и копия	0	0.004	4.000036-03
		0		
	лучшего индивида	0.02		
		0		
		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
		0.14		
		0.13		
		0.08		
	Турнирная селекция	0.16		
43	Двуточечное скрещивание	0.13	0.136	0.00109333
10	Слабая мутация	0.11	0.100	0.0010000
	Только потомки	0.1		
		0.19		0.00109333
		0.16		
		0.16		
		0.31		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.22		
		0.27		
		0.26		
4.4		0.29	0.285	0.00190556
44		0.28	0.260	0.00120556
	Только потомки и копия	0.34		
	лучшего индивида	0.26		
		0.3		
		0.32		
		0.06		
		0.04		
		0.08		
	Турнирная селекция	0.07		
45	Двуточечное скрещивание	0.1	0.064	0.000448889
40	Средняя мутация	0.06	0.004	0.000440089
	Только потомки	0.04		
		0.09		
		0.06		
		0.04		

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
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.32		
		0.28		
		0.26		
		0.26		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.17	0.289	0.00309889
40	Только потомки и копия	0.33	0.203	0.00303003
		0.26		0.00309889
	лучшего индивида	0.32		
		0.37		
		0.32		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
47		0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
		0.01		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание	0	0.006	4 888800-05
TU	Сильная мутация Только потомки и копия	0.01	0.000	4.000036-03
		0		
	лучшего индивида	0.01		
		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
		0.56		
		0.59		
		0.52		
	Турнирная селекция	0.47		
49	Равномерное скрещивание	0.57	0.549	0 00289889
	Слабая мутация	0.56	0.013	0.00203003
	Только потомки	0.52		0.00289889
		0.49		
		0.55		0.00101778
		0.66		
		0.7		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.73		
		0.7		
		0.71		
50		0.71	0.688	0.00101778
30		0.67	0.000	0.00101778
		0.69		
	лучшего индивида	0.63		
		0.64		
		0.7		
		0.18		
		0.24		
		0.3		
	Турнирная селекция	0.22		
51	Равномерное скрещивание	0.17	0.241	0.00212111
01	Средняя мутация	0.31	0.241	0.00212111
	Только потомки	0.22		
		0.27		
		0.26		
		0.24		

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 0.53 0.59 0.6 0.56 0.6 0.65 0.62 0.53 0.59	0.584	0.00142667
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0.01 0.01 0	0.004	2.66667e-05

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

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

4.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 27.01.2014 22:58:23.

Дата создания исследования: 27.01.2014 22:58:23.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для 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	0.07625 0.0805 0.08425 0.07475 0.07425 0.07725 0.082 0.0785 0.08075 0.0785	0.0787	1.03028e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057 0.055 0.0605 0.062 0.054 0.05525 0.05325 0.06025 0.057 0.0525	0.056675	1.07924e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0855 0.08625 0.086 0.08525 0.09125 0.0855 0.085 0.0855 0.0885 0.0885	0.0866	3.79444e-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	0.056 0.05625 0.051 0.0515 0.05425 0.053 0.0575 0.052 0.05225 0.0505	0.053425	5.95903e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158 0.15125 0.15425 0.16 0.15575 0.1545 0.15775 0.159 0.15325 0.1575	0.156125	7.73958e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114 0.11375 0.11375 0.113 0.118 0.11425 0.1095 0.1145 0.11675 0.11075	0.113825	6.16736e-06

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
		0.06375		
		0.06375		
		0.071		
	Пропорциональная селекция	0.06625		
7	Двуточечное скрещивание	0.06225	0.06535	1 50222 05
1	Слабая мутация	0.059	0.00535	1.593336-05
	Только потомки	0.065		_
		0.0645		
		0.07275		
		0.06525		
		0.042		
	Пропорциональная селекция	0.0505		
		0.042		
		0.0475		
0	Двуточечное скрещивание	0.04325	0.045325	1.12785e-05
8	Слабая мутация	0.04925		
	Только потомки и копия	0.04875		
	лучшего индивида	0.04475		1.12785e-05
		0.04175		
		0.0435		
		0.0835		
		0.07875		
		0.07375		
	Пропорциональная селекция	0.076		
	Двуточечное скрещивание	0.0795	0.070105	1 10010 07
9	Средняя мутация	0.07525	0.078125	1.19618e-05
	Только потомки	0.078		
		0.074		
		0.08325		
		0.07925		

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	0.04975 0.04775 0.0485 0.04125 0.048 0.0455 0.0465 0.047 0.04775	0.0465	6.77778e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.15625 0.16225 0.15575 0.15375 0.16 0.15675 0.15375 0.15875 0.15875	0.1567	7.9e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1125 0.11275 0.112 0.11325 0.11325 0.11175 0.107 0.109 0.1095 0.11325	0.111425	4.72292e-06

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		
		0.025		
		0.02375		
	Пропорциональная селекция	0.02625		
1.0	Равномерное скрещивание	0.02625	0.005105	2.51736e-06 6.46458e-06
13	Слабая мутация	0.023	0.025125	2.51736e-06
	Только потомки	0.024		
		0.02425		
		0.02775		
		0.027		
		0.014		6.46458e-06
		0.01775		
		0.01375		
	Пропорциональная селекция	0.014		
	Равномерное скрещивание	0.0215		
14	Слабая мутация	0.01675	0.015975	6.46458e-06
	Только потомки и копия	0.01675		
	лучшего индивида	0.01325		
		0.01475		
		0.01725		
		0.0525		
		0.05525		
		0.056		2.51736e-06
	Пропорциональная селекция	0.05225		
	Равномерное скрещивание	0.0495	0.050405	1.00000 57
15	Средняя мутация	0.0555	0.052125	1.33229e-05
	Только потомки	0.04525		
		0.051		
		0.04825		
		0.05575		

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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02275 0.02225 0.0265 0.0265 0.02175 0.02625 0.024 0.0225 0.029 0.0285	0.025	7.19444e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14 0.1445 0.144 0.14475 0.14425 0.15125 0.14025 0.144 0.14175 0.144	0.143875	9.82292e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10525 0.10125 0.1075 0.10125 0.10825 0.10625 0.104 0.1 0.10725 0.10625	0.104725	8.71458e-06

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
		0.07325		_
		0.07475		
		0.07725		
	Ранговая селекция	0.0715		1.65701е-05
19	Одноточечное скрещивание	0.07675	0.077075	1 657010-05
13	Слабая мутация	0.0805	0.011010	1.007016-00
	Только потомки	0.08025		
		0.07275		1.65701е-05
		0.0795		
		0.08425		
		0.046		
		0.055		
	_	0.0575		1.55285e-05
	Ранговая селекция	0.05675		
	Одноточечное скрещивание	0.05725	0.054405	
20	Слабая мутация	0.0575	0.054425	1.55285e-05
	Только потомки и копия	0.05225		
	лучшего индивида	0.05675		1.65701e-05
		0.05575		
		0.0495		
		0.08175		
		0.0885		
		0.07975		1.65701e-05
	Ранговая селекция	0.08325		
	Одноточечное скрещивание	0.079	0.000575	1.10010.05
21	Средняя мутация	0.07825	0.082575	1.16812e-05
	Только потомки	0.0875		
		0.08325		
		0.08075		
		0.08375		

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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04625 0.04825 0.04675 0.05075 0.04975 0.051 0.04875 0.04875 0.0515	0.0489	3.35e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.04725 0.15825 0.15675 0.15275 0.15275 0.1605 0.154 0.156 0.15725 0.15525 0.1565	0.156	5.93056e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111 0.1115 0.1115 0.11275 0.114 0.111 0.11225 0.11825 0.121 0.1165	0.113975	1.20479e-05

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
		0.05825		1.10007e-05 1.35389e-05
		0.05725		
		0.0605		
	Ранговая селекция	0.0645		дисперсия 1.10007е-05
0.5	Двуточечное скрещивание	0.0665	0.000005	1 10007 - 05
25	Слабая мутация	0.06575	0.062925	1.10007e-05
	Только потомки	0.06525		
		0.06425		
		0.0655		1.10007е-05
		0.0615		
		0.0405		
		0.04275		
		0.0485		1.35389e-05
	Ранговая селекция	0.03875		
00	Двуточечное скрещивание	0.04425	0.04045	
26	Слабая мутация	0.03875	0.04245	1.35389e-05
	Только потомки и копия	0.04575		
	лучшего индивида	0.046		
		0.03725		1.35389e-05
		0.042		
		0.0725		
		0.07925		
		0.0735		1.10007e-05 1.35389e-05
	Ранговая селекция	0.0755		
27	Двуточечное скрещивание	0.07975	0.07.105	1.50000 05
27	Средняя мутация	0.079	0.07495	1.52889e-05
	Только потомки	0.07475		
		0.07175		
		0.07625		
		0.06725		

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
		0.042		
		0.0475		
		0.043		я.05278e-06
	Ранговая селекция	0.04025		
00	Двуточечное скрещивание	0.0435	0.04905	0.05070 - 00
28	Средняя мутация	0.0405	0.04295	8.05278e-06
	Только потомки и копия	0.038		
	лучшего индивида	0.04425		
		0.04475		
		0.04575		
		0.15475		
		0.1525		
		0.1575		
	Ранговая селекция	0.156		
200	Двуточечное скрещивание	0.15275	0.1547	
29	Сильная мутация	0.151		
	Только потомки	0.15575		
		0.15675		
		0.15275		
		0.15725		
		0.10625		
		0.1135		
	5	0.11825		8.05278e-06 5.275e-06
	Ранговая селекция	0.11		
20	Двуточечное скрещивание	0.1185	0.11045	1.7504405
30	Сильная мутация	0.11225	0.11245 1.759	1.759446-05
	Только потомки и копия	0.11675		
	лучшего индивида	0.10975		
		0.11025		
		0.109		

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
		0.01925		
		0.0205		
		0.022		
	Ранговая селекция	0.018		
31	Равномерное скрещивание	0.0165	0.02045	6 15 0 06
31	Слабая мутация	0.02175	0.02045	0.15e-00
	Только потомки	0.01925		
		0.02425		
		0.01925		
		0.02375		
		0.01375		6.15e-06 5.07014e-06
		0.013		
	_	0.01525		
	Ранговая селекция	0.0155		
00	Равномерное скрещивание	0.01325	0.010005	
32	Слабая мутация	0.01075	0.013825	5.07014e-06
	Только потомки и копия	0.01875		
	лучшего индивида	0.01325		5.07014e-06
		0.01325		
		0.0115		
		0.04775		
		0.0445		
		0.04425		5.07014e-06
	Ранговая селекция	0.044		
22	Равномерное скрещивание	0.0455	0.04455	0.4.00
33	Средняя мутация	0.04375	0.04455	2.4e-06
	Только потомки	0.0425		
		0.04625		
		0.04325		
		0.04375		

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
		0.02175		
		0.0185		
		0.02125		_
	Ранговая селекция	0.01775		
34	Равномерное скрещивание	0.0175	0.01905	2 25022 06
34	Средняя мутация	0.01875	0.01895	3.35833e-06 4.29236e-06
	Только потомки и копия	0.0165		
	лучшего индивида	0.02		
		0.0205		дисперсия 3.35833e-06 4.29236e-06
		0.017		
		0.13825		
		0.1395		3.35833e-06 4.29236e-06
		0.13925		
	Ранговая селекция	0.138		
0.5	Равномерное скрещивание	0.13725	0.137825	
35	Сильная мутация	0.13425		
	Только потомки	0.1375		
		0.13625		
		0.14175		
		0.13625		
		0.1045		
		0.103		
		0.10325		дисперсия 3.35833e-06 4.29236e-06
	Ранговая селекция	0.1055		
20	Равномерное скрещивание	0.10375	0.104225	4 10105 00
36	Сильная мутация	0.1045	0.104325	4.181256-06
	Только потомки и копия	0.108		
	лучшего индивида	0.10225		
		0.1015		
		0.107		

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
		0.06475		
		0.06875		
		0.0645		
	Турнирная селекция	0.0695		
37	Одноточечное скрещивание	0.06275	0.0677	7.975 . 06
31	Слабая мутация	0.07075	0.0077	7.275e-06
	Только потомки	0.06825		7.275e-06 1.04368e-05
		0.0685		
		0.06975		
		0.0695		
		0.04825		
		0.04975		7.275e-06
		0.045		
	Турнирная селекция	0.055	0.040505	
00	Одноточечное скрещивание	0.04725		
38	Слабая мутация	0.04775	0.048725	1.04368e-05
	Только потомки и копия	0.05375		7.275е-06
	лучшего индивида	0.04725		
		0.0465		
		0.04675		
		0.0755		
		0.0705		
		0.076		1.04368e-05
	Турнирная селекция	0.06925		
20	Одноточечное скрещивание	0.0735	0.070175	0.00001 00
39	Средняя мутация	0.07425	0.073175	6.23681e-06
	Только потомки	0.07175		
		0.0705		
		0.0745		
		0.076		

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
		0.04075		
		0.0415		
	m	0.03925		_
	Турнирная селекция	0.04525		
40	Одноточечное скрещивание	0.043	0.040075	5.71450.00
40	Средняя мутация	0.04275	0.042275	5.71458e-06
	Только потомки и копия	0.04575		
	лучшего индивида	0.03975		
		0.04		
		0.04475		
		0.147		
		0.14925		дисперсия 5.71458e-06 9.63125e-06
		0.1465		
	Турнирная селекция	0.14975		
4.1	Одноточечное скрещивание	0.14775	0.148725 9.6	0.02105 - 00
41	Сильная мутация	0.14375		9.63125e-06
	Только потомки	0.1465		
		0.15325		
		0.15375		
		0.14975		
		0.11025		
		0.10775		
	m	0.11625		дисперсия 5.71458e-06 9.63125e-06
	Турнирная селекция	0.10775		
40	Одноточечное скрещивание	0.10925	0.100975	1.00000 - 05
42	Сильная мутация	0.1065	0.109875	1.09896e-05
	Только потомки и копия	0.114		
	лучшего индивида	0.112		
		0.109		
		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	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.05225		
		0.055		
		0.054		
	Турнирная селекция	0.05575		_
43	Двуточечное скрещивание	0.05375	0.0520	E 00011 - 00
43	Слабая мутация	0.05575	0.0539	5.83611e-06
	Только потомки	0.05725		
		0.05275		1.01083e-05
		0.054		
		0.0485		
		0.04075		
		0.0405		
		0.03575		1.01083e-05
	Турнирная селекция	0.04375		
,,	Двуточечное скрещивание	0.03825	0.0077	
44	Слабая мутация	0.0335	0.0377	
	Только потомки и копия	0.0375		
	лучшего индивида	0.0365		
		0.03425		
		0.03625		
		0.06625		
		0.064		
		0.06025		1.01083e-05
	Турнирная селекция	0.068		
4 -	Двуточечное скрещивание	0.06325	0.004575	4.04514.00
45	Средняя мутация	0.06325	0.064575	4.94514e-06
	Только потомки	0.06375		
		0.0655		
		0.067		
		0.0645		

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
		0.03925		
		0.03375		
	T	0.03525		_
	Турнирная селекция	0.03625		
46	Двуточечное скрещивание	0.03625	0.035425	6.05695.06
40	Средняя мутация	0.0335	0.033423	0.03623e-06
	Только потомки и копия	0.03775		
	лучшего индивида	0.03425		
		0.03075		
		0.03725		
		0.1475		6.05625e-06 4.59444e-06
		0.14625		
		0.14425		
	Турнирная селекция	0.14125		
	Двуточечное скрещивание	0.1445	0.14555	
47	Сильная мутация	0.14625		
	Только потомки	0.14875		
		0.14375		
		0.1465		4.59444e-06
		0.1465		
		0.11		
		0.104		
		0.103		дисперсия 6.05625e-06 4.59444e-06
	Турнирная селекция	0.10725		
	Двуточечное скрещивание	0.099		
48	Сильная мутация	0.106	0.1045	8.26389e-06
	Только потомки и копия	0.104		
	лучшего индивида	0.104		
		0.10425		
		0.1035		

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
		0.0145		
		0.015		
		0.01625		
	Турнирная селекция	0.016		
40	Равномерное скрещивание	0.018	0.0158	0.27000 - 00
49	Слабая мутация	0.018	0.0158	2.37222e-06
	Только потомки	0.0145		
		0.01725		
		0.01475		
		0.01375		
		0.01325		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013		
		0.0095		
		0.0135	0.011225	2.64514e-06
		0.01175		
50		0.00975		
		0.0105		
		0.0095		
		0.00975		
		0.01175		
		0.03675		
		0.03425		
		0.03525		
	Турнирная селекция	0.035		
	Равномерное скрещивание	0.03525	0.05	
51	Средняя мутация	0.03575	0.0344	4.73889e-06
	Только потомки	0.03125		
		0.03525		
		0.02975		
		0.0355		

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 ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.016 0.01325 0.01425 0.012 0.013 0.01175 0.0155 0.01675 0.01675	0.014425	3.47292e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.129 0.12825 0.1345 0.135 0.13225 0.1275 0.13475 0.12975 0.132 0.13	0.1313	7.81667e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10125 0.09225 0.09275 0.09375 0.09525 0.09825 0.098 0.0995 0.09425 0.097	0.096225	9.18681e-06

4.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07625 0.0805 0.08425 0.07475 0.07425 0.07725 0.082 0.0785 0.08075 0.0785	0.0787	1.03028e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057 0.055 0.0605 0.062 0.054 0.05525 0.05325 0.06025 0.057 0.0525	0.056675	1.07924e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0855 0.08625 0.086 0.08525 0.09125 0.0855 0.085 0.0855 0.0885 0.08725	0.0866	3.79444e-06

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	0.056 0.05625 0.051 0.0515 0.05425 0.053 0.0575 0.052 0.05225 0.0505	0.053425	5.95903e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158 0.15125 0.15425 0.16 0.15575 0.1545 0.15775 0.159 0.15325 0.1575	0.156125	7.73958e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114 0.11375 0.11375 0.113 0.118 0.11425 0.1095 0.1145 0.11675 0.11075	0.113825	6.16736e-06

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
		0.06375		
		0.06375		
		0.071		
	Пропорциональная селекция	0.06625		
7	Двуточечное скрещивание	0.06225	0.06535	1 50222 05
1	Слабая мутация	0.059	0.00555	1.59333e-05
	Только потомки	0.065		
		0.0645		
		0.07275		
		0.06525		
		0.042		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0505		
		0.042		
		0.0475	0.045325	1.12785e-05
		0.04325		
8		0.04925		
		0.04875		
		0.04475		
		0.04175		
		0.0435		
		0.0835		
		0.07875		
		0.07375		
	Пропорциональная селекция	0.076		
	Двуточечное скрещивание	0.0795	0.070105	1 10010 05
9	Средняя мутация	0.07525	0.078125	1.19618e-05
	Только потомки	0.078		
		0.074		
		0.08325		
		0.07925		

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	0.04975 0.04775 0.0485 0.04125 0.048 0.0455 0.0465 0.047	0.0465	6.77778e-06
		0.04775 0.043		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.15625 0.16225 0.15575 0.15375 0.16 0.15675 0.15375 0.15875 0.15475	0.1567	7.9e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1125 0.11275 0.112 0.11325 0.11325 0.11175 0.107 0.109 0.1095 0.11325	0.111425	4.72292e-06

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		
		0.025		
		0.02375		
	Пропорциональная селекция	0.02625		
13	Равномерное скрещивание	0.02625	0.025125	2.51736e-06
13	Слабая мутация	0.023	0.025125	2.31730e-00
	Только потомки	0.024		
		0.02425		
		0.02775		
		0.027		
		0.014		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01775		
		0.01375		
		0.014		
		0.0215	0.015975	0.4045000
14		0.01675		6.46458e-06
		0.01675		
		0.01325		
		0.01475		
		0.01725		
		0.0525		
		0.05525		
		0.056		
	Пропорциональная селекция	0.05225		
	Равномерное скрещивание	0.0495	0.050405	4 00000 05
15	Средняя мутация	0.0555	0.052125	1.33229e-05
	Только потомки	0.04525		
		0.051		
		0.04825		
		0.05575		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02275 0.02225 0.0265 0.0265 0.02175 0.02625 0.024 0.0225 0.029 0.0285	0.025	7.19444e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14 0.1445 0.144 0.14475 0.14425 0.15125 0.14025 0.144 0.14175 0.144	0.143875	9.82292e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10525 0.10125 0.1075 0.10125 0.10825 0.10625 0.104 0.1 0.10725 0.10625	0.104725	8.71458e-06

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			1.65701e-05
19		0.0805 0.08025 0.07275 0.0795 0.08425	0.077075	
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.055 0.0575 0.05675 0.05725 0.0575 0.05225 0.05675 0.05575 0.0495	0.054425	1.55285e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08175 0.0885 0.07975 0.08325 0.079 0.07825 0.0875 0.08325 0.08075 0.08375	0.082575	1.16812e-05

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
		0.04625		
		0.04825		
	_	0.04675		
	Ранговая селекция	0.05075		
00	Одноточечное скрещивание	0.04975	0.0400	0.05.00
22	Средняя мутация	0.051	0.0489	3.35e-06
	Только потомки и копия	0.04875		
	лучшего индивида	0.04875		
		0.0515		
		0.04725		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0.15825		
		0.15675		
		0.15275	0.156 5.93	5.93056e-06
		0.15275		
20		0.1605		
23	Сильная мутация	0.154		
	Только потомки	0.156		
		0.15725		
		0.15525		
		0.1565		
		0.111		
		0.1115		
	_	0.1115		
	Ранговая селекция	0.11275		
	Одноточечное скрещивание	0.114	0.113975 1.2047	
24	Сильная мутация Только потомки и копия	0.111		1.20479e-05
		0.11225		
	лучшего индивида	0.11825		
		0.121		
		0.1165		

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
		0.05825		
25		0.05725		
		0.0605		
	Ранговая селекция	0.0645		
	Двуточечное скрещивание	0.0665	0.062925	1 10007 05
	Слабая мутация	0.06575	0.062925	1.10007e-05
	Только потомки	0.06525		
		0.06425		1.10007e-05 1.35389e-05
		0.0655		
		0.0615		
		0.0405		
		0.04275		
		0.0485		
	Ранговая селекция	0.03875		1.35389e-05
20	Двуточечное скрещивание	0.04425	0.04045	
26	Слабая мутация	0.03875	0.04245	
	Только потомки и копия	0.04575		
	лучшего индивида	0.046		
		0.03725		
		0.042		
		0.0725		
		0.07925		
		0.0735		1.10007e-05 1.35389e-05
	Ранговая селекция	0.0755		
0.7	Двуточечное скрещивание	0.07975	0.07405	1.50000 05
27	Средняя мутация	0.079	0.07495	1.52889e-05
	Только потомки	0.07475		
		0.07175		
		0.07625		
		0.06725		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0475 0.043		
		0.04025 0.0435 0.0405 0.038 0.04425 0.04475	0.04295	8.05278e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15475 0.1525 0.1575 0.156 0.15275 0.151 0.15575 0.15675 0.15275	0.1547	5.275e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10625 0.1135 0.11825 0.11 0.1185 0.11225 0.11675 0.10975 0.11025 0.109	0.11245	1.75944e-05

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01925 0.0205 0.022 0.018 0.0165 0.02175 0.01925 0.02425 0.01925 0.02375	0.02045	6.15e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01375 0.013 0.01525 0.0155 0.01325 0.01075 0.01875 0.01325 0.01325 0.01325	0.013825	5.07014e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04775 0.0445 0.04425 0.0444 0.0455 0.04375 0.0425 0.04625 0.04325 0.04375	0.04455	2.4e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02175 0.0185 0.02125 0.01775 0.0175 0.01875 0.0165 0.02 0.0205 0.017	0.01895	3.35833e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13825 0.1395 0.13925 0.138 0.13725 0.13425 0.1375 0.13625 0.14175 0.13625	0.137825	4.29236e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.103 0.10325 0.1055 0.10375 0.1045 0.108 0.10225 0.1015 0.107	0.104325	4.18125e-06

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
		0.06475		
		0.06875		
		0.0645		
	Турнирная селекция	0.0695		Дисперсия 7.275e-06 1.04368e-05
27	Одноточечное скрещивание	0.06275	0.0077	7.075 .00
37	Слабая мутация	0.07075	0.0677	7.275e-06
	Только потомки	0.06825		
		0.0685		7.275e-06
		0.06975		
		0.0695		
		0.04825		
		0.04975		
	_	0.045		
	Турнирная селекция	0.055		1 043686-05
00	Одноточечное скрещивание	0.04725	0.040705	1.04000 05
38	Слабая мутация	0.04775	0.048725	1.04368e-05
	Только потомки и копия	0.05375		1.04368e-05
	лучшего индивида	0.04725		
		0.0465		
		0.04675		
		0.0755		
		0.0705		
		0.076		1.04368e-05
	Турнирная селекция	0.06925		
20	Одноточечное скрещивание	0.0735	0.070175	C 00C01 OC
39	Средняя мутация	0.07425	0.073175	6.23681e-06
	Только потомки	0.07175		
		0.0705		
		0.0745		
		0.076		

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	0.04075 0.0415 0.03925 0.04525 0.043 0.04275 0.04575 0.03975 0.04 0.04475	0.042275	5.71458e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147 0.14925 0.1465 0.14975 0.14775 0.14375 0.1465 0.15325 0.15375 0.14975	0.148725	9.63125e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11025 0.10775 0.11625 0.10775 0.10925 0.1065 0.114 0.112 0.109 0.106	0.109875	1.09896e-05

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
		0.05225		
		0.055		
		0.054		
	Турнирная селекция	0.05575		5.83611e-06 1.01083e-05
43	Двуточечное скрещивание	0.05375	0.0520	T 00011 00
	Слабая мутация	0.05575	0.0539	5.83611e-06
	Только потомки	0.05725		
		0.05275		
		0.054		
		0.0485		
		0.04075		
		0.0405		
	Турнирная селекция	0.03575		
		0.04375		
	Двуточечное скрещивание	0.03825	2 2255	4 04000 05
44	Слабая мутация	0.0335	0.0377	1.01083e-05
	Только потомки и копия	0.0375		1.01083e-05
	лучшего индивида	0.0365		
		0.03425		
		0.03625		
		0.06625		
		0.064		
		0.06025		1.01083e-05
	Турнирная селекция	0.068		
45	Двуточечное скрещивание	0.06325	0.004575	4.04514.00
45	Средняя мутация	0.06325	0.064575	4.94514e-06
	Только потомки	0.06375		
		0.0655		
		0.067		
		0.0645		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03925 0.03375 0.03525 0.03625 0.03625 0.0335 0.03775	0.035425	6.05625e-06
		0.03425 0.03075 0.03725		
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1475 0.14625 0.14425 0.14125 0.1445 0.14625 0.14875 0.14375 0.1465	0.14555	4.59444e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.104 0.103 0.10725 0.099 0.106 0.104 0.104 0.10425 0.1035	0.1045	8.26389e-06

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
		0.0145		
		0.015		
		0.01625		Дисперсия 2.37222e-06 2.64514e-06 4.73889e-06
	Турнирная селекция	0.016		
49	Равномерное скрещивание	0.018	0.0158	9 27999 06
	Слабая мутация	0.018	0.0106	2.37222e-00
	Только потомки	0.0145		
		0.01725		2.37222e-06 2.64514e-06
		0.01475		
		0.01375		
		0.01325		
	Th.	0.013		
		0.0095		
	Турнирная селекция	0.0135		
F.0	Равномерное скрещивание	0.01175	0.011005	0.64514.06
50	Слабая мутация	0.00975	0.011225	2.64514e-06
	Только потомки и копия	0.0105		
	лучшего индивида	0.0095		
		0.00975		
		0.01175		
		0.03675		
		0.03425		
		0.03525		
	Турнирная селекция	0.035		
. .	Равномерное скрещивание	0.03525	0.0044	4.70000
51	Средняя мутация	0.03575	0.0344	4.73889e-06
	Только потомки	0.03125		
		0.03525		
		0.02975		
		0.0355		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.016 0.01325 0.01425 0.012 0.013 0.01175 0.0155 0.01675 0.01675	0.014425	3.47292e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.129 0.12825 0.1345 0.135 0.13225 0.1275 0.13475 0.12975 0.132 0.13	0.1313	7.81667e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10125 0.09225 0.09275 0.09375 0.09525 0.09825 0.098 0.0995 0.09425 0.097	0.096225	9.18681e-06

4.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
		0.02		
		0		Чение О.000106667 О.00059556 4.88889e-05
	Пропорциональная селекция	0.01		
1	Одноточечное скрещивание	0.03	0.012	0.000106667
1	Слабая мутация	0	0.012	0.000100007
	Только потомки	0.01		
		0		0.000106667
		0.01		
		0.02		
		0.05		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.03		
		0.03		
		0.04	0.048	0.000505556
0		0.05		
2		0.03	0.048	0.000595556
		0.05		
	лучшего индивида	0.03		
		0.06		
		0.11		
		0.01		
		0.02		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание	0.01		
3	Средняя мутация	0	0.006	4.88889e-05
	Только потомки	0.01		
		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		
		0.03		
	Пропорциональная селекция	0.07		
		0.08		
4	Одноточечное скрещивание	0.06	0.055	0.00025
Т	Средняя мутация Только потомки и копия	0.06	0.000	0.00020
		0.03		
	лучшего индивида	0.05		
		0.05		
		0.06		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
5		0	0	0
0		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
0	Сильная мутация Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	изулшего 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
		0.05		
		0.03		
		0.01		0.000306667
	Пропорциональная селекция	0.05		
7	Двуточечное скрещивание	0.02	0.032	0.000306667
'	Слабая мутация	0.06	0.002	0.000000007
	Только потомки	0.04		0.000306667
		0.02		
		0.03		
		0.01		
		0.12		
		0.12		
		0.15		0.00115111
	Пропорциональная селекция	0.17		
8	Двуточечное скрещивание	0.1	0.122	
0	Слабая мутация	0.06	0.122	0.00113111
	Только потомки и копия	0.1		
	лучшего индивида	0.17		
		0.12		
		0.11		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
9	Двуточечное скрещивание	0	0.011	0.000187778
J	Средняя мутация	0.04	0.011	0.000107778
	Только потомки	0.02		
		0.02		
		0		
		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
		0.1		
		0.1		
	Пропорциональная селекция	0.12		0.000848889
	Двуточечное скрещивание	0.15		
10	Средняя мутация	0.1	0.094	0.000848889
	Только потомки и копия	0.1		
	лучшего индивида	0.06		
	, and the second	0.05		
		0.07		
		0.09		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция	0		
11	Двуточечное скрещивание	0	0	0
	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоримомо и мод со томила	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.01		
12	Сильная мутация	0	0.001	1e-05
	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		
		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
		0.32		
		0.34		
		0.38		
	Пропорциональная селекция	0.37		0.00156
13	Равномерное скрещивание	0.28	0.334	0.00156
10	Слабая мутация	0.34	0.001	0.00100
	Только потомки	0.37		
		0.37		
		0.29		0.00247111
		0.28		
		0.55		
		0.5		
		0.55		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.58		
14		0.43	0.526	0.00947111
14		0.5	0.520	0.00247111
		0.49		
	лучшего индивида	0.6		
		0.55		
		0.51		
		0.07		
		0.07		
		0.05		
	Пропорциональная селекция	0.04		
15	Равномерное скрещивание	0.11	0.063	0.00111999
10	Средняя мутация	0.03	0.003	0.00111222
	Только потомки	0.12		
		0.02		
		0.08		
		0.04		

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		
		0.32		
	Пропоримомо и мод со томила	0.32		0.325 0.00149444
	Пропорциональная селекция	0.27		
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.35	0.325	0 00149444
10	Только потомки и копия	0.32	0.020	0.00110111
	лучшего индивида	0.32		
	лучшего индивида	0.39		
		0.35		
		0.26		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
17		0	0	0
11		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	Пропорушения и мед солочина	0.01		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0.002	1 77778e-05
10	Только потомки и копия	0	0.002	1.777700 00
	лучшего индивида	0		
	из писто пидпънда	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		
		0.03		
		0.03		0.000112222
	Ранговая селекция	0.01		
19	Одноточечное скрещивание	0.02	0.017	0.000112222
15	Слабая мутация	0.02	0.017	0.000112222
	Только потомки	0.03		
		0		0.000112222
		0.01		
		0.01		
		0.1		
		0.06		
	_	0.05		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.05		
20		0.07	0.057	0.000601111
20		0.06	0.037	0.000001111
		0.03		
	лучшего индивида	0.03		
		0.03		
		0.09		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0.01		
21	Одноточечное скрещивание	0.01	0.006	4 88880 ₀ 05
41	Средняя мутация	0.02	0.000	4.000096-00
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		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	${f 3}$ начения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.09		
		0.09		
	D	0.08		0.000183333
	Ранговая селекция	0.07		
22	Одноточечное скрещивание	0.08	0.075	0.000183333
22	Средняя мутация Только потомки и копия	0.07	0.070	0.000103333
		0.05		
	лучшего индивида	0.09		
		0.06		
		0.07		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
20	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Dayranag oo rayyyg	0		
	Ранговая селекция	0		
24	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
21	Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	иу эшего 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
		0.04		
		0.04		
		0.04		0.000137778
	Ранговая селекция	0.04		
25	Двуточечное скрещивание	0.02	0.036	0.000137778
20	Слабая мутация	0.03	0.000	0.000107770
	Только потомки	0.06		0.000137778
		0.04		
		0.02		
		0.03		
		0.16		
		0.12		
	5	0.11		
	Ранговая селекция	0.14		
26	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.13	0.14	0.0016
20		0.21	0.14	0.0010
		0.12		
	лучшего индивида	0.08		
		0.2		
		0.13		
		0		
		0.01		
		0.03		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0.012	0.000128880
<i>Δ1</i>	Средняя мутация	0.01	0.012	0.000120009
	Только потомки	0.01		
		0.02		
		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
		0.11		
		0.08		
	Ранговая селекция	0.1		0.00169889
		0.15		
28	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.1	0.099	
20	Только потомки и копия	0.13	0.000	0.00100000
	лучшего индивида	0.16		
	лучшего индивида	0.08		
		0.05		
		0.03		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
29		0	0	0
20		0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0.01		
30	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.001	1e-05
	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		
	ил писто ппапинда	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
		0.43		
		0.43		
		0.47		0.00307667
	Ранговая селекция	0.51		
31	Равномерное скрещивание	0.49	0.441	0.00307667
01	Слабая мутация	0.38	0.441	0.00307007
	Только потомки	0.5		
		0.4		0.00307667
		0.46		
		0.34		
		0.54		
		0.53		
		0.51		
	Ранговая селекция	0.5		
32	Равномерное скрещивание	0.56	0.549	0.00256556
32	Слабая мутация	0.61	0.549	0.00330330
	Только потомки и копия	0.44		
	лучшего индивида	0.59		
		0.56		
		0.65		
		0.04		
		0.09		
		0.09		
	Ранговая селекция	0.06		
33	Равномерное скрещивание	0.11	0.08	0.000277779
აა	Средняя мутация	0.09	0.00	0.000377778
	Только потомки	0.08		
		0.07		
		0.08		
		0.09		

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		
		0.44		
	Davisson	0.42		0.00264889
	Ранговая селекция	0.49		
34	Равномерное скрещивание	0.45	0.436	
O-T	Средняя мутация Только потомки и копия	0.41	0.400	
		0.51		
	лучшего индивида	0.38		
		0.44		
		0.48		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
35	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
00		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Davisson	0		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0.001	1e-05
55	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0.01		
	изулшего 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
		0.03		
		0.02		
		0.01		0.000121111
	Турнирная селекция	0.01		
37	Одноточечное скрещивание	0.03	0.021	0.000121111
01	Слабая мутация	0.03	0.021	0.000121111
	Только потомки	0.04		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.1		
		0.07		
	T	0.13		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.08		
38		0.12	0.098	0 000528880
30		0.07	0.030	0.000320003
		0.08		
	лучшего индивида	0.1		
		0.1		
		0.13		
		0.02		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0.01		
39	Одноточечное скрещивание	0.02	0.008	6.2222e-05
งฮ	Средняя мутация	0.01	0.000	0.2222e-00
	Только потомки	0.01		
		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
		0.13		
		0.1		
	Турнирная селекция	0.11		
	Одноточечное скрещивание	0.09		
40	Средняя мутация	0.05	0.105	0.000805556
10	Только потомки и копия	0.1	0.100	
	лучшего индивида	0.08		
	ory rimero mignibriga	0.13		
		0.11		
		0		
		0		
		0		0.000805556
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
41		0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турууруод оо тоуууд	0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.15 0.11 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
42	Сильная мутация	0	0	0
12	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	ory fine to mightinga	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
		0.1		
		0.05		
		0.07		
	Турнирная селекция	0.1		
43	Двуточечное скрещивание	0.08	0.068	0.000617778
10	Слабая мутация	0.03	0.000	0.000017770
	Только потомки	0.03		
		0.07		
		0.07		
		0.08		
		0.09		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.17		
		0.18		
		0.1		
44		0.1	0.167	0.00377889
44		0.24	0.107	0.00377669
		0.13		
		0.24		
		0.25		
		0.17		
		0.01		
		0.03		
		0.05		
	Турнирная селекция	0.03		
45	Двуточечное скрещивание	0	0.002	0.000045550
45	Средняя мутация	0.04	0.023	0.000245556
	Только потомки	0.02		
		0.01		
		0.03		
		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
		0.1		
		0.17		
	Турууруод оо доууууд	0.21		
	Турнирная селекция	0.14		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.11	0.167	0.00226778
10	Только потомки и копия	0.22	0.107	0.00220110
	лучшего индивида	0.14		
	лучшего индивида	0.23		
		0.21		
		0.14		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
47		0	0	0
11	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Typyygag oo Toyyyg	0.01		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.001	1e-05
	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		
	иулшего 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
		0.54		
		0.54		
		0.47		
	Турнирная селекция	0.49		
49	Равномерное скрещивание	0.5	0.512	0.000773333
43	Слабая мутация	0.5	0.512	0.000113333
	Только потомки	0.53		
		0.48		
		0.52		
		0.55		
		0.57		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.6		
		0.67		
		0.57		
50		0.61	0.628	0.00168444
30		0.67	0.026	0.00100444
		0.66		
		0.63		
		0.68		
		0.62		
		0.15		
		0.12		
		0.16		
	Турнирная селекция	0.19		
51	Равномерное скрещивание	0.11	0.157	0.00184556
υI	Средняя мутация	0.12	0.107	0.00104000
	Только потомки	0.19		
		0.15		
		0.25		
		0.13		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.5 0.47 0.56 0.51 0.59 0.56 0.56 0.5 0.47 0.42	0.514	0.00280444
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

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

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

5.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:00:30.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:00:30.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для 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	0.0824 0.085 0.0882 0.0834 0.0812 0.089 0.083 0.0786 0.0868 0.0884	0.0846	1.20178e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0632 0.069 0.065 0.0638 0.0634 0.0652 0.0668 0.0624 0.0628 0.0608	0.06424	5.55378e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0904 0.09 0.095 0.0938 0.0872 0.0858 0.0922 0.0902 0.0884 0.0898	0.09028	7.97511e-06

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
		0.062		
		0.0544		
		0.057		
	Пропорциональная селекция	0.0558		
4	Одноточечное скрещивание	0.0596	0.05736	5.02933e-06
4	Средняя мутация	0.0588	0.03730	5.02955e-06
	Только потомки и копия	0.0568		
	лучшего индивида	0.0576		
		0.056		
		0.0556		
	Пропорциональная селекция	0.1634		
		0.1628		
		0.1644	0.16326	
		0.1644		
5	Одноточечное скрещивание	0.162		9.52933e-06
Э	Сильная мутация	0.1606		
	Только потомки	0.1602		
		0.1678		
		0.1588		
		0.1682		
		0.1202		
		0.1202		
	_	0.1222		
	Пропорциональная селекция	0.1206		
_	Одноточечное скрещивание	0.1168	0.11700	0.10200.00
6	Сильная мутация	0.1148	0.11792	9.19289e-06
	Только потомки и копия	0.1132		
	лучшего индивида	0.1198		
		0.1154		
		0.116		

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
		0.065		
		0.0702		
		0.068		
	Пропорциональная селекция	0.062		
7	Двуточечное скрещивание	0.069	0.0004	0.00000 00
7	Слабая мутация	0.0684	0.0684	9.92889e-06
	Только потомки	0.069		
		0.0676		
		0.0726		
		0.0722		
		0.0468		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043		
		0.047		
		0.048		1.59329e-05
0		0.0562	0.05022	
8		0.0532		
		0.0506		
		0.0536		
		0.053		
		0.0508		
		0.0812		
		0.0804		
		0.0832		
	Пропорциональная селекция	0.0784		
	Двуточечное скрещивание	0.0828	0.00000	4 50711 00
9	Средняя мутация	0.0818	0.08206	4.50711e-06
	Только потомки	0.08		
		0.0844		
		0.0854		
		0.083		

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
		0.0484		
		0.0508		
		0.0468		
	Пропорциональная селекция	0.0498		
10	Двуточечное скрещивание	0.0498	0.04956	2.616.06
10	Средняя мутация	0.0446	0.04856	3.616e-06
	Только потомки и копия	0.0472		
	лучшего индивида	0.0502		
		0.0484		
		0.0496		
		0.1632		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.1586		
		0.1566	0.15852	
		0.1552		
		0.1538		8.65067e-06
11	Сильная мутация	0.1588		
	Только потомки	0.162		
		0.1578		
		0.161		
		0.1582		
		0.114		
		0.114		
		0.1148		
	Пропорциональная селекция	0.1122		
	Двуточечное скрещивание	0.118		
12	Сильная мутация	0.1146	0.11494	5.876e-06
	Только потомки и копия	0.1146		
	лучшего индивида	0.1172		
		0.1188		
		0.1112		

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
		0.0216		
		0.0246		
		0.0196		
	Пропорциональная селекция	0.0218		
13	Равномерное скрещивание	0.0256	0.02306	4.22267e-06
10	Слабая мутация	0.0246	0.02300	4.222076-00
	Только потомки	0.025		
		0.0222		
		0.021		
		0.0246		
		0.0172		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013		
		0.0126		
		0.0152		
		0.0174	0.01500	2 20022 00
14		0.0166	0.01506	2.88933e-06
		0.0156		
		0.0134		
		0.015		
		0.0146		
		0.0494		
		0.0492		
		0.0508		
	Пропорциональная селекция	0.0484		
, ,	Равномерное скрещивание	0.051	0.04000	0.00444.07
15	Средняя мутация	0.0496	0.04992	8.28444e-07
	Только потомки	0.0514		
		0.0496		
		0.05		
		0.0498		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0272 0.0212 0.0224 0.019 0.0252 0.0236 0.0224 0.0238 0.0222	0.02318	5.22178e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0248 0.1418 0.1434 0.1452 0.1428 0.1432 0.149 0.148	0.14502	1.29818e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия	0.1438 0.1408 0.1522 0.103 0.109 0.1078 0.1072 0.1076 0.1022	0.10644	5.42044e-06
	лучшего индивида	0.106 0.1052 0.1076 0.1088		

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
		0.0762		
		0.0764		_
		0.0796		
	Ранговая селекция	0.0848		
19	Одноточечное скрещивание	0.076	0.0700	1 40000 05
19	Слабая мутация	0.0828	0.0799	1.40822e-05
	Только потомки	0.0864		
		0.0774		
		0.0812		
		0.0782		
		0.059		
		0.0588		
	_	0.0576		1.40822e-05 4.48711e-06
	Ранговая селекция	0.0536		
	Одноточечное скрещивание	0.0552	0.05704	
20	Слабая мутация	0.0594	0.03704	
	Только потомки и копия	0.0592		
	лучшего индивида	0.055		1.40822e-05 4.48711e-06
		0.0552		
		0.0574		
		0.084		
		0.0822		
		0.0806		4.48711e-06
	Ранговая селекция	0.0832		
	Одноточечное скрещивание	0.0828	0.00074	5 44044 00
21	Средняя мутация	0.0796	0.08074	5.44U44e-Ub
	Только потомки	0.0798		
		0.0796		
		0.0762		
		0.0794		

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
		0.0528		_
		0.0516		
	D	0.0518		
	Ранговая селекция	0.051		
22	Одноточечное скрещивание	0.049	0.05088	2 1840 06
22	Средняя мутация	0.0524	0.00000	3.104e-00
	Только потомки и копия	0.0518		
	лучшего индивида	0.049		
		0.0474		дисперсия 3.184e-06 4.70933e-06
		0.052		
		0.1568		
		0.155		4.70933e-06
		0.1582	0.15716	
	Ранговая селекция	0.158		
22	Одноточечное скрещивание	0.1592		
23	Сильная мутация	0.1588		
	Только потомки	0.1572		
		0.1534		
		0.1602		4.70933e-06
		0.1548		
		0.1156		
		0.1152		
	_	0.1192		дисперсия 3.184e-06 4.70933e-06
	Ранговая селекция	0.1196		
_	Одноточечное скрещивание	0.1222	0.11700	0.77150 00
24	Сильная мутация	0.117	0.11736	b.//156e-06
	Только потомки и копия	0.1144		
	лучшего индивида	0.1192		4.70933e-06
		0.1168		
		0.1144		

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
		0.0614		_
		0.0598		
		0.0598		
	Ранговая селекция	0.0608		
25	Двуточечное скрещивание	0.0636	0.0613	5 94667° 06
23	Слабая мутация	0.0582	0.0015	5.24007e-00
	Только потомки	0.0602		
		0.0654		
		0.064		
		0.0598		
		0.0418		
		0.0442		
	_	0.0474		3.43511e-06
	Ранговая селекция	0.0456		
00	Двуточечное скрещивание	0.0428	0.04000	
26	Слабая мутация	0.0414	0.04362	3.43511e-06
	Только потомки и копия	0.042		
	лучшего индивида	0.0434		
		0.0444		3.43511e-06
		0.0432		
		0.0758		
		0.0656		
		0.0698		5.24667e-06 3.43511e-06
	Ранговая селекция	0.0744		
07	Двуточечное скрещивание	0.0724	0.0792	1 15100 - 05
27	Средняя мутация	0.0702	0.0723	1.101336-05
	Только потомки	0.0732		
		0.0774		
		0.0736		
		0.0706		

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
		0.0396		
		0.0418		
		0.044		
	Ранговая селекция	0.04		
28	Двуточечное скрещивание	0.037	0.0415	0 00000 06
20	Средняя мутация	0.0464	0.0415	0.80222e-00
	Только потомки и копия	0.0446		
	лучшего индивида	0.0424		
		0.038		
		0.0412		
		0.148		
		0.1538		6.79822e-06
		0.155		
	Ранговая селекция	0.1544		
200	Двуточечное скрещивание	0.1514	0.15284	
29	Сильная мутация	0.1496		
	Только потомки	0.1538		
		0.1556		
		0.1514		
		0.1554		
		0.1166		
		0.1096		
		0.1098		8.80222е-06
	Ранговая селекция	0.11		
20	Двуточечное скрещивание	0.1122	0.11000	0 50170 - 00
30	Сильная мутация	0.1124	0.11298	8.50178e-06
	Только потомки и копия	0.114		
	лучшего индивида	0.1126		
		0.1184		
		0.1142		

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
		0.0144		
		0.0154		
		0.016		
	Ранговая селекция	0.018		дисперсия 5.02622e-06 2.67956e-06
31	Равномерное скрещивание	0.014	0.01622	5 026220 06
31	Слабая мутация	0.019	0.01622	5.02622e-06
	Только потомки	0.0132		
		0.0164		
		0.0202		
		0.0156		
		0.013		
		0.011		
		0.0126		5.02622e-06 2.67956e-06
	Ранговая селекция	0.015		
0.0	Равномерное скрещивание	0.0126	0.04000	
32	Слабая мутация	0.011	0.01238	2.67956e-06
	Только потомки и копия	0.014		5.02622e-06 2.67956e-06
	лучшего индивида	0.0128		
		0.0126		
		0.0092		
		0.0408		
		0.038		
		0.0396		2.67956e-06
	Ранговая селекция	0.0374		
00	Равномерное скрещивание	0.0398	0.00000	0.50150.00
33	Средняя мутация	0.0372	0.03836	2.53156e-06
	Только потомки	0.036		
		0.038		
		0.0368		
		0.04		

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0156		
		0.0138		
	D	0.0136		
	Ранговая селекция	0.0138		
34	Равномерное скрещивание	0.0148	0.01486	7648800 07
)4	Средняя мутация	0.0154	0.01460	7.64889e-07
	Только потомки и копия	0.0154		
	лучшего индивида	0.0148		
		0.0162		7.64889e-07
		0.0152		
		0.1362		
		0.1378		4.98e-06
		0.1358		
	Ранговая селекция	0.1344		
	Равномерное скрещивание	0.134	0.1367	
35	Сильная мутация	0.1402		
	Только потомки	0.1346		
		0.1358		
		0.1398		
		0.1384		
		0.0976		
		0.1016		
		0.104		
	Ранговая селекция	0.1006		
	Равномерное скрещивание	0.1004	0.1000	5 00550 00
6	Сильная мутация	0.0986	0.1006	5.23556e-06
	Только потомки и копия	0.098		
	лучшего индивида	0.1022		
		0.1038		
		0.0992		

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
		0.068		_
		0.0748		
		0.0722		
	Турнирная селекция	0.0672		
37	Одноточечное скрещивание	0.0718	0.07068	6.052800.06
31	Слабая мутация	0.072	0.07008	0.932696-00
	Только потомки	0.073		
		0.07		
		0.0668		дисперсия 6.95289e-06
		0.071		
		0.0464		
		0.0564		
		0.0526		
	Турнирная селекция	0.0516		
0.0	Одноточечное скрещивание	0.0502	0.05100	
38	Слабая мутация	0.0586	0.05196	
	Только потомки и копия	0.0492		
	лучшего индивида	0.0484		
		0.0554		1.46471e-05
		0.0508		
		0.0736		
		0.0736		
		0.079		
	Турнирная селекция	0.074		
.	Одноточечное скрещивание	0.072	0.05.45	7,00007 00
39	Средняя мутация	0.071	0.0747	7.08667e-06
	Только потомки	0.073		
		0.0776		
		0.0754		
		0.0778		

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
		0.0446		
		0.0434		
	m.	0.0434		
	Турнирная селекция	0.045		
40	Одноточечное скрещивание	0.0448	0.04200	7.50007 07
40	Средняя мутация	0.043	0.04398	7.50667e-07
	Только потомки и копия	0.0438		
	лучшего индивида	0.045		
		0.0426		
		0.0442		
		0.1486		
		0.1474		7.50667e-07 3.46844e-06 6.49956e-06
		0.1504	0.14888	
	Турнирная селекция	0.1462		
	Одноточечное скрещивание	0.1486		
41	Сильная мутация	0.1464		
	Только потомки	0.1506		
		0.149		
		0.152		
		0.1496		
		0.1112		
		0.1072		дисперсия 7.50667e-07 3.46844e-06
		0.1084		
	Турнирная селекция	0.1134		
40	Одноточечное скрещивание	0.1084	0.10070	0.40050.00
42	Сильная мутация	0.1132	0.10972	6.49956e-06
	Только потомки и копия	0.1102		
	лучшего индивида	0.11		
		0.11		
		0.1052		

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
		0.0502		_
		0.0536		
		0.0514		
	Турнирная селекция	0.049		
43	Двуточечное скрещивание	0.0536	0.05228	5 2640 06
43	Слабая мутация	0.0556	0.00228	5.204e-00
	Только потомки	0.0524		
		0.0556		
		0.05		
		0.0514		
		0.0414		
		0.0386		
	_	0.0412		5.02933e-06
	Турнирная селекция	0.038		
	Двуточечное скрещивание	0.0376	0.00004	5,00000,000
44	Слабая мутация	0.0378	0.03904	5.02955e-00
	Только потомки и копия	0.0426		
	лучшего индивида	0.0362		
		0.0406		5.02933e-06
		0.0364		
		0.0646		
		0.0608		
		0.0626		5.02933e-06
	Турнирная селекция	0.0596		
4.5	Двуточечное скрещивание	0.0604	0.0000	2.05272
45	Средняя мутация	0.0648	0.06296	ა.ყაა/ 8e-Ub
	Только потомки	0.0638		
		0.0638		
		0.0644		
		0.0648		

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
		0.0362		
		0.0372		
	m.	0.0368		
	Турнирная селекция	0.0362		
46	Двуточечное скрещивание	0.0332	0.03588	2 44179 . 06
46	Средняя мутация	0.0332	0.03588	3.44178e-06
	Только потомки и копия	0.0372		
	лучшего индивида	0.036		
		0.0388		
		0.034		
		0.1476		
		0.1496		3.44178e-06 7.51822e-06 3.78178e-06
		0.1438		
	Турнирная селекция	0.1452		
47	Двуточечное скрещивание	0.1476	0.14596	
47	Сильная мутация	0.1494		
	Только потомки	0.1452		
		0.147		
		0.1416		
		0.1426		
		0.105		
		0.1064		
	_	0.1074		дисперсия 3.44178e-06 7.51822e-06
	Турнирная селекция	0.1054		
40	Двуточечное скрещивание	0.111	0.10000	2.70170 00
48	Сильная мутация	0.1068	0.10682	3.78178e-06
	Только потомки и копия	0.1076		
	лучшего индивида	0.1078		3.44178e-06 7.51822e-06
		0.107		
		0.1038		

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
		0.0128		
		0.0136		
		0.0138		
	Турнирная селекция	0.0112		
49	Равномерное скрещивание	0.0134	0.01234	1 51156 06
49	Слабая мутация	0.0128	0.01254	1.31136e-06
	Только потомки	0.0124		
		0.0118		
		0.0118		
		0.0098		
		0.0092		
		0.0084		
		0.0076		дисперсия 1.51156e-06 9.06667e-07
	Турнирная селекция	0.0098		
	Равномерное скрещивание	0.0102	0.0004	
50	Слабая мутация	0.0094	0.0094	
	Только потомки и копия	0.0102		
	лучшего индивида	0.01		
		0.0086		
		0.0106		
		0.0282		
		0.0292		
		0.0306		
	Турнирная селекция	0.0294		
۲.	Равномерное скрещивание	0.0318	0.0005	0.00007.00
51	Средняя мутация	0.0312	0.0305	2.60667e-06
	Только потомки	0.0296		
		0.034		
		0.0304		
		0.0306		

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	0.0106 0.0112 0.0084 0.0118 0.012 0.0106 0.0106 0.0114 0.0132 0.0138	0.01136	2.27378e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1288 0.1306 0.1308 0.1248 0.1296 0.1288 0.1296 0.1302 0.1264 0.1276	0.12872	3.73511e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.093 0.0954 0.0926 0.0974 0.0966 0.0944 0.0922 0.0904 0.092 0.0926	0.09366	4.93378e-06

5.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0824 0.085 0.0882 0.0834 0.0812 0.089 0.083 0.0786 0.0868 0.0868	0.0846	1.20178e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0632 0.069 0.065 0.0638 0.0634 0.0652 0.0668 0.0624 0.0628 0.0608	0.06424	5.55378e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0904 0.09 0.095 0.0938 0.0872 0.0858 0.0922 0.0902 0.0884 0.0898	0.09028	7.97511e-06

)

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.062 0.0544 0.057 0.0558 0.0596 0.0588 0.0568 0.0576 0.056	0.05736	5.02933e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1634 0.1628 0.1644 0.1644 0.162 0.1606 0.1602 0.1678 0.1588 0.1682	0.16326	9.52933e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1202 0.1202 0.1222 0.1206 0.1168 0.1148 0.1132 0.1198 0.1154 0.116	0.11792	9.19289e-06

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
		0.065		
		0.0702		
		0.068		Дисперсия 9.92889e-06 1.59329e-05 4.50711e-06
	Пропорциональная селекция	0.062		
7	Двуточечное скрещивание	0.069	0.0684	0.00000 06
′	Слабая мутация	0.0684	0.0004	9.920096-00
	Только потомки	0.069		
		0.0676		
		0.0726		
		0.0722		
		0.0468		
		0.043		
		0.047		
	Пропорциональная селекция	0.048		
	Двуточечное скрещивание	0.0562	0.05000	1.59329e-05
8	Слабая мутация	0.0532	0.05022	
	Только потомки и копия	0.0506		
	лучшего индивида	0.0536		
		0.053		
		0.0508		
		0.0812		
		0.0804		
		0.0832		
	Пропорциональная селекция	0.0784		
	Двуточечное скрещивание	0.0828	0.00000	4.50511 00
9	Средняя мутация	0.0818	0.08206	4.50/11e-06
	Только потомки	0.08		
		0.0844		
		0.0854		
		0.083		

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	0.0484 0.0508 0.0468 0.0498 0.0498 0.0446 0.0472 0.0502 0.0484 0.0496	0.04856	3.616e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1632 0.1586 0.1566 0.1552 0.1538 0.1588 0.162 0.1578 0.161 0.1582	0.15852	8.65067e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114 0.114 0.1148 0.1122 0.118 0.1146 0.1146 0.1172 0.1188 0.1112	0.11494	5.876e-06

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
		0.0216		
		0.0246		
		0.0196		
	Пропорциональная селекция	0.0218		4.22267e-06 2.88933e-06
13	Равномерное скрещивание	0.0256	0.02306	4 22267 06
13	Слабая мутация	0.0246	0.02300	4.22207e-00
	Только потомки	0.025		
		0.0222		4.22267e-06
		0.021		
		0.0246		
		0.0172		
		0.013		
	_	0.0126		
	Пропорциональная селекция	0.0152		
1.4	Равномерное скрещивание	0.0174	0.01500	2 880332 06
14	Слабая мутация	0.0166	0.01506	2.88933e-06
	Только потомки и копия	0.0156		
	лучшего индивида	0.0134		2.88933e-06
		0.015		
		0.0146		
		0.0494		
		0.0492		
		0.0508		2.88933e-06
	Пропорциональная селекция	0.0484		
15	Равномерное скрещивание	0.051	0.04000	0.00444 07
15	Средняя мутация	0.0496	0.04992	8.28444e-0/
	Только потомки	0.0514		
		0.0496		
		0.05		
		0.0498		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0272 0.0212 0.0224 0.019 0.0252 0.0236 0.0224 0.0238 0.0222 0.0248	0.02318	5.22178e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1418 0.1434 0.1452 0.1428 0.1432 0.149 0.148 0.1438 0.1408 0.1522	0.14502	1.29818e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103 0.109 0.1078 0.1072 0.1076 0.1022 0.106 0.1052 0.1076 0.1088	0.10644	5.42044e-06

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
		0.0762		1.40822e-05 4.48711e-06
		0.0764		
		0.0796		
	Ранговая селекция	0.0848		1.40822e-05
19	Одноточечное скрещивание	0.076	0.0799	1 40999 05
19	Слабая мутация	0.0828	0.0799	1.40622e-03
	Только потомки	0.0864		
		0.0774		1.40822e-05 4.48711e-06
		0.0812		
		0.0782		
		0.059		
		0.0588		
	_	0.0576		
	Ранговая селекция	0.0536		
	Одноточечное скрещивание	0.0552	0.05704	
20	Слабая мутация	0.0594	0.05704	
	Только потомки и копия	0.0592		
	лучшего индивида	0.055		
		0.0552		
		0.0574		
		0.084		
		0.0822		
		0.0806		4.48711e-06
	Ранговая селекция	0.0832		
_	Одноточечное скрещивание	0.0828	0.00074	5 44044 00
21	Средняя мутация	0.0796	0.08074	5.44044e-06
	Только потомки	0.0798		
		0.0796		
		0.0762		
		0.0794		

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	0.0528 0.0516 0.0518 0.051 0.049 0.0524 0.0518 0.049 0.0474 0.052	0.05088	3.184e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1568 0.155 0.1582 0.158 0.1592 0.1588 0.1572 0.1534 0.1602 0.1548	0.15716	4.70933e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1156 0.1152 0.1192 0.1196 0.1222 0.117 0.1144 0.1192 0.1168 0.1144	0.11736	6.77156e-06

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
		0.0614		Дисперсия 5.24667e-06 3.43511e-06
		0.0598		
		0.0598		
	Ранговая селекция	0.0608		
25	Двуточечное скрещивание	0.0636	0.0613	5 246670 06
20	Слабая мутация	0.0582	0.0013	5.24007e-00
	Только потомки	0.0602		5.24667e-06 3.43511e-06
		0.0654		
		0.064		
		0.0598		
		0.0418		
		0.0442		
		0.0474		3.43511e-06
	Ранговая селекция	0.0456		
00	Двуточечное скрещивание	0.0428	0.04202	0.40511.00
26	Слабая мутация	0.0414	0.04362	3.43511e-06
	Только потомки и копия	0.042		
	лучшего индивида	0.0434		3.43511e-06
		0.0444		
		0.0432		
		0.0758		
		0.0656		
		0.0698		
	Ранговая селекция	0.0744		
07	Двуточечное скрещивание	0.0724	0.0700	1 15100 05
27	Средняя мутация	0.0702	0.0723	1.15133e-U5
	Только потомки	0.0732		
		0.0774		
		0.0736		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.0396 0.0418 0.044 0.04 0.037 0.0464 0.0446	0.0415	8.80222e-06
	лучшего индивида	0.0424 0.038 0.0412		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.1538 0.155 0.1544 0.1514 0.1496 0.1538 0.1556 0.1514 0.1554	0.15284	6.79822e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1166 0.1096 0.1098 0.11 0.1122 0.1124 0.114 0.1126 0.1184 0.1142	0.11298	8.50178e-06

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
		0.0144		
		0.0154		
		0.016		
	Ранговая селекция	0.018		Дисперсия 5.02622e-06 2.67956e-06 2.53156e-06
31	Равномерное скрещивание	0.014	0.01622	F 00600° 06
31	Слабая мутация	0.019	0.01622	5.02622e-06
	Только потомки	0.0132		
		0.0164		5.02622e-06 2.67956e-06
		0.0202		
		0.0156		
		0.013		
		0.011		
		0.0126		
	Ранговая селекция	0.015		2.67956e-06
00	Равномерное скрещивание	0.0126	0.01000	
32	Слабая мутация	0.011	0.01238	2.6/956e-06
	Только потомки и копия	0.014		
	лучшего индивида	0.0128		2.67956e-06
		0.0126		
		0.0092		
		0.0408		
		0.038		
		0.0396		
	Ранговая селекция	0.0374		
20	Равномерное скрещивание	0.0398	0.02020	0.53150.00
33	Средняя мутация	0.0372	0.03836	2.53156e-06
	Только потомки	0.036		
		0.038		
		0.0368		
		0.04		

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	0.0156 0.0138 0.0136 0.0138 0.0148 0.0154 0.0154 0.0154 0.0162 0.0152	0.01486	7.64889e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1362 0.1378 0.1358 0.1344 0.134 0.1402 0.1346 0.1358 0.1398 0.1384	0.1367	4.98e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0976 0.1016 0.104 0.1006 0.1004 0.0986 0.098 0.1022 0.1038 0.0992	0.1006	5.23556e-06

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	0.068 0.0748 0.0722 0.0672 0.0718 0.072 0.073 0.07	0.07068	6.95289e-06
		0.0668 0.071		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0464 0.0564 0.0526 0.0516 0.0502 0.0586 0.0492 0.0484 0.0554 0.0508	0.05196	1.46471e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0736 0.0736 0.079 0.074 0.072 0.071 0.073 0.0776 0.0754 0.0778	0.0747	7.08667e-06

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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0446 0.0434 0.0434 0.045 0.0448 0.043 0.0438 0.045 0.0426 0.0442	0.04398	7.50667e-07
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1486 0.1474 0.1504 0.1462 0.1486 0.1464 0.1506 0.149 0.152 0.1496	0.14888	3.46844e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1112 0.1072 0.1084 0.1134 0.1084 0.1132 0.1102 0.11 0.11	0.10972	6.49956e-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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0502 0.0536 0.0514 0.049 0.0536 0.0556 0.0524 0.0556 0.05	0.05228	5.264e-06
		0.0514		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0414 0.0386 0.0412 0.038 0.0376 0.0378 0.0426 0.0362 0.0406 0.0364	0.03904	5.02933e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646 0.0608 0.0626 0.0596 0.0604 0.0648 0.0638 0.0638 0.0644 0.0648	0.06296	3.95378e-06

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0362 0.0372 0.0368 0.0362 0.0332 0.0332 0.0372 0.036 0.0388 0.034	0.03588	3.44178e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1476 0.1496 0.1438 0.1452 0.1476 0.1494 0.1452 0.147 0.1416 0.1426	0.14596	7.51822e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.1064 0.1074 0.1054 0.111 0.1068 0.1076 0.1078 0.107	0.10682	3.78178e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0128 0.0136 0.0138 0.0112 0.0134 0.0128 0.0124 0.0118 0.0118	0.01234	1.51156e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0098 0.0092 0.0084 0.0076 0.0098 0.0102 0.0094 0.0102 0.01 0.0086 0.0106	0.0094	9.06667e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0282 0.0292 0.0306 0.0294 0.0318 0.0312 0.0296 0.034 0.0304 0.0306	0.0305	2.60667e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0106 0.0112 0.0084 0.0118 0.012 0.0106 0.0106 0.0114 0.0132 0.0138	0.01136	2.27378e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1288 0.1306 0.1308 0.1248 0.1296 0.1288 0.1296 0.1302 0.1302 0.1264 0.1276	0.12872	3.73511e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.093 0.0954 0.0926 0.0974 0.0966 0.0944 0.0922 0.0904 0.092	0.09366	4.93378e-06

5.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		1.77778e-05 0.000151111
1		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание	0	0.002	1 777780-05
	Слабая мутация	0	0.002	1.777706-00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01		
		0.01		
		0.03		
		0.04	0.018	0.000151111
0		0.01		
2		0		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
		0.03		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
0	Одноточечное скрещивание	0	0.000	1 55550 05
3	Средняя мутация	0.01	0.002	1.77778e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0.01		

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 Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
4		0.01	0.017	6.77778e-05
-	Только потомки и копия	0.02		0
	лучшего индивида	0.02		6.77778e-05
	лучшего индивида	0.01		
		0.03		
		0.03		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
5		0	0	0
0		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание	0	0	0
U	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
		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
		0.01		
7		0		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.01		
	Двуточечное скрещивание	0.02	0.01	6.66667e-05
	Слабая мутация	0	0.01	0.00007.000
	Только потомки	0		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
		0.04		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04		
		0.06		
		0.04		
8		0.05	0.037	0.000267778
0		0.01	0.037	0.000201118
		0.04		
		0.01		
		0.03		
		0.05		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
9	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
9	Средняя мутация	0.01	0.001	16-03
	Только потомки	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)

10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.01 0.04 0.04 0.01 0.05 0.03 0.06 0.04 0.06	0.045	0.000827778
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.04 0.04 0.01 0.05 0.03 0.06 0.04	0.045	0.000827778
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.04 0.01 0.05 0.03 0.06 0.04	0.045	0.000827778
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.01 0.05 0.03 0.06 0.04	0.045	0.000827778
11	Средняя мутация Только потомки и копия	0.05 0.03 0.06 0.04	0.045	0.000827778
11	Только потомки и копия	0.03 0.06 0.04	0.010	0.000021110
11		0.06 0.04		
11	лучшего индивида	0.04		0.000827778
11				
11		0.06		
11		0.00		
11		0		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0		
11		0		
11		0		
		0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	-	0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0	0	0
	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.25		
13		0.28		
		0.36		
	Пропорциональная селекция	0.34		
	Равномерное скрещивание	0.26	0.292	0.00208444
	Слабая мутация	0.3	0.232	0.00200444
	Только потомки	0.27		
		0.26		
		0.36		
		0.24		
		0.44		
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.52		
		0.56		
		0.42		
		0.36	0.456	0.00382667
14		0.44	0.430	0.00362007
		0.39		
	лучшего индивида	0.52		
		0.46		
		0.45		
		0.03		
		0.06		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.04		
1.5	Равномерное скрещивание	0.02	0.020	0.000200000
15	Средняя мутация	0.06	0.032	0.000328889
	Только потомки	0.03		
		0.03		
		0		
		0.03		

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	0.21		
		0.27		
		0.31		
		0.34		
16	Средняя мутация	0.17	0.258	0.00330667
10	Только потомки и копия	0.26		
	лучшего индивида	0.3		0.00330667
		0.21		
		0.31		
		0.2		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
17		0	0	0
.,		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	лучшего ипдивида	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		0.000276667
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0	0	0
	Только потомки	0		0.000276667 2.33333e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	D	0.01		0.00075557
	Ранговая селекция	0.02		
20	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.04	0.019	0.000276667
20		0.02	0.019	0.000270007
	Только потомки и копия	0.05		
	лучшего индивида	0.03		0.000276667
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0.01	0.003	2 333336-05
21	Средняя мутация	0	0.000	2.505550 05
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.01		
		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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0.03		
	Ранговая селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание	0.04		
22	Средняя мутация	0.05	0.025	0.000316667
	Только потомки и копия	0.03	0.020	0,00001000.
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0.02		
		0.05		0.000316667
		0.01		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
23		0	0	0
23		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
24	Одноточечное скрещивание	0	0.001	10.05
24	Сильная мутация	0	0.001	16-03
	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
		0.04		
		0.03		0.000201111
	Ранговая селекция	0.03		
25	Двуточечное скрещивание	0.01	0.023	0.000201111
20	Слабая мутация	0.03	0.020	0.000201111
	Только потомки	0.01		
		0.04		
		0.03		
		0		
		0.06		
		0.07		
	D	0.06		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.06		
26		0.08	0.073	0.000112222
20		0.09	0.073	0.000112222
		0.08		
	лучшего индивида	0.07		
		0.08		
		0.08		
		0.01		
		0.02		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0.005	5.05
21	Средняя мутация	0	0.005	5e-05
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
		0.01		
	Продолжение на следующей странице			

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.1		
		0.07		
	Ранговая селекция	0.05		
	Двуточечное скрещивание	0.07		
28	Средняя мутация	0.1	0.074	0.000515556
20	Только потомки и копия	0.04	0.071	0.000010000
	лучшего индивида	0.05		
	лучшего индивида	0.09		
		0.07		О.000515556
		0.1		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
29	Двуточечное скрещивание	0	0	0
23	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
30	Сильная мутация	0	0	0
00	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	иулшего 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
		0.45		
		0.44		
		0.46		
	Ранговая селекция	0.34		
31	Равномерное скрещивание	0.48	0.423	0.00266778
01	Слабая мутация	0.34	0.120	0.00200110
	Только потомки	0.48		
		0.4		
		0.4		
		0.44		
		0.52		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.59		
		0.51		
		0.44		
32		0.52	0.528	0.00259556
32		0.55	0.328	0.00239330
		0.5		
	лучшего индивида	0.49		
		0.54		
		0.62		
		0.06		
		0.09		
		0.07		
	Ранговая селекция	0.03		
33	Равномерное скрещивание	0.05	0.063	0.000334444
აა	Средняя мутация	0.07	0.003	0.000334444
	Только потомки	0.09		
		0.06		
		0.05		
		0.06		
	Продолжение на следующей странице			

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.38		
		0.45		
	Ранговая селекция	0.52		
		0.46		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.45	0.441	0.00174333
	Только потомки и копия	0.45	0.441	0.0017 1000
	лучшего индивида	0.45		0.00174333
	лучшего индивида	0.46		
		0.41		
		0.38		
		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		v
	лучшего индивида	0		
	ory fine to mindiplina	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		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0.01		
37	Одноточечное скрещивание	0	0.009	0.000165556
01	Слабая мутация	0.04	0.003	0.000100000
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.01		
		0.02		
		0.03		
		0.04		
	_	0.02		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.06		
20		0.01	0.033	0.00000000
38		0.02	0.055	0.000223333
		0.03		
	лучшего индивида	0.04		
		0.03		
		0.05		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0.01		
20	Одноточечное скрещивание	0.01	0.004	0.0000705
39	Средняя мутация	0.01	0.004	2.66667e-05
	Только потомки	0.01		
		0		
		0		
		0		
	Продолжение на следующей странице			

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.05		
		0.05		
	Турнирная селекция	0.07		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.05		
40	Средняя мутация	0.03	0.049	0.000432222
	Только потомки и копия	0.05		
	лучшего индивида	0.02		
		0.02		
		0.07		
		0.08		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
41		0	0	0
11	Сильная мутация	0		,
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
72	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
	лучшего индивида	0		
	лучшего ипдивида	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
		0.05		
		0		
		0.06		0.000361111
	Турнирная селекция	0.05		
43	Двуточечное скрещивание	0.04	0.035	0.000361111
	Слабая мутация	0.03	0.000	0.000001111
	Только потомки	0.05		
		0.01		
		0.03		
		0.03		
		0.09		
		0.12		
	T	0.1	0.109 0.000543333	
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.12		
44		0.09	0.100	0.000543333
44		0.11	0.109	0.000343333
		0.08		
	лучшего индивида	0.15		
		0.09		
		0.14		
		0		
		0.01		
		0.01		
	Турнирная селекция	0.01		
45	Двуточечное скрещивание	0.04	0.011	0.000142222
45	Средняя мутация	0	0.011	0.000143333
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0		
		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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.1 0.05 0.1 0.1 0.12 0.09 0.08 0.09 0.09	0.093	0.000356667
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двуточечное 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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.52		
		0.51		
		0.48		
	Турнирная селекция	0.51		
49	Равномерное скрещивание	0.47	0.515	0.000783333
43	Слабая мутация	0.5	0.010	0.000703333
	Только потомки	0.53		
		0.52		
		0.55		
		0.56		
		0.63		
		0.64		
		0.66		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.62		
50		0.61	0.615	0.00140556
50		0.6	0.015	0.00140556
		0.57		
	лучшего индивида	0.6		
		0.67		
		0.55		
		0.17		
		0.13		
		0.16		
	Турнирная селекция	0.13		
E 1	Равномерное скрещивание	0.1	0.120	0.00064
51	Средняя мутация	0.14	0.132	0.00064
	Только потомки	0.12		
		0.11		
		0.1		
		0.16		
	Продолжение на следующей странице			

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57 0.52 0.64 0.51 0.52 0.56 0.52 0.48 0.51 0.49	0.532	0.00219556
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05

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

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

6.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:03:45.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:03:45.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для 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	0.087 0.0873333 0.089 0.0871667 0.0851667 0.0848333 0.089 0.0868333 0.0856667 0.0863333	0.0868333	2.01851e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0661667 0.0708333 0.0628333 0.0653333 0.0706667 0.0626667 0.0686667 0.066 0.068	0.0667333	8.0568e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.091 0.0876667 0.0896667 0.0935 0.0905 0.0906667 0.0913333 0.0918333 0.0955 0.0936667	0.0915333	4.98021e-06

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
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578333 0.0583333 0.0596667 0.0601667		
4		0.0596667 0.0648333 0.0591667 0.0631667 0.0606667 0.058	0.06015	5.1139e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163667 0.165167 0.165167 0.160667 0.166833 0.165833 0.1655 0.170167 0.165 0.163333	0.165133	6.02335e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.123 0.122833 0.118833 0.1215 0.125 0.117667 0.1225 0.119 0.120167 0.121167	0.121167	5.12317e-06

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	0.0661667 0.0716667 0.0703333 0.0681667 0.0688333 0.0688333 0.0645 0.0658333 0.0681667 0.0678333	0.0680333	4.51729e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511667 0.0486667 0.054 0.0513333 0.0513333 0.0511667 0.0525 0.0508333 0.0523333 0.0483333	0.0511667	2.84567e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0853333 0.0806667 0.0813333 0.0803333 0.0815 0.0821667 0.0836667 0.0831667 0.0826667 0.0813333	0.0822167	2.32748e-06

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	0.0488333 0.05233333 0.052 0.05 0.0478333 0.0493333 0.0488333 0.0491667 0.0558333 0.052	0.0506167	5.80277e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.160833 0.156333 0.162667 0.163667 0.162167 0.161833 0.161667 0.1635 0.152833 0.162333	0.160783	1.20509e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115667 0.119333 0.116333 0.1155 0.113333 0.114 0.1175 0.116333 0.114167 0.116	0.115817	3.11978e-06

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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0193333 0.022 0.019 0.024 0.0171667 0.0193333 0.0213333 0.0215 0.0205 0.0203333	0.02045	3.58671e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0126667 0.0133333 0.014 0.0128333 0.0151667 0.0146667 0.0121667 0.0151667 0.0126667	0.0137334	1.29138e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.0478333 0.0471667 0.0478333 0.0493333 0.0461667 0.046 0.05 0.046 0.046	0.04745	2.65458e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019 0.022 0.019 0.023 0.026 0.0221667 0.0218333 0.0223333 0.0235 0.0236667	0.02225	4.39662e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145333 0.1445 0.142333 0.1465 0.144833 0.1485 0.147167 0.143833 0.141 0.1445	0.14485	4.89824e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1055 0.105167 0.105833 0.105333 0.106 0.106333 0.1045 0.102333 0.104833 0.107333	0.105316	1.7435e-06

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	0.08 0.0753333 0.08 0.0775 0.0821667 0.0765 0.0726667 0.0753333 0.0768333	0.0775167	7.80527e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0788333 0.0591667 0.0565 0.0586667 0.0531667 0.0621667 0.0596667 0.0585 0.0578333 0.057	0.05815	5.4781e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0816667 0.0791667 0.0791667 0.0821667 0.079 0.0821667 0.0815 0.081 0.0845 0.0778333	0.0808167	4.00897e-06

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	0.0488333 0.051 0.0493333 0.0491667 0.052 0.0475 0.0475 0.0533333 0.0505 0.0486667	0.0497833	3.62991e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158167 0.159833 0.159 0.156833 0.156167 0.154 0.154 0.1565 0.158667 0.156167	0.156933	3.97644e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119833 0.118833 0.113833 0.1155 0.112833 0.1155 0.122333 0.116667 0.115 0.118667	0.1169	8.72334e-06

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 Только потомки	0.0586667 0.0616667 0.0578333 0.0595 0.0568333 0.0595 0.0605 0.0615 0.0535	0.0583167	8.47809e-06
		0.0536667 0.043 0.0416667		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0416667 0.0418333 0.0458333 0.0428333 0.0396667 0.0433333 0.044 0.045	0.0431	3.11229e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0653333 0.0675 0.0703333 0.068 0.0676667 0.0656667 0.0673333 0.0665 0.068	0.0671	2.67404e-06

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	0.0408333 0.0391667 0.0438333 0.0406667 0.0406667 0.0418333 0.0425 0.0446667 0.0421667 0.0405	0.0416833	2.77436e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156167 0.153 0.151167 0.147 0.155167 0.158 0.152833 0.148 0.155 0.154	0.153033	1.21225e-05
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.111167 0.112333 0.113333 0.110667 0.114667 0.113167 0.1125 0.113167 0.111667	0.1123	1.82604e-06

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
		0.0111667		
		0.011		
		0.0128333		_
	Ранговая селекция	0.0095		
0.1	Равномерное скрещивание	0.0128333	0.0115000	1 47000 00
31	Слабая мутация	0.0135	0.0115833	1.47066e-06
	Только потомки	0.0115		
		0.012		
		0.0106667		
		0.0108333		
		0.00966667		
		0.0103333		
		0.00883333		
	Ранговая селекция	0.008		
	Равномерное скрещивание	0.00783333	0.00943334	1.40249e-06
32	Слабая мутация	0.00883333		
	Только потомки и копия	0.00966667		
	лучшего индивида	0.0111667		
		0.0111667		
		0.00883333		
		0.029		
		0.0321667		
		0.0326667		
	Ранговая селекция	0.031		
20	Равномерное скрещивание	0.0308333	0.0000007	1 44004 00
33	Средняя мутация	0.03	0.0309667	1.44324e-06
	Только потомки	0.0293333		
		0.0313333		
		0.0315		
		0.0318333		

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	0.0108333 0.0111667 0.0115 0.0106667 0.0131667 0.0126667 0.0111667 0.0105 0.0125 0.0131667	0.0117334	1.0815e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.130333 0.129 0.13 0.132167 0.1345 0.131 0.134 0.13 0.133167 0.133833	0.1318	3.93095e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0973333 0.0983333 0.0976667 0.0986667 0.0961667 0.097 0.0996667 0.101667 0.102167	0.0989167	4.10074e-06

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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0726667 0.0691667 0.0705 0.0751667 0.0721667 0.0706667 0.0721667	0.0712833	5.99413e-06
	100210 1101011111	0.0738333 0.0698333 0.0666667		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0558333 0.0558333 0.053 0.0498333 0.0568333 0.0563333 0.0598333 0.053 0.0515 0.052	0.0544	9.13698e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0741667 0.0753333 0.073 0.0708333 0.0735 0.0731667 0.0705 0.0698333 0.0703333 0.0703333	0.07245	3.64849e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405 0.0446667 0.0453333 0.0485 0.046 0.0465 0.043 0.0448333 0.0475 0.043	0.0449833	5.58302e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149 0.143167 0.150833 0.147167 0.148667 0.1545 0.15 0.153333 0.148167 0.148167	0.1493	1.01518e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110667 0.114167 0.114 0.109167 0.115 0.112 0.113333 0.114833 0.109833 0.112333	0.112533	4.36268e-06

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 ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.0556667 0.0483333 0.0495 0.0543333 0.051 0.0545 0.0518333 0.05	0.0517167	5.8954e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052 0.0371667 0.0366667 0.038 0.0411667 0.037 0.0408333 0.043 0.0385 0.0406667 0.0386667	0.0391667	4.52467e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0618333 0.0596667 0.0643333 0.0605 0.0625 0.0616667 0.0661667 0.0603333 0.0573333 0.0613333	0.0615667	6.00128e-06

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	0.039 0.036 0.0371667 0.0391667 0.0353333 0.0376667 0.0341667 0.0353333 0.0346667	0.0365	2.99385e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.148 0.144 0.140833 0.144333 0.146 0.146333 0.148167 0.143167 0.1455	0.145133	4.8942e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104167 0.106 0.108 0.1075 0.104333 0.104833 0.106333 0.108333 0.111 0.1085	0.1068	3.90623e-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
		0.01		
		0.00883333		
		0.009		
	Турнирная селекция	0.009		
49	Равномерное скрещивание	0.00933333	0.00928333	1.60803e-07
49	Слабая мутация	0.00983333	0.00928333	1.00003e-07
	Только потомки	0.00916667		
		0.0095		
		0.00883333		
		0.00933333		
		0.007		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006		
		0.00666667		
		0.00633333		1.08025e-06
50		0.00583333	0.00683333	
50		0.0065		
		0.00733333		
		0.00633333		
		0.0095		
		0.00683333		
		0.023		
		0.0255		
		0.0223333		
	Турнирная селекция	0.0223333		
_	Равномерное скрещивание	0.0243333	0.0000007	0.07000 00
51	Средняя мутация	0.0226667	0.0230667	2.27282e-06
	Только потомки	0.0211667		
		0.025		
		0.021		
		0.0233333		

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 ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0095 0.00733333 0.0065 0.0085 0.0106667 0.00983333 0.0105 0.0085 0.00866667 0.0075	0.00875	1.91514e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121333 0.1225 0.124667 0.123833 0.126 0.124 0.1255 0.124833 0.1205 0.1235	0.123667	3.12978e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0905 0.0936667 0.0923333 0.091 0.0891667 0.0928333 0.0936667 0.0943333 0.0913333	0.0922	2.72098e-06

6.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.087 0.0873333 0.089 0.0871667 0.0851667 0.0848333 0.089 0.0868333 0.0856667 0.0863333	0.0868333	2.01851e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0661667 0.0708333 0.0628333 0.0653333 0.0706667 0.0626667 0.0686667 0.066 0.068	0.0667333	8.0568e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.091 0.0876667 0.0896667 0.0935 0.0905 0.0906667 0.0913333 0.0918333 0.0955	0.0915333	4.98021e-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	0.0578333 0.0583333 0.0596667 0.0601667 0.0596667 0.0648333 0.0591667 0.0631667 0.0606667 0.058	0.06015	5.1139e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163667 0.165167 0.165167 0.160667 0.166833 0.165833 0.1655 0.170167 0.165 0.163333	0.165133	6.02335e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.123 0.122833 0.118833 0.1215 0.125 0.117667 0.1225 0.119 0.120167 0.121167	0.121167	5.12317e-06

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	0.0661667 0.0716667 0.0703333 0.0681667 0.0688333 0.0688333 0.0645 0.0658333 0.0681667 0.0678333	0.0680333	4.51729e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511667 0.0486667 0.054 0.0513333 0.0513333 0.0511667 0.0525 0.0508333 0.0523333 0.0483333	0.0511667	2.84567e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0853333 0.0806667 0.0813333 0.0803333 0.0815 0.0821667 0.0836667 0.0836667 0.0826667 0.0813333	0.0822167	2.32748e-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	0.0488333 0.0523333 0.052 0.05 0.0478333 0.0493333 0.0488333 0.0491667 0.0558333 0.052	0.0506167	5.80277e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.160833 0.156333 0.162667 0.163667 0.162167 0.161833 0.161667 0.1635 0.152833 0.162333	0.160783	1.20509e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115667 0.119333 0.116333 0.1155 0.113333 0.114 0.1175 0.116333 0.114167 0.116	0.115817	3.11978e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0193333 0.022 0.019 0.024 0.0171667 0.0193333 0.0213333 0.0215 0.0205 0.0203333	0.02045	3.58671e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0126667 0.0133333 0.014 0.0128333 0.0151667 0.0146667 0.0121667 0.0151667 0.0126667	0.0137334	1.29138e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.0478333 0.0471667 0.0478333 0.0493333 0.0461667 0.046 0.05 0.046 0.046	0.04745	2.65458e-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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019 0.022 0.019 0.023 0.026 0.0221667 0.0218333 0.0223333 0.02235 0.0236667	0.02225	4.39662e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145333 0.1445 0.142333 0.1465 0.144833 0.1485 0.147167 0.143833 0.141 0.1445	0.14485	4.89824e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1055 0.105167 0.105833 0.105333 0.106 0.106333 0.1045 0.102333 0.104833 0.104833	0.105316	1.7435e-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	0.08 0.0753333 0.08 0.0775 0.0821667 0.0765 0.0726667 0.0753333 0.0768333	0.0775167	7.80527e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0788333 0.0591667 0.0565 0.0586667 0.0531667 0.0621667 0.0596667 0.0585 0.0578333 0.057	0.05815	5.4781e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0816667 0.0791667 0.0791667 0.0821667 0.079 0.0821667 0.0815 0.081 0.0845 0.0778333	0.0808167	4.00897e-06

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	0.0488333 0.051 0.0493333 0.0491667 0.052 0.0475 0.0475 0.0533333 0.0505 0.0486667	0.0497833	3.62991e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158167 0.159833 0.159 0.156833 0.156167 0.154 0.154 0.155 0.1565 0.158667 0.156167	0.156933	3.97644e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119833 0.118833 0.113833 0.1155 0.112833 0.1155 0.122333 0.116667 0.115 0.118667	0.1169	8.72334e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0586667 0.0616667 0.0578333 0.0595 0.0568333 0.0595 0.0605 0.0615 0.0535 0.0536667	0.0583167	8.47809e-06
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0416667 0.0418333 0.0458333 0.0438333 0.0428333 0.0396667 0.0433333 0.044	0.0431	3.11229e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0653333 0.0675 0.0703333 0.068 0.0676667 0.0656667 0.0673333 0.0665	0.0671	2.67404e-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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0408333 0.0391667 0.0438333 0.0406667 0.0406667 0.0418333 0.0425 0.0446667 0.0421667 0.0405	0.0416833	2.77436e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156167 0.153 0.151167 0.147 0.155167 0.158 0.152833 0.148 0.155 0.154	0.153033	1.21225e-05
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.111167 0.112333 0.113333 0.110667 0.114667 0.113167 0.1125 0.113167 0.111667	0.1123	1.82604e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0111667 0.011 0.0128333 0.0095 0.0128333 0.0135 0.0115 0.012 0.0106667 0.0108333	0.0115833	1.47066e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00966667 0.0103333 0.00883333 0.008 0.00783333 0.00883333 0.00966667 0.0111667 0.0111667 0.00883333	0.00943334	1.40249e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.029 0.0321667 0.0326667 0.031 0.0308333 0.03 0.0293333 0.0313333 0.0315 0.0318333	0.0309667	1.44324e-06

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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0108333 0.0111667 0.0115 0.0106667 0.0131667 0.0126667 0.0111667 0.0105 0.0125 0.0131667	0.0117334	1.0815e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.130333 0.129 0.13 0.132167 0.1345 0.131 0.134 0.13 0.133167 0.133833	0.1318	3.93095e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0973333 0.0983333 0.0976667 0.0986667 0.0961667 0.097 0.0996667 0.101667 0.102167	0.0989167	4.10074e-06

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	0.0726667 0.0691667 0.0705 0.0751667 0.0721667 0.0706667 0.0738333 0.0698333 0.0666667	0.0712833	5.99413e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0558333 0.0558333 0.053 0.0498333 0.0568333 0.0563333 0.0598333 0.053 0.0515 0.052	0.0544	9.13698e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0741667 0.0753333 0.073 0.0708333 0.0735 0.0731667 0.0705 0.0698333 0.0703333 0.0738333	0.07245	3.64849e-06

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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405 0.0446667 0.0453333 0.0485 0.046 0.0465 0.043 0.0448333 0.0475 0.043	0.0449833	5.58302e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149 0.143167 0.150833 0.147167 0.148667 0.1545 0.15 0.153333 0.148167	0.1493	1.01518e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110667 0.114167 0.114 0.109167 0.115 0.112 0.113333 0.114833 0.109833 0.112333	0.112533	4.36268e-06

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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.0556667 0.0483333 0.0495 0.0543333 0.051 0.0545 0.0518333 0.05 0.052	0.0517167	5.8954e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0371667 0.0366667 0.038 0.0411667 0.037 0.0408333 0.043 0.0385 0.0406667 0.0386667	0.0391667	4.52467e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0618333 0.0596667 0.0643333 0.0605 0.0625 0.0616667 0.0661667 0.0603333 0.0573333 0.0613333	0.0615667	6.00128e-06

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	0.039 0.036 0.0371667 0.0391667 0.0353333 0.0376667 0.0341667 0.0353333 0.0346667 0.0365	0.0365	2.99385e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.148 0.144 0.140833 0.144333 0.146 0.146333 0.148167 0.143167 0.1455	0.145133	4.8942e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104167 0.106 0.108 0.1075 0.104333 0.104333 0.106333 0.108333 0.11	0.1068	3.90623e-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	0.01 0.00883333 0.009 0.009 0.00933333 0.00983333 0.00916667 0.0095 0.00883333 0.00933333	0.00928333	1.60803e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.007 0.006 0.00666667 0.00633333 0.00583333 0.0065 0.00733333 0.00633333 0.0095 0.00683333	0.00683333	1.08025e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.023 0.0255 0.0223333 0.0223333 0.0243333 0.0226667 0.0211667 0.025 0.021 0.0233333	0.0230667	2.27282e-06

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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0095 0.00733333 0.0065 0.0085 0.0106667 0.00983333 0.0105 0.0085 0.00866667 0.0075	0.00875	1.91514e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121333 0.1225 0.124667 0.123833 0.126 0.124 0.1255 0.124833 0.1205 0.1235	0.123667	3.12978e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0905 0.0936667 0.0923333 0.091 0.0891667 0.0928333 0.0936667 0.0943333 0.0913333 0.0931667	0.0922	2.72098e-06

6.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
1	Слабая мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0.01		
		0.01		
		0.01	0.008	4e-05
0		0		
2		0.01	0.008	4e-05
		0		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
3	Одноточечное скрещивание	0	0	0
υ	Средняя мутация	0	0	0
	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
	Пропорциональная селекция	0		
		0.02		
		0.01		
	Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0.01	0.01	6 66667e-05
1	Только потомки и копия	0	0.01	0.000076 00
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0.01		6.66667e-05
		0.02		
		0.02		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
5		0	0	0
0	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Сильная мутация	0		3
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
	из чисто 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0.02 0 0 0.01 0.02	0.007	6.77778e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.01 0.02 0.01 0 0.02 0.02 0.02 0	0.016	0.000137778
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 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
	Пропорциональная селекция	0		
		0.01		
		0		
	Двуточечное скрещивание	0.02		
10	Средняя мутация	0	0.013	0.000134444
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.03		
	,	0.02		О.000134444
		0.01		
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
11	Двуточечное скрещивание	0	0	0
• •	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
12	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0	-	
	лучшего индивида	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
		0.35		
13		0.2		
		0.28		0.00299556
	Пропорциональная селекция	0.18		
	Равномерное скрещивание	0.31	0.272	0.00299556
10	Слабая мутация	0.26	0.272	0.00233000
	Только потомки	0.32		
		0.28		
		0.23		
		0.31		
		0.49		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.43		
		0.41		
		0.42		
14		0.38	0.423	0.00160
14		0.43	0.423	0.00109
		0.44		
	лучшего индивида	0.39		
		0.36		
		0.48		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.04		
1 5	Равномерное скрещивание	0.02	0.000	0.000100000
15	Средняя мутация	0.01	0.022	0.000128889
	Только потомки	0.03		
		0.02		
		0.04		
		0.02		

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
		0.23		
		0.25		
	Пропорциональная селекция	0.32		
	Равномерное скрещивание	0.17		
16	Средняя мутация	0.18	0.201	0.00263222
	Только потомки и копия	0.17	0.201	0.00200222
	лучшего индивида	0.18		
	ary fine to mighting	0.19		0.00263222
		0.16		
		0.16		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0		
17		0	0	0
17	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание	0	0	0
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			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)

No	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
13	Слабая мутация	0.01	0.001	10 00
	Только потомки	0		
		0		Дисперсия 1e-05 4.55556e-05
		0		
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.02		
		0		
		0.01		
20		0	0.007	4 55556° OE
20		0.01	0.007	4.55550e-05
		0.01		
	лучшего индивида	0		
		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		
			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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Ранговая селекция	0		
		0		
		0		
		0		
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.01	0.007	9e-05
22	Только потомки и копия	0.01	0.007	36 00
		0		
	лучшего индивида	0.01		9е-05
		0.03		
		0.01		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
20	Сильная мутация	0		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	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
		0.02		
		0.01		
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0.03	0.016	0.000189999
20	Слабая мутация	0	0.010	0.000102222
	Только потомки	0.02		0.000182222
		0		
		0.04		0.000182222
		0.02		
		0.04		
		0.06		
		0.03		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.02		
26		0.05	0.037	0.000945556
20		0.03	0.037	0.000245550
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.02		
		0.06		
		0.04		
		0.01		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0.002	1 777786-05
21	Средняя мутация	0	0.002	1.777706-03
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0.01		
			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
	Ранговая селекция	0.01		
		0.04		
		0		
	Двуточечное скрещивание	0.05		
28	Средняя мутация	0.01	0.032	0.000351111
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.05		
	ory rimero mignistiga	0.04		0.000351111
		0.04		
		0.05		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
29	Двуточечное скрещивание	0	0	0
23	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
30	Сильная мутация	0	0	0
00	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	иулшего 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
		0.5		
		0.52		
		0.48		
	Ранговая селекция	0.56		
31	Равномерное скрещивание	0.45	0.487	0.00157889
01	Слабая мутация	0.44	0.107	0.00107003
	Только потомки	0.46		
		0.44		
		0.51		
		0.51		
		0.56		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.54		
		0.56		
		0.64		
32		0.57	0.561	0.00221
32		0.58	0.501	0.00221
		0.58		
		0.51		
		0.47		
		0.6		
		0.11		
		0.11		
		0.05		
	Ранговая селекция	0.11		
33	Равномерное скрещивание	0.06	0.09	0.000822222
აა	Средняя мутация	0.09	0.09	0.000022222
	Только потомки	0.08		
		0.13		
		0.11		
		0.05		

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
		0.46		
		0.48		
	Ранговая селекция	0.49		
	Равномерное скрещивание	0.48		
34	Средняя мутация	0.41	0.462	0.00166222
01	Только потомки и копия	0.47	0.102	0.00100222
		0.5		
	лучшего индивида	0.49		
		0.47		
		0.37		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
35	Равномерное скрещивание	0	0	0
30	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
200	Равномерное скрещивание	0		0
36	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
•			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		
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
37	Одноточечное скрещивание	0	0.003	4.55556e-05	
	Слабая мутация	0			
	Только потомки	0.01			
		0			
		0			
		0.02			
		0.01			
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01			
		0.01			
		0.02			
38		0.01	0.011	5.44444e-05	
00		0	0.011	0.111116 00	
		0			
		0.01			
		0.02			
		0.02			
		0			
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
39	Одноточечное скрещивание	0	0.001	1e-05	
	Средняя мутация	0	0.001	10 00	
	Только потомки	0			
		0.01			
		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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.05		
		0.02		
	Турнирная селекция	0.02		
	Одноточечное скрещивание	0.02		
40	Средняя мутация	0.01	0.025	0.000294444
10	Только потомки и копия	0.01	0.020	0.000201111
	лучшего индивида	0.06		
	лучшего индивида	0.02		
		0.01		
		0.03		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
41		0	0	0
11		0		Ŭ
	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		
		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		
		0			
		0.02			
	Турнирная селекция	0.01			
43	Двуточечное скрещивание	0.01	0.01	6.66667e-05	
10	Слабая мутация	0.02	0.01	0.00007€ 00	
	Только потомки	0.02			
		0			
		0.01			
		0.01			
		0.1			
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.12			
		0.08			
		0.05			
4.4		0.09	0.07	0.000777779	
44		0.05	0.07	0.000777778	
	Только потомки и копия	0.04			
	лучшего индивида	0.08			
		0.05			
		0.04			
		0			
		0.01			
		0			
	Турнирная селекция	0.01			
45	Двуточечное скрещивание	0.01	0.006	4.88889e-05	
40	Средняя мутация	0	0.000	4.000096-00	
	Только потомки	0			
		0.02			
		0.01			
		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		
		0.03		
	Турууруод оо доууууд	0.03		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.03		
46	Средняя мутация	0.04	0.047	0.000245556
	Только потомки и копия	0.06	0.017	0.000210000
	лучшего индивида	0.05		
	лучшего индивида	0.04		
		0.07		
		0.07		
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
		0		
47	Двуточечное скрещивание	0	0	0
1,	Сильная мутация	0	Ů	Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
48		0	0	0
	Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	Ů	Ŭ
		0		
	ory fine to mindiplina	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия		
				0.53		
		0.6				
		0.55				
	Турнирная селекция	0.56				
49	Равномерное скрещивание	0.58	0.563	0.000978889		
43	Слабая мутация	0.54	0.505	0.000376663		
	Только потомки	0.55				
		0.55				
		0.63				
		0.54				
		0.64				
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.67				
		0.66				
		0.69				
50		0.73	0.050	0.00161770		
50		0.64	0.658	0.00161778		
		0.61				
	лучшего индивида	0.68				
		0.59				
		0.67				
		0.16				
		0.09				
		0.21				
	Турнирная селекция	0.16				
F.1	Равномерное скрещивание	0.14	0.100	0.00104000		
51	Средняя мутация	0.2	0.166	0.00164889		
	Только потомки	0.2				
		0.12				
		0.21				
		0.17				
			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
		0.57		
		0.62		
	Турууруод оо тоуууд	0.69		
	Турнирная селекция	0.56		
52	Равномерное скрещивание	0.49	0.567	0.00342333
02	Средняя мутация Только потомки и копия	0.52	0.507	0.00342333
		0.51		
	лучшего индивида	0.55		
		0.56		
		0.6		
		0		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0		
50		0		0
53	Сильная мутация	0	0	Ü
	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 лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		

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

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

7.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:08:20.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:08:20.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для 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	0.0862857 0.0937143 0.0914286 0.0872857 0.0907143 0.0988 0.091 0.0912857 0.092	0.0902429	5.34267e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0734286 0.0681429 0.0692857 0.0732857 0.0701429 0.0717143 0.0707143 0.0692857 0.0652857 0.0685714	0.0699857	6.0837e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0937143 0.092 0.0911429 0.0965714 0.0917143 0.0935714 0.0927143 0.0921429 0.0951429 0.1	0.0938714	7.38974e-06

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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063 0.0588571 0.0645714 0.0632857 0.0631429 0.0641429 0.0628571 0.0628571 0.0615714 0.0604286	0.0624714	2.99345e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.164429 0.167286 0.164 0.169857 0.167 0.166571 0.16 0.166857 0.166571 0.164571	0.165714	6.95667e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.120429 0.121143 0.119429 0.120571 0.127857 0.123857 0.125286 0.120143 0.125429 0.124714	0.122886	8.3479e-06

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
		0.0711429		
		0.0684286		
		0.0677143		
	Пропорциональная селекция	0.0661429		_
7	Двуточечное скрещивание	0.0685714	0.0004400	T 1011T OC
7	Слабая мутация	0.0725714	0.0684429	5.18115e-06
	Только потомки	0.0698571		
		0.0681429		
		0.0668571		5.18115e-06 7.23103e-06
		0.065		
		0.0507143		
		0.0498571		
	Пропорциональная селекция	0.0522857		
		0.048		
	Двуточечное скрещивание	0.0544286	0.0507000	7.00100 00
8	Слабая мутация	0.0531429	0.0527286	7.23103e-06
	Только потомки и копия	0.0532857		
	лучшего индивида	0.0568571		
		0.0528571		
		0.0558571		
		0.0791429		
		0.078		
		0.0797143		7.23103e-06
	Пропорциональная селекция	0.0804286		
	Двуточечное скрещивание	0.079	0.0700057	0.70005 00
9	Средняя мутация	0.0792857	0.0796857	2.78825e-06
	Только потомки	0.077		
		0.0831429		
		0.0804286		
		0.0807143		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0518571 0.0521429 0.053 0.0537143 0.051 0.0471429 0.051 0.0468571 0.0527143 0.0477143	0.0507143	6.48527e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161286 0.163857 0.165286 0.161429 0.161857 0.162429 0.165714 0.161429 0.162 0.162	0.1627	2.73187e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118429 0.121857 0.120286 0.119571 0.119429 0.118286 0.116429 0.112714 0.116571 0.12	0.118357	6.67268e-06

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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0178571 0.015 0.0182857 0.0191429 0.0177143 0.014 0.0171429 0.0171429 0.0157143 0.0184286	0.0170429	2.68959e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0132857 0.0145714 0.0104286 0.0122857 0.00971429 0.011 0.0111429 0.012 0.0102857 0.0111429	0.0115857	2.19248e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0462857 0.0441429 0.0471429 0.0435714 0.0452857 0.0422857 0.043 0.0424286 0.0468571 0.0462857	0.0447286	3.49409e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0171429 0.0215714 0.019 0.0181429 0.0198571 0.0205714 0.0204286 0.0211429 0.0198571	0.0197571	1.81878e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0198571 0.141857 0.143143 0.140286 0.141286 0.143571 0.147571 0.142 0.141286 0.141571 0.143714	0.142628	4.21779e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105571 0.101857 0.108714 0.104143 0.102143 0.107714 0.104286 0.105857 0.101571 0.102286	0.104414	6.35527e-06

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
		0.0735714		
		0.0775714		
		0.0725714		
	Ранговая селекция	0.0755714		_
10	Одноточечное скрещивание	0.0725714	0.075.4400	7.05040 .00
19	Слабая мутация	0.0765714	0.0754428	7.85242e-06
	Только потомки	0.0745714		
		0.0734286		
		0.0817143		
		0.0762857		
		0.054		
		0.058		
		0.0615714		6.30952e-06
	Ранговая селекция	0.0564286		
	Одноточечное скрещивание	0.0571429		
20	Слабая мутация	0.0604286	0.0573572	6.30952e-06
	Только потомки и копия	0.0532857		
	лучшего индивида	0.0574286		
		0.0572857		6.30952e-06
		0.058		
		0.0758571		
		0.0765714		
		0.0785714		7.85242e-06 6.30952e-06
	Ранговая селекция	0.0781429		
	Одноточечное скрещивание	0.0778571		
21	Средняя мутация	0.0788571	0.0777857	1.26645e-06
	Только потомки	0.0778571		
		0.0785714		
		0.0764286		
		0.0791429		

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
		0.0511429		
		0.0491429		
	_	0.0468571		2.60686e-06 5.70702e-06
	Ранговая селекция	0.0512857		
20	Одноточечное скрещивание	0.0475714	0.0404	2.00000 00
22	Средняя мутация	0.0482857	0.0494	2.60686е-06
	Только потомки и копия	0.0511429		
	лучшего индивида	0.0482857		
		0.0497143		
		0.0505714		
		0.151857		
		0.157143		5.70702e-06
		0.156429		
	Ранговая селекция	0.152429		
20	Одноточечное скрещивание	0.156714	0.1545	
23	Сильная мутация	0.152571		
	Только потомки	0.154571		
		0.156143		
		0.156429		
		0.150714		
		0.117429		
		0.115429		
	_	0.117429		
	Ранговая селекция	0.121		5.70702e-06
0.4	Одноточечное скрещивание	0.116429	0.115070	1 10000 05
24	Сильная мутация	0.111286	0.115672	1.16239e-05
	Только потомки и копия	0.118286		
	лучшего индивида	0.109143		
		0.114857		
		0.115429		

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
		0.0537143		
		0.056		
		0.0588571		
	Ранговая селекция	0.0538571		
25	Двуточечное скрещивание	0.0534286	0.0553143	4.0209706
25	Слабая мутация	0.0541429	0.055145	4.03987e-06
	Только потомки	0.0584286		
		0.0534286		
		0.0552857		
		0.056		
		0.0438571		
		0.0411429		
	_	0.0401429		1.9639e-06
	Ранговая селекция	0.0412857		
0.0	Двуточечное скрещивание	0.0411429	0.0400400	
26	Слабая мутация	0.0417143	0.0422429	1.96396-06
	Только потомки и копия	0.0434286		4.03987e-06 1.9639e-06 6.35917e-06
	лучшего индивида	0.0442857		
		0.042		
		0.0434286		
		0.0681429		
		0.0647143		
		0.0652857		дисперсия 4.03987e-06
	Ранговая селекция	0.0648571		
27	Двуточечное скрещивание	0.0661429	0.0645142	6 25017- 00
27	Средняя мутация	0.0678571	0.0645143	0.33917e-06
	Только потомки	0.0625714		
		0.0617143		
		0.0634286		
		0.0604286		

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	0.0394286 0.0402857 0.0374286 0.0391429 0.0391429 0.0381429 0.0362857 0.0395714 0.0377143 0.039	0.0386143	1.43786e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148571 0.148714 0.148857 0.150286 0.146286 0.151571 0.152 0.153 0.145 0.150286	0.149457	6.27559e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113714 0.110571 0.110857 0.110286 0.114429 0.113286 0.111 0.106857 0.112 0.109286	0.111229	5.07151e-06

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
		0.00914286		
		0.00957143		
		0.00828571		
	Ранговая селекция	0.00814286		
21	Равномерное скрещивание	0.00928571	0.00877143	0.75075 . 07
31	Слабая мутация	0.00957143	0.00877143	9.75975e-07
	Только потомки	0.00785714		9.75975е-07
		0.00828571		
		0.0104286		
		0.00714286		
		0.00728571		1.51678e-06
		0.008		
		0.005		
	Ранговая селекция	0.00585714		
20	Равномерное скрещивание	0.006	0.00070017	
32	Слабая мутация	0.00671429	0.00672857	1.51678e-06
	Только потомки и копия	0.00685714		1.51678e-06 1.80068e-06
	лучшего индивида	0.00514286		
		0.00771429		
		0.00871429		
		0.0254286		
		0.0238571		
		0.024		дисперсия 9.75975е-07 1.51678е-06
	Ранговая селекция	0.023		
22	Равномерное скрещивание	0.0245714	0.0240429	1 20062 06
33	Средняя мутация	0.0221429	0.0240429	1.00000e-00
	Только потомки	0.026		
		0.0242857		
		0.022		
		0.0251429		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00828571 0.008 0.00914286 0.00814286 0.00957143 0.01 0.0104286 0.00885714 0.01 0.00942857	0.00918572	7.21324e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.126857 0.126571 0.131 0.129143 0.127571 0.128286 0.126429 0.125286 0.127286 0.123714	0.127214	4.05122e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0952857 0.0918571 0.092 0.0948571 0.0917143 0.0915714 0.0937143 0.0921429 0.0902857 0.0964286	0.0929857	3.89321e-06

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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.071 0.0677143 0.0724286 0.0751429 0.0698571 0.07 0.0731429 0.0682857 0.0702857 0.072	0.0709857	5.08602e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531429 0.052 0.0537143 0.0551429 0.0541429 0.0552857 0.0548571 0.0541429 0.0572857 0.0554286	0.0545143	2.08251e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0688571 0.0698571 0.0708571 0.07 0.0711429 0.0701429 0.0697143 0.0712857 0.0712857	0.0703428	6.31304e-07

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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421429 0.045 0.0474286 0.0475714 0.0458571 0.0464286 0.0464286 0.0441429 0.0445714 0.0454286	0.0455	2.67684e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151 0.148286 0.152429 0.150286 0.149286 0.148714 0.148714 0.151143 0.147714 0.148	0.149557	2.47873e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113286 0.115143 0.112714 0.108857 0.108857 0.116286 0.109429 0.112714 0.108857 0.110286	0.111643	7.64773e-06

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
		0.0518571		
		0.0561429		
		0.0511429		
	Турнирная селекция	0.0521429		
43	Двуточечное скрещивание	0.0527143	0.0506490	7,0250, 06
43	Слабая мутация	0.049	0.0506429	7.03526-06
	Только потомки	0.0477143		
		0.0485714		
		0.048		
		0.0491429		
		0.0364286		
		0.0382857		
	_	0.0364286		7.0352e-06 6.07789e-06 2.0057e-06
	Турнирная селекция	0.035		
	Двуточечное скрещивание	0.0341429	0.0076571	
44	Слабая мутация	0.038	0.0376571	
	Только потомки и копия	0.0428571		
	лучшего индивида	0.039		
		0.0371429		
		0.0392857		
		0.058		
		0.0535714		
		0.0567143		дисперсия 7.0352e-06 6.07789e-06
	Турнирная селекция	0.0587143		
45	Двуточечное скрещивание	0.0552857	0.0500571	0.0057.00
45	Средняя мутация	0.0564286	0.0563571	2.0057e-06
	Только потомки	0.0561429		
		0.0565714		
		0.0555714		
		0.0565714		

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	0.0364286 0.0362857 0.0342857 0.0345714 0.0348571 0.0361429 0.0345714 0.0337143 0.0344286 0.0311429	0.0346429	2.3866e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143857 0.144286 0.143429 0.145 0.140857 0.143714 0.14 0.14429 0.141143 0.139429	0.142614	4.15891e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108857 0.109286 0.102 0.107286 0.104 0.108857 0.106857 0.109143 0.111286 0.108143	0.107572	7.46972e-06

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
		0.00628571		
		0.00614286		
		0.008		
	Турнирная селекция	0.00528571		_
49	Равномерное скрещивание	0.00657143	0.00685714	1.07492.06
	Слабая мутация	0.00585714	0.00003714	1.074636-06
	Только потомки	0.008		
		0.00842857		
		0.00671429		
		0.00728571		
		0.006		
		0.004		
	_	0.00671429		1.07483e-06
	Турнирная селекция	0.00557143		
50	Равномерное скрещивание	0.00714286	0.00505714	
50	Слабая мутация	0.00357143	0.00585714	
	Только потомки и копия	0.006		
	лучшего индивида	0.006		
		0.00728571		
		0.00628571		
		0.0192857		
		0.0188571		
		0.0175714		1.49206e-06
	Турнирная селекция	0.0198571		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0202857	0.0104571	7.655.04 - 0.7
51	Средняя мутация	0.02	0.0194571	/.05504e-U/
	Только потомки	0.0192857		
		0.0201429		
		0.0204286		
		0.0188571		

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	0.00585714 0.00628571 0.00771429 0.00714286 0.00614286 0.00585714 0.00657143 0.00571429 0.00642857 0.007	0.00647143	4.17462e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119143 0.122 0.123 0.120714 0.117429 0.119143 0.119857 0.119857 0.12 0.121	0.120214	2.46338e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0872857 0.0911429 0.0897143 0.086 0.088 0.0881429 0.0878571 0.0915714 0.0855714 0.0902857	0.0885571	4.2379e-06

7.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0862857 0.0937143 0.0914286 0.0872857 0.0907143 0.0907143 0.088 0.091 0.0912857 0.092	0.0902429	5.34267e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0734286 0.0681429 0.0692857 0.0732857 0.0701429 0.0717143 0.0707143 0.0692857 0.0652857 0.0685714	0.0699857	6.0837e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0937143 0.092 0.0911429 0.0965714 0.0917143 0.0935714 0.0927143 0.0921429 0.0951429 0.1	0.0938714	7.38974e-06

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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063 0.0588571 0.0645714 0.0632857 0.0631429 0.0641429 0.0628571 0.0628571 0.0615714 0.0604286	0.0624714	2.99345e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.164429 0.167286 0.164 0.169857 0.167 0.166571 0.16 0.166857 0.166571 0.164571	0.165714	6.95667e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.120429 0.121143 0.119429 0.120571 0.127857 0.123857 0.125286 0.120143 0.125429 0.124714	0.122886	8.3479e-06

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
		0.0711429		
		0.0684286		
		0.0677143		Дисперсия 5.18115e-06 7.23103e-06 2.78825e-06
	Пропорциональная селекция	0.0661429		
7	Двуточечное скрещивание	0.0685714	0.0684429	F 1011F - 0C
′	Слабая мутация	0.0725714	0.0684429	5.18115e-06
	Только потомки	0.0698571		
		0.0681429		
		0.0668571		
		0.065		
		0.0507143		
		0.0498571		
	_	0.0522857		
	Пропорциональная селекция	0.048		
	Двуточечное скрещивание	0.0544286	0.0505000	7 93 103 06
8	Слабая мутация	0.0531429	0.0527286	7.23103e-06
	Только потомки и копия	0.0532857		
	лучшего индивида	0.0568571		
		0.0528571		
		0.0558571		
		0.0791429		
		0.078		
		0.0797143		
	Пропорциональная селекция	0.0804286		
	Двуточечное скрещивание	0.079	0.0500055	2.50025 02
9	Средняя мутация	0.0792857	0.0796857	2.78825e-06
	Только потомки	0.077		
		0.0831429		
		0.0804286		
		0.0807143		

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	0.0518571 0.0521429 0.053 0.0537143 0.051 0.0471429 0.051 0.0468571 0.0527143 0.0477143	0.0507143	6.48527e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161286 0.163857 0.165286 0.161429 0.161857 0.162429 0.165714 0.161429 0.162 0.162	0.1627	2.73187e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118429 0.121857 0.120286 0.119571 0.119429 0.118286 0.116429 0.112714 0.116571 0.12	0.118357	6.67268e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0178571 0.015 0.0182857 0.0191429 0.0177143 0.014 0.0171429 0.0171429 0.0157143	0.0170429	2.68959e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0184286 0.0132857 0.0145714 0.0104286 0.0122857 0.00971429 0.011 0.0111429 0.012 0.0102857 0.0111429	0.0115857	2.19248e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0462857 0.0441429 0.0471429 0.0435714 0.0452857 0.0422857 0.043 0.0424286 0.0468571 0.0462857	0.0447286	3.49409e-06

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	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0171429 0.0215714 0.019 0.0181429 0.0198571 0.0205714 0.0204286 0.0211429 0.0198571 0.0198571	0.0197571	1.81878e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141857 0.143143 0.140286 0.141286 0.143571 0.147571 0.142 0.141286 0.141571 0.143714	0.142628	4.21779e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105571 0.101857 0.108714 0.104143 0.102143 0.107714 0.104286 0.105857 0.101571 0.102286	0.104414	6.35527e-06

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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0735714 0.0775714 0.0725714 0.0755714 0.0725714 0.0765714 0.0745714 0.0734286 0.0817143 0.0762857	0.0754428	7.85242e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.058 0.0615714 0.0564286 0.0571429 0.0604286 0.0532857 0.0574286 0.0572857	0.0573572	6.30952e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0758571 0.0765714 0.0785714 0.0781429 0.0778571 0.0788571 0.0778571 0.0785714 0.0764286 0.0791429	0.0777857	1.26645e-06

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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.0511429 0.0491429 0.0468571 0.0512857 0.0475714 0.0482857 0.0511429	0.0494	2.60686e-06
	лучшего индивида	0.0482857 0.0497143 0.0505714		
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151857 0.157143 0.156429 0.152429 0.156714 0.152571 0.154571 0.156143 0.156429 0.150714	0.1545	5.70702e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.117429 0.115429 0.117429 0.121 0.116429 0.111286 0.118286 0.109143 0.114857 0.115429	0.115672	1.16239e-05

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
		0.0537143		Дисперсия 4.03987e-06 1.9639e-06 6.35917e-06
		0.056 0.0588571		
	Ранговая селекция	0.0538571		
	Двуточечное скрещивание	0.0534286		4.03987e-06
25	Слабая мутация	0.0534280	0.0553143	4.03987e-06
	Только потомки	0.0584286		
	TOJIBKO HOTOMKYI	0.0534286		
		0.0552857		
		0.056		
		0.0438571		
		0.0411429		4.03987e-06
	Ранговая селекция	0.0401429		
	Двуточечное скрещивание	0.0412857		
26	Слабая мутация	0.0411429	0.0422429	
	Только потомки и копия	0.0417143		
	лучшего индивида	0.0434286		
	, , , , ,	0.0442857		
		0.042		
		0.0434286		
		0.0681429		
		0.0647143		
		0.0652857		1.9639e-06
	Ранговая селекция	0.0648571		
27	Двуточечное скрещивание	0.0661429	0.0645143	6 25017 06
21	Средняя мутация	0.0678571	0.0043143	0.559176-00
	Только потомки	0.0625714		
		0.0617143		
		0.0634286		
		0.0604286		

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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0394286 0.0402857 0.0374286 0.0391429 0.0381429 0.0362857 0.0395714 0.0377143 0.039	0.0386143	1.43786e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148571 0.148714 0.148857 0.150286 0.146286 0.151571 0.152 0.153 0.145 0.150286	0.149457	6.27559e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113714 0.110571 0.110857 0.110286 0.114429 0.113286 0.111 0.106857 0.112 0.109286	0.111229	5.07151e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00914286 0.00957143 0.00828571 0.00814286 0.00928571 0.00957143 0.00785714	0.00877143	9.75975e-07
		0.00828571 0.0104286 0.00714286		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00728571 0.008 0.005 0.00585714 0.006 0.00671429 0.00685714 0.00514286 0.00771429 0.00871429	0.00672857	1.51678e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0254286 0.0238571 0.024 0.023 0.0245714 0.0221429 0.026 0.0242857 0.022 0.0251429	0.0240429	1.80068e-06

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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00828571 0.008 0.00914286 0.00814286 0.00957143 0.01 0.0104286 0.00885714 0.01 0.00942857	0.00918572	7.21324e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.126857 0.126571 0.131 0.129143 0.127571 0.128286 0.126429 0.125286 0.127286 0.123714	0.127214	4.05122e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0952857 0.0918571 0.092 0.0948571 0.0917143 0.0915714 0.0937143 0.0921429 0.0902857 0.0964286	0.0929857	3.89321e-06

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)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.071 0.0677143 0.0724286 0.0751429 0.0698571 0.07 0.0731429 0.0682857 0.0702857	0.0709857	5.08602e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531429 0.052 0.0537143 0.0551429 0.0541429 0.0552857 0.0548571 0.0541429 0.0572857 0.0554286	0.0545143	2.08251e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0688571 0.0698571 0.0708571 0.07 0.0711429 0.0701429 0.0697143 0.0712857 0.0712857	0.0703428	6.31304e-07

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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421429 0.045 0.0474286 0.0475714 0.0458571 0.0464286 0.0464286 0.0441429 0.0445714 0.0454286	0.0455	2.67684e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151 0.148286 0.152429 0.150286 0.149286 0.148714 0.148714 0.151143 0.147714 0.148	0.149557	2.47873e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113286 0.115143 0.112714 0.108857 0.108857 0.116286 0.109429 0.112714 0.108857 0.110286	0.111643	7.64773e-06

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
		0.0518571		7.0352e-06 6.07789e-06
		0.0561429		
		0.0511429		
	Турнирная селекция	0.0521429		
43	Двуточечное скрещивание	0.0527143	0.0506429	7.0250- 06
45	Слабая мутация	0.049	0.0300429	7.0332e-06
	Только потомки	0.0477143		
		0.0485714		
		0.048		
		0.0491429		
		0.0364286		
		0.0382857		
	_	0.0364286		
	Турнирная селекция	0.035		
,,	Двуточечное скрещивание	0.0341429	0.0076571	
44	Слабая мутация	0.038	0.0376571	6.07789e-06
	Только потомки и копия	0.0428571		6.07789e-06
	лучшего индивида	0.039		
		0.0371429		
		0.0392857		
		0.058		
		0.0535714		
		0.0567143		6.07789e-06
	Турнирная селекция	0.0587143		
45	Двуточечное скрещивание	0.0552857	0.0502571	0.005700
45	Средняя мутация	0.0564286	0.0563571	2.0057e-06
	Только потомки	0.0561429		
		0.0565714		
		0.0555714		
		0.0565714		

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	0.0364286 0.0362857 0.0342857 0.0345714 0.0348571 0.0361429 0.0345714 0.0337143 0.0344286 0.0311429	0.0346429	2.3866e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143857 0.144286 0.143429 0.145 0.140857 0.143714 0.14 0.14429 0.141143 0.139429	0.142614	4.15891e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108857 0.109286 0.102 0.107286 0.104 0.108857 0.106857 0.109143 0.111286 0.108143	0.107572	7.46972e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00628571 0.00614286 0.008 0.00528571 0.00657143 0.00585714 0.008 0.00842857 0.00671429 0.00728571	0.00685714	1.07483e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006 0.004 0.00671429 0.00557143 0.00714286 0.00357143 0.006 0.006 0.006	0.00585714	1.49206e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0192857 0.0188571 0.0175714 0.0198571 0.0202857 0.02 0.0192857 0.0201429 0.0204286 0.0188571	0.0194571	7.65564e-07

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00585714 0.00628571 0.00771429 0.00714286 0.00614286 0.00585714 0.00657143 0.00571429 0.00642857 0.007	0.00647143	4.17462e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119143 0.122 0.123 0.120714 0.117429 0.119143 0.119857 0.119857 0.12 0.121	0.120214	2.46338e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0872857 0.0911429 0.0897143 0.086 0.088 0.0881429 0.0878571 0.0915714 0.0855714 0.0902857	0.0885571	4.2379e-06

7.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		Дисперсия 1e-05 2.66667e-05
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0.001	16-05
1	Слабая мутация	0	0.001	16-05
	Только потомки	0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	_	0		2.66667e-05
	Пропорциональная селекция	0		
2	Одноточечное скрещивание	0.01	0.004	
2	Слабая мутация Только потомки и копия	0	0.004	
		0.01		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
9	Одноточечное скрещивание	0		0
3	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		Дисперсия 4.88889e-05
	Пропорциональная селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание	0.01		
4	Средняя мутация	0 0	0.004	4.88889e-05 0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0.02		0
		0		
		0		
		0		
		0		4.88889e-05
	Пропорциональная селекция	0		
5	Одноточечное скрещивание	0	0	0
9	Сильная мутация	0	0	U
	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		

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 2.66667e-05 0.000178889
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
7	Двуточечное скрещивание	0	0.004	2.66667e-05
•	Слабая мутация	0	0.001	2.000076 00
	Только потомки	0.01		
		0		2.66667e-05
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
	_	0.04		
	Пропорциональная селекция	0.02		
8	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0	0.013	0.000178880
O		0.02	0.013	0.000176669
		0.02		
	лучшего индивида	0		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		0.000178889
9	Двуточечное скрещивание	0	0	0
9	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	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		2.77778e-05 0	
		0			
	Пропорциональная селекция	0			
		0		2.77778e-05	
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.01	0.005	2.77778e-05	
		0.01			
	лучшего индивида	0.01		2.77778e-05	
	ing imero inignibilga	0.01			
		0.01			
		0			
		0			
		0		2.77778e-05	
		0			
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0			
11		0	0	0	
		0		Ŭ	
	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			
	изулисто индивида	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		
		0.32		
		0.28		О.00129333
	Пропорциональная селекция	0.23		
13	Равномерное скрещивание	0.27	0.274	0.00129333
10	Слабая мутация	0.3	0.274	0.00123333
	Только потомки	0.31		
		0.3		0.00129333
		0.28		
		0.22		
		0.38		0.00264
		0.34		
	_	0.46		
	Пропорциональная селекция	0.41		
14	Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.48	0.428	0.00264
14		0.45	0.426	0.00204
	Только потомки и копия	0.41		
	лучшего индивида	0.41		
		0.52		
		0.42		
		0.03		
		0		
		0.01		0.00264
	Пропорциональная селекция	0.03		
1 5	Равномерное скрещивание	0.01	0.017	0.000110000
15	Средняя мутация	0.02	0.017	0.000112222
	Только потомки	0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.03		

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
		0.29		
		0.18		
	Пропорциональная селекция	0.25		0.00200444
		0.16	0.22 0.16 0.2 0.16 0.24 0.18	
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.22	0.204	0 00200444
10	Только потомки и копия	0.16	0.201	0.00200111
	лучшего индивида	0.2		
	лучшего индивида			
		0.24		0.00200444
		0.18		
		0		
		0		
		0		0.00200444
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
11	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоримомо и мод со токумуд	0		
	Пропорциональная селекция	екция оле		
18	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		V
	лучшего индивида	0		
	иу эшего 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		Дисперсия 1e-05 2.66667e-05
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0.01		
19	Одноточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
13	Слабая мутация	0	0.001	10 00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
	_	0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01		
20		0.01	0.006	0.66667.05
20		0	0.006	2.00007e-03
		0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		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 0.01		О.000143333	
		0.01			
	Ранговая селекция	0.01			
	Одноточечное скрещивание	0.02		0.000143333	
22	Средняя мутация	0	0.011		
	Только потомки и копия	0.01			
	лучшего индивида	0.01			
		0.01			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0			
23		0	0	0	
20		0		· ·	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0		0	
	Ранговая селекция	0			
	Одноточечное скрещивание	0			
24	Сильная мутация	0	0	0	
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	0			
	•	0			
		0			
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0.01		
		0		
	Ранговая селекция	0.03		
25	Двуточечное скрещивание	0	0.005	9.44444e-05
20	Слабая мутация	0	0.000	3.111116 00
	Только потомки	0		
		0.01		0.000112222
		0		
		0		
		0.02		
		0.02		
	5	0.03		0.000112222
	Ранговая селекция	0.03		
26	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.05	0.027	0.000119999
20		0.02	0.021	0.000112222
		0.03		
	лучшего индивида	0.01		
		0.03		
		0.03		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
21	Средняя мутация	0.01	0.001	Te-05
	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.02		0.000115556	
		0.03			
	Ранговая селекция	елекция ое скрещивание утация олод омки и копия ндивида Олод Ол			
		0.02			
28		0.02	0.024	0.000115556	
20	Средняя мутация Только потомки и копия	0.01	0.021	0.000110000	
	лучшего индивида	0.05			
	лучшего индивида	0.02			
		0.02			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0			
29		0	0	0	
23		0		O	
	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		O	
	лучшего индивида	0			
	изулисто индивида	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	
		0.55		0.00253778	
		0.53			
		0.52			
	Ранговая селекция	0.57			
31	Равномерное скрещивание	0.44	0.536	0.00253778	
51	Слабая мутация	0.54	0.000	0.00233110	
	Только потомки	0.58			
		0.55			
		0.47		0.00253778	
		0.61			
		0.58			
		0.62		0.00253778	
		0.69			
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.62			
32		0.66	0.619	0.00961	
32		0.61	0.019	0.00261	
	Только потомки и копия	0.6			
	лучшего индивида	0.7			
		0.56			
		0.55			
		0.1			
		0.08			
		0.13			
	Ранговая селекция	0.14			
20	Равномерное скрещивание	0.12	0.100	0.00000	
33	Средняя мутация	0.15	0.123	0.00069	
	Только потомки	0.09			
		0.12			
		0.14			
		0.16			
	Продолжение на следующей странице				

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.57		0.00236111	
		0.55			
	Ранговая селекция	0.49 0.53 0.46 0.43 0.45 0.54 0.46 0.47			
		0.53			
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.46	0.495		
01	Только потомки и копия	0.43	0.150	0.00200111	
	лучшего индивида	0.45		0.00236111	
	лучшего индивида	0.54			
		0.46			
		0.47			
		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			
	изулшего индивида	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			
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
0,	Слабая мутация	0		ре значение Дисперсия 0 0 5e-05	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0.01		0 5e-05	
	Т	0			
	Турнирная селекция	0.01			
38	Одноточечное скрещивание	0	0.005		
30	Слабая мутация Только потомки и копия	0	0.005	<i>00</i> 00	
	лучшего индивида	0		0 5e-05	
	лучшего индивида	0.01			
		0.02			
		0			
		0			
		0.01			
		0			
	Турнирная селекция	0			
39	Одноточечное скрещивание	0	0.001	1e-05	
	Средняя мутация	0	0.001	10 00	
	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.000121111	
		0.02			
	Турнирная селекция	0			
	Одноточечное скрещивание	0		0.000121111	
40	Средняя мутация	0	0.011	0.000121111	
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	0.02			
	my imero mignibilda	0.03			
		0.02			
		0.01			
		0			
		0		0.000121111	
		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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
		0		
		0.02		
	Турнирная селекция	0.03		
43	Двуточечное скрещивание	0	0.01	0.000111111
	Слабая мутация	0	0.01	0.000111111
	Только потомки	0.01		
		0.02		0.000111111
		0.01		
		0		
		0.04		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.03		
		0.06		
		0.09		
44		0.07	0.043	0.000667778
44		0.05	0.045	0.000007778
		0.03		
	лучшего индивида	0.02		
		0		
		0.04		
		0.01		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0.002	1.77778e-05
40	Средняя мутация	0	0.002	1.777768-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0.01		

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
		0.06		
		0.03		
	Туримриад со доушид	0.04		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.05		
46	Средняя мутация	0.04	0.043	0.000423333
10	Только потомки и копия	0.04	0.010	0.000120000
	лучшего индивида	0.04		
	лучшего индивида	0.05		0.000423333
		0		
		0.08		
		0		
		0		
		0		0.000423333
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
11	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 Только потомки и копия	0		O
		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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.64		
		0.66		
		0.55		
	Турнирная селекция	0.68		
49	Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.62	0.622	0.00206222
43		0.68	0.022	0.00200222
	Только потомки	0.58		Дисперсия0.002062220.003756670.00104556
		0.58		
		0.64		
		0.59		
		0.66		
		0.74		
	_	0.62		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.66		
50		0.6	0.657	0.00275667
50		0.79	0.007	0.00373007
		0.64		
	лучшего индивида	0.62		
		0.61		
		0.63		
		0.19		
		0.19		
		0.18		
	Турнирная селекция	0.17		
F 1	Равномерное скрещивание	0.14	0.177	0.00104550
51	Средняя мутация	0.11	0.177	0.00104556
	Только потомки	0.21		
		0.19		
		0.22		
		0.17		
			Продолжение на след	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
		0.63		
		0.61		
	Турнирная селекция	0.61 0.55 0.55 0.67 0.66 0.64 0.65 0.6 0.59 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
	Равномерное скрещивание	0.55		
52	Средняя мутация	0.67	0.615	0.00182778
	Только потомки и копия	0.66	0.010	
	лучшего индивида			
	му чисто индивида			
				0
		0.59		
		0		
		0		
		0		0.00182778
	Турнирная селекция	0		
53	Равномерное скрещивание	0	0	0
55	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
F4	Равномерное скрещивание	0	0	0
54	Сильная мутация	0	0	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: 27.01.2014 23:14:36.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:14:36.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для 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	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.092125 0.099625 0.092375 0.097125 0.094 0.097625 0.097875 0.092375 0.098375 0.096125	0.0957625	7.88351e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075 0.07575 0.07675 0.0735 0.074125 0.073 0.075375 0.076875 0.07525 0.0795	0.0755125	3.55365e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.096625 0.09425 0.09325 0.094875 0.09725 0.0965 0.09775 0.098875 0.09625 0.097375	0.0963	2.94167e-06

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
		0.06575		
		0.068375		
		0.06925		
	Пропорциональная селекция	0.06975		
4	Одноточечное скрещивание	0.06625	0.067705	0.02064 - 06
4	Средняя мутация	0.068125	0.067725	2.83264e-06
	Только потомки и копия	0.0665		
	лучшего индивида	0.067375		
		0.065625		
		0.07025		
		0.168625		
		0.168375		2.83264e-06 8.23958e-06
		0.174125		
	Пропорциональная селекция	0.1685		
_	Одноточечное скрещивание	0.168625	0.16875	
5	Сильная мутация	0.163625		
	Только потомки	0.16675		
		0.169		
		0.172375		8.23958e-06
		0.1675		
		0.129		
		0.127375		
	_	0.124875		5 8.23958e-06
	Пропорциональная селекция	0.121125		
	Одноточечное скрещивание	0.124125	0.400000	0.45040.00
6	Сильная мутация	0.124375	0.126038	6.15642e-06
	Только потомки и копия	0.125625		
	лучшего индивида	0.12725		
		0.127625		
		0.129		

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	0.07075 0.0715 0.06725 0.071125 0.073375 0.07125 0.07425 0.076 0.07425 0.072	0.072175	5.93472e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058375 0.056375 0.056625 0.05525 0.056 0.0605 0.059625 0.059375 0.058125 0.06	0.058025	3.44722e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.084875 0.082375 0.087125 0.083125 0.081875 0.083375 0.084625 0.081 0.081625 0.083125	0.0833125	3.32378e-06

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	0.053875 0.054375 0.053125 0.05475 0.054375 0.057 0.05575 0.056625 0.061875 0.0575	0.055925	6.42083e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163875 0.164875 0.16025 0.165125 0.164875 0.16025 0.163125 0.163 0.162375 0.16275	0.16305	3.09792e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12125 0.122625 0.120875 0.12325 0.119625 0.12225 0.119375 0.122 0.121375 0.1235	0.121612	1.94601e-06

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
		0.016625		
		0.016625		
		0.015875		
	Пропорциональная селекция	0.01775		
13	Равномерное скрещивание	0.018	0.0169	0.1507007
	Слабая мутация	0.01675	0.0169	9.15972e-07
	Только потомки	0.016875		
		0.015		
		0.017875		
		0.017625		
		0.011625		
		0.012125		8.61979e-07
		0.0125		
	Пропорциональная селекция	0.011375		
1.4	Равномерное скрещивание	0.013875	0.0100105	0.01070.07
14	Слабая мутация	0.011125	0.0123125	8.61979e-07
	Только потомки и копия	0.0115		9.15972e-07 8.61979e-07 2.64514e-06
	лучшего индивида	0.0135		
		0.012625		
		0.012875		
		0.04175		
		0.0435		
		0.03975		8.61979e-07
	Пропорциональная селекция	0.045375		
1.5	Равномерное скрещивание	0.04325	0.0421	0.04514-00
15	Средняя мутация	0.042625	0.0431	2.64514e-06
	Только потомки	0.04425		
		0.04425		
		0.04425		
		0.042		

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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019375 0.016875 0.018625 0.018875 0.02 0.020375 0.01775 0.0185 0.019875 0.019	0.018925	1.13611e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142125 0.144625 0.145875 0.14675 0.141 0.141 0.140625 0.143875 0.1415 0.14525	0.143262	5.19601e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107 0.10375 0.10625 0.105625 0.102125 0.107375 0.106125 0.104125 0.103375 0.103875	0.104963	3.03837e-06

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
	Ранговая селекция	0.07975 0.079625 0.07925 0.082125 0.0805		
19	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.079625 0.0795 0.08325 0.078625 0.08	0.080225	1.98542e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06525 0.0665 0.0635 0.061625 0.063125 0.061875 0.065375 0.066 0.066625 0.062125	0.0642	3.87569e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.078125 0.08 0.07925 0.07675 0.077875 0.077 0.07825 0.077375 0.078625	0.078325	1.32708e-06

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	0.051375 0.04975 0.053875 0.05375 0.05175 0.049375 0.052625 0.05375 0.05075 0.052625	0.0519625	2.70851e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14725 0.155375 0.152625 0.154 0.1555 0.1545 0.1595 0.156375 0.154375 0.15175	0.154125	1.0309e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118125 0.117 0.11675 0.114875 0.1145 0.121125 0.117 0.119 0.11775	0.117388	3.63698e-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
		0.062625		
		0.060875		
		0.05975		
	Ранговая селекция	0.05825		
25	Двуточечное скрещивание	0.057625	0.058925	3.36181e-06
20	Слабая мутация	0.059	0.036923	3.301616-00
	Только потомки	0.05925		
		0.05625		
		0.058125		
		0.0575		
		0.0425		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043875		
		0.04425		
		0.046625		5.32986e-06
00		0.043	0.044375	
26		0.042		
		0.047		
		0.045375		
		0.041125		
		0.048		
		0.0665		
		0.0675		
		0.06275		
	Ранговая селекция	0.068125		
97	Двуточечное скрещивание	0.065875	0.0652105	4.57700.00
27	Средняя мутация	0.065	0.0653125	4.57726e-06
	Только потомки	0.061125		
		0.0665		
		0.06425		
		0.0655		

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	0.042625 0.040875 0.042 0.042 0.03925 0.04 0.04025 0.04375 0.039125 0.0395	0.0409375	2.50781e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.149 0.146375 0.149875 0.145875 0.14625 0.148625 0.147875 0.147625 0.150375	0.147987	2.32448e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111875 0.11175 0.11625 0.115125 0.109375 0.112875 0.111 0.112 0.1105 0.113625	0.112438	4.39323e-06

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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0075 0.008375 0.00875 0.0095 0.01125 0.01025 0.008375 0.008 0.008875 0.00775	0.0088625	1.37309e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00725 0.007125 0.006375 0.0065 0.00475 0.006625 0.00675 0.0065 0.00725 0.00675	0.0065875	5.17535e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.020875 0.021625 0.023 0.0205 0.019875 0.02275 0.022375 0.02275 0.022125 0.02025	0.0216125	1.3349e-06

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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009125 0.006 0.008125 0.01175 0.00825 0.007125 0.007875 0.008125 0.00675 0.009375	0.00825	2.55903e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119 0.1255 0.12275 0.122 0.123125 0.123125 0.12525 0.125875 0.1225 0.122125	0.123125	4.17014e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0925 0.091875 0.0945 0.093 0.09075 0.090375 0.090375 0.090125 0.093 0.090875	0.0920875	2.32656e-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	0.075875 0.069375 0.0755 0.070625 0.075 0.072 0.0785 0.07325 0.074125 0.075625	0.0739875	7.44601e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.060625 0.05725 0.0575 0.062 0.05875 0.056875 0.0585 0.061375 0.0595 0.061	0.0593375	3.39253e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072375 0.0725 0.072 0.074 0.074875 0.07525 0.07175 0.07625 0.074125 0.073125	0.073625	2.30208e-06

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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04475 0.05 0.045875 0.049625 0.048875 0.04675 0.050875 0.0475 0.0505 0.050375	0.0485125	4.6474e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14575 0.146875 0.1485 0.148875 0.1465 0.14975 0.150125 0.151875 0.151375 0.14925	0.148888	4.14045e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114625 0.110125 0.114375 0.115 0.108375 0.110875 0.11275 0.11125 0.1112625 0.111625	0.112163	4.53837e-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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052625 0.0485 0.049875 0.051 0.052625 0.049375 0.05325 0.053 0.052375 0.054625	0.051725	3.80833e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.040875 0.04025 0.045375 0.044 0.04025 0.043625 0.041625 0.044 0.041625 0.0465	0.0428125	4.81684e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058125 0.057375 0.05825 0.05575 0.0565 0.061375 0.06125 0.057 0.056375 0.058	0.058	3.70833e-06

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	0.03675 0.038 0.03325 0.0395 0.035625 0.034875 0.03675 0.036875 0.039 0.035875	0.03665	3.54444e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143625 0.1415 0.14175 0.142 0.14375 0.139875 0.140875 0.141875 0.1405 0.140125	0.141588	1.76406e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10475 0.1095 0.10675 0.105875 0.10975 0.105125 0.107125 0.108625 0.1055 0.106	0.1069	3.28056e-06

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
		0.0065		
		0.008		
		0.005125		
	Турнирная селекция	0.006125		
49	Равномерное скрещивание	0.006625	0.0060625	9.90451e-07
49	Слабая мутация	0.0045	0.0000625	9.90451e-07
	Только потомки	0.005375		
		0.006875		
		0.00575		
		0.00575		
		0.005125		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.004875		
		0.004875		
		0.005125		
50		0.00675	0.0054375	7.05729e-07
50		0.005		
		0.00425		
		0.006125		
		0.00675		
		0.0055		
		0.017125		
		0.015875		
		0.015625		
	Турнирная селекция	0.01675		
	Равномерное скрещивание	0.01675	0.0107005	0.00001 00
51	Средняя мутация	0.015875	0.0167625	2.28281e-06
	Только потомки	0.019125		
		0.019375		
		0.0145		
		0.016625		

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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00625 0.005875 0.005375 0.00625 0.00525 0.00575 0.007125 0.00625 0.00655 0.007	0.0060625	4.1059e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.120125 0.11625 0.117625 0.115375 0.11475 0.116125 0.113 0.11525 0.116875 0.1185	0.116388	4.0849e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08625 0.084625 0.08525 0.084875 0.086875 0.085875 0.086375 0.084875 0.08525 0.08675	0.0857	6.88194e-07

8.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.092125 0.099625 0.092375 0.097125 0.094 0.097625 0.097875 0.092375 0.098375 0.096125	0.0957625	7.88351e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075 0.07575 0.07675 0.0735 0.074125 0.073 0.075375 0.076875 0.07525 0.0795	0.0755125	3.55365e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.096625 0.09425 0.09325 0.094875 0.09725 0.0965 0.09775 0.098875 0.09625 0.097375	0.0963	2.94167e-06

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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06575 0.068375 0.06925 0.06975 0.06625 0.068125 0.0665 0.067375 0.065625 0.07025	0.067725	2.83264e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168625 0.168375 0.174125 0.1685 0.168625 0.163625 0.16675 0.169 0.172375 0.1675	0.16875	8.23958e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.129 0.127375 0.124875 0.121125 0.124125 0.124375 0.125625 0.12725 0.127625 0.129	0.126038	6.15642e-06

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	0.07075 0.0715 0.06725 0.071125 0.073375 0.07125 0.07425 0.076 0.07425 0.072	0.072175	5.93472e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058375 0.056375 0.056625 0.05525 0.056 0.0605 0.059625 0.059375 0.058125 0.06	0.058025	3.44722e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.084875 0.082375 0.087125 0.083125 0.081875 0.083375 0.084625 0.081 0.081625 0.083125	0.0833125	3.32378e-06

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	0.053875 0.054375 0.053125 0.05475 0.054375 0.057 0.05575 0.056625 0.061875 0.0575	0.055925	6.42083e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163875 0.164875 0.16025 0.165125 0.164875 0.16025 0.163125 0.163 0.162375 0.16275	0.16305	3.09792e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12125 0.122625 0.120875 0.12325 0.119625 0.12225 0.119375 0.122 0.121375 0.1235	0.121612	1.94601e-06

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
		0.016625		Дисперсия 9.15972e-07 8.61979e-07
13		0.016625		
	П	0.015875		
	Пропорциональная селекция	0.01775 0.018		
	Равномерное скрещивание	0.018	0.0169	9.15972e-07
	Слабая мутация Только потомки	0.016875		
	только потомки	0.016875		
		0.015		
		0.017625		
		0.011625		
		0.012125		
	Пропорциональная селекция	0.0125		
	Равномерное скрещивание	0.011375		8.61979e-07
14	Слабая мутация Только потомки и копия	0.013875	0.0123125	
		0.011125		
	лучшего индивида	0.0115		
	пу ішего піїдпвіїда	0.0135		
		0.012625		
		0.012875		
		0.04175		
		0.0435		
		0.03975		
	Пропорциональная селекция	0.045375		
15	Равномерное скрещивание	0.04325	0.0421	0.6451400
15	Средняя мутация	0.042625	0.0431	2.04014e-Ub
	Только потомки	0.04425		
		0.04425		
		0.04425		
		0.042		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019375 0.016875 0.018625 0.018875 0.02 0.020375 0.01775 0.0185 0.019875 0.019	0.018925	1.13611e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142125 0.144625 0.145875 0.14675 0.141 0.141 0.140625 0.143875 0.1415 0.14525	0.143262	5.19601e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107 0.10375 0.10625 0.105625 0.102125 0.107375 0.106125 0.104125 0.103375 0.103875	0.104963	3.03837e-06

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	0.07975 0.079625 0.07925 0.082125 0.0805 0.079625 0.0795 0.08325 0.078625 0.08	0.080225	1.98542e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06525 0.0665 0.0635 0.061625 0.063125 0.061875 0.065375 0.066 0.066625 0.062125	0.0642	3.87569e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.078125 0.08 0.07925 0.07675 0.077875 0.077 0.07825 0.077375 0.078625	0.078325	1.32708e-06

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	0.051375 0.04975 0.053875 0.05375 0.05175 0.049375 0.052625 0.05375 0.05075 0.052625	0.0519625	2.70851e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14725 0.155375 0.152625 0.154 0.1555 0.1545 0.1595 0.156375 0.154375 0.15175	0.154125	1.0309e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118125 0.117 0.11675 0.114875 0.1145 0.121125 0.117 0.119 0.11775	0.117388	3.63698e-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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.062625 0.060875 0.05975 0.05825 0.057625 0.059 0.05925 0.05625 0.058125 0.0575	0.058925	3.36181e-06
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.043875 0.04425 0.046625 0.043 0.042 0.047 0.045375 0.041125 0.048	0.044375	5.32986e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0665 0.0675 0.06275 0.068125 0.065875 0.065 0.061125 0.0665 0.06425 0.0655	0.0653125	4.57726e-06

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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042625 0.040875 0.042 0.042 0.03925 0.04 0.04025 0.04375 0.039125 0.0395	0.0409375	2.50781e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148 0.149 0.146375 0.149875 0.145875 0.14625 0.148625 0.147875 0.147625 0.150375	0.147987	2.32448e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111875 0.11175 0.11625 0.115125 0.109375 0.112875 0.111 0.112 0.1105 0.113625	0.112438	4.39323e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0075 0.008375 0.00875 0.0095 0.01125 0.01025 0.008375 0.008 0.008875 0.00775	0.0088625	1.37309e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00725 0.007125 0.006375 0.0065 0.00475 0.006625 0.00675 0.0065 0.00725 0.00675	0.0065875	5.17535e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.020875 0.021625 0.023 0.0205 0.019875 0.02275 0.022375 0.02275 0.022125 0.02025	0.0216125	1.3349e-06

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	0.009125 0.006 0.008125 0.01175 0.00825 0.007125 0.007875 0.008125 0.00675 0.009375	0.00825	2.55903e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119 0.1255 0.12275 0.122 0.123125 0.123125 0.12525 0.12525 0.125875 0.1225 0.122125	0.123125	4.17014e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0925 0.091875 0.0945 0.093 0.09075 0.093875 0.090375 0.090125 0.093 0.090875	0.0920875	2.32656e-06

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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.075875 0.069375 0.0755 0.070625 0.075 0.072 0.0785 0.07325 0.074125 0.075625	0.0739875	7.44601e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.060625 0.05725 0.0575 0.062 0.05875 0.056875 0.0585 0.061375 0.0595	0.0593375	3.39253e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072375 0.0725 0.072 0.074 0.074875 0.07525 0.07175 0.07625 0.074125 0.073125	0.073625	2.30208e-06

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	0.04475 0.05 0.045875 0.049625 0.048875 0.04675 0.050875 0.0475 0.0505	0.0485125	4.6474e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14575 0.146875 0.1485 0.14875 0.1465 0.14975 0.150125 0.151875 0.151375 0.14925	0.148888	4.14045e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114625 0.110125 0.114375 0.115 0.108375 0.110875 0.11275 0.1125 0.112625 0.111625	0.112163	4.53837e-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	0.052625 0.0485 0.049875 0.051 0.052625 0.049375 0.05325 0.053 0.052375 0.054625	0.051725	3.80833e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.040875 0.04025 0.045375 0.044 0.04025 0.043625 0.041625 0.044 0.041625 0.0465	0.0428125	4.81684e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058125 0.057375 0.05825 0.05575 0.0565 0.061375 0.06125 0.057 0.056375 0.058	0.058	3.70833e-06

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	0.03675 0.038 0.03325 0.0395 0.035625 0.034875 0.03675 0.036875 0.039 0.035875	0.03665	3.54444e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143625 0.1415 0.14175 0.142 0.14375 0.139875 0.140875 0.141875 0.1405 0.140125	0.141588	1.76406e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10475 0.1095 0.10675 0.105875 0.10975 0.105125 0.107125 0.108625 0.1055 0.106	0.1069	3.28056e-06

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	0.0065 0.008 0.005125 0.006125 0.006625 0.0045 0.005375 0.006875 0.00575	0.0060625	9.90451e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005125 0.004875 0.004875 0.005125 0.00675 0.005 0.00425 0.006125 0.00675 0.0055	0.0054375	7.05729e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.017125 0.015875 0.015625 0.01675 0.01675 0.015875 0.019125 0.019375 0.0145 0.016625	0.0167625	2.28281e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00625 0.005875 0.005375 0.00625 0.00525 0.00575 0.007125 0.00625 0.0055 0.007	0.0060625	4.1059e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.120125 0.11625 0.117625 0.115375 0.11475 0.116125 0.113 0.11525 0.116875 0.1185	0.116388	4.0849e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08625 0.084625 0.08525 0.084875 0.086875 0.085875 0.086375 0.084875 0.08525 0.08675	0.0857	6.88194e-07

8.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		О
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	-	0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
2		0	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	Ü
	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
		0.01		
		0		Дисперсия 1e-05
	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		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0	0
	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание	0	0	0
0	Сильная мутация Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	огу чисто 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		Дисперсия 1e-05 1.77778e-05
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
7	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
,	Слабая мутация	0	0.001 1e-05 0 0 0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		1.77778e-05
	_	0		
	Пропорциональная селекция	0		
8	Двуточечное скрещивание	0.01	0.002	
0	Слабая мутация	0	0.002	1.77776e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
9	Двуточечное скрещивание	0	0	0
9	Средняя мутация	0		U
	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		
		0		
	Пропорудова и нед сологии	0.01		Дисперсия 1e-05
	Пропорциональная селекция	0		
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0	0.001	1e-05
10	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		1e-05 0
	лучшего индивида	0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
		0		1e-05
	Пропорциональная селекция	0		
11	Двуточечное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
12	Двуточечное скрещивание	0	0	0
14	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
		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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.32		Дисперсия 0.00109 0.00110667 7.666667e-05
		0.22		
		0.25		
	Пропорциональная селекция	0.21		
13	Равномерное скрещивание	0.22	0.237	0.00109
10	Слабая мутация	0.2	0.231	0.00103
	Только потомки	0.23		
		0.24		
		0.24		
		0.24		
		0.39		0.00110667
		0.36		
		0.32		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.35		
14		0.35	0.352	0.00110667
14		0.39	0.332	0.00110007
	Только потомки и копия	0.38		
	лучшего индивида	0.29		0.00110667
		0.37		
		0.32		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.01		
15	Равномерное скрещивание	0	0.009	7.66667. 05
10	Средняя мутация	0.02	0.009	7.00007e-03
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0.01		
			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
		0.14		0.00231556
		0.26		
	Пропорциональная селекция	0.17		
	Равномерное скрещивание	0.15		
16	Средняя мутация	0.19	0.174	0.00231556
	Только потомки и копия	0.12		
	лучшего индивида	0.24		
	ory recommenda	0.2		
		0.15		
		0.12		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
17	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		0
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание	0	0	0
10	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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 1e-05
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0	O	O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0.01		
20	Одноточечное скрещивание	0	0.001	10.05
20	Слабая мутация Только потомки и копия	0	0.001	16-00
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	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
		0.01		
		0.01		
	Ранговая селекция	0		Дисперсия 5e-05
	Одноточечное скрещивание	0		
22	Средняя мутация	0	0.005	5e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		5e-05
	0.9 10.10 1	0		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
	Сильная мутация	0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
24	Сильная мутация	0	0	0
-1	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
	vij imero mignoriga	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		
		0.01		Дисперсия 1.77778e-05 7.11111e-05
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0	0.002	1 77778e-05
20	Слабая мутация	0	0.002	1.777700 00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
	_	0.02		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01		
26		0.02	0.016	7 11111 - 05
20		0.02	0.016	7.11111e-05
		0.01		
	лучшего индивида	0.02		
		0.03		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0
<i>41</i>	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		
	Ранговая селекция			0.000111111
	Двуточечное скрещивание			
28	Средняя мутация		0.01	0.000111111
	Только потомки и копия			
	лучшего индивида			
		0.02		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0		0
29	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
30	Двуточечное скрещивание	0		0
30	Сильная мутация	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.56		
		0.52		
		0.46		0.00235111
	Ранговая селекция	0.48		
31	Равномерное скрещивание	0.37	0.482	0.00235111
31	Слабая мутация	0.48	0.402	0.00233111
	Только потомки	0.49		
		0.5		
		0.47		
		0.49		
		0.58		
		0.61		
	D.	0.59		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.54		
32		0.68	0.584	0.00108999
32		0.62	0.364	0.00196222
	Только потомки и копия	0.53		
	лучшего индивида	0.56		
		0.55		
		0.58		
		0.06		
		0.11		
		0.05		
	Ранговая селекция	0.1		
33	Равномерное скрещивание	0.11	0.091	0.00116556
აა	Средняя мутация	0.05	0.091	0.00110000
	Только потомки	0.1		
		0.1		
		0.07		
		0.16		
			Продолжение на след	цующей 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
		0.45		
		0.58		
	Ромгород оо домина	0.46		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0.37		
34	Средняя мутация	0.48	0.487	0.00480111
01	Только потомки и копия	0.56	0.107	0.00100111
	Голько потомки и копия лучшего индивида	0.51		
	лучшего индивида	0.48		
		0.57		
		0.41		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
35	Равномерное скрещивание	0	0	0
00	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
36	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
00	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	из тисто ппдпопда	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		
		0		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0		
		0		
		0		
38		0	0	0
30		0	U	U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0
0.0	Средняя мутация	0	0	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
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0.02		5.44444е-05
	Одноточечное скрещивание	0.01		
40	Средняя мутация		0.009	5.44444e-05
	Только потомки и копия			
	лучшего индивида			5.44444e-05
				5.44444e-05
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
41		0	0	0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	ание 0.01 0.009 5.44444 0.009 0.009 5.44444 0.009 0.009 5.44444 0.009 0.009 5.44444 0.009		
	Одноточечное скрещивание			
42	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		-
	лучшего индивида			
		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
		0.01		
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция	0.02		
43	Двуточечное скрещивание	0	0.005	5e-05
	Слабая мутация	0.01	0.000	00 00
	Только потомки	0		Дисперсия 5e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		4.88889e-05
	T.	0.01		
	Турнирная селекция	0		
44	Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.01	0.006	4 888800 05
44		0	0.000	4.000036-00
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Средняя мутация	0	O	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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.03 0 0.01 0.03 0.02 0.01 0.02 0.02	0.015	0.000116667
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 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
		0.58		
		0.52		
		0.66		Дисперсия 0.00271556 0.00222778
	Турнирная селекция	0.62		
49	Равномерное скрещивание	0.59	0.614	0.00271556
49	Слабая мутация	0.7	0.014	0.00271330
	Только потомки	0.66		
		0.57		
		0.63		
		0.61		
		0.67		
		0.66		
		0.66		0.00271556
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.68		
50		0.58	0.645	0.00222778
30		0.67	0.045	0.00222116
		0.7		
	лучшего индивида	0.6		0.00222778
		0.56		
		0.67		
		0.14		
		0.21		
		0.21		
	Турнирная селекция	0.18		
51	Равномерное скрещивание	0.19	0.184	0.00260444
91	Средняя мутация	0.24	U.104	0.00200444
	Только потомки	0.16		
		0.07		
		0.24		
		0.2		
			Продолжение на след	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
		0.57		
		0.61		
	Турнирная селекция	0.59		
	Равномерное скрещивание	0.57		
52		0.63	0.582	0.00112889
02	Средняя мутация Только потомки и копия	0.6	0.002	0.00112003
	лучшего индивида	0.54		0.00112889
	лучшего индивида	0.56		
		0.62		
		0.53		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0		
53		0	0	0
JJ	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
E 4	Равномерное скрещивание	0	0	0
54	Сильная мутация	0	U	U
	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: 27.01.2014 23:22:28.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:22:28.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для 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	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0981111 0.0987778 0.0961111 0.0985556 0.101 0.0985556 0.102778 0.0973333 0.0971111 0.0973333	0.0985667	3.89996e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0826667 0.0794444 0.0797778 0.0798889 0.0821111 0.0848889 0.0845556 0.0788889 0.0808889 0.0798889	0.0813	4.63667e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0984444 0.0997778 0.100667 0.0973333 0.104778 0.0976667 0.0992222 0.0986667 0.0995556 0.100111	0.0996223	4.38497e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0692222 0.0698889 0.0715556 0.0703333 0.073 0.0698889 0.0678889 0.0697778 0.0683333 0.0677778	0.0697667	2.64871e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168889 0.175222 0.169333 0.166333 0.167778 0.172889 0.167778 0.169556 0.166778 0.166	0.169056	8.69731e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127 0.129556 0.128111 0.129 0.132556 0.129111 0.128889 0.129667 0.129444 0.125222	0.128856	3.60845e-06

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
		0.0783333		
		0.0747778		
		0.0795556		
	Пропорциональная селекция	0.0736667		
7	Двуточечное скрещивание	0.0784444	0.0770667	F 20417, 06
1	Слабая мутация	0.0787778	0.0770007	5.39417e-06
	Только потомки	0.0746667		
		0.0745556		
		0.0788889		5.39417e-06 3.44987e-06 5.6912e-06
		0.079		
		0.0616667		
		0.0647778		
	_	0.0611111		3.44987e-06
	Пропорциональная селекция	0.0594444		
0	Двуточечное скрещивание	0.0612222	0.0010	
8	Слабая мутация	0.0634444	0.0619 3.44	3.44987e-06
	Только потомки и копия	0.0617778		
	лучшего индивида	0.0615556		3.44987e-06
		0.0594444		
		0.0645556		
		0.0844444		
		0.0802222		
		0.0852222		5.39417e-06 3.44987e-06
	Пропорциональная селекция	0.0841111		
0	Двуточечное скрещивание	0.0843333	0.000000	5 6010 - 00
9	Средняя мутация	0.0872222	0.0833222	5.0912e-06
	Только потомки	0.0835556		
		0.0818889		
		0.0831111		
		0.0791111		

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	0.0568889 0.0566667 0.0611111 0.0574444 0.0622222 0.06 0.0566667 0.0572222 0.0588889 0.0575556	0.0584667	4.00215e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162889 0.166889 0.168 0.164667 0.165111 0.165333 0.164889 0.164667 0.164222 0.163889	0.165056	2.13229e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.125444 0.123556 0.121 0.123889 0.121556 0.120667 0.118444 0.120111 0.119778 0.122333	0.121678	4.5609e-06

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
		0.018		
		0.0176667		
		0.0163333		
	Пропорциональная селекция	0.0178889		_
13	Равномерное скрещивание	0.0186667	0.0173556	6 40609 2 07
13	Слабая мутация	0.0176667	0.0173556	6.49698e-07
	Только потомки	0.0175556		
		0.0163333		
		0.0163333		дисперсия 6.49698e-07 9.4981e-07
		0.0171111		
		0.0131111		9.4981e-07
		0.0124444		
		0.0101111		
	Пропорциональная селекция	0.012		
1.4	Равномерное скрещивание	0.012	0.0100770	0.4001 07
14	Слабая мутация	0.0128889	0.0123778	9.4981e-07
	Только потомки и копия	0.0127778		
	лучшего индивида	0.0136667		
		0.0128889		
		0.0118889		
		0.0417778		
		0.0407778		
		0.0401111		9.4981e-07
	Пропорциональная селекция	0.0462222		
1.5	Равномерное скрещивание	0.0424444	0.0410000	0.00100 00
15	Средняя мутация	0.0412222	0.0419889	2.88188e-06
	Только потомки	0.0411111		
		0.0425556		
		0.0411111		
		0.0425556		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0194444 0.0206667 0.0202222 0.0216667 0.0193333 0.0182222 0.0216667 0.0211111 0.0216667 0.0201111	0.0204111	1.36645e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138889 0.144556 0.142111 0.144333 0.145222 0.144333 0.141444 0.141667 0.140444 0.142333	0.142533	4.17776e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104111 0.105556 0.105333 0.105778 0.107778 0.105333 0.108333 0.1083111 0.104778 0.104889	0.1055	2.4314e-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
		0.0838889		
		0.0862222		
		0.0775556		
	Ранговая селекция	0.0843333		дисперсия 6.4257e-06 1.91002e-06
19	Одноточечное скрещивание	0.0835556	0.0836222	6.4957.06
19	Слабая мутация	0.0851111	0.0836222	6.4257e-06
	Только потомки	0.0848889		
		0.0854444		
		0.0811111		
		0.0841111		
		0.0681111		
		0.0675556		
		0.0648889		1.91002e-06
	Ранговая селекция	0.065		
20	Одноточечное скрещивание	0.0658889	0.0004000	
20	Слабая мутация	0.0657778	0.0664889	1.91002e-06
	Только потомки и копия	0.0685556		1.91002e-06
	лучшего индивида	0.0655556		
		0.0678889		
		0.0656667		
		0.0783333		
		0.0785556		
		0.0817778		1.91002e-06
	Ранговая селекция	0.0813333		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.076	0.0700000	2.01000 00
21	Средняя мутация	0.0804444	0.0798333	3.01028e-06
	Только потомки	0.0805556		
		0.0802222		
		0.0801111		
		0.081		

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
		0.0537778		
		0.0531111		
	Ранговая селекция	0.0525556		_
	Одноточечное скрещивание	0.0532222		
22	Средняя мутация	0.0565556	0.0540445	2 23925e-06
22	Только потомки и копия	0.0558889	0.0010110	2.23925e-06 1.63249e-06
		0.0554444		
	лучшего индивида	0.0546667		2.23925e-06 1.63249e-06
		0.0523333		
		0.0528889		
		0.153556		
		0.153667		
		0.153778		
	Ранговая селекция	0.152556		
23	Одноточечное скрещивание	0.154111	0.153856	
23	Сильная мутация	0.155889		
	Только потомки	0.154667		
		0.152556		
		0.155667		
		0.152111		
		0.122556		
		0.121111		
	_	0.120444		
	Ранговая селекция	0.115444		дисперсия 2.23925e-06 1.63249e-06
0.4	Одноточечное скрещивание	0.120556	0.110007	4.00000 00
24	Сильная мутация	0.117	0.119067	4.96666-06
	Только потомки и копия	0.118556		
	лучшего индивида	0.119556		
		0.118889		
		0.116556		

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
		0.0581111		
		0.0611111		
		0.0622222		
	Ранговая селекция	0.0556667		4.33133e-06 5.78933e-06
25	Двуточечное скрещивание	0.0602222	0.0595778	4 22122 06
20	Слабая мутация	0.0594444	0.0393778	4.33133e-06
	Только потомки	0.06		
		0.0576667		
		0.0623333		
		0.059		
		0.0472222		5.78933e-06
		0.0471111		
	_	0.0491111		
	Ранговая селекция	0.0458889		
00	Двуточечное скрещивание	0.0431111	0.0401550	F 70000 00
26	Слабая мутация	0.0511111	0.0481556	5.78933e-06
	Только потомки и копия	0.0507778		5.78933e-06
	лучшего индивида	0.0495556		
		0.0485556		
		0.0491111		
		0.0643333		
		0.0655556		
		0.0651111		4.33133e-06
	Ранговая селекция	0.0657778		
07	Двуточечное скрещивание	0.0653333	0.0052000	0.14051 00
27	Средняя мутация	0.0632222	0.0652889	2.14051e-06
	Только потомки	0.0631111		
		0.0677778		
		0.0657778		
		0.0668889		l

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
		0.0426667 0.0422222		
		0.0422222		
	Ранговая селекция	0.0438889		_
	Двуточечное скрещивание	0.042222		
28	Средняя мутация	0.0412222	0.0418111	
	Только потомки и копия	0.0432222		
	лучшего индивида	0.0376667		
		0.0394444		
		0.0435556		
		0.146667		
		0.148889		3.73129e-06 5.17063e-06
	_	0.148333		
	Ранговая селекция	0.148556		
29	Двуточечное скрещивание	0.141667	0.1468	
	Сильная мутация	0.145222		
	Только потомки	0.147778		
		0.144889		
		0.147556		
		0.148444		
		0.116		
		0.110667		
	Davings of 50 and 50 an	0.112222		5.17063e-06
	Ранговая селекция	0.111333		
30	Двуточечное скрещивание	0.110778	0.112933	3 336200-06
50	Сильная мутация	0.113333	0.112300	3.330236-00
	Только потомки и копия	0.115111		
	лучшего индивида	0.113222		
		0.112222		
		0.114444		

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
		0.00711111		
		0.00711111		
		0.007		_
	Ранговая селекция	0.00811111		
31	Равномерное скрещивание	0.00733333	0.00702222	4.67001 - 07
31	Слабая мутация	0.00866667	0.00783333	4.67081e-07
	Только потомки	0.00866667		
		0.008		
		0.00866667		
		0.00766667		
		0.00633333		
		0.00544444		
		0.00622222		2.08642e-07
	Ранговая селекция	0.00622222		
20	Равномерное скрещивание	0.00588889	0.00002222	
32	Слабая мутация	0.00688889	0.00603333	
	Только потомки и копия	0.00622222		
	лучшего индивида	0.00555556		2.08642e-07
		0.00544444		
		0.00611111		
		0.0201111		
		0.0192222		
		0.0212222		2.08642e-07
	Ранговая селекция	0.0186667		
33	Равномерное скрещивание	0.0185556	0.0105556	9 979492 06
აა	Средняя мутация	0.0167778	0.0195556	2.01242e-00
	Только потомки	0.0205556		
		0.0226667		
		0.018		
		0.0197778		

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
		0.00788889		
		0.00711111		
	D	0.00744444		_
	Ранговая селекция	0.00833333		
34	Равномерное скрещивание	0.00766667	0.00775555	
34	Средняя мутация	0.00844444	0.00773333	2.27 10e-07
	Только потомки и копия	0.00733333		
	лучшего индивида	0.00766667		2.77672e-06
		0.00833333		
		0.00733333		
		0.121222		2.77672e-06
		0.118222		
		0.121222		
	Ранговая селекция	0.118444		
0.5	Равномерное скрещивание	0.117889	0.1185	
35	Сильная мутация	0.117556		
	Только потомки	0.117889		
		0.119222		
		0.117444		
		0.115889		
		0.0886667		
		0.0884444		
	_	0.0927778		2.77672e-06
	Ранговая селекция	0.0888889		
0.0	Равномерное скрещивание	0.0873333	0.0005000	4.00000 00
36	Сильная мутация	0.0904444	0.0895333	4.66888e-06
	Только потомки и копия	0.0881111		
	лучшего индивида	0.093		
		0.0908889		
		0.0867778		

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
		0.0778889		
		0.0812222		
		0.0776667		
	Турнирная селекция	0.0746667		
27	Одноточечное скрещивание	0.0761111	0.0700000	2.54200 - 00
37	Слабая мутация	0.0785556	0.0780889	3.54396e-06
	Только потомки	0.0783333		
		0.0775556		
		0.0784444		
		0.0804444		
		0.0661111		
		0.0652222		
		0.0622222		3.28521e-06
	Турнирная селекция	0.0604444		
00	Одноточечное скрещивание	0.0631111	0.0004555	
38	Слабая мутация	0.0626667	0.0634555	
	Только потомки и копия	0.0642222		
	лучшего индивида	0.065		
		0.0613333		3.54396e-06 3.28521e-06 5.1606e-06
		0.0642222		
		0.0691111		
		0.0731111		
		0.0761111		3.54396e-06 3.28521e-06
	Турнирная селекция	0.0754444		
20	Одноточечное скрещивание	0.0737778	0.0727444	F 1000 00
39	Средняя мутация	0.0733333	0.0737444	5.16Ube-Ub
	Только потомки	0.0716667		
		0.0742222		
		0.0735556		
		0.0771111		

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
		0.0514444		
		0.0502222		
	Т	0.0513333		
	Турнирная селекция	0.0512222		_
40	Одноточечное скрещивание	0.0525556	0.0508222	2 240582 06
40	Средняя мутация	0.0475556	0.0000222	дисперсия 3.24058e-06 5.30356e-06
	Только потомки и копия	0.051		
	лучшего индивида	0.054		
		0.049		
		0.0498889		
		0.144778		
		0.148333		
		0.151333		
	Турнирная селекция	0.151333 0.151667 0.148444		
4.1	Одноточечное скрещивание	0.148444	0.149822	5.30356e-06
41	Сильная мутация	0.151667		
	Только потомки	0.152444		
		0.148667		
		0.150667		
		0.150222		
		0.113778		
		0.115667		
	m.	0.110444		5.30356e-06
	Турнирная селекция	0.118		
40	Одноточечное скрещивание	0.114333	0.114011	4 41999 - 00
42	Сильная мутация	0.115222	0.114811	4.41223e-06
	Только потомки и копия	0.117		
	лучшего индивида	0.113222		5.30356e-06
		0.114667		
		0.115778		

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
		0.0537778		
		0.0532222		
		0.0535556		
	Турнирная селекция	0.0538889		
43	Двуточечное скрещивание	0.057	0.0542	9 52171 - 06
43	Слабая мутация	0.0521111	0.0342	2.55171e-06
	Только потомки	0.0556667		
		0.0523333		
		0.056		
		0.0544444		
		0.0437778		
		0.0433333		
	_	0.0461111		2.93559e-06
	Турнирная селекция	0.0442222		
	Двуточечное скрещивание	0.045556	0.0440556	
44	Слабая мутация	0.0435556	0.0448556	
	Только потомки и копия	0.0474444		
	лучшего индивида	0.0425556		
		0.0474444		2.53171e-06 2.93559e-06 1.21536e-06
		0.0445556		
		0.0585556		
		0.0596667		
		0.06		дисперсия 2.53171e-06 2.93559e-06
	Турнирная селекция	0.0577778		
45	Двуточечное скрещивание	0.0582222	0.0597779	1 91526 - 00
45	Средняя мутация	0.0577778	0.0587778	1.21556e-06
	Только потомки	0.0576667		
		0.0586667		
		0.061		
		0.0584444		

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	0.0381111 0.036 0.0383333 0.0403333 0.0382222 0.0431111 0.0383333 0.0347778 0.038 0.0377778	0.0383	5.04261e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141444 0.143556 0.139778 0.142 0.140444 0.141222 0.143667 0.142556 0.144889 0.142	0.142156	2.4318e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107222 0.107667 0.107444 0.106222 0.109667 0.107111 0.107444 0.108222 0.111667 0.105889	0.107855	2.86763e-06

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
		0.00555556		
		0.00677778		
		0.00722222		
	Турнирная селекция	0.00622222		
49	Равномерное скрещивание	0.00644444	0.00645555	1.041020.06
49	Слабая мутация	0.008	0.00045555	1.04102e-00
	Только потомки	0.00422222		
		0.00644444		
		0.00655556		
		0.00711111		
		0.00511111		4.95061e-07
		0.00444444		
		0.00533333		
	Турнирная селекция	0.00366667		
50	Равномерное скрещивание	0.005	0.00400000	
50	Слабая мутация	0.00555556	0.00498889	4.95061e-07
	Только потомки и копия	0.00611111		
	лучшего индивида	0.00522222		1.04102е-06
		0.00522222		
		0.00422222		
		0.0133333		
		0.013		
		0.0131111		4.95061e-07
	Турнирная селекция	0.016		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0148889	0.0142111	1 71062 00
51	Средняя мутация	0.0154444	0.0143111	1.719636-06
	Только потомки	0.0154444		
		0.0156667		
		0.0137778		
		0.0124444		

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	0.00555556 0.00466667 0.00522222 0.00444444 0.00444444 0.00588889 0.00411111 0.00555556 0.00522222 0.00455556	0.00496667	3.56792e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.111 0.110889 0.113889 0.112556 0.114667 0.114333 0.116111 0.112 0.114	0.113411	2.97399e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0842222 0.0858889 0.0837778 0.0837778 0.0844444 0.085 0.0833333 0.0846667 0.0823333	0.0840778	9.96047e-07

9.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0981111 0.0987778		
		0.0961111		
	Пропорциональная селекция	0.0985556		
	Одноточечное скрещивание	0.101	0.0005005	2 2000 2
1	Слабая мутация	0.0985556	0.0985667	3.89996e-06
	Только потомки	0.102778		
		0.0973333		
		0.0971111		3.89996e-06 4.63667e-06
		0.0973333		
		0.0826667		
		0.0794444		
	_	0.0797778		4.63667e-06
	Пропорциональная селекция	0.0798889		
0	Одноточечное скрещивание	0.0821111	0.0010	4.00007.00
2	Слабая мутация Только потомки и копия	0.0848889	0.0813	4.63667e-06
		0.0845556		
	лучшего индивида	0.0788889		4.63667e-06 4.38497e-06
		0.0808889		
		0.0798889		
		0.0984444		
		0.0997778		
		0.100667		3.89996e-06 4.63667e-06
	Пропорциональная селекция	0.0973333		
2	Одноточечное скрещивание	0.104778	0.0996223	4 38407 06
3	Средняя мутация	0.0976667	0.0330223	4.304376-00
	Только потомки	0.0992222		
		0.0986667		
		0.0995556		
		0.100111		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0692222 0.0698889 0.0715556 0.0703333 0.073 0.0698889 0.0678889 0.0697778 0.0683333 0.0677778	0.0697667	2.64871e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168889 0.175222 0.169333 0.166333 0.167778 0.172889 0.167778 0.169556 0.166778	0.169056	8.69731e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127 0.129556 0.128111 0.129 0.132556 0.129111 0.128889 0.129667 0.129444 0.125222	0.128856	3.60845e-06

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
		0.0783333		
		0.0747778		
		0.0795556		
	Пропорциональная селекция	0.0736667		5.39417e-06 3.44987e-06
7	Двуточечное скрещивание	0.0784444	0.0770667	F 20417- 0C
1	Слабая мутация	0.0787778	0.0770667	5.394176-06
	Только потомки	0.0746667		
		0.0745556		
		0.0788889		
		0.079		
		0.0616667		
		0.0647778		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0611111		
		0.0594444		
0		0.0612222	0.0619	3.44987e-06
8		0.0634444	0.0019	
	Только потомки и копия	0.0617778		
	лучшего индивида	0.0615556		
		0.0594444		
		0.0645556		
		0.0844444		
		0.0802222		
		0.0852222		3.44987e-06
	Пропорциональная селекция	0.0841111		
9	Двуточечное скрещивание	0.0843333	0.0833222	5 6012° 06
9	Средняя мутация	0.0872222	0.0033222	5.0912e-00
	Только потомки	0.0835556		
		0.0818889		
		0.0831111		
		0.0791111		

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	0.0568889 0.0566667 0.0611111 0.0574444 0.0622222 0.06 0.0566667 0.0572222 0.0588889 0.0575556	0.0584667	4.00215e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162889 0.166889 0.168 0.164667 0.165111 0.165333 0.164889 0.164667 0.164222 0.163889	0.165056	2.13229e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.125444 0.123556 0.121 0.123889 0.121556 0.120667 0.118444 0.120111 0.119778 0.122333	0.121678	4.5609e-06

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
	Пропорциональная селекция	0.018 0.0176667 0.0163333 0.0178889		
13	Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0186667 0.0176667 0.0175556 0.0163333 0.0163333	0.0173556	6.49698e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0131111 0.0124444 0.0101111 0.012 0.012 0.0128889 0.0127778 0.0136667 0.0128889 0.0118889	0.0123778	9.4981e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0417778 0.0407778 0.0401111 0.0462222 0.0424444 0.0412222 0.0411111 0.0425556 0.0411111	0.0419889	2.88188e-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
		0.0194444		
		0.0206667		
		0.0202222		
	Пропорциональная селекция	0.0216667		Дисперсия 1.36645e-06 4.17776e-06
1.0	Равномерное скрещивание	0.0193333	0.0004111	
16	Средняя мутация	0.0182222	0.0204111	1.30645e-06
	Только потомки и копия	0.0216667		
	лучшего индивида	0.0211111		
		0.0216667		
		0.0201111		
		0.138889		
		0.144556		
		0.142111	2111	
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.144333		4.17776e-06
17		0.145222	0.142533	
17	Сильная мутация	0.144333		
	Только потомки	0.141444		
		0.141667		
		0.140444		
		0.142333		
		0.104111		
		0.105556		
		0.105333		
	Пропорциональная селекция	0.105778		
10	Равномерное скрещивание	0.107778	0.1055	0 4214 - 06
18	Сильная мутация	0.105333	0.1055	2.4314e-U0
	Только потомки и копия	0.108333		
	лучшего индивида	0.103111		
		0.104778		
		0.104889		

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
		0.0838889		
		0.0862222		
		0.0775556		
	Ранговая селекция	0.0843333		
19	Одноточечное скрещивание	0.0835556	0.0026000	6 4957, 06
19	Слабая мутация	0.0851111	0.0836222	6.4257e-06
	Только потомки	0.0848889		
		0.0854444		
		0.0811111		
		0.0841111		
		0.0681111		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0675556		
		0.0648889		1.91002e-06
		0.065		
20		0.0658889	0.0664889	
20		0.0657778		
		0.0685556		
		0.0655556		
		0.0678889		
		0.0656667		
		0.0783333		
		0.0785556		
		0.0817778		
	Ранговая селекция	0.0813333		
.	Одноточечное скрещивание	0.076	0.0700000	3.01028e-06
21	Средняя мутация	0.0804444	0.0798333	
	Только потомки	0.0805556		
		0.0802222		
		0.0801111		
		0.081		

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	0.0537778 0.0531111 0.0525556 0.0532222 0.0565556 0.0558889 0.0554444 0.0546667 0.0523333 0.0528889	0.0540445	2.23925e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153556 0.153667 0.153778 0.152556 0.154111 0.155889 0.154667 0.152556 0.155667 0.152111	0.153856	1.63249e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122556 0.121111 0.120444 0.115444 0.120556 0.117 0.118556 0.119556 0.118889 0.116556	0.119067	4.96666e-06

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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0581111 0.0611111 0.0622222 0.0556667 0.0602222 0.0594444 0.06 0.0576667 0.0623333	0.0595778	4.33133e-06
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0472222 0.0471111 0.0491111 0.0458889 0.0431111 0.0511111 0.0507778 0.0495556 0.0485556 0.0491111	0.0481556	5.78933e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0643333 0.0655556 0.0651111 0.0657778 0.0653333 0.0632222 0.0631111 0.0677778 0.0657778	0.0652889	2.14051e-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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0426667 0.0422222 0.042 0.0438889 0.0422222 0.0412222 0.0432222 0.0376667 0.0394444 0.0435556	0.0418111	3.73129e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146667 0.148889 0.148333 0.148556 0.141667 0.145222 0.147778 0.144889 0.147556 0.148444	0.1468	5.17063e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116 0.110667 0.112222 0.111333 0.110778 0.113333 0.115111 0.113222 0.112222 0.114444	0.112933	3.33629e-06

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
		0.00711111		
		0.00711111		
		0.007		
	Ранговая селекция	0.00811111		
31	Равномерное скрещивание	0.00733333	0.00783333	4.67081e-07
31	Слабая мутация	0.00866667	0.00783333	4.07081e-07
	Только потомки	0.00866667		
		0.008		
		0.00866667		
		0.00766667		
		0.00633333		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00544444		
		0.00622222		
		0.00622222	0.00603333 2.0	2.08642e-07
32		0.00588889		
32		0.00688889		
		0.00622222		
		0.00555556		
		0.00544444		
		0.00611111		
		0.0201111		
		0.0192222		
		0.0212222		
	Ранговая селекция	0.0186667		
33	Равномерное скрещивание	0.0185556	0.0105556	9 87949 06
აა	Средняя мутация	0.0167778	0.0195556	2.87242e-06
	Только потомки	0.0205556		
		0.0226667		
		0.018		
		0.0197778		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00788889 0.00711111 0.00744444 0.00833333 0.00766667 0.00844444 0.00733333 0.00766667 0.00833333	0.00775555	2.2716e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121222 0.118222 0.121222 0.118444 0.117889 0.117556 0.117889 0.119222 0.117444 0.115889	0.1185	2.77672e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0886667 0.0884444 0.0927778 0.0888889 0.0873333 0.0904444 0.0881111 0.093 0.0908889 0.0867778	0.0895333	4.66888e-06

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
		0.0778889		
		0.0812222		
		0.0776667		
	Турнирная селекция	0.0746667		
27	Одноточечное скрещивание	0.0761111	0.0700000	2 54200 - 00
37	Слабая мутация	0.0785556	0.0780889	3.54396e-06
	Только потомки	0.0783333		
		0.0775556		
		0.0784444		
		0.0804444		
		0.0661111		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0652222		
		0.0622222		
		0.0604444		
20		0.0631111	0.0634555	3.28521e-06
38		0.0626667		
		0.0642222		
		0.065		
		0.0613333		
		0.0642222		
		0.0691111		
		0.0731111		
		0.0761111		
	Турнирная селекция	0.0754444		
	Одноточечное скрещивание	0.0737778		-
39	Средняя мутация	0.0733333	0.0737444	5.1606e-06
	Только потомки	0.0716667		
		0.0742222		
		0.0735556		
		0.0771111		

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	0.0514444 0.0502222 0.0513333 0.0512222 0.0525556 0.0475556 0.051 0.054 0.049 0.0498889	0.0508222	3.24058e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144778 0.148333 0.151333 0.151667 0.148444 0.151667 0.152444 0.148667 0.150667 0.150222	0.149822	5.30356e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113778 0.115667 0.110444 0.118 0.114333 0.115222 0.117 0.113222 0.114667 0.115778	0.114811	4.41223e-06

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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0537778 0.0532222 0.0535556 0.0538889 0.057 0.0521111 0.0556667 0.0523333 0.056 0.05444444	0.0542	2.53171e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437778 0.0433333 0.0461111 0.0442222 0.0455556 0.0435556 0.0474444 0.0425556 0.0474444	0.0448556	2.93559e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0585556 0.0596667 0.06 0.0577778 0.0582222 0.0577778 0.0576667 0.0586667 0.061 0.0584444	0.0587778	1.21536e-06

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	0.0381111 0.036 0.0383333 0.0403333 0.0382222 0.0431111 0.0383333 0.0347778 0.038 0.0377778	0.0383	5.04261e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141444 0.143556 0.139778 0.142 0.140444 0.141222 0.143667 0.142556 0.144889 0.142	0.142156	2.4318e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107222 0.107667 0.107444 0.106222 0.109667 0.107111 0.107444 0.108222 0.111667 0.105889	0.107855	2.86763e-06

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
		0.00555556		
		0.00677778		
		0.00722222		Дисперсия 1.04102e-06 4.95061e-07
	Турнирная селекция	0.00622222		
49	Равномерное скрещивание	0.00644444	0.00645555	1.041090.06
49	Слабая мутация	0.008	0.00645555	1.04102e-06
	Только потомки	0.00422222		
		0.00644444		1.04102e-06 4.95061e-07
		0.00655556		
		0.00711111		
		0.00511111		
		0.00444444		4.95061e-07
	_	0.00533333		
	Турнирная селекция	0.00366667		
50	Равномерное скрещивание	0.005	0.0040000	
50	Слабая мутация	0.00555556	0.00498889	4.95061e-07
	Только потомки и копия	0.00611111		
	лучшего индивида	0.00522222		4.95061e-07
		0.00522222		
		0.00422222		
		0.0133333		
		0.013		
		0.0131111		1.04102e-06 4.95061e-07
	Турнирная селекция	0.016		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0148889	0.0142111	1 71062- 00
51	Средняя мутация	0.0154444	0.0143111	1.719036-06
	Только потомки	0.0154444		
		0.0156667		
		0.0137778		
		0.0124444		

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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00555556 0.00466667 0.00522222 0.00444444 0.00444444 0.00588889 0.00411111 0.00555556 0.00522222 0.00455556	0.00496667	3.56792e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.111 0.110889 0.113889 0.112556 0.114667 0.114333 0.116111 0.112 0.114	0.113411	2.97399e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0842222 0.0858889 0.0837778 0.0837778 0.0844444 0.085 0.0833333 0.0846667 0.0823333 0.0833333	0.0840778	9.96047e-07

9.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		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	0		
		0		
		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 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	
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0			
		0			
		0			
		0			
4	Средняя мутация	0	0	0	
1	Только потомки и копия	0		O .	
	лучшего индивида	0			
	лучшего индивида	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0		0	
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0			
5		0		0	
J		0		U	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	П	лекция Вание О О О О О О О О О О О О О			
	Пропорциональная селекция				
6	Одноточечное скрещивание	0		0	
0	Сильная мутация	0		U	
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	0			
		0			
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрешивание	0		
7	Двуточечное скрещивание	0	0	0
<i>'</i>	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0		
		0.01		
8		0	0.001	1e-05
0		0	0.001	16-03
		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		
			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
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
	Двуточечное скрещивание	0		
10	Средняя мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		
	лу чисто индивида	0		О
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
11		0	0	0
11	Сильная мутация	0	U	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		
			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)

No	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.15			
		0.2		0.00277333	
		0.26			
	Пропорциональная селекция	0.15			
13	Равномерное скрещивание	0.09	0.192	0.00277333	
	Слабая мутация	0.18	0.132	0.00277000	
	Только потомки	0.22			
		0.26			
		0.22			
		0.19			
		0.35			
		0.31			
	_	0.41			
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.33			
14		0.32	0.335	0.00100444	
14		0.33	0.333	0.00109444	
		0.34			
	лучшего индивида	0.3			
		0.3			
		0.36			
		0			
		0			
		0			
	Пропорциональная селекция	0			
15	Равномерное скрещивание	0	0.002	0.22222.05	
15	Средняя мутация	0.01	0.003	2.33333e-05	
	Только потомки	0			
		0.01			
		0			
		0.01			
	Продолжение на следующей странице				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.1		
		0.09		
	Пропорциональная селекция	0.12		
	Равномерное скрещивание	0.09		
16	Средняя мутация	0.12	0.099	0.000521111
	Только потомки и копия	0.13	0.000	0.000021111
	лучшего индивида	0.05		
	my imero mignibilda	0.11		
		0.09		
		0.09		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
17		0	0	0
	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
.8	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	изулисто 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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0		0 1.77778e-05	
		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	0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.01			
20		0.01	0.002	1 777780-05	
20		0	0.002	1.777768-03	
	Только потомки и копия	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 следующей странице				

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

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
		явание О О О О О О О О О О О О О О О О О О			
22	Одноточечное скрещивание	0	0.001	1e-05	
	Средняя мутация Только потомки и копия	0	0.001	10 00	
	лучшего индивида	0			
	лучшего индивида	0			
		0.01			
		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			
	Ранговая селекция	0			
	Одноточечное скрещивание	ание 0 0 0.001 1e 0 0 0 0.001 1e 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0			
24	Сильная мутация	0	0	0	
21	Только потомки и копия	0		O	
	лучшего индивида	0			
	viy imero miignbriga	0			
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0			
		0			
		0		Дисперсия 0 7.11111e-05	
	Ранговая селекция	0			
25	Двуточечное скрещивание	0	0	0	
20	Слабая мутация	0	0	0	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0.02			
		0			
	D	0.01			
	Ранговая селекция	0			
26	Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.01	0.006	7 111110 05	
20		0	0.000	7.1111116-05	
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	0		7.11111e-05	
		0.02			
		0			
		0			
		0			
		0		7.11111e-05	
	Ранговая селекция	0			
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0	
21	Средняя мутация	0	0	U	
	Только потомки	0			
		0			
		0		0	
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида О О О О О О О О О О О О О	0			
		0			
		ие			
28		0	0.005	9 44444e-05	
20		0.03	0.000	3.111110 00	
		0			
	лучшего индивида				
				9.44444е-05	
		0.01			
		0			
		0			
		0		0	
	Двуточечное скрещивание	0			
29		0	0	0	
23		0		Ŭ	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	ание О О О О О О О О О О О О О О О О О О			
	Двуточечное скрещивание	0			
30	Сильная мутация	0	0	0	
	Только потомки и копия	0		v	
	лучшего индивида	0			
	o., .moro imanorida	0			
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.5		
		0.48		
		0.54		0.00224
	Ранговая селекция	0.47		
31	Равномерное скрещивание	0.49	0.468	0.00224
01	Слабая мутация	0.36	0.400	0.00224
	Только потомки	0.44		
		0.45		
		0.49		0.00224
		0.46		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.56		
		0.57		
		0.54		
		0.54		
32		0.6	0.577	0.00100111
32		0.54	0.577	0.00100111
		0.59		
	лучшего индивида	0.62		
		0.62		
		0.59		
		0.11		
		0.1		
		0.09		
	Ранговая селекция	0.11		
33	Равномерное скрещивание	0.09	0.106	0.000283333
33	Средняя мутация	0.11	0.100	0.000362222
	Только потомки	0.1		
		0.08		
		0.15		
		0.12		
			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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.47		
		0.52		
	Ранговая селекция	0.47		
		0.4		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.43	0.463	0.00113444
01	Только потомки и копия	0.46	0.100	0.00110111
		0.49		
	лучшего индивида	0.45		
		0.45		
		0.49		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
35		0	0	0
		0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Dayranag oo rayyyg	0		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание	0	0	0
30	Сильная мутация	0		O
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
	лу эшего ипдивида	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		О
	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	0		
38	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0	0	0
36		0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0 0 0 0 0 0	0.002	4e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

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		
		0		
	Турнирная селекция	0		9.33333е-05
43	Двуточечное скрещивание	0	0	0
10	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0		
44	Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.01	0.006	0 333330 05
44		0.03	0.000	9.333336-03
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		9.33333e-05 0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		9.33333e-05 0
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0	0
10	Средняя мутация	0		0
	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
		0.02		
	Турнирная селекция	0.01		5.4444e-05
		0		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.01	0.011	5.44444e-05
10	Только потомки и копия	0.01	0.011	0,111110 00
	лучшего индивида	0.02		5.44444e-05
	mero manbina	0.02		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		5.4444e-05
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
47		0	0	0
11		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		, and the second
	лучшего индивида	0		
	o., .moro imanorida	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.6		
		0.57		
		0.55		
	Турнирная селекция	0.58		0.00238333
49	Равномерное скрещивание	0.56	0.555	0.00238333
15	Слабая мутация	0.48	0.000	0.0020000
	Только потомки	0.65		0.00238333
		0.53		
		0.52		
		0.51		
		0.58		
		0.67		0.00269889
	T	0.66		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.75		
50		0.64	0.641	0.00260880
		0.6	0.041	0.00209009
		0.6		
	лучшего индивида	0.59		0.00269889
		0.64		
		0.68		
		0.23		
		0.18		
		0.22		
	Турнирная селекция	0.2		
51	Равномерное скрещивание	0.2	0.196	0.00136
01	Средняя мутация	0.21	0.130	0.00130
	Только потомки	0.12		
		0.15		
		0.21		
		0.24		
			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
	О.59 О.62 О.64 Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида О.63 О.62 О.62 О.67 Турнирная селекция Равномерное скрещивание О.7 О О О О О О О О О О О О О О О О О О	0.59		
	Туринриза селеуния	0.64		0.00148889
		0.65		
52		0.64	0.63	
			0.00	0.00110000
	лу чисто индивида			
		0.67		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		0
53		0	0	
ეე	Сильная мутация	0		
	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		

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

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

10.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:32:13.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:32:13.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для 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
		0.1041		
		0.1047		
		0.1037		
	Пропорциональная селекция	0.1006		
1	Одноточечное скрещивание	0.101	0.10301	3 35/330-06
1	Слабая мутация	0.1031	0.10301	3.334336-00
	Только потомки	0.1065		
		0.1025		3.35433e-06 5.21122e-06
		0.1027		
		0.1012		
		0.0873		
		0.0858		
	_	0.087		5.21122e-06
	Пропорциональная селекция	0.0821		
0	Одноточечное скрещивание	0.0869	0.00057	T 01100 00
2	Слабая мутация	0.0863	0.08657	5.21122e-06
	Только потомки и копия	0.0891		
	лучшего индивида	0.0859		
		0.0905		
		0.0848		
		0.0986		
		0.1035		
		0.0992		5.21122e-06
	Пропорциональная селекция	0.1027		
0	Одноточечное скрещивание	0.1021	0.10007	0.00100 00
3	Средняя мутация	0.1009	0.10227	6.93122e-06
	Только потомки	0.1067		
		0.1011		
		0.1061		

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
		0.0735		
		0.0743		
	T.	0.0742		_
	Пропорциональная селекция	0.0699		
4	Одноточечное скрещивание	0.0775	0.07421	4.00200 - 06
4	Средняя мутация	0.0765	0.07421	дисперсия 4.08322e-06 2.81778e-06
	Только потомки и копия	0.074		
	лучшего индивида	0.0733		
		0.0739		2.81778e-06
		0.075		
		0.1712		
		0.1721		
		0.172		2.81778e-06
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0.1702	0.1708	
_		0.1724		2.81778e-06
5	Сильная мутация	0.1716		
	Только потомки	0.1688		
		0.1689		
		0.1681		
		0.1727		
		0.1341		
		0.1325		
		0.129		
	Пропорциональная селекция	0.1339		
	Одноточечное скрещивание	0.1302	0.10100	0.04170.00
6	Сильная мутация	0.1296	0.13128	3.841/8e-06
	Только потомки и копия	0.1292		
	лучшего индивида	0.1332		
		0.1305		
		0.1306		

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
		0.0802		
		0.0792		
		0.0813		
	Пропорциональная селекция	0.0813		_
7	Двуточечное скрещивание	0.0787	0.07998	E 49699 06
	Слабая мутация	0.0776	0.07998	5.486226-06
	Только потомки	0.0756		
		0.0835		5.48622e-06 3.98322e-06
		0.0799		
		0.0825		
		0.0632		
		0.0663		
		0.0617		1
	Пропорциональная селекция	0.0629		
	Двуточечное скрещивание	0.0662	0.00404	3.98322e-06
8	Слабая мутация	0.065	0.06491	3.98322e-06
	Только потомки и копия	0.0648		
	лучшего индивида	0.064		3.98322e-06
		0.0669		
		0.0681		
		0.0884		
		0.0831		
		0.0833		
	Пропорциональная селекция	0.0877		
	Двуточечное скрещивание	0.0885		
9	Средняя мутация	0.088	0.08663	3.90233e-06
	Только потомки	0.087		
		0.0878		
		0.086		
		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	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0648		
		0.0567		
	П	0.0607		_
	Пропорциональная селекция	0.0608		
10	Двуточечное скрещивание	0.0609	0.05997	
10	Средняя мутация	0.0617	0.00997	3.962336-00
	Только потомки и копия	0.058		
	лучшего индивида	0.0606		
		0.0583		дисперсия 5.98233e-06 1.93333e-06
		0.0572		
		0.1646		
		0.1653		1.93333e-06
		0.1653		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.1621		
		0.1633	0.1634	1.93333e-06
11	Сильная мутация	0.1628		
	Только потомки	0.1637		
		0.1629		
		0.1609		
		0.1631		
		0.1276		
		0.1299		
	_	0.1268		
	Пропорциональная селекция	0.1238		
10	Двуточечное скрещивание	0.1219	0.10450	0.01511 00
12	Сильная мутация	0.1232	0.12458	8.31511e-06
	Только потомки и копия	0.1232		
	лучшего индивида	0.1205		
		0.1259		
		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
		0.0161		
		0.0137		
		0.0185		
	Пропорциональная селекция	0.0177		
13	Равномерное скрещивание	0.0148	0.01587	2.249e-06
10	Слабая мутация	0.0156	0.01567	2.249e-00
	Только потомки	0.016		
		0.0144		
		0.0169		
		0.015		
		0.0117		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0118		
		0.0122		
		0.0123	0.01224	7.00444e-07
		0.0124		
14		0.0115		
		0.0122		
		0.0144		
		0.0124		
		0.0115		
		0.0414		
		0.0369		
		0.0412		
	Пропорциональная селекция	0.0391		
,	Равномерное скрещивание	0.041	0.04004	0.40.400
15	Средняя мутация	0.0409	0.04001	3.43433e-06
	Только потомки	0.04		
		0.0388		
		0.0378		
		0.043		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0188 0.0209 0.0196 0.02 0.0196 0.0164 0.0211 0.017 0.0167 0.0189	0.0189	2.86e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1397 0.1398 0.141 0.1398 0.1395 0.1406 0.1409 0.1398 0.1418 0.1399	0.14028	5.66222e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1016 0.1034 0.1078 0.1033 0.1038 0.1049 0.1031 0.1037 0.1019 0.1018	0.10353	3.31567e-06

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
		0.0788		
		0.081		
		0.0867		
	Ранговая селекция	0.0855		
19	Одноточечное скрещивание	0.0833	0.00206	6 42899 06
19	Слабая мутация	0.0851	0.08306	6.43822e-06
	Только потомки	0.0806		
		0.0841		
		0.0812		
		0.0843		
		0.0716		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0697		
		0.0671		
		0.0697	0.06979	2.47211e-06
		0.0704		
20		0.0671		
		0.0706		
		0.0707		
		0.0714		
		0.0696		
		0.0811		
		0.08		
		0.0785		
	Ранговая селекция	0.0793		
	Одноточечное скрещивание	0.0813		
21	Средняя мутация	0.0799	0.07993	1.16678e-06
	Только потомки	0.0789		
		0.0788		
		0.08		
		0.0815		

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	
		0.0532			
		0.0557			
		0.0557			
	Ранговая селекция	0.0548			
00	Одноточечное скрещивание	0.0563	0.05542	1 51100 - 00	
22	Средняя мутация	0.056	0.05543	1.51122e-06	
	Только потомки и копия	0.0552			
	лучшего индивида	0.0577			
		0.0556			
		0.0541			
	Ранговая селекция	0.1523			
		0.1535			
		0.1521	0.15297		
		0.1512			
20	Одноточечное скрещивание	0.1543		2.01567e-06	
23	Сильная мутация	0.1537			
	Только потомки	0.1555			
		0.1509			
		0.1526			
		0.1536			
		0.1183			
		0.1155			
		0.1196			
	Ранговая селекция	0.1186			
	Одноточечное скрещивание	0.1196	0.11004	2.02244 52	
24	Сильная мутация	0.1171	0.11804	2.62044e-06	
	Только потомки и копия	0.1162			
	лучшего индивида	0.1165			
		0.1202			
			0.1188		

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
		0.0586		
		0.0618		
		0.0586		
	Ранговая селекция	0.0634		
25	Двуточечное скрещивание	0.0595	0.05976	4.00711e-06
23	Слабая мутация	0.0611	0.03970	4.007116-00
	Только потомки	0.0605		
		0.0594		
		0.0583		
		0.0564		
		0.047		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0513		
		0.0515		
		0.0483		2.64233e-06
00		0.0495	0.04953	
26		0.0488		
		0.0509		
		0.0509		
		0.0474		
		0.0497		
		0.0618		
		0.066		
		0.0628		
	Ранговая селекция	0.0618		
27	Двуточечное скрещивание	0.0625	0.06226	2 /1156, 06
27	Средняя мутация	0.0625	0.06336	3.41156e-06
	Только потомки	0.0669		
		0.064		
		0.0614		
		0.0639		

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
		0.0423		
		0.043		
	D	0.0437		
	Ранговая селекция	0.0433		
28	Двуточечное скрещивание	0.0433	0.04207	1.849e-06
20	Средняя мутация	0.0426	0.04207	1.049e-00
	Только потомки и копия	0.0404		
	лучшего индивида	0.0398		
		0.0409		
		0.0414		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0.1412		
		0.1415		
		0.1463	0.14575 7.745	
		0.147		
20		0.1472		7.745 0.0
29	Сильная мутация	0.1451		7.745e-00
	Только потомки	0.145		
		0.1494		
		0.1493		
		0.1455		
		0.1115		
		0.1102		
	_	0.1109		
	Ранговая селекция	0.1121		
20	Двуточечное скрещивание	0.1114	0.11127	1.79011 - 00
30	Сильная мутация	0.1138	0.11137	1.72011e-06
	Только потомки и копия	0.1124		
	лучшего индивида	0.1091		
		0.1104		
		0.1119		

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
		0.0067		
		0.0056		
		0.008		
	Ранговая селекция	0.0062		
31	Равномерное скрещивание	0.0053	0.0065	1.04e-06
31	Слабая мутация	0.0075	0.0003	1.04e-06
	Только потомки	0.0049		
		0.0063		
		0.0072		
		0.0073		
		0.0052		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0055		
		0.0047		
		0.0049	0.00516	1.98222e-07
00		0.0054		
32		0.0059		
		0.0053		
		0.0047		
		0.0045		
		0.0055		
		0.0168		
		0.0164		
		0.0176		
	Ранговая селекция	0.0173		
22	Равномерное скрещивание	0.0149	0.01054	7,00007,07
33	Средняя мутация	0.0176	0.01654	7.02667e-07
	Только потомки	0.0162		
		0.0159		
		0.0166		
		0.0161		

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		
		0.0059		
	D	0.0065		
	Ранговая селекция	0.006		
34	Равномерное скрещивание	0.0069	0.00676	3.42667e-07
34	Средняя мутация	0.007	0.00676	3.42007e-07
	Только потомки и копия	0.0063		
	лучшего индивида	0.0069		
		0.0078		
		0.0071		
	Ранговая селекция	0.1147	0.11501	2.15878e-06
		0.1162		
		0.1149		
		0.1159		
25	Равномерное скрещивание	0.1146		
35	Сильная мутация	0.1143		
	Только потомки	0.1143		
		0.1183		
		0.1138		
		0.1131		
		0.0851		
		0.0879		
	_	0.0846		
	Ранговая селекция	0.0863		
20	Равномерное скрещивание	0.0874	0.00050	1 00400 00
36	Сильная мутация	0.0868	0.08659	1.89433e-06
	Только потомки и копия	0.0889		
	лучшего индивида	0.0866		
		0.0873		
		0.085		

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
		0.082		
		0.0816		
		0.0827		
	Турнирная селекция	0.0792		
27	Одноточечное скрещивание	0.0774	0.00000	4 17722 - 00
37	Слабая мутация	0.0788	0.08022	4.17733e-06
	Только потомки	0.0793		
		0.0835		
		0.0788		
		0.0789		
		0.0643		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0653		
		0.0685		
		0.0664		
20		0.0664	0.0659	3.80444e-06
38		0.0664		
		0.0687		
		0.0647		
		0.0621		
		0.0662		
		0.0722		
		0.0722		
		0.074		
	Турнирная селекция	0.072		
20	Одноточечное скрещивание	0.0745	0.07407	2 200 - 00
39	Средняя мутация	0.0728	0.07407	3.289e-06
	Только потомки	0.0752		
		0.0772		
		0.0742		
		0.0764		

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
		0.0534		
		0.0514		
	m.	0.0497		
	Турнирная селекция	0.0494		
40	Одноточечное скрещивание	0.0546	0.05097	3.49789e-06
40	Средняя мутация	0.0506	0.05097	3.497896-06
	Только потомки и копия	0.0483		
	лучшего индивида	0.0501		
		0.0513		
		0.0509		
	Турнирная селекция	0.1458	0.14804	
		0.1499		
		0.1468		
		0.1482		
4.1	Одноточечное скрещивание	0.1502		2.07156e-06
41	Сильная мутация	0.1478		
	Только потомки	0.1466		
		0.1493		
		0.1476		
		0.1482		
		0.1161		
		0.1117		
	_	0.1119		
	Турнирная селекция	0.1139		
40	Одноточечное скрещивание	0.1125	0.11070	4.05511.00
42	Сильная мутация	0.1122	0.11378	4.65511e-06
	Только потомки и копия	0.1165		
	лучшего индивида	0.1176		
		0.1124		
		0.113		

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
		0.0542		
		0.0565		
		0.0607		6.36722e-06 1.58278e-06
	Турнирная селекция	0.0584		
43	Двуточечное скрещивание	0.0586	0.05615	6 367990 06
43	Слабая мутация	0.0529	0.03013	0.30722e-00
	Только потомки	0.0534		
		0.0551		
		0.0548		
		0.0569		
		0.0451		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.047		
		0.0482		
		0.0463		1.58278e-06
4.4		0.047	0.04725	
44		0.0462		
	Только потомки и копия	0.048		
	лучшего индивида	0.0482		
		0.0495		
		0.047		
		0.0597		
		0.0593		
		0.0584		
	Турнирная селекция	0.0571		
4.5	Двуточечное скрещивание	0.0573	0.0570	1 77770 - 00
45	Средняя мутация	0.0556	0.0579	1.77778e-06
	Только потомки	0.0572		
		0.0591		
		0.0566		
		0.0587		

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
		0.0391		
		0.0386		
	T.,,,,,,,,,,,,	0.0386		
	Турнирная селекция	0.0377		
46	Двуточечное скрещивание	0.039	0.03901	2 122220 06
40	Средняя мутация	0.0371	0.03901	2.123226-00
	Только потомки и копия	0.0377		2.12322e-06 2.51789e-06
	лучшего индивида	0.0397		
		0.0419		
		0.0407		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.1392		
		0.1404		
		0.1393		
		0.137		
47		0.1392	0.13987	2.51789e-06
47	Сильная мутация	0.1399		
	Только потомки	0.1426		
		0.1411		
		0.1414		
		0.1386		
		0.1074		
		0.1086		
		0.1094		
	Турнирная селекция	0.1086		
10	Двуточечное скрещивание	0.1079	0.10790	2.07656.2.00
48	Сильная мутация	0.1096	0.10789	3.07656e-06
	Только потомки и копия	0.1094		
	лучшего индивида	0.1082		
		0.1042		
		0.1056		

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
		0.0057		
		0.004		
		0.0053		
	Турнирная селекция	0.0034		
49	Равномерное скрещивание	0.0054	0.00497	9.7244407
49	Слабая мутация	0.0056	0.00497	8.73444e-07
	Только потомки	0.0048		
		0.0045		
		0.0066		
		0.0044		
		0.0053		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.0048		
		0.005		1.48444e-07
		0.0055		
50		0.0043	0.00400	
50		0.0043	0.00482	
	Только потомки и копия	0.0048		
	лучшего индивида	0.0047		
		0.0049		
		0.0046		
		0.011		
		0.0146		
		0.013		
	Турнирная селекция	0.0147		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0133	0.01227	1.500 - 00
51	Средняя мутация	0.0141	0.01337	1.509e-06
	Только потомки	0.0147		
		0.0133		
		0.0119		
		0.0131		

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	0.0044 0.0054 0.005 0.0049 0.0057 0.0044 0.0053 0.0052 0.0051 0.0061	0.00515	2.78333e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1082 0.1099 0.107 0.1083 0.1123 0.108 0.111 0.1097 0.1101 0.1115	0.1096	2.90889e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0824 0.0793 0.0793 0.0802 0.0805 0.0795 0.082 0.0824 0.082 0.0837	0.08113	2.44011e-06

10.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

Пропорциональная селекция	№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
Пропорциональная селекция	1	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.1047 0.1037 0.1006 0.101 0.1031 0.1065 0.1025 0.1027	0.10301	3.35433e-06
3 Пропорциональная селекция 0.1027 Одноточечное скрещивание 0.1021 Средняя мутация 0.1067 Только потомки 0.1067 0.1011	2	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0858 0.087 0.0821 0.0869 0.0863 0.0891 0.0859 0.0905	0.08657	5.21122e-06
0.1018	3	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.1035 0.0992 0.1027 0.1021 0.1009 0.1067 0.1011 0.1061	0.10227	6.93122e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0735 0.0743 0.0742 0.0699 0.0775 0.0765 0.074 0.0733 0.0739 0.075	0.07421	4.08322e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1712 0.1721 0.172 0.1702 0.1724 0.1716 0.1688 0.1689 0.1681 0.1727	0.1708	2.81778e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1341 0.1325 0.129 0.1339 0.1302 0.1296 0.1292 0.1332 0.1305 0.1306	0.13128	3.84178e-06

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
		0.0802		
		0.0792		
		0.0813		
	Пропорциональная селекция	0.0813		
7	Двуточечное скрещивание	0.0787	0.07998	F 49699 06
′	Слабая мутация	0.0776	0.07996	5.48622e-06
	Только потомки	0.0756		
		0.0835		
		0.0799		
		0.0825		
		0.0632		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0663		
		0.0617		
		0.0629		3.98322e-06
		0.0662	0.00401	
8		0.065	0.06491	
		0.0648		
	лучшего индивида	0.064		
		0.0669		
		0.0681		
		0.0884		
		0.0831		
		0.0833		
	Пропорциональная селекция	0.0877		
	Двуточечное скрещивание	0.0885	0.00000	2 00022 00
9	Средняя мутация	0.088	0.08663	3.90233e-06
	Только потомки	0.087		
		0.0878		
		0.086		
		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	0.0648 0.0567 0.0607 0.0608 0.0609 0.0617 0.058 0.0606 0.0583 0.0572	0.05997	5.98233e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1646 0.1653 0.1653 0.1621 0.1633 0.1628 0.1637 0.1629 0.1609 0.1631	0.1634	1.93333e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1276 0.1299 0.1268 0.1238 0.1219 0.1232 0.1232 0.1205 0.1259 0.123	0.12458	8.31511e-06

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
		0.0161		
		0.0137		
		0.0185		
	Пропорциональная селекция	0.0177		
13	Равномерное скрещивание	0.0148	0.01587	2.249e-06
15	Слабая мутация	0.0156	0.01367	2.249e-00
	Только потомки	0.016		
		0.0144		
		0.0169		
		0.015		
		0.0117		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.0118		
		0.0122		
		0.0123		
		0.0124	0.01004	7.00444e-07
14		0.0115	0.01224	
	Только потомки и копия	0.0122		
	лучшего индивида	0.0144		
		0.0124		
		0.0115		
		0.0414		
		0.0369		
		0.0412		
	Пропорциональная селекция	0.0391		
	Равномерное скрещивание	0.041		
15	Средняя мутация	0.0409	0.04001	3.43433e-06
	Только потомки	0.04		
		0.0388		
		0.0378		
		0.043		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0188 0.0209 0.0196 0.02 0.0196 0.0164 0.0211 0.017 0.0167 0.0189	0.0189	2.86e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1397 0.1398 0.141 0.1398 0.1395 0.1406 0.1409 0.1398 0.1418 0.1399	0.14028	5.66222e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1016 0.1034 0.1078 0.1033 0.1038 0.1049 0.1031 0.1037 0.1019 0.1018	0.10353	3.31567e-06

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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0788 0.081 0.0867 0.0855 0.0833 0.0851 0.0806 0.0841 0.0812	0.08306	6.43822e-06
		0.0843 0.0716 0.0697 0.0671		
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0697 0.0704 0.0671 0.0706 0.0707 0.0714 0.0696	0.06979	2.47211e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0811 0.08 0.0785 0.0793 0.0813 0.0799 0.0789 0.0788 0.08	0.07993	1.16678e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532 0.0557 0.0557 0.0548 0.0563 0.056 0.0552 0.0577 0.0556	0.05543	1.51122e-06
		0.0541		
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1523 0.1535 0.1521 0.1512 0.1543 0.1537 0.1555 0.1509 0.1526 0.1536	0.15297	2.01567e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1183 0.1155 0.1196 0.1186 0.1196 0.1171 0.1162 0.1165 0.1202 0.1188	0.11804	2.62044e-06

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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0586 0.0618 0.0586 0.0634 0.0595 0.0611 0.0605	0.05976	4.00711e-06
		0.0594 0.0583 0.0564		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0513 0.0515 0.0483 0.0495 0.0488 0.0509 0.0509 0.0474 0.0497	0.04953	2.64233e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0618 0.066 0.0628 0.0618 0.0625 0.0625 0.0669 0.064 0.0614 0.0639	0.06336	3.41156e-06

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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423 0.043 0.0437 0.0433 0.0433 0.0426 0.0404	0.04207	1.849e-06
		0.0409 0.0414		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1412 0.1415 0.1463 0.147 0.1472 0.1451 0.145 0.1494 0.1493 0.1455	0.14575	7.745e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.1102 0.1109 0.1121 0.1114 0.1138 0.1124 0.1091 0.1104 0.1119	0.11137	1.72011e-06

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
		0.0067		
		0.0056		
	_	0.008		
	Ранговая селекция	0.0062		
31	Равномерное скрещивание	0.0053	0.0065	1.04e-06
	Слабая мутация	0.0075		
	Только потомки	0.0049		
		0.0063		
		0.0072		
		0.0073		
		0.0052		
	D.	0.0055		
		0.0047		
	Ранговая селекция	0.0049		
32	Равномерное скрещивание	0.0054	0.00516	1 00000 07
32	Слабая мутация	0.0059	0.00316	1.98222e-07
	Только потомки и копия	0.0053		
	лучшего индивида	0.0047		
		0.0045		
		0.0055		
		0.0168		
		0.0164		
		0.0176		
	Ранговая селекция	0.0173		
	Равномерное скрещивание	0.0149		
33	Средняя мутация	0.0176	0.01654	7.02667e-07
	Только потомки	0.0162		
		0.0159		
		0.0166		
		0.0161		

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 0.0059 0.0065 0.006 0.0069 0.007 0.0063 0.0069 0.0078	0.00676	3.42667e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1147 0.1162 0.1149 0.1159 0.1146 0.1143 0.1143 0.1183 0.1183 0.1138	0.11501	2.15878e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0851 0.0879 0.0846 0.0863 0.0874 0.0868 0.0889 0.0866 0.0873 0.085	0.08659	1.89433e-06

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	${f S}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
	0.082		
	0.0816		
	0.0827		4.17733e-06 3.80444e-06
Турнирная селекция	0.0792		
Одноточечное скрещивание	0.0774	0.00000	4 17722 06
Слабая мутация	0.0788	0.00022	4.177336-06
Только потомки	0.0793		
	0.0835		
	0.0788		
	0.0789		
	0.0643		
			3.80444e-06
	0.0664	0.0050	
Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0664	0.0659	3.80444e-06
	0.0687		
	0.0647		
	0.0621		
	0.0662		
	0.0722		
	0.0722		
	0.074		
Турнирная селекция			
•••		0.07407	0.000 00
Средняя мутация	0.0728	0.07407	3.289e-06
Только потомки	0.0752		
	0.0772		
	0.0742		
	0.0764		
	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация	О.082 О.0816 О.0827 Турнирная селекция О.0792 Одноточечное скрещивание Слабая мутация О.0788 Только потомки Олоточечное скрещивание Олоточечное скрещивание Слабая мутация Олоб53 Олоб53 Олоб64 Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида Олоб21 Олоб22 Олот22 Олот22 Олот4 Турнирная селекция Олоточечное скрещивание Слабая мутация Олоб62 Турнирная селекция Олоб64 Олоточечное ондивида Олот22 Олот22 Олот4 Турнирная селекция Олот2 Одноточечное скрещивание Средняя мутация Олот28 Только потомки Олот52 Только потомки Олот52 Олот72	О.082 О.0816 О.0827 Турнирная селекция О.0792 Одноточечное скрещивание Слабая мутация О.0788 Только потомки О.0788 О.0789 О.0643 О.0653 О.0653 О.0665 О.0664 О.0664 Слабая мутация О.0664 Олобе4 Олобе4 Олобе5 Олобе64 Олобе64 Олобе7 Олобе7 Олобе7 Олобе7 Олобе7 Олобе2 Оло722 Оло722 Оло722 Оло722 Оло722 Оло74 Турнирная селекция Олоточечное скрещивание Слебяя мутация Олобе2 Оло722 Оло722 Оло722 Оло722 Оло74 Турнирная селекция Олобе3 Оло722 Оло724 Олоточечное скрещивание Средняя мутация Оло728 Только потомки Оло728 Только потомки Оло728 Только потомки Оло728 Только потомки

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
		0.0534		
		0.0514		
	T.	0.0497		
	Турнирная селекция	0.0494		
40	Одноточечное скрещивание	0.0546	0.05097	3.49789e-06 2.07156e-06
40	Средняя мутация	0.0506	0.05097	5.49769e-00
	Только потомки и копия	0.0483		3.49789e-06
	лучшего индивида	о индивида 0.0501		
		0.0513		
		0.0509		
		0.1458		
		0.1499		
		0.1468		2.07156e-06
	Турнирная селекция	0.1482		
4.1	Одноточечное скрещивание	0.1502	0.14004	
41	сильная мутация	0.1478	0.14804	2.07156e-06
	Только потомки	0.1466		
		0.1493		
		0.1476		
		0.1482		
		0.1161		
		0.1117		
		0.1119		
	Турнирная селекция	0.1139		
	Одноточечное скрещивание	0.1125		
42	Сильная мутация	0.1122	0.11378	4.65511e-06
	Только потомки и копия	0.1165		
	лучшего индивида	0.1176		
		0.1124		
		0.113		
		0.113	Прололжение на сле	nviouaŭ erpaiu

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
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.0542 0.0565 0.0607 0.0584 0.0586		
43	Слабая мутация Только потомки	0.0529 0.0534 0.0551 0.0548 0.0569	0.05615	6.36722e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0451 0.047 0.0482 0.0463 0.047 0.0462 0.048 0.0482 0.0495 0.047	0.04725	1.58278e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0597 0.0593 0.0584 0.0571 0.0573 0.0556 0.0572 0.0591 0.0566 0.0587	0.0579	1.77778e-06

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	0.0391 0.0386 0.0386 0.0377 0.039 0.0371 0.0377 0.0397 0.0419 0.0407	0.03901	2.12322e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1392 0.1404 0.1393 0.137 0.1392 0.1399 0.1426 0.1411 0.1414 0.1386	0.13987	2.51789e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1074 0.1086 0.1094 0.1086 0.1079 0.1096 0.1094 0.1082 0.1042 0.1056	0.10789	3.07656e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
49		0.0057		
		0.004		
		0.0053		
	Турнирная селекция	0.0034		
	Равномерное скрещивание	0.0054	0.00497	8.73444e-07
	Слабая мутация	0.0056	0.00497	8.73444e-07
	Только потомки	0.0048		
		0.0045		
		0.0066		
		0.0044		
		0.0053		
		0.0048		
	_	0.005		
	Турнирная селекция	0.0055		1.48444e-07
50	Равномерное скрещивание	0.0043	0.00400	
50	Слабая мутация	0.0043	0.00482	1.48444e-07
	Только потомки и копия	0.0048		
	лучшего индивида	0.0047		
		0.0049		
		0.0046		
		0.011		
		0.0146		
		0.013		
	Турнирная селекция	0.0147		
	Равномерное скрещивание	0.0133	0.01227	1 500 - 00
51	Средняя мутация	0.0141	0.01337	1.509e-06
	Только потомки	0.0147		
		0.0133		
		0.0119		
		0.0131		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0044 0.0054 0.005 0.0049 0.0057 0.0044 0.0053 0.0052 0.0051 0.0061	0.00515	2.78333e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1082 0.1099 0.107 0.1083 0.1123 0.108 0.111 0.1097 0.1101 0.1115	0.1096	2.90889e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0824 0.0793 0.0793 0.0802 0.0805 0.0795 0.082 0.0824 0.082 0.0837	0.08113	2.44011e-06

10.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		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		
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	0
	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		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0	0	0
•	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		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	0
	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)

7 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	ная селекция	0		
Пропорциональна Двуточечное скр Клабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	Двуточечное скрещивание	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	Только потомки	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		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0 0		
8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	Только потомки и копия	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
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
10	Средняя мутация	0	0	0
10		0		0
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		О
		0		
11		0		0
11	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	о о о о о о о о о о о о о о о о о о о		
10	Двуточечное скрещивание	0		0
12	Сильная мутация	0	0	Ü
	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	
		0.19		О.00142222	
		0.23			
		0.19			
	Пропорциональная селекция	0.13			
13	Равномерное скрещивание	0.19	0.19	0.00142222	
10	Слабая мутация	0.2	0.13	0.00142222	
	Только потомки	0.15			
		0.16			
		0.2			
		0.26			
		0.32			
		0.3			
	_	0.29		0.00169333	
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.27			
14		0.28	0.286	0.00160333	
14		0.31	0.200	0.00109333	
	Только потомки и копия	0.24			
	лучшего индивида	0.2		0.00169333	
		0.31			
		0.34			
		0			
		0			
		0.01			
	Пропорциональная селекция	0.01			
15	Равномерное скрещивание	0.02	0.009	0.000191111	
10	Средняя мутация	0.03	0.009	0.000121111	
	Только потомки	0			
		0.02			
		0			
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.11		
		0.11		0.00140556 0
	Пропорумомо и мод со токуму	0.11		
	Пропорциональная селекция	0.08		
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.1	0.115	0 00140556
10	Только потомки и копия	0.14	0.110	0.00110000
	лучшего индивида	0.05		
	лучшего индивида	0.18		
		0.16		
		0.11		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
11	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 Только потомки и копия	0		U
		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		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0		
20		0	0.001	1e-05
20		0	0.001	16-03
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		l
		0		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0	0	O
	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	Me O O O O O O O O O O O O O O O O O O O	0	
22	Средняя мутация Только потомки и копия	0	O	0
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	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
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			
		0			
		0			
		0			
		0		0 1e-05	
	D	0			
	Ранговая селекция	0			
26	Двуточечное скрещивание	0	0.001	10.05	
20	Слабая мутация Только потомки и копия	0	0.001	16-05	
		0			
	лучшего индивида	0			
		0.01			
		0			
		0			
		0			
		0		1e-05	
	Ранговая селекция	0			
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0	
21	Средняя мутация	0		U	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		Дисперсия 4.88889e-05
		0.01		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
28	Средняя мутация	0.01	0.004	4.88889e-05
	Только потомки и копия	0.02		0
	лучшего индивида	0		
	my imero mignibilda	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
29		0	0	0
20		0		v
	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		v
	лучшего индивида	0		
	ory filler o migribrida	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	
		0.49			
		0.57		Дисперсия 0.00329333	
		0.49			
	Ранговая селекция	0.53		0.00329333	
31	Равномерное скрещивание	0.57	0.516	0 00329333	
01	Слабая мутация	0.45	0.010	0.00023300	
	Только потомки	0.6			
		0.56			
		0.44			
		0.46			
		0.59			
		0.56			
		0.61		0.00184	
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.64			
32		0.59	0.598	0.00194	
32		0.52	0.596	0.00164	
		0.6			
	лучшего индивида	0.63			
		0.67			
		0.57			
		0.09			
		0.11			
		0.1			
	Ранговая селекция	0.12			
20	Равномерное скрещивание	0.16	0.100	0.000071111	
33	Средняя мутация	0.1	0.126	0.0000/1111	
	Только потомки	0.14			
		0.15			
		0.13			
		0.16			
	Продолжение на следующей странице				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.44		
		0.55		
	D	0.51		
	Ранговая селекция	0.54		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.49	0.488	0.00155111
34		0.47	0.400	0.00155111
	Только потомки и копия	0.49		
	лучшего индивида	0.5		
		0.43		0.00155111
		0.46		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
35		0	0	0
30	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание	0	0	0
30	Сильная мутация Только потомки и копия	0	0	U
		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		О	
		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	
		0			
	Турнирная селекция	0			
38	Одноточечное скрещивание	0	0		
36	Слабая мутация	0		U	
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	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 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
40	Средняя мутация	0	0.001	1e-05
10	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		
	viy imero inigribilga	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
41		0	0	0
•		0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Typyypygg golfolyygg	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
12	Сильная мутация Только потомки и копия	0		J
	лучшего индивида	0		
	viy imeio miignbriga	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		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
10	Слабая мутация	0.01	0.001	10 00
	Только потомки	0		
		0		
		0		1e-05
		0		
		0.01		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
4.4		0	0.000	1 77770 . 05
44		0.01	0.002	1.77778e-05
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0	0
45	Средняя мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		- 1	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		
	Турнирная селекция	0.01		
		0		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0	0.003	2 33333e-05
10	Только потомки и копия	0.01	0.000	2.000000 00
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		2.33333e-05 0
		0		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
47		0	0	0
47	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Сильная мутация	0	0	U
	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
		0.56		
		0.64		
		0.59		
	Турнирная селекция	0.71		
49	Равномерное скрещивание	0.6	0.599	0.00345444
15	Слабая мутация	0.53	0.033	0.00010111
	Только потомки	0.59		
		0.61		
		0.51		
		0.65		
		0.59		
		0.61		
	The state of the s	0.6		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.6		
50		0.64	0.605	0.000605556
30		0.64	0.003	0.000003330
		0.59		
	лучшего индивида	0.57		
		0.58		
		0.63		
		0.29		
		0.16		
		0.2		
	Турнирная селекция	0.17		
51	Равномерное скрещивание	0.23	0.206	0.00264889
01	Средняя мутация	0.16	0.200	0.00204009
	Только потомки	0.19		
		0.15		
		0.29		
		0.22		
			Продолжение на сле	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.6 0.57		
	Турнирная селекция	0.57 0.6		
52	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.56	0.576	0.00149333
	Только потомки и копия	0.65	0.0.0	0.00110000
	лучшего индивида	0.56		
	,	0.6		0.00149333
		0.54		
		0.51		
		0		
		0		
		0		0.00149333
	Турнирная селекция	0	0	
53	Равномерное скрещивание	0		0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	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: 27.01.2014 23:44:15.

Дата создания исследования: 27.01.2014 23:44:15.

Идентификатор алгоритма: HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для 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	0.13365 0.1349 0.1317 0.13525 0.1324 0.13435 0.13505 0.1297 0.13515 0.1355	0.133765	3.67558e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1206 0.12205 0.12175 0.12175 0.1222 0.12285 0.1232 0.121 0.12315 0.1218	0.122035	7.37806e-07
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12115 0.12105 0.1213 0.12445 0.1203 0.11865 0.12125 0.12245 0.1206 0.1224	0.12136	2.33544e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10045 0.10005 0.09935 0.09805 0.10035 0.10015 0.1004 0.09855 0.10275	0.10002	1.60067e-06
		0.1001		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17245 0.1724 0.1721 0.1735 0.1735 0.17445 0.17475 0.17315 0.17145 0.176	0.173375	1.90625e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14205 0.14375 0.1445 0.14225 0.1425 0.1396 0.1426 0.14155 0.14295 0.1416	0.142335	1.76558e-06

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
		0.10215		
		0.10135		
		0.1027		
	Пропорциональная селекция	0.10255		
7	Двуточечное скрещивание	0.10375	0.10254	E 04222 07
1	Слабая мутация	0.1035	0.10254	5.24333e-07
	Только потомки	0.1017		
		0.10255		5.24333e-07 2.47525e-06
		0.1027		
		0.10245		
		0.0958		
	Пропорциональная селекция	0.09705		
		0.0953		
		0.093		
0	Двуточечное скрещивание	0.09745	0.005.405	2.47525e-06
8	Слабая мутация	0.0937	0.095405	
	Только потомки и копия	0.0976		
	лучшего индивида	0.09505		
		0.0943		
		0.0948		
		0.0995		
		0.0986		
		0.09635		5.24333e-07
	Пропорциональная селекция	0.10025		
	Двуточечное скрещивание	0.0969	0.00000	1.00700.00
9	Средняя мутация	0.09735	0.09808	1.63733e-06
	Только потомки	0.098		
		0.0985		
		0.0966		
		0.09875		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08245 0.07885 0.0798 0.0812 0.08225 0.07955 0.0791 0.08015 0.08115 0.0813	0.08058	1.61678e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1624 0.16155 0.16025 0.16315 0.16295 0.1617 0.1605 0.16145 0.1607 0.16255	0.16172	1.05567e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1304 0.1306 0.1299 0.13235 0.13305 0.13025 0.13085 0.1291 0.1323 0.1302	0.1309	1.57556e-06

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
		0.0154		
		0.0138		
		0.0146		
	Пропорциональная селекция	0.01445		
13	Равномерное скрещивание	0.01345	0.01453	9.9566707
	Слабая мутация	0.01495	0.01453	8.20007e-07
	Только потомки	0.0131		
		0.01575		
		0.0142		
		0.0156		ı
		0.0134		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.01265		
		0.0138		
		0.01345		
1.4		0.0119	0.010105	2 19261 07
14	Слабая мутация	0.0128	0.013165	3.18361e-07
	Только потомки и копия	0.0134		3.18361e-07
	лучшего индивида	0.0132		
		0.01345		
		0.0136		
		0.03085		
		0.03285		
		0.03235		8.25667e-07 3.18361e-07 7.04139e-07
	Пропорциональная селекция	0.03295		
1.	Равномерное скрещивание	0.03355	0.000445	7.04100 07
15	Средняя мутация	0.0314	0.032445	7.04139e-07
	Только потомки	0.0321		
		0.03335		
		0.0323		
		0.03275		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.0182 0.0178 0.0185 0.018 0.01915 0.0158 0.01905	0.0179	9.66667e-07
	лучшего индивида	0.017 0.01755 0.01795		
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12575 0.1262 0.1247 0.1254 0.1261 0.1245 0.12505 0.1252 0.1236 0.12355	0.125005	8.68583e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0959 0.0962 0.0963 0.09625 0.09665 0.09765 0.09465 0.0962 0.0958 0.096	0.09616	5.54889e-07

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
		0.10765		
		0.10765		
		0.10785		
	Ранговая селекция	0.10875		
10	Одноточечное скрещивание	0.10845	0.100025	7.255.2. 07
19	Слабая мутация	0.1089	0.108235	7.35583e-07
	Только потомки	0.1065		
		0.1084		
		0.1086		
		0.1096		ı
		0.0978		8.20556e-07
		0.09875		
		0.0982		
	Ранговая селекция	0.09885		
20	Одноточечное скрещивание	0.0979	0.0000	
20	Слабая мутация	0.09835	0.0986	8.20556e-07
	Только потомки и копия	0.10055		7.35583e-07
	лучшего индивида	0.099		
		0.09925		
		0.09735		
		0.0913		
		0.0906		
		0.0919		8.20556e-07
	Ранговая селекция	0.0905		
.	Одноточечное скрещивание	0.0896	0.000015	1 10047 63
21	Средняя мутация	0.091	0.090615	1.10947e-06
	Только потомки	0.09025		
		0.08985		
		0.08885		
		0.0923		

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
		0.0756		
		0.0753		
	D	0.07505		
	Ранговая селекция	0.07475		_
00	Одноточечное скрещивание	0.0732	0.07415	1 20550 00
22	Средняя мутация	0.07335	0.07415	1.39556е-06
	Только потомки и копия	0.07535		
	лучшего индивида	0.07325		
		0.07225		1.39556e-06 1.10944e-06
		0.0734		
		0.14545		
		0.14585		
		0.14405		1.10944e-06
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0.1458	0.14475	
02		0.1444		1.10944e-06
23	Сильная мутация	0.1445		
	Только потомки	0.1446		
		0.1439		
		0.14615		
		0.1428		
		0.12455		
		0.12295		
	D	0.12205		
	Ранговая селекция	0.12045		
94	Одноточечное скрещивание	0.1192	0.121265	2 166140 06
24	Сильная мутация	0.12235	0.121200	3.100146-00
	Только потомки и копия	0.12165		
	лучшего индивида	0.12005		
		0.1206		
		0.1188		

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
		0.0782		
		0.07305		
		0.0762		
	Ранговая селекция	0.07265		
25	Двуточечное скрещивание	0.07715	0.075155	2.05025 .00
25	Слабая мутация	0.07395	0.075155	3.95025e-06
	Только потомки	0.0761		
		0.0732		
		0.07695		
		0.0741		
		0.07035		
		0.07065		
	Ранговая селекция	0.07125		
		0.07025		
00	Двуточечное скрещивание	0.07355	0.071105	1 40014 00
26	Слабая мутация	0.0702	0.071135	3.95025e-06 1.40614e-06 2.57111e-06
	Только потомки и копия	0.0719		
	лучшего индивида	0.07195		
		0.0695		
		0.07175		
		0.0624		
		0.0653		
		0.0662		3.95025e-06
	Ранговая селекция	0.0678		
97	Двуточечное скрещивание	0.0665	0.0659	9.571110.06
27	Средняя мутация	0.06465	0.0658	2.571116-06
	Только потомки	0.0657		
		0.06635		
		0.06515		
		0.06795		

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
		0.0547		
		0.05425		
		0.0569		_
	Ранговая селекция	0.0525		
28	Двуточечное скрещивание	0.05435	0.054115	1 00614 06
20	Средняя мутация	0.05465	0.054115	1.92014e-00
	Только потомки и копия	0.05435		1.92614e-06 1.88169e-06
	лучшего индивида	0.05465		
		0.05255		
		0.05225		
		0.1299		1.92614e-06 1.88169e-06
		0.13145		
		0.13065		
	Ранговая селекция	0.1296		
20	Двуточечное скрещивание	0.13185	0.130535	
29	Сильная мутация	0.12925		
	Только потомки	0.12975		
		0.1285		
		0.13145		
		0.13295		
		0.10625		
		0.1098		
		0.10995		
	Ранговая селекция	0.1062		
	Двуточечное скрещивание	0.1098		
30	Сильная мутация	0.10795	0.10859 2.43	2.43378e-06
	Только потомки и копия	0.10775		
	лучшего индивида	0.10915		
		0.10835		
		0.1107		

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
		0.0036		
		0.0035		
		0.004		
	Ранговая селекция	0.00375		_
31	Равномерное скрещивание	0.0033	0.002565	1 40592 07
31	Слабая мутация	0.0032	0.003565	1.40583e-07
	Только потомки	0.00285		
		0.0041		
		0.0036		
		0.00375		
		0.00365		
		0.0038		
	_	0.0039		
	Ранговая селекция	0.004		
00	Равномерное скрещивание	0.00355	0.000705	5.73611e-08
32	Слабая мутация	0.0037	0.003725	
	Только потомки и копия	0.00355		
	лучшего индивида	0.0038		5.73611e-08
		0.00405		
		0.00325		
		0.0062		
		0.00625		5.73611e-08
		0.0059		
	Ранговая селекция	0.00545		
22	Равномерное скрещивание	0.006	0.000005	0.25120 07
33	Средняя мутация	0.00705	0.006225	2.35139e-07
	Только потомки	0.0057		
		0.00675		
		0.0065		
		0.00645		

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
		0.0028		
		0.0035		
		0.003		
	Ранговая селекция	0.0032		7.78889e-08 4.17361e-07
24	Равномерное скрещивание	0.0028	0.00007	7 70000 - 00
34	Средняя мутация	0.00255	0.00297	7.78889e-08
	Только потомки и копия	0.00305		
	лучшего индивида	0.00265		
		0.0031		
		0.00305		
		0.0839		
		0.08345		
		0.0857		
	Ранговая селекция	0.0848	0.084725	
2 -	Равномерное скрещивание	0.0851		4 17961 - 07
35	Сильная мутация	0.0849		4.17361e-07
	Только потомки	0.08455		
		0.08525		
		0.08485		
		0.08475		
		0.06455		
		0.06435		
	_	0.0645		
	Ранговая селекция	0.06345		
0.0	Равномерное скрещивание	0.0643	0.004045	1,000.47,00
36	Сильная мутация	0.066	0.064815	1.00947e-06
	Только потомки и копия	0.0652		
	лучшего индивида	0.0649		
		0.064		
		0.0669		

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
		0.1038		
		0.10395		
		0.10745		
	Турнирная селекция	0.1046		
27	Одноточечное скрещивание	0.1025	0.104005	1 00005 - 00
37	Слабая мутация	0.1049	0.104665	1.69225e-06
	Только потомки	0.10515		
		0.104		
		0.10555		
		0.10475		
		0.0963		1.69225e-06 2.10933e-06 8.22806e-07
		0.0965		
		0.0938		
	Турнирная селекция	0.0964		
	Одноточечное скрещивание	0.09535		
38	Слабая мутация	0.09725	0.09554	
	Только потомки и копия	0.0929		
	лучшего индивида	0.09645		
		0.0964		
		0.09405		
		0.0878		
		0.0876		
		0.08585		дисперсия 1.69225e-06 2.10933e-06
	Турнирная селекция	0.08635		
26	Одноточечное скрещивание	0.0857	0.000007	0.00000 67
39	Средняя мутация	0.08595	0.086685	8.22806e-07
	Только потомки	0.0862		
		0.0868		
		0.0883		
		0.0863		

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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0716 0.0735 0.07115 0.07225 0.07205 0.0711 0.0733 0.07115 0.07195 0.0715	0.071955	7.39139e-07
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1402 0.1416 0.14125 0.1404 0.1394 0.14075 0.14205 0.14215 0.1417 0.1409	0.14104	7.72667e-07
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11735 0.11745 0.1185 0.1181 0.1196 0.11935 0.11705 0.11745	0.11817	9.71778e-07

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
		0.07255		
		0.07045		
		0.07175		
	Турнирная селекция	0.07415		_
43	Двуточечное скрещивание	0.07055	0.07239	0.02000 06
43	Слабая мутация	0.07155	0.07239	2.839898-06
	Только потомки	0.075		
		0.0736		
		0.07045		
		0.07385		
		0.0673		
		0.0687		
		0.06945		6.76917e-07
	Турнирная селекция	0.0668		
	Двуточечное скрещивание	0.0682	0.000105	
44	Слабая мутация	0.06845	0.068195	
	Только потомки и копия	0.0678		
	лучшего индивида	0.06875		
		0.06755		
		0.06895		
		0.06315		
		0.0613		
		0.06275		2.83989e-06 6.76917e-07
	Турнирная селекция	0.0632		
45	Двуточечное скрещивание	0.06135	0.0005	1.70700 00
45	Средняя мутация	0.06235	0.0625	1.78722e-06
	Только потомки	0.06305		
		0.0608		
		0.0654		
		0.06165		

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
		0.0531		
		0.0507		
	m.	0.05075		
	Турнирная селекция	0.0528		
4.0	Двуточечное скрещивание	0.0509	0.051815	1.05220 - 00
46	Средняя мутация	0.05145	0.051815	1.05336e-06 1.86056e-06
	Только потомки и копия	0.05275		
	лучшего индивида	0.05235		
		0.05275		
		0.0506		
		0.12725		
		0.1286		1.05336е-06
		0.12715		
	Турнирная селекция	0.13025		
4.7	Двуточечное скрещивание	0.12605	0.1273	
47	Сильная мутация	0.1264		
	Только потомки	0.12795		
		0.12685		
		0.1255		
		0.127		
		0.10715		
		0.1034		
	_	0.1038		
	Турнирная селекция	0.10525		
40	Двуточечное скрещивание	0.1029	0.10504	0.05007.00
48	Сильная мутация	0.1054	0.10504	2.95267e-06
	Только потомки и копия	0.10315		
	лучшего индивида	0.10725		
		0.1049		
		0.1072		

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
		0.00415		
		0.0029		
		0.0029		
	Турнирная селекция	0.00285		_
49	Равномерное скрещивание	0.00375	0.00220	0.70444 07
	Слабая мутация	0.0033	0.00328	2.78444e-07
	Только потомки	0.0039		
		0.0031		
		0.0025		
		0.00345		
		0.0032		1.57778e-07
		0.0032		
		0.00295		
	Турнирная селекция	0.0038		
	Равномерное скрещивание	0.0039		
50	Слабая мутация	0.0037	0.0034	
	Только потомки и копия	0.00365		
	лучшего индивида	0.00275		
		0.0037		
		0.00315		
		0.0051		
		0.0045		
		0.0038		
	Турнирная селекция	0.0052		
	Равномерное скрещивание	0.00435	0.00	0.05:50
51	Средняя мутация	0.00395	0.004445	3.07472e-07
	Только потомки	0.00455		
		0.0035		
		0.0047		
		0.0048		

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	0.0022 0.00265 0.0019 0.00235 0.00255 0.0026 0.00185 0.0021 0.0019 0.00185	0.002195	1.04694e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08105 0.08045 0.08155 0.0816 0.0805 0.0798 0.0807 0.0816 0.08155 0.0819	0.08107	4.63444e-07
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06265 0.0641 0.0626 0.0617 0.06235 0.063 0.0637 0.06105 0.06205 0.06105	0.062425	1.03292e-06

11.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.13365 0.1349 0.1317 0.13525 0.1324 0.13435 0.13505	0.133765	3.67558e-06
		0.1297 0.13515 0.1355		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1206 0.12205 0.12175 0.12175 0.1222 0.12285 0.1232 0.121 0.12315 0.1218	0.122035	7.37806e-07
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12115 0.12105 0.1213 0.12445 0.1203 0.11865 0.12125 0.12245 0.1206 0.1224	0.12136	2.33544e-06

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	0.10045 0.10005 0.09935 0.09805 0.10035 0.10015 0.1004 0.09855 0.10275 0.1001	0.10002	1.60067e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17245 0.1724 0.1721 0.1735 0.1735 0.17445 0.17475 0.17315 0.17145 0.176	0.173375	1.90625e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14205 0.14375 0.1445 0.1425 0.1425 0.1396 0.1426 0.14155 0.14295 0.1416	0.142335	1.76558e-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
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10215 0.10135 0.1027 0.10255 0.10375 0.1035 0.1017	0.10254	5.24333e-07
		0.10255 0.1027 0.10245		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0958 0.09705 0.0953 0.093 0.09745 0.0937 0.0976 0.09505 0.0943 0.0948	0.095405	2.47525e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0995 0.0986 0.09635 0.10025 0.0969 0.09735 0.098 0.0985 0.0966 0.09875	0.09808	1.63733e-06

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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08245 0.07885 0.0798 0.0812 0.08225 0.07955 0.0791 0.08015 0.08115 0.0813	0.08058	1.61678e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1624 0.16155 0.16025 0.16315 0.16295 0.1617 0.1605 0.16145 0.1607 0.16255	0.16172	1.05567e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1304 0.1306 0.1299 0.13235 0.13305 0.13025 0.13085 0.1291 0.1323 0.1302	0.1309	1.57556e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0154 0.0138 0.0146 0.01445 0.01345 0.01495 0.0131 0.01575 0.0142 0.0156	0.01453	8.25667e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0134 0.01265 0.0138 0.01345 0.0119 0.0128 0.0134 0.0132 0.01345 0.0136	0.013165	3.18361e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03085 0.03285 0.03235 0.03295 0.03355 0.0314 0.0321 0.03335 0.0323	0.032445	7.04139e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0182 0.0178 0.0185 0.018 0.01915 0.0158 0.01905 0.017 0.01755 0.01795	0.0179	9.66667e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12575 0.1262 0.1247 0.1254 0.1261 0.1245 0.12505 0.1252 0.1236 0.12355	0.125005	8.68583e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0959 0.0962 0.0963 0.09625 0.09665 0.09765 0.09465 0.0962 0.0958 0.096	0.09616	5.54889e-07

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
		0.10765		
		0.10765		
		0.10785		
	Ранговая селекция	0.10875		
19	Одноточечное скрещивание	0.10845	0.108235	7 25592 07
19	Слабая мутация	0.1089	0.108235	7.35583e-07
	Только потомки	0.1065		
		0.1084		
		0.1086		
		0.1096		
		0.0978		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.09875		
		0.0982		
		0.09885		8.20556e-07
20		0.0979	0.0986	
20		0.09835		
		0.10055		
	лучшего индивида	0.099		
		0.09925		
		0.09735		
		0.0913		
		0.0906		
		0.0919		
	Ранговая селекция	0.0905		
01	Одноточечное скрещивание	0.0896	0.000015	1 10047 00
21	Средняя мутация	0.091	0.090615	1.10947e-06
	Только потомки	0.09025		
		0.08985		
		0.08885		
		0.0923		

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	0.0756 0.0753 0.07505 0.07475 0.0732 0.07335 0.07535 0.07525	0.07415	1.39556e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0734 0.14545 0.14585 0.14405 0.1458 0.1444 0.1445 0.1446 0.1439 0.14615 0.1428	0.14475	1.10944e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12455 0.12295 0.12205 0.12045 0.1192 0.12235 0.12165 0.12005 0.1206 0.1188	0.121265	3.16614e-06

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
		0.0782		
		0.07305		
		0.0762		
	Ранговая селекция	0.07265		
0.5	Двуточечное скрещивание	0.07715	0.075155	2.05025 .00
25	Слабая мутация	0.07395	0.075155	3.95025e-06
	Только потомки	0.0761		
		0.0732		
		0.07695		
		0.0741		
		0.07035		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07065		
		0.07125		
		0.07025	0.071135	1.40614e-06
00		0.07355		
26		0.0702		
		0.0719		
		0.07195		
		0.0695		
		0.07175		
		0.0624		
		0.0653		
		0.0662		
	Ранговая селекция	0.0678		
27	Двуточечное скрещивание	0.0665	0.0659	0.55111
27	Средняя мутация	0.06465	0.0658	2.57111e-06
	Только потомки	0.0657		
		0.06635		
		0.06515		
		0.06795		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0547 0.05425 0.0569 0.0525 0.05435 0.05465 0.05465 0.05255 0.05225	0.054115	1.92614e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1299 0.13145 0.13065 0.1296 0.13185 0.12925 0.12975 0.1285 0.13145 0.13295	0.130535	1.88169e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10625 0.1098 0.10995 0.1062 0.1098 0.10795 0.10775 0.10915 0.10835 0.1107	0.10859	2.43378e-06

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
		0.0036		
		0.0035		
		0.004		
	Ранговая селекция	0.00375		
31	Равномерное скрещивание	0.0033	0.003565	1.40583e-07
31	Слабая мутация	0.0032	0.005505	1.403636-07
	Только потомки	0.00285		
		0.0041		
		0.0036		
		0.00375		
		0.00365		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.0038		
		0.0039		
		0.004		5.73611e-08
20		0.00355	0.003725	
32		0.0037		
	Только потомки и копия	0.00355		
	лучшего индивида	0.0038		
		0.00405		
		0.00325		
		0.0062		
		0.00625		
		0.0059		
	Ранговая селекция	0.00545		
20	Равномерное скрещивание	0.006	0.000005	0.2512007
33	Средняя мутация	0.00705	0.006225	2.35139e-07
	Только потомки	0.0057		
		0.00675		
		0.0065		
		0.00645		

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
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0028 0.0035 0.003 0.0032	0.00297	7.78889e-08
34		0.0028 0.00255 0.00305 0.00265 0.0031 0.00305		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0839 0.08345 0.0857 0.0848 0.0851 0.0849 0.08455 0.08525 0.08485	0.084725	4.17361e-07
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06455 0.06435 0.0645 0.06345 0.0643 0.066 0.0652 0.0649 0.064	0.064815	1.00947e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1038 0.10395 0.10745 0.1046 0.1025 0.1049 0.10515 0.104 0.10555	0.104665	1.69225e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10475 0.0963 0.0965 0.0938 0.0964 0.09535 0.09725 0.0929 0.09645 0.0964 0.09405	0.09554	2.10933e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0878 0.0876 0.08585 0.08635 0.0857 0.08595 0.0862 0.0868 0.0883 0.0863	0.086685	8.22806e-07

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	0.0716 0.0735 0.07115 0.07225 0.07205 0.0711 0.0733 0.07115 0.07195 0.0715	0.071955	7.39139e-07
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1402 0.1416 0.14125 0.1404 0.1394 0.14075 0.14205 0.14215 0.1417 0.1409	0.14104	7.72667e-07
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11735 0.11745 0.1185 0.1181 0.1196 0.11935 0.11705 0.11745	0.11817	9.71778e-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
		0.07255		
		0.07045		
		0.07175		Дисперсия 2.83989e-06 6.76917e-07
	Турнирная селекция	0.07415		
43	Двуточечное скрещивание	0.07055	0.07920	0.02000
	Слабая мутация	0.07155	0.07239	2.83989e-06
	Только потомки	0.075		
		0.0736		6.76917e-07
		0.07045		
		0.07385		
		0.0673		
	Турнирная селекция	0.0687		
		0.06945		
		0.0668		
44	Двуточечное скрещивание	0.0682	0.000105	6.76917e-07
44	Слабая мутация	0.06845	0.068195	
	Только потомки и копия	0.0678		
	лучшего индивида	0.06875		6.76917e-07
		0.06755		
		0.06895		
		0.06315		
		0.0613		
		0.06275		6.76917e-07
	Турнирная селекция	0.0632		
4 -	Двуточечное скрещивание	0.06135	0.0005	1 70700 00
45	Средняя мутация	0.06235	0.0625	1.78722e-06
	Только потомки	0.06305		
		0.0608		
		0.0654		
		0.06165		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531 0.0507 0.05075 0.0528 0.0509 0.05145 0.05275 0.05235 0.05275	0.051815	1.05336e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12725 0.1286 0.12715 0.13025 0.12605 0.1264 0.12795 0.12685 0.1255 0.127	0.1273	1.86056e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10715 0.1034 0.1038 0.10525 0.1029 0.1054 0.10315 0.10725 0.1049 0.1072	0.10504	2.95267e-06

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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00415 0.0029 0.0029 0.00285 0.00375 0.0033 0.0039 0.0031 0.0025 0.00345	0.00328	2.78444e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0032 0.0032 0.00295 0.0038 0.0039 0.0037 0.00365 0.00275 0.0037 0.00315	0.0034	1.57778e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0051 0.0045 0.0038 0.0052 0.00435 0.00395 0.00455 0.0035 0.0047	0.004445	3.07472e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0022 0.00265 0.0019 0.00235 0.00255 0.0026 0.00185 0.0021 0.0019 0.00185	0.002195	1.04694e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08105 0.08045 0.08155 0.0816 0.0805 0.0798 0.0807 0.0816 0.08155 0.0819	0.08107	4.63444e-07
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06265 0.0641 0.0626 0.0617 0.06235 0.063 0.0637 0.06105 0.06205 0.06105	0.062425	1.03292e-06

11.5 Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		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 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	0
	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
	Пропорумена и мад се темила	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		О
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		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)

_ · ·	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		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	ідивида	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 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
	Продоружения	0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
10	Двуточечное скрещивание	0	0	0
10	Средняя мутация Только потомки и копия	0		O
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		О
	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
		0.05		
		0.05		
		0.05		0.000351111
	Пропорциональная селекция	0.05		
13	Равномерное скрещивание	0.04	0.048	0.000351111
13	Слабая мутация	0.03	0.040	0.000001111
	Только потомки	0.09		
		0.02		
		0.04		0.00081
		0.06		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.04		
		0.1		
		0.03		
		0.12		
14		0.07	0.069	0.00081
14		0.09	0.009	0.00001
		0.04		
	лучшего индивида	0.07		
		0.06		
		0.07		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
15	Равномерное скрещивание	0	0	0
10	Средняя мутация	0		U
	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
	Пропорциональная селекция	0.01		
		0		
		0		
	Равномерное скрещивание	0.01		
16	Средняя мутация	0.01	0.007	2.33333e-05
	Только потомки и копия	0.01	0.001	2.000000
	лучшего индивида	0		
	ary fine to mighbrida	0.01		
		0.01		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
		0		
17	Равномерное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорумомо и мод оо томмуд	0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
18	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		U
		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		
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	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		О
	Dayronag aa royyyg	0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
22	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	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		
		ание 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
	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		
		0		
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0	0	0
25	Слабая мутация	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		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	аание О О О О О О О О О О О О О О О О О О О		
28	Двуточечное скрещивание	0	0	0
20	Средняя мутация Только потомки и копия	0		O
		0		
	лучшего индивида	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		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция			
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
		0.5		
		0.52		
		0.49		0.00101778
	Ранговая селекция	0.5		
31	Равномерное скрещивание	0.52	0.502	0.00101778
51	Слабая мутация	0.53	0.502	0.00101770
	Только потомки	0.56		0.00101778
		0.45		
		0.48		
		0.47		
		0.47		
		0.46		0.00101778
	D	0.5		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.39		
32		0.47	0.47	0.00115556
32		0.48	0.47	0.00113330
		0.5		
	лучшего индивида	0.47		
		0.45		
		0.51		
		0.21		
		0.25		
		0.22		
	Ранговая селекция	0.28		
33	Равномерное скрещивание	0.22	0.227	0.00000
33	Средняя мутация	0.21	0.227	0.00089
	Только потомки	0.19		
		0.26		
		0.24		
		0.19		
			Продолжение на след	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
		0.55		
		0.44		
	Ранговая селекция	0.56		
		0.5		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.59	0.543	0.00262333
	Только потомки и копия	0.55	0.010	0.00202000
	лучшего индивида	0.54		0.00262333
	лучшего индивида	0.59		
		0.5		
		0.61		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
35		0	0	0
30		0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D.	оль		
	Ранговая селекция			
36	Равномерное скрещивание	0		0
30	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего 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		О
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
31	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0		
38		0	0	0
30		0	U	U
	Только потомки и копия	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		О
	Typyynyg gorgyyyg	0		
	Турнирная селекция	екция о скрещивание ция о и и копия о о о о о о о о о о о о о о о о о о о		
40	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
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		
		0		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция	0		
44	Двуточечное скрещивание	0	0	0
44	Слабая мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		0 О
		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	0		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		U
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		О О
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
41	Сильная мутация	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
		0.41		
		0.56		Дисперсия 0.00386778 0.00131222
		0.54		
	Турнирная селекция	0.56		0.00386778
49	Равномерное скрещивание	0.47	0.523	0.00386778
49	Слабая мутация	0.51	0.525	0.00360776
	Только потомки	0.45		
		0.59		
		0.6		
		0.54		
		0.54		
		0.53		
	_	0.52		0.00386778
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.48		
50		0.46	0.513	0.00121000
50		0.52	0.313	0.00131222
		0.46		
	лучшего индивида	0.57		
		0.51		
		0.54		
		0.32		
		0.31		
		0.49		
	Турнирная селекция	0.32		
r 1	Равномерное скрещивание	0.34	0.274	0.00400000
51	Средняя мутация	0.44	0.374	0.00498222
	Только потомки	0.41		
		0.46		
		0.36		
		0.29		
			Продолжение на след	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
		0.61		
		0.59		
	Typyygagagagagag	0.67		
	Турнирная селекция	0.64		0.00209889
52	Равномерное скрещивание	0.58	0.641	0.00200880
32	Средняя мутация	0.59	0.041	0.00203003
	Только потомки и копия	0.68		0.00209889
	лучшего индивида	0.66		
		0.68		0.00209889
		0.71		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0		
53		0	0	0
55	Сильная мутация	0	0	Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
_	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	0	Ü
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		