Исследование алгоритма оптимизации HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC

Сергиенко Антон Борисович

23 февраля 2015 г.

Оглавление

1	Вводная информация	5
2	 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алго)-
	ритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вы	1-
	да скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможносты	Ю
	полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма	-
	всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)	6
	2.1 Информация об исследовании	6
	2.2 Параметры алгоритма оптимизации	7
	2.3 Ошибка по входным параметрам E_x	8
	2.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y	20
	2.5 Надёжность R	33
3	В Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алго)-
	ритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два в	1 -
	да скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможносты	Ю
	полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма	-
	всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)	45
	3.1 Информация об исследовании	46
	3.2 Параметры алгоритма оптимизации	47
	3.3 Ошибка по входным параметрам E_x	47
	3.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y	60
	3.5 Надёжность R	72

4	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетическии алго-						
	ритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два ви-						
	да скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью						
	полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма -						
	всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)	85					
	4.1 Информация об исследовании	85					
	4.2 Параметры алгоритма оптимизации	86					
	4.3 Ошибка по входным параметрам E_x	87					
	4.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y	99					
	4.5 Надёжность R	112					
5	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алго-						
	ритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два ви-						
	да скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью						
	полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма -						
	всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)	124					
	5.1 Информация об исследовании	125					
	5.2 Параметры алгоритма оптимизации	126					
	5.3 Ошибка по входным параметрам E_x	126					
	5.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y	139					
	5.5 Надёжность R	151					
6	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алго-						
	ритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два ви-						
	да скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью						
	полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма -						
	всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)	164					
	6.1 Информация об исследовании	164					
	6.2 Параметры алгоритма оптимизации	165					
	6.3 Ошибка по входным параметрам E_x	166					
	6.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y	178					
	6.5 Надёжность R	191					
7	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алго-						
	ритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два ви-						
	да скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью						
	полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма -						
	всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)	203					
	7.1 Информация об исследовании	204					
	7.2 Параметры алгоритма оптимизации	205					

	7.3	Ошибка по входным параметрам E_x	205				
	7.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	218				
	7.5	Надёжность R	230				
8	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алго-					
	рит	м для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два ви-					
	да с	скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью					
	пол	ного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма -					
	всех	к элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)	243				
	8.1	Информация об исследовании	243				
	8.2	Параметры алгоритма оптимизации	244				
	8.3	Ошибка по входным параметрам E_x	245				
	8.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	257				
	8.5	Надёжность R	270				
9	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алго-					
	ритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два ви-						
	да скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью						
	полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма -						
	всех	к элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)	282				
	9.1	Информация об исследовании	283				
	9.2	Параметры алгоритма оптимизации	284				
	9.3	Ошибка по входным параметрам E_x	284				
	9.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	297				
	9.5	Надёжность R	309				
10	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алго-					
	рит	м для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два ви-					
	да	скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью					
	пол	ного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма -					
	всех	к элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)	322				
	10.1	Информация об исследовании	322				
	10.2	Параметры алгоритма оптимизации	323				
	10.3	8 Ошибка по входным параметрам E_x	324				
	10.4	Ошибка по значениям целевой функции E_y	336				
	10.5	Налажиность В	3/10				

11	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алго-	
	ритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два ви-	
	да скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью	
	полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма -	
	всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)	361
	11.1 Информация об исследовании	362
	11.2 Параметры алгоритма оптимизации	363
	11.3 Ошибка по входным параметрам E_x	363
	11.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y	376
	11.5 Надёжность R	388

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

2.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:10:42.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:10:42.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.

Полное название алгоритма: Генетический алгоритм для решения задач на

бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирова-

ния одного из родителей.

Идентификатор исследуемой тесто- НА

HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции:	20
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	225
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции	8100000
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.

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ egin{array}{l} \mbox{Пропорциональная селекция} \ \mbox{Ранговая селекция} \ \mbox{Турнирная селекция} \ \ \ \ \ \ \ \end{array}
ight\}. \eqno(2)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} \it{C}\it{n}aбая \it{mymauus} \ \it{C}\it{pedhss \it{mymauus}} \ \it{C}\it{u}\it{n}bhas \it{mymauus} \ \it{d} \end{array}
ight\}. \eqno(4)$$

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.057 0.052 0.061 0.0475 0.058 0.049 0.061 0.054 0.053 0.0525	0.0545	2.16667e-05

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.037 0.038 0.0285 0.037 0.035 0.042 0.038 0.0345	0.03645	1.21917e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0385 0.0635 0.065 0.0695 0.0555 0.073 0.06 0.065 0.07 0.063 0.0685	0.0653	2.69e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.034 0.028 0.0335 0.035 0.0415 0.0335 0.035 0.033	0.0346	1.37111e-05

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1335 0.133 0.1195 0.141 0.137 0.132 0.135 0.1365 0.132 0.124	0.13235	3.9725e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.0935 0.0855 0.098 0.0955 0.099 0.0965 0.0975 0.094 0.098	0.09585	1.83361e-05
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.07 0.0685 0.0605 0.063 0.071 0.065 0.0565 0.069 0.0725	0.06665	2.7225e-05

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0455 0.042 0.045 0.0435 0.0495 0.0465 0.0515 0.047	0.04535	1.20028e-05
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.074 0.074 0.0745 0.0685 0.0655 0.0715 0.075 0.077	0.07235	1.30028e-05
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.037 0.034 0.0405 0.04 0.039 0.042 0.039 0.0345 0.039	0.03875	8.125e-06

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1415 0.1315 0.128 0.1375 0.1355 0.1275 0.134 0.1305 0.1305 0.1335	0.133	1.88889e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0975 0.105 0.1035 0.104 0.101 0.095 0.094 0.1035 0.0905 0.1055	0.09995	2.82472e-05
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.066 0.06 0.0665 0.061 0.0675 0.061 0.0755 0.0705 0.0655 0.0715	0.0665	2.52222e-05

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Ранговая селекция	0.046 0.044		
	Одноточечное скрещивание с	0.0395		
	возможностью полного	0.0365		
14	копирования одного из	0.033	0.0408	1.77333e-05
	родителей	0.046		
	Слабая мутация	0.0415		
	Только потомки и копия	0.042 0.042		
	лучшего индивида	0.042		
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.081 0.0825 0.0795 0.0755 0.0905 0.0725 0.0685 0.087 0.086 0.081	0.0804	4.56556e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.0385 0.041 0.0415 0.037 0.0425 0.0405 0.04 0.0435	0.0412	5.23333e-06

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.131 0.138 0.142 0.1395 0.142 0.1365 0.14 0.1415 0.1425 0.1415	0.13945	1.25806e-05
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.1075 0.105 0.1005 0.1065 0.1005 0.1 0.104 0.103 0.104	0.1032	7.06667e-06
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.0725 0.077 0.081 0.0775 0.073 0.081 0.0805 0.078	0.07755	8.80278e-06

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0585 0.053 0.0555 0.05 0.0525 0.0475 0.047 0.051	0.0512	1.51778e-05
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.086 0.089 0.086 0.08 0.0805 0.0845 0.0815 0.0865 0.091 0.082	0.0847	1.35667e-05
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.043 0.037 0.045 0.047 0.047 0.042 0.046 0.0485 0.0455	0.0446	1.07667e-05

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.139 0.1335 0.148 0.141 0.14 0.1355 0.1375 0.131 0.1435	0.1395	2.90556e-05
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.1045 0.1075 0.097 0.1105 0.114 0.111 0.1065 0.101 0.1165	0.1078	3.44556e-05
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.054 0.0565 0.047 0.049 0.058 0.0565 0.054 0.0575 0.059	0.05505	1.70806e-05

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия	0.0365 0.032 0.0365 0.0385 0.039 0.0305 0.037	0.03585	9.33611e-06
	лучшего индивида	0.0395 0.036		
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0665 0.066 0.061 0.068 0.067 0.071 0.0675 0.063 0.072 0.062	0.0664	1.29889e-05
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0305 0.0315 0.0295 0.033 0.0265 0.0245 0.031 0.0325 0.0335 0.033	0.03055	8.85833e-06

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.131 0.125 0.1295 0.1285 0.1375 0.128 0.1375 0.13	0.13095	1.55806e-05
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.0975 0.094 0.1015 0.1065 0.096 0.091 0.1 0.103 0.0975	0.0982	2.12889e-05
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0605 0.0645 0.0625 0.058 0.0625 0.068 0.071 0.0625 0.0625	0.06405	1.58583e-05

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0495		
	Турнирная селекция	0.046		
	Двуточечное скрещивание с	0.044		
	возможностью полного	0.0455		
32	копирования одного из	0.0515	0.04535	0.90167.06
32	родителей	0.0425	0.04555	9.891676-06
	Слабая мутация	0.042		
	Только потомки и копия	0.046		
	лучшего индивида	0.042		_
		0.0445		
		0.0725		
		0.0645		
	Турнирная селекция	0.0675		
	Двуточечное скрещивание с	0.0675		
	возможностью полного	0.0705		
33	копирования одного из	0.0695	0.0702	1.67333e-05
	родителей	0.066		1.67333e-05
	Средняя мутация	0.071		
	Только потомки	0.0765		
		0.0765		
		0.034		
	Турнирная селекция	0.0335		
	Двуточечное скрещивание с	0.0365		
	возможностью полного	0.035		
2.4	копирования одного из	0.033	0.02515	1 14470 05
34	родителей	0.033	0.03515	1.144/2e-05
	Средняя мутация	0.0305		
	Только потомки и копия	0.0345		
	лучшего индивида	0.042		
		0.0395		

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.132 0.133 0.132 0.134 0.1305 0.138 0.134 0.1445 0.13 0.131	0.1339	1.91556e-05
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.087 0.0945 0.099 0.097 0.0965 0.0975 0.1 0.1055 0.099 0.0965	0.09725	2.17361e-05

${f 2.4}$ Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.057 0.052 0.061 0.0475 0.058 0.049 0.061 0.054 0.053 0.0525	0.0545	2.16667e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.037 0.038 0.0285 0.037 0.035 0.042 0.038 0.0345 0.0385	0.03645	1.21917e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.065 0.0695 0.0555 0.073 0.06 0.065 0.07 0.063 0.0685	0.0653	2.69e-05

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.034 0.028 0.0335 0.035 0.0415 0.0335 0.035 0.033	0.0346	1.37111e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1335 0.133 0.1195 0.141 0.137 0.132 0.135 0.1365 0.132 0.124	0.13235	3.9725e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.0935 0.0855 0.098 0.0955 0.099 0.0965 0.0975 0.094 0.098	0.09585	1.83361e-05

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.07 0.0685 0.0605 0.063 0.071 0.065 0.0565 0.069	0.06665	2.7225e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0455 0.042 0.045 0.0435 0.0495 0.0465 0.0515 0.047	0.04535	1.20028e-05
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.074 0.074 0.0745 0.0685 0.0655 0.0715 0.075 0.077	0.07235	1.30028e-05

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0425		
	Пропорциональная селекция	0.037		
	Двуточечное скрещивание с	0.034		
	возможностью полного	0.0405		
10	копирования одного из	0.04	0.03875	9 195 06
10	родителей	0.039	0.03673	6.125e-00
	Средняя мутация	0.042		
	Только потомки и копия	0.039		
	лучшего индивида	0.0345		
		0.039		
		0.1415		8.125e-06 1.88889e-05
		0.1315		
	Пропорциональная селекция	0.128		
	Двуточечное скрещивание с	0.1375		
	возможностью полного	0.1355	0.400	1.88889e-05
11	копирования одного из	0.1275	0.133	
	родителей	0.134		
	Сильная мутация	0.1305		8.125e-06
	Только потомки	0.1305		
		0.1335		
		0.0975		
	Пропорциональная селекция	0.105		
	Двуточечное скрещивание с	0.1035		
	возможностью полного	0.104		
10	копирования одного из	0.101	0.00005	0.00470 05
12	родителей	0.095	0.09995	2.824/2e-U5
	Сильная мутация	0.094		
	Только потомки и копия	0.1035		
	лучшего индивида	0.0905		
	-	0.1055		

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.066 0.06 0.0665 0.061 0.0675 0.061 0.0755 0.0705 0.0655	0.0665	2.52222e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.044 0.0395 0.0365 0.033 0.046 0.0415 0.042 0.042	0.0408	1.77333e-05
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.081 0.0825 0.0795 0.0755 0.0905 0.0725 0.0685 0.087 0.086 0.081	0.0804	4.56556e-05
		0.007	Продолжение на след	дующей странице

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.0385 0.041 0.0415 0.037 0.0425 0.0405 0.04	0.0412	5.23333e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.0435 0.131 0.138 0.142 0.1395 0.142 0.1365 0.14 0.1415 0.1425 0.1415	0.13945	1.25806e-05
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.1075 0.105 0.1005 0.1065 0.1005 0.1 0.104 0.103 0.104	0.1032	7.06667e-06

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.0725 0.077 0.081 0.0775 0.073 0.081 0.0805 0.078	0.07755	8.80278e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0585 0.053 0.0555 0.05 0.0525 0.0475 0.047 0.051	0.0512	1.51778e-05
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.086 0.089 0.086 0.08 0.0805 0.0845 0.0815 0.0865 0.091 0.082	0.0847	1.35667e-05

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.043 0.037 0.045 0.047 0.047 0.042 0.046 0.0485 0.0455	0.0446	1.07667e-05
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.139 0.1335 0.148 0.141 0.14 0.1355 0.1375 0.131 0.1435	0.1395	2.90556e-05
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.1045 0.1075 0.097 0.1105 0.114 0.111 0.1065 0.101 0.1165	0.1078	3.44556e-05

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.054 0.0565 0.047 0.049 0.058 0.0565 0.054 0.0575 0.059	0.05505	1.70806e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.032 0.0365 0.0385 0.039 0.0305 0.037 0.033 0.0395 0.036	0.03585	9.33611e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0665 0.066 0.061 0.068 0.067 0.071 0.0675 0.063 0.072 0.062	0.0664	1.29889e-05

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0305 0.0315 0.0295 0.033 0.0265 0.0245 0.031 0.0325 0.0335	0.03055	8.85833e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.131 0.125 0.1295 0.1285 0.1375 0.128 0.1375 0.13	0.13095	1.55806e-05
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.0975 0.094 0.1015 0.1065 0.096 0.091 0.1 0.103 0.0975	0.0982	2.12889e-05
			Продолжение на сле	дующей странице

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0605 0.0645 0.0625 0.058 0.0625 0.068 0.071 0.0625 0.0625	0.06405	1.58583e-05
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.046 0.044 0.0455 0.0515 0.0425 0.042 0.046 0.042 0.0445	0.04535	9.89167e-06
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0725 0.0645 0.0675 0.0675 0.0705 0.0695 0.066 0.071 0.0765	0.0702	1.67333e-05

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.0335 0.0365 0.035 0.033 0.033 0.0305 0.0345 0.042	0.03515	1.14472e-05
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.0395 0.132 0.133 0.132 0.134 0.1305 0.138 0.134 0.1445 0.13 0.131	0.1339	1.91556e-05
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.087 0.0945 0.099 0.097 0.0965 0.0975 0.1 0.1055 0.099 0.0965	0.09725	2.17361e-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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

\mathcal{N}_{2}	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.24 0.32 0.21 0.37 0.26 0.31 0.22 0.22 0.32 0.31	0.278	0.00301778
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.41 0.43 0.38 0.52 0.44 0.44 0.41 0.39 0.49 0.38	0.429	0.00214333

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.16 0.16 0.16 0.26 0.17 0.26 0.15 0.12	0.173	0.00255667
	TOURN HOTOWINA	0.18 0.11		
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.46 0.5 0.51 0.48 0.31 0.45 0.45 0.45	0.446	0.00376
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.03 0 0.02 0.01 0 0.01 0.01	0.011	9.88889e-05

Продолжение на следующей странице...

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.04		
	Пропорциональная селекция	0.02		
	Одноточечное скрещивание с	0.1		
	возможностью полного	0.04		
6	копирования одного из	0.03	0.046	0.000715556
	родителей	0.01	0.040	0.0007 13330
	Сильная мутация	0.03		
	Только потомки и копия	0.06		
	лучшего индивида	0.06		
		0.07		
		0.16		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.16		
		0.18		
		0.26		
7		0.21	0.182	0.00248444
1		0.15	0.162	0.00246444
		0.14		
		0.27		
		0.12		
		0.17		
		0.37		
	Пропорциональная селекция	0.37		
	Двуточечное скрещивание с	0.36		
	возможностью полного	0.37		
8	копирования одного из	0.36	0.355	0.000672222
O	родителей	0.33	0.355	0.000012222
	Слабая мутация	0.35		
	Только потомки и копия	0.31		
	лучшего индивида	0.33		
		0.4		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.1		
	П	0.15		
	Пропорциональная селекция	0.12		
	Двуточечное скрещивание с	0.11		
9	возможностью полного	0.19	0.14	0.00146667
5	копирования одного из родителей	0.18	0.14	0.00140007
	Средняя мутация	0.14		
	Только потомки	0.08		
	TOJIBKO HOTOMKY	0.14		
		0.19		
		0.37		
	Пропорциональная селекция	0.39		
	Двуточечное скрещивание с	0.46		
	возможностью полного	0.34		
10	копирования одного из	0.33	0.388	0.00137333
10	родителей	0.39	0.300	0.00137333
	Средняя мутация	0.39		
	Только потомки и копия	0.4		
	лучшего индивида	0.42		
		0.39		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.02		
	Двуточечное скрещивание с	0		
11	возможностью полного	0	0.005	5e-05
11	копирования одного из	0.01	0.000	Je-0J
	родителей Сильная мутация	0		
	Сильная мутация Только потомки	0.01		
	NAMOLOII OADIGO	0		
		0		

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.01		
	Двуточечное скрещивание с	0.02		
	возможностью полного	0.02		
12	копирования одного из	0.02	0.027	0.000556667
12	родителей	0.09	0.021	0.000330007
	Сильная мутация	0.02		
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.04		
		0.01		
		0.17		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.24		
		0.17		
		0.26		
10		0.22	0.107	0.00101000
13		0.18	0.187	0.00191222
		0.11		
		0.19		
	Только потомки	0.18		
		0.15		
		0.32		
	Ранговая селекция	0.37		
	Одноточечное скрещивание с	0.45		
	возможностью полного	0.46		
1.4	копирования одного из	0.48	0.402	0.00066779
14	родителей	0.39	0.403	0.00266778
	Слабая мутация	0.41		
	Только потомки и копия	0.36		
	лучшего индивида	0.36		
		0.43		

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08 0.09 0.12 0.1 0.06 0.09 0.14 0.08 0.08 0.09	0.093	0.000512222
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.4 0.35 0.34 0.38 0.32 0.34 0.32 0.36 0.28	0.346	0.00118222
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.01 0 0 0 0.01 0	0.004	2.66667e-05

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.03		
18	Ранговая селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание с	0.03		
	возможностью полного	0.05		
	копирования одного из	0.03	0.032	0.000284444
10	родителей	0.02	0.032	0.000204444
	Сильная мутация	0.07		
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.02		
		0.03		
		0.13		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.18		
		0.12		
		0.1		
19		0.1	0.128	0.00130667
19		0.19	0.126	0.00130007
		0.11		
		0.1		
	Только потомки	0.16		
		0.09		
		0.31		
	Ранговая селекция	0.26		
	Двуточечное скрещивание с	0.3		
	возможностью полного	0.24		
20	копирования одного из	0.25	0.200	0.00000007
20	родителей	0.27	0.302	0.00230667
	- Слабая мутация	0.3		
	Только потомки и копия	0.37		
	лучшего индивида	0.36		
		0.36		

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07 0.06 0.08 0.1 0.09 0.13 0.13 0.08 0.03 0.06	0.083	0.000978889
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.33 0.34 0.39 0.29 0.34 0.33 0.37 0.33 0.26 0.29	0.327	0.00149
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.01 0 0.01 0.03 0 0	0.007	9e-05

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.04		
	Ранговая селекция	0.03		
24	Двуточечное скрещивание с	0.03		
	возможностью полного	0.03		
	копирования одного из	0.03	0.026	0.000182222
	родителей	0.02	0.020	0.000102222
	Сильная мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.05		
		0.01		
		0.29		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.33		
		0.28		
		0.38		
25		0.29	0.000	0.00077000
25		0.19	0.268	0.00377333
		0.19		
		0.28		
	Только потомки	0.24		
		0.21		
		0.44		
	Турнирная селекция	0.48		
	Одноточечное скрещивание с	0.4		
	возможностью полного	0.42		
96	копирования одного из	0.38	0.429	0.00001770
26	родителей	0.52	0.432	0.00221778
	Слабая мутация	0.42		
	Только потомки и копия	0.48		
	лучшего индивида	0.39		
		0.39		

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.19 0.2 0.16 0.13 0.14 0.12 0.18 0.2 0.11 0.21	0.164	0.00136
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.5 0.47 0.47 0.48 0.54 0.56 0.47 0.48 0.46 0.42	0.485	0.00160556
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.02 0 0 0 0.01 0 0 0 0.01 0	0.006	7.11111e-05

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.05		
	Турнирная селекция	0.05		
	Одноточечное скрещивание с	0.05		
	возможностью полного	0.04		
30	копирования одного из	0	0.037	0.000245556
30	родителей	0.05	0.031	0.000240000
	Сильная мутация	0.04		
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.03		
		0.03		
		0.18		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.19		
		0.19		
		0.15		
0.1		0.28	0.100	0.00170667
31		0.2	0.188	0.00170667
	родителей	0.16		
	Слабая мутация	0.13		
	Только потомки	0.22		
		0.18		
		0.29		
	Турнирная селекция	0.32		
	Двуточечное скрещивание с	0.36		
	возможностью полного	0.34		
32	копирования одного из	0.3	0.359	0.00252111
32	родителей	0.38	0.559	0.00232111
	Слабая мутация	0.4		
	Только потомки и копия	0.37		
	лучшего индивида	0.46		
		0.37		

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08 0.18 0.11 0.16 0.17 0.13 0.16 0.17 0.09 0.13	0.138	0.00126222
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.46 0.38 0.43 0.45 0.46 0.5 0.47 0.36 0.38	0.433	0.00206778
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0.02 0 0 0 0.02	0.006	7.11111e-05

Таблица 3. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.04		
	Турнирная селекция	0.03		
	Двуточечное скрещивание с	0.06	0.031	0.00021
	возможностью полного	0.03		
36	копирования одного из	0.04		
30	родителей	0.03		
	Сильная мутация	0.03		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0.03		

3 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

3.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:11:00.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:11:00.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.

Полное название алгоритма: Генетический алгоритм для решения задач на

бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирова-

ния одного из родителей.

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: 36

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 14400000 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.

$$Parameters = \begin{pmatrix} Tun \ cenekuuu \\ Tun \ ckpeuuusahuu \\ Tun \ mymauuu \\ Tun \ формирования \ нового \ поколения \end{pmatrix}. \tag{6}$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0566667 0.057 0.057 0.051 0.0516667 0.0596667 0.055 0.0473333 0.0526667	0.0542	1.31655e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0366667 0.041 0.0413333 0.0393333 0.0396667 0.0386667 0.0336667 0.0413333 0.0353333	0.0390667	9.40244e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0763333 0.0736667 0.0753333 0.0773333 0.0753333 0.0756667 0.0773333 0.065	0.0739	2.17295e-05

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.0336667 0.04 0.044 0.0423333 0.0366667 0.0426667 0.0413333 0.04 0.036	0.0394667	1.09678e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146667 0.143667 0.145667 0.147 0.149 0.149667 0.145667 0.148 0.145333 0.147333	0.1468	3.26407e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.105667 0.098 0.0926667 0.098 0.096 0.103 0.101333 0.101 0.109667	0.101567	3.30385e-05

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0783333 0.0796667 0.0716667 0.0753333 0.0706667 0.0733333 0.0703333 0.07	0.0735667	1.31864e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0463333 0.055 0.051 0.0493333 0.046 0.053 0.048 0.0436667 0.043 0.0463333	0.0481667	1.53148e-05
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0823333 0.082 0.077 0.084 0.087 0.0833333 0.08 0.08 0.084 0.078 0.0793333	0.0817	9.56667e-06

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0506667 0.0463333 0.0463333 0.0453333 0.047 0.0416667 0.046 0.0423333 0.0483333	0.0462333	7.33457e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.145 0.147333 0.147333 0.146 0.15 0.144667 0.148333 0.149333 0.149	0.147567	3.53189e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.098 0.107 0.110667 0.103333 0.105 0.108667 0.103 0.101667 0.109333 0.111667	0.105833	1.9192e-05

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.056 0.0593333 0.062 0.0616667 0.0536667 0.0653333 0.0656667 0.0696667	0.0614	2.23901e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0393333 0.0413333 0.0423333 0.04 0.04 0.039 0.0426667 0.04 0.0396667	0.0404333	1.55679e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.066667 0.069 0.0663333 0.0756667 0.0793333 0.0773333 0.073 0.075 0.077	0.0739	2.47667e-05

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного	0.04 0.043 0.041 0.037	0.0387	5.71485e-06
	копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0353333 0.037 0.039 0.0363333 0.038 0.0403333		
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144 0.151 0.152333 0.146667 0.144 0.154667 0.151 0.142 0.143 0.151333	0.148	2.079e-05
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.106 0.109667 0.107 0.114333 0.108333 0.104 0.111333 0.105 0.112667	0.108767	1.13096e-05

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0733333 0.0763333 0.079 0.076 0.069 0.0733333 0.0713333 0.0743333 0.075 0.0753333	0.0743	7.71483e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593333 0.0523333 0.0423333 0.0473333 0.0443333 0.0513333 0.0466667 0.051 0.0473333 0.0473333	0.0489333	2.30321e-05
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0843333 0.084 0.086 0.0843333 0.082 0.0903333 0.0846667 0.0823333 0.0813333	0.0837333	1.04395e-05

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

		E_x	среднее	дисперсия
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.05 0.0463333 0.0476667 0.0476667 0.0503333 0.0446667 0.046667	0.0471	3.92713e-06
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.15 0.155 0.151333 0.149333 0.154 0.145667 0.146 0.154333 0.154	0.151233	1.16305e-05
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111667 0.113667 0.107 0.111667 0.107333 0.110333 0.116 0.119 0.109667 0.109	0.111533	1.44251e-05

55

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0546667 0.0493333 0.05 0.053 0.052 0.044 0.049 0.0466667 0.0513333 0.058	0.0508	1.58568e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0306667 0.0286667 0.0323333 0.0306667 0.0313333 0.0303333 0.037 0.0343333 0.0373333 0.0373333	0.0326	8.34066e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.068 0.0666667 0.0626667 0.065 0.0676667 0.0596667 0.064 0.0633333 0.0586667 0.0636667	0.0639333	9.67404e-06

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация	0.03 0.034 0.033 0.029 0.0286667 0.036 0.0306667	0.0311333	8.25186e-06
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.0306667 0.033 0.0263333		
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.139667 0.137333 0.142 0.142 0.142 0.139 0.143333 0.137333 0.141333 0.141333	0.1407	4.92487e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.0966667 0.0996667 0.103667 0.102333 0.101667 0.100667 0.102333 0.102667	0.101033	3.9618e-06

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.073 0.067 0.059 0.0666667 0.0666667 0.0723333 0.0713333 0.0636667 0.066	0.0668333	1.97838e-05
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.048 0.0446667 0.0506667 0.0416667 0.047 0.0453333 0.043 0.043	0.0452	1.20543e-05
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.074 0.072 0.0663333 0.069 0.0753333 0.08 0.069 0.07 0.0723333 0.069	0.0717	1.57148e-05

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.0336667 0.0436667 0.0433333 0.035 0.033 0.031 0.0373333 0.044 0.0463333	0.0384333	2.97049e-05
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.143667 0.144 0.136333 0.144 0.147667 0.141333 0.152333 0.140667 0.144333 0.144	0.143833	1.77594e-05
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106667 0.107 0.099 0.109667 0.106333 0.105 0.099 0.110667 0.100333 0.106333	0.105	1.75566e-05

${f 3.4}$ Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0566667 0.057 0.057 0.051 0.0516667 0.0596667 0.055 0.0473333 0.0526667	0.0542	1.31655e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0366667 0.041 0.0413333 0.0393333 0.0396667 0.0386667 0.0336667 0.0413333 0.0353333	0.0390667	9.40244e-06

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0763333 0.0736667 0.0753333 0.0773333 0.0753333 0.0756667 0.0773333 0.065	0.0739	2.17295e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.0336667 0.04 0.044 0.0423333 0.0366667 0.0426667 0.0413333 0.04 0.036	0.0394667	1.09678e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146667 0.143667 0.145667 0.147 0.149 0.149667 0.145667 0.148 0.145333 0.147333	0.1468	3.26407e-06

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.105667 0.098 0.0926667 0.098 0.096 0.103 0.101333 0.101 0.109667	0.101567	3.30385e-05
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0783333 0.0796667 0.0716667 0.0753333 0.0706667 0.0733333 0.0703333 0.07 0.07	0.0735667	1.31864e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0463333 0.055 0.051 0.0493333 0.046 0.053 0.048 0.0436667 0.043 0.0463333	0.0481667	1.53148e-05
			Продолжение на след	дующей странице

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0823333 0.082 0.077 0.084 0.087 0.0833333 0.08 0.084 0.078 0.0793333	0.0817	9.56667e-06
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0506667 0.0463333 0.0463333 0.0453333 0.047 0.0416667 0.046 0.0423333 0.0483333	0.0462333	7.33457e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.145 0.147333 0.147333 0.146 0.15 0.144667 0.148333 0.149333 0.149	0.147567	3.53189e-06

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.098 0.107 0.110667 0.103333 0.105 0.108667 0.103 0.101667 0.109333 0.111667	0.105833	1.9192e-05
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.056 0.0593333 0.062 0.0616667 0.0536667 0.0653333 0.0656667 0.0696667	0.0614	2.23901e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0393333 0.0413333 0.0423333 0.04 0.04 0.039 0.0426667 0.04 0.0396667	0.0404333	1.55679e-06

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Одноточечное скрещивание с возможностью полного Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Олозазззз Олозаззз Олозаззз Олозаззз Олича	№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия роднего индивида 17 Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки 17 Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки 18 Одноточечное обреживание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки 18 Одноточечное обреживание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки 19 Одноточечное обреживание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	15	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация	0.069 0.0663333 0.0756667 0.0793333 0.0773333 0.073 0.075	0.0739	2.47667e-05
Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки О.151 О.152333 О.146667 О.144 О.154667 О.151 О.151 О.148 О.148 О.148 О.148	16	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия	0.043 0.041 0.037 0.0353333 0.037 0.039 0.0363333 0.038	0.0387	5.71485e-06
	17	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0.151 0.152333 0.146667 0.144 0.154667 0.151 0.142 0.143	0.148	2.079e-05

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.106 0.109667 0.107 0.114333 0.108333 0.104 0.111333 0.105 0.112667	0.108767	1.13096e-05
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0733333 0.0763333 0.079 0.076 0.069 0.0733333 0.0713333 0.0743333 0.075 0.0753333	0.0743	7.71483e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593333 0.0523333 0.0423333 0.0473333 0.0443333 0.0513333 0.0466667 0.051 0.0473333 0.0473333	0.0489333	2.30321e-05

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0843333 0.084 0.086 0.0843333 0.082 0.0903333 0.0846667 0.0823333 0.0813333	0.0837333	1.04395e-05
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.05 0.0463333 0.0476667 0.0476667 0.0476667 0.0503333 0.0446667 0.0466667	0.0471	3.92713e-06
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.15 0.155 0.151333 0.149333 0.154 0.145667 0.146 0.154333 0.154	0.151233	1.16305e-05

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111667 0.113667 0.107 0.111667 0.107333 0.110333 0.116 0.119 0.109667 0.109	0.111533	1.44251e-05
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0546667 0.0493333 0.05 0.053 0.052 0.044 0.049 0.0466667 0.0513333 0.058	0.0508	1.58568e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0306667 0.0286667 0.0323333 0.0306667 0.0313333 0.0303333 0.037 0.0343333 0.0373333 0.0373333	0.0326	8.34066e-06

68

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.068 0.0666667 0.0626667 0.065 0.0676667 0.0596667 0.064 0.0633333 0.0586667 0.0636667	0.0639333	9.67404e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.033 0.029 0.0286667 0.036 0.0306667 0.0306667 0.033 0.0263333	0.0311333	8.25186e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.139667 0.137333 0.142 0.142 0.142 0.139 0.143333 0.141333 0.141333	0.1407	4.92487e-06

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

Турнирная селекция 0.096667 0.0996667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.006667 0.006667 0.006667 0.0096667 0.0096667 0.009667 0.009667 0.009667 0.009667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.00966667 0.00966667 0.009666667 0.009666667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.0096667 0.00966667 0.0096667 0.0	Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Олобабебт Олобабет Олобабебт Олобабет Олобабебт Олобабебт Олобабебт Олобабебт Олобабебт Олобабебт	30	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия	0.0966667 0.0996667 0.103667 0.102333 0.101667 0.100667 0.100667	0.101033	3.9618e-06
Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида 0.048 0.0446667 0.045667 0.0416667 0.0452 0.0452 1.20543e-05 0.043	31	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.067 0.059 0.0666667 0.0666667 0.0723333 0.0713333 0.0636667 0.066	0.0668333	1.97838e-05
	32	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия	0.048 0.0446667 0.0506667 0.0416667 0.047 0.0453333 0.043	0.0452	1.20543e-05

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.074 0.072 0.0663333 0.069 0.0753333 0.08 0.069 0.07 0.0723333 0.069	0.0717	1.57148e-05
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.0336667 0.0436667 0.0433333 0.035 0.033 0.031 0.0373333 0.044 0.0463333	0.0384333	2.97049e-05
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.143667 0.144 0.136333 0.144 0.147667 0.141333 0.152333 0.140667 0.144333 0.144	0.143833	1.77594e-05

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.106667		
	Турнирная селекция	0.107		
	Двуточечное скрещивание с	0.099	0.105	1.75566e-05
	возможностью полного	0.109667		
36	копирования одного из	0.106333		
30	родителей	0.105		
	Сильная мутация	0.099		
	Только потомки и копия	0.110667		
	лучшего индивида	0.100333		
		0.106333		

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.15		
	П	0.14		
	Пропорциональная селекция	0.16		
		0.12		
1		0.15	0.143	0.000245556
1	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия	0.14	0.143	0.000243330
		0.12		0.000245556
		0.14		
	только потомки	0.14		
		0.17		
		0.23		
	Пропорциональная селекция	0.26		
	возможностью полного копирования одного из	0.23		
		0.23		
2		0.28	0.252	0.00130556
2		0.24	0.232	0.00139330
	Слабая мутация	0.23		
	Только потомки и копия	0.32		
	лучшего индивида	0.2		
		0.3		
		0.05		
	-	0.05		
	Пропорциональная селекция	0.03		
	Одноточечное скрещивание с	0.06		
3	возможностью полного	0.02	0.042	0.000705556
J	копирования одного из	0.01	0.042	0.000733330
	родителей	0.03		
	Средняя мутация Только потомки	0.03		
	TOVIDRO HOTOMKA	0.03		
		0.11		

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.17		
4	Пропорциональная селекция	0.27		
	Одноточечное скрещивание с	0.23		
	возможностью полного	0.18		
	копирования одного из	0.17	0.222	0.00188444
	родителей	0.28	0.222	0.00100444
	Средняя мутация	0.2		
	Только потомки и копия	0.2		
	лучшего индивида	0.25		
		0.27		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0		
		0		
5		0	0.001	1e-05
υ		0	0.001	1e-05
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0.01		
6	копирования одного из	0	0.003	2.33333e-05
U	родителей	0	0.003	∠.აააააe-00
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0		

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
	Пропоримомо и мод со томила	0.05		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с	0.07		
		0.04		
7	возможностью полного копирования одного из	0.04	0.061	0.000721111
'	родителей	0.11	0.001	0.000721111
	родителей Слабая мутация	0.09		0.000721111 0.00232889 0.000293333
	Только потомки	0.05		
	только потомки	0.08		
		0.06		
		0.19		
	Пропорциональная селекция	0.11		
	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.18		
		0.16		
8		0.27	0.182	0.00232880
0	родителей	0.15	0.162	0.00232889
	Слабая мутация	0.13		
	Только потомки и копия	0.23		
	лучшего индивида	0.22		
		0.18		
		0.01		
	_	0.02		
	Пропорциональная селекция	0.04		
	Двуточечное скрещивание с	0		
0	возможностью полного	0	0.016	0.000002222
9	копирования одного из	0.01	0.016	0.000293333
	родителей	0		
	Средняя мутация	0.01		
	Только потомки	0.02		
		0.05		

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.14		
	Пропорциональная селекция	0.17		
	Двуточечное скрещивание с	0.19		
	возможностью полного	0.14		
10	копирования одного из	0.11	0.161	0.00138778
10	родителей	0.18	0.101	0.00100770
	Средняя мутация	0.21		
	Только потомки и копия	0.2		
	лучшего индивида	0.17		Дисперсия 0.00138778 0 4.55556e-05
		0.1		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с	0		
		0		
		0		
11	возможностью полного	0	0	0
11	копирования одного из родителей	0		O
	=	0		
	Сильная мутация Только потомки	0		
	TOJIBKO HOTOMKYI	0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
	Двуточечное скрещивание с	0.01		
	возможностью полного	0.02		
12	копирования одного из	0	0.007	4 55556e-05
	родителей	0.01	0.007	1.000000 00
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0		

_ _

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.13 0.12 0.15 0.16 0.06 0.17 0.07 0.12 0.04 0.08	0.11	0.00202222
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.21 0.27 0.23 0.22 0.24 0.22 0.22 0.25 0.26 0.3	0.242	0.000795556
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.03 0.06 0.02 0.03 0.02 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04	0.037	0.000156667

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.25		
	Ранговая селекция	0.21		
	Одноточечное скрещивание с	0.22		
	возможностью полного	0.27		
16	копирования одного из	0.26	0.231	0.00121
10	родителей	0.18	0.201	0.00121
	Средняя мутация	0.2		
	Только потомки и копия	0.26		
	лучшего индивида	0.27		
		0.19		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0		
		0		
17		0	0	0
17		0	0	U
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0.01		
18	копирования одного из	0	0.006	4.88889e-05
10	родителей	0	0.000	4.000000
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.02		
		0.01		

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.05		Дисперсия 0.000204444 0.00136556
	Dayranag oo rayyyg	0.06		
	Ранговая селекция	0.06		
	Двуточечное скрещивание с	0.04		
19	возможностью полного	0.07	0.054	0.000204444
13	копирования одного из	0.03	0.004	0.000201111
	родителей Слабая мутация	0.07		
	Только потомки	0.04		
	только потомки	0.07		0.00136556
		0.05		
		0.14		
	Ранговая селекция	0.16		
	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.25		
		0.16		
20		0.18	0.171	0.00136556
20	родителей	0.14	0.171	0.00130330
	Слабая мутация	0.2		
	Только потомки и копия	0.12		
	лучшего индивида	0.19		
		0.17		
		0.01		
		0.01		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0.03		
21	возможностью полного	0.02	0.016	0.000127779
21	копирования одного из	0	0.010	0.000137778
	родителей	0.01		
	Средняя мутация Только потомки	0.03		
	TOJIBKO HOTOMKA	0.03		
		0.02		

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.18		
	Ранговая селекция	0.12		
	Двуточечное скрещивание с	0.18	0.156 0.00071	
	возможностью полного	0.12		
22	копирования одного из	0.18		0.000715556
22	родителей	0.17		0.000710000
	Средняя мутация	0.15		
	Только потомки и копия	0.18		Дисперсия 0.000715556 1e-05
	лучшего индивида	0.12		
		0.16		
		0		1e-05
	_	0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
23	возможностью полного	0	0.001	1 0 05
23	копирования одного из	0	0.001	16-05
	родителей	0.01		
	Сильная мутация	0		1e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0.01		
24	копирования одного из	0	0.002	1 777780-05
∠-T	родителей	0	0.002	1.777706-00
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		
		0		

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.12 0.18 0.15 0.13 0.13 0.18 0.21 0.23 0.14 0.13	0.16	0.00144444
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.33 0.34 0.4 0.33 0.38 0.31 0.29 0.28 0.29	0.332	0.00168444
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07 0.05 0.06 0.09 0.08 0.07 0.08 0.07 0.06 0.07	0.07	0.000133333

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.35		
	Турнирная селекция	0.27		
	Одноточечное скрещивание с	0.31		
	возможностью полного	0.33		
28	копирования одного из	0.36	0.31	0.00149999
20	родителей	0.27	0.51	0.00142222
	Средняя мутация	0.3		
	Только потомки и копия	0.28		
	лучшего индивида	0.27		0.00142222
		0.36		
		0		
	_	0		0
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
20		0	0	0
29		0	0	U
		0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		0
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0.01		
	возможностью полного	0		
30	копирования одного из	0	0.003	2 22222 ₂ DE
JU	родителей	0	0.003	∠.⊍⊍300e-00
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		
		0.01		

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.05		
	Typyynyg	0.07		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с	0.07		
	возможностью полного	0.05		0.000267778
31		0.07	0.063	0.000267778
	копирования одного из родителей	0.04	0.000	0.000201110
	Слабая мутация	0.06		
	Только потомки	0.1		
	TOMBRO HOTOMEN	0.06		
		0.06		
		0.22		
	Турнирная селекция	0.25		
	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.18		
		0.13		
32		0.27	0.2	0 0023333
02	родителей	0.13	0.2	0.0020000
	Слабая мутация	0.21		
	Только потомки и копия	0.23		
	лучшего индивида	0.22		
		0.16		
		0.04		
	_	0.05		
	Турнирная селекция	0.03		
	Двуточечное скрещивание с	0.04		
33	возможностью полного	0.02	0.039	0.000291111
33	копирования одного из	0	0.039	0.000321111
	родителей	0.05		
	Средняя мутация Только потомки	0.06		
	только потомки	0.05		
		0.05		

Таблица 6. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.2 0.32 0.18 0.14 0.26 0.26 0.27 0.18 0.09	0.222	0.00584
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0.02 0.02 0 0.01 0	0.007	6.77778e-05

4 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

4.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:11:38.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:11:38.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.

Полное название алгоритма: Генетический алгоритм для решения задач на

бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирова-

ния одного из родителей.

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:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции	20736000
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.

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ egin{array}{l} \mbox{Пропорциональная селекция} \ \mbox{Ранговая селекция} \ \mbox{Турнирная селекция} \ \ \ \ \ \ \end{array}
ight\}. \eqno(12)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} \textit{Слабая мутация} \\ \textit{Средняя мутация} \\ \textit{Сильная мутация} \end{array}
ight\}. \eqno(14)$$

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.06025 0.0625 0.0615 0.0645 0.06325 0.0685 0.062 0.0625 0.06675 0.0615	0.063325	6.57014e-06

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0.0485 0.0465 0.04025 0.0465 0.04375 0.04475	0.0455	7.72222e-06
	Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.04575 0.047 0.0495		
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.082 0.07825 0.078 0.08225 0.08 0.07775 0.08425 0.0785 0.0815 0.081	0.08035	4.83611e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.04775 0.04425 0.04475 0.04675 0.0475 0.04325 0.04725 0.04525 0.04275	0.04555	3.19167e-06

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15725 0.15275 0.15225 0.16 0.1515 0.15175 0.158 0.15575 0.14975 0.15325	0.154225	1.10757e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.11325 0.11075 0.112 0.11 0.1135 0.10975 0.11375 0.11625 0.11	0.11215	4.37778e-06
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0815 0.083 0.077 0.0755 0.085 0.082 0.077 0.08675 0.08125 0.08425	0.081325	1.40146e-05

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0585		
	Пропорциональная селекция	0.064		
	Двуточечное скрещивание с	0.06275		
	возможностью полного	0.061		
0	копирования одного из	0.05625	0.00005	C 90514- 0C
8	родителей	0.0595	0.060225	6.89514e-06
	Слабая мутация	0.0605		
	Только потомки и копия	0.05675		
	лучшего индивида	0.06325		
		0.05975		
		0.08625		
		0.0935		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.08725		
		0.09175		
		0.088	0.000575	1 00720 05
9		0.08925	0.089575	1.09729e-05
	родителей	0.0885		
	Средняя мутация	0.0965		
	Только потомки	0.08675		
		0.088		
		0.05575		
	Пропорциональная селекция	0.05225		
	Двуточечное скрещивание с	0.05175		
	возможностью полного	0.05075		
10	копирования одного из	0.05425	0.0525	2 22222 22
10	родителей	0.0555	0.0535	3.2222e-06
	Средняя мутация	0.05225		
	Только потомки и копия	0.0525		
	лучшего индивида	0.05475		
		0.05525		

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.16125 0.162 0.15675 0.15675 0.15725 0.1605 0.1585 0.15725 0.1595	0.158725	3.83958e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.112 0.1165 0.114 0.1155 0.1115 0.115 0.11475 0.10725 0.1155	0.113425	7.54236e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.05425 0.06325 0.055 0.062 0.0595 0.05975 0.0615 0.06375 0.062	0.06	1.04722e-05

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.045		
	Ранговая селекция	0.04275		
	Одноточечное скрещивание с	0.04525		
	возможностью полного	0.03775		
1.4	копирования одного из	0.04225	0.040075	F 47947 - OC
14	родителей	0.041	0.042275	5.47847e-06
	Слабая мутация	0.04125		
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.044		
		0.0435		
		0.07725		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация	0.074		
		0.07525		
		0.07825		
1.5		0.07375	0.075705	0.75005 00
15		0.076	0.075725	3.75625e-06
		0.07425		
		0.073		
	Только потомки	0.0775		
		0.078		
		0.039		
	Ранговая селекция	0.04		
	Одноточечное скрещивание с	0.043		
	возможностью полного	0.03725		
1.0	копирования одного из	0.0425	0.040005	4.77014.00
16	родителей	0.0365	0.040025	4.77014e-06
	Средняя мутация	0.0425		
	Только потомки и копия	0.03925		
	лучшего индивида	0.04		
		0.04025		

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.15475 0.15025 0.1525 0.15275 0.1545 0.15325 0.15225 0.15025 0.15125	0.152575	2.62569e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.10875 0.115 0.111 0.1135 0.11175 0.116 0.12125 0.10975 0.114	0.113475	1.27562e-05
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0825 0.074 0.0825 0.08 0.081 0.083 0.07775 0.081 0.08375 0.08175	0.080725	8.49236e-06

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.05625		
	Ранговая селекция	0.05625		
	Двуточечное скрещивание с	0.05925		
	возможностью полного	0.05825		
20	копирования одного из	0.05775	0.0571	0.1004400
20	родителей	0.0575	0.0571	2.16944e-06
	- Слабая мутация	0.055		
	Только потомки и копия	0.055		
	лучшего индивида	0.057		
	-	0.05875		
		0.08875		
		0.086		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0.08325		
		0.08475		
		0.08675		
21		0.07825	0.0845	1.35417e-05
		0.0865		
	Средняя мутация	0.089		
	Только потомки	0.07925		
		0.0825		
		0.0535		
	Ранговая селекция	0.04225		
	Двуточечное скрещивание с	0.048		
	возможностью полного	0.049		
	копирования одного из	0.0505		
22	родителей	0.04975	0.05045	1.27056e-05
	Средняя мутация	0.0545		
	Только потомки и копия	0.0515		
	лучшего индивида	0.0535		
		0.052		

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1565 0.152 0.1565 0.1565 0.155 0.1575 0.16125 0.157 0.15575 0.158	0.156625	5.50347e-06
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11475 0.11325 0.11525 0.11225 0.11425 0.1205 0.116 0.11375 0.11425 0.11425	0.11485	5.00278e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05125 0.049 0.0505 0.0505 0.05425 0.0555 0.05275 0.0545 0.053 0.05125	0.05225	4.34722e-06

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.039		
	Турнирная селекция	0.037		
	Одноточечное скрещивание с	0.038		
	возможностью полного	0.03425		
00	копирования одного из	0.03975	0.02725	2.005 - 00
26	родителей	0.0355	0.03735	3.225e-06
	Слабая мутация	0.0385		
	Только потомки и копия	0.03675		
	лучшего индивида	0.03575		
		0.039		
		0.065		
		0.065		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0.066		
		0.0635		
		0.06925		
27		0.06375	0.0642	9.01111e-06
		0.0675		
	Средняя мутация	0.0605		
	Только потомки	0.05975		
		0.06175		
		0.03375		
	Турнирная селекция	0.0355		
	Одноточечное скрещивание с	0.03675		
	возможностью полного	0.03275		
00	копирования одного из	0.03925	0.0054	0.01007.00
28	родителей	0.03125	0.0354	6.01667e-06
	Средняя мутация	0.03475		
	Только потомки и копия	0.03675		
	лучшего индивида	0.03825		
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0.035		

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.149 0.14675 0.14875 0.1405 0.14575 0.1435 0.1465 0.14625 0.151	0.1464	8.6e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.103 0.1105 0.10575 0.10325 0.1075 0.10775 0.104 0.11125 0.1045	0.1067	9.26111e-06
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.074 0.07125 0.07175 0.07725 0.0775 0.06675 0.076 0.0715 0.07575	0.07325	1.18056e-05

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.04525		
	Турнирная селекция	0.05325		
	Двуточечное скрещивание с	0.0475		
	возможностью полного	0.0505		
20	копирования одного из	0.05525	0.0507	1.01201.05
32	родителей	0.0505	0.0507	1.01361e-05
	- Слабая мутация	0.05475		
	Только потомки и копия	0.05175		
	лучшего индивида	0.05		
		0.04825		
		0.07625		
		0.077		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07325		
		0.075		
0.0		0.08075	0.055.455	5 464590 06
33		0.075	0.075475	5.46458e-06
		0.07625		
		0.07325		
		0.07275		
		0.07525		
		0.044		
	Турнирная селекция	0.04125		
	Двуточечное скрещивание с	0.0425		
	возможностью полного	0.0445		
24	копирования одного из	0.04325	0.042075	1 07047- 00
34	родителей	0.043	0.043075	1.27847e-06
	Средняя мутация	0.04425		
	Только потомки и копия	0.04325		
	лучшего индивида	0.0435		
		0.04125		

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.15325 0.1485 0.1515 0.156 0.153 0.1445 0.1505 0.148 0.1525	0.1503	1.36083e-05
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.1075 0.11425 0.11225 0.1065 0.113 0.11575 0.109 0.1135 0.113	0.111375	9.78125e-06

4.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Одноточечное скрещивание с полько потомки 0.06325 0.0685 0.063325 0.06675 0.06675 0.06675 0.06675 0.06675 0.06675 0.06675 0.0615 0.0485 0.04055 0.04055 0.04055 0.04475 0.04475 0.04475 0.04475 0.04475 0.04475 0.04475 0.04475 0.04475 0.04475 0.04475 0.04475 0.0495 0.0822 0.07825 0.07825 0.07825 0.07825 0.07825 0.07825 0.07825 0.08225 0.08225 0.08225 0.08225 0.08225 0.08225 0.08225 0.08225 0.08225 0.08225 0.08225 0.08325 0.08425 0.08425 0.08425 0.08425 0.08425 0.08425 0.08425 0.078	№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
Пропорциональная селекция 0.0465 Одноточечное скрещивание с возможностью полного 0.0465 копирования одного из родителей 0.04375 Слабая мутация 0.0425 Только потомки и копия лучшего индивида 0.04575 Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного 0.082 возможностью полного родителей Средняя мутация 0.07775 Средняя мутация Только потомки 0.0785 Только потомки 0.0815	1	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.0625 0.0615 0.0645 0.06325 0.0685 0.062 0.0625 0.06675	0.063325	6.57014e-06
Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки О.07825 0.078 0.08225 0.08 0.0835 4.83611e-06	2	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия	0.0465 0.04025 0.0465 0.04375 0.04475 0.0425 0.04575 0.047	0.0455	7.72222e-06
0.081	3	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация	0.07825 0.078 0.08225 0.08 0.07775 0.08425 0.0785	0.08035	4.83611e-06

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.04775 0.04425 0.04475 0.04675 0.0475 0.04325 0.04725 0.04525 0.04275	0.04555	3.19167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15725 0.15275 0.15225 0.16 0.1515 0.15175 0.158 0.15575 0.14975 0.15325	0.154225	1.10757e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.11325 0.11075 0.112 0.11 0.1135 0.10975 0.11375 0.11625 0.11	0.11215	4.37778e-06
		1 2.22	Продолжение на след	дующей странице

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0815 0.083 0.077 0.0755 0.085 0.082 0.077 0.08675 0.08125 0.08425	0.081325	1.40146e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585 0.064 0.06275 0.061 0.05625 0.0595 0.0605 0.05675 0.06325 0.05975	0.060225	6.89514e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08625 0.0935 0.08725 0.09175 0.088 0.08925 0.0885 0.0965 0.08675 0.088	0.089575	1.09729e-05

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05575 0.05225 0.05175 0.05075 0.05425 0.0555 0.05225 0.0525 0.05475 0.05525	0.0535	3.22222e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.16125 0.162 0.15675 0.15675 0.15725 0.1605 0.1585 0.15725 0.1595	0.158725	3.83958e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.112 0.1165 0.114 0.1155 0.1115 0.115 0.11475 0.10725 0.1155	0.113425	7.54236e-06

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.05425 0.06325 0.055 0.062 0.0595 0.05975 0.0615 0.06375 0.062	0.06	1.04722e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.04275 0.04525 0.03775 0.04225 0.041 0.04125 0.04 0.044 0.0435	0.042275	5.47847e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07725 0.074 0.07525 0.07825 0.07375 0.076 0.07425 0.073 0.0775 0.078	0.075725	3.75625e-06

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.04 0.043 0.03725 0.0425 0.0365 0.0425 0.03925 0.04 0.04025	0.040025	4.77014e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.15475 0.15025 0.1525 0.15275 0.1545 0.15325 0.15225 0.15025 0.15125	0.152575	2.62569e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.10875 0.115 0.111 0.1135 0.11175 0.116 0.12125 0.10975 0.114	0.113475	1.27562e-05

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0825 0.074 0.0825 0.08 0.081 0.083 0.07775 0.081 0.08375 0.08175	0.080725	8.49236e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05625 0.05625 0.05925 0.05825 0.05775 0.0575 0.055 0.057 0.057	0.0571	2.16944e-06
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08875 0.086 0.08325 0.08475 0.08675 0.07825 0.0865 0.089 0.07925 0.0825	0.0845	1.35417e-05

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0535 0.04225 0.048 0.049 0.0505 0.04975 0.0545 0.0515 0.0535 0.052	0.05045	1.27056e-05
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1565 0.152 0.1565 0.1565 0.155 0.15775 0.16125 0.157 0.15575 0.158	0.156625	5.50347e-06
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11475 0.11325 0.11525 0.11225 0.11425 0.1205 0.116 0.11375 0.11425 0.11425	0.11485	5.00278e-06

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05125 0.049 0.0505 0.0505 0.05425 0.0555 0.05275 0.0545 0.053 0.05125	0.05225	4.34722e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.037 0.038 0.03425 0.03975 0.0355 0.0385 0.03675 0.03575 0.039	0.03735	3.225e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.065 0.065 0.066 0.0635 0.06925 0.06375 0.0675 0.0605 0.05975 0.06175	0.0642	9.01111e-06

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03375 0.0355 0.03675 0.03275 0.03925 0.03125 0.03475 0.03675 0.03825 0.035	0.0354	6.01667e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.149 0.14675 0.14875 0.1405 0.14575 0.1435 0.1465 0.14625 0.151	0.1464	8.6e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.103 0.1105 0.10575 0.10325 0.1075 0.10775 0.104 0.11125 0.1045	0.1067	9.26111e-06
		1 2 2 2 2	Продолжение на сле,	дующей странице

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.074 0.07125 0.07175 0.07725 0.0775 0.06675 0.076 0.0715 0.07575 0.07075	0.07325	1.18056e-05
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04525 0.05325 0.0475 0.0505 0.05525 0.0505 0.05475 0.05175 0.05 0.04825	0.0507	1.01361e-05
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07625 0.077 0.07325 0.075 0.08075 0.075 0.07625 0.07325 0.07275 0.07525	0.075475	5.46458e-06

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.04125 0.0425 0.0445 0.04325 0.043 0.04425 0.04325 0.0435	0.043075	1.27847e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.04125 0.14525 0.15325 0.1485 0.1515 0.156 0.153 0.1445 0.1505 0.148 0.1525	0.1503	1.36083e-05
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.1075 0.11425 0.11225 0.1065 0.113 0.11575 0.109 0.1135 0.113	0.111375	9.78125e-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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

N_2	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05 0.06 0.04 0.02 0.03 0.04 0.06 0.05 0.03 0.06	0.044	0.000204444
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.1 0.16 0.14 0.11 0.09 0.15 0.12 0.09 0.1	0.116	0.000648889

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0.01 0.02 0 0.02 0.02 0.01	0.012	6.22222e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.07 0.08 0.1 0.09 0.06 0.06 0.13 0.07 0.08	0.086	0.000582222
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с возможностью полного	0		
		0		
6	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01		
		0.01		
		0.02		
		0		
7		0.01	0.010	0.44444.05
7		0.02	0.012	8.44444e-05
		0.03		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.06		
	Пропорциональная селекция	0.05		
	Двуточечное скрещивание с	0.03		
	возможностью полного	0.02		
	копирования одного из	0.07	0.041	0.00025557
8	родителей	0.03	0.041	0.000276667
	- Слабая мутация	0.04		
	Только потомки и копия	0.05		
	лучшего индивида	0.04		
		0.02		

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0.01 0 0	0.002	1.77778e-05
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.09 0.03 0.08 0.03 0.01 0.1 0.06 0.03 0.06	0.054	0.000871111
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
12	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.03		
		0.08		
		0.04		
		0.07		
13		0.05	0.058	0.000373333
15		0.07	0.056	0.000373333
		0.09		
		0.05		
	Только потомки	0.04		
		0.06		
		0.08		
	Ранговая селекция	0.13		
	Одноточечное скрещивание с	0.12		
	возможностью полного	0.16		
14	копирования одного из	0.11	0.134	0.000789999
14	родителей	0.17	0.134	0.000782222
	Слабая мутация	0.13		
	Только потомки и копия	0.17		
	лучшего индивида	0.13		
		0.14		

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.02 0.01 0 0.01 0.02 0	0.009	7.66667e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.12 0.13 0.18 0.11 0.08 0.04 0.19 0.09 0.14	0.124	0.00216
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
18	копирования одного из	0	0.001	1e-05
10	родителей	0	0.001	10 00
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.01		
		0.01		
		0.01		
10		0	0.000	2 00000 - 05
19		0	0.009	3.22222e-05
		0.01		
		0.01		
	Только потомки	0.02		
		0.01		
		0.05		
	Ранговая селекция	0.07		
	Двуточечное скрещивание с	0.04		
	возможностью полного	0.05		
20	копирования одного из	0.02	0.043	0.000267778
20	родителей	0.05	0.043	0.000201110
	Слабая мутация	0.03		
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.06		
		0.04		

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	D	0		
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с	0		
		0		
	возможностью полного	0	0.004	4 888890-05
21	копирования одного из	0	0.004	4.000036-00
	родителей	0.01		
	Средняя мутация Только потомки	0.02		4.88889e-05 9.44444e-05
	только потомки	0.01		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.06		
		0.07		
		0.05		
		0.06		
22		0.05	0.055	9.444446-05
22	родителей	0.07	0.033	3.44446-00
	Средняя мутация	0.05		
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.05		
		0.05		
		0		
	Davis	0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с возможностью полного	0		
23		0	0	0
20	копирования одного из родителей	0		Ü
	родителеи Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
	TOUBRO HOTOMAN	0		
		0		

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
24	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	уточечное скрещивание с 0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0	0	0
24	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.07		
		0.08		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.05		
		0.1		
0.5		0.06	0.075	0.000220000
25		0.11	0.075	0.000338889
		0.07		
		0.06		
	Только потомки	0.07		
		0.08		
		0.14		
	Турнирная селекция	0.18		
	Одноточечное скрещивание с	0.14		
	возможностью полного	0.19		
0.0	копирования одного из	0.16	0.100	0.000005550
26	родителей	0.19	0.162	0.000395556
	- Слабая мутация	0.14		
	Только потомки и копия	0.17		
	лучшего индивида	0.15		
		0.16		

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.05		
	Турнирная селекция	0.04		
		0.04		
	Одноточечное скрещивание с	0.02		
27	возможностью полного	0.03	0.03	0.000133333
21	копирования одного из	0.02	0.03	0.000133333
	родителей	0.03		
	Средняя мутация Только потомки	0.03		0.000133333
	только потомки	0.03		
		0.01		
		0.21		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0.2		
		0.16		
		0.2		
28		0.18	0.173	0.00146778
20		0.21	0.175	0.00140778
	Средняя мутация	0.19		
	Только потомки и копия	0.14		
	лучшего индивида	0.15		
		0.09		
		0		
	Typyypygg golfolyygg	0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
29	возможностью полного	0	0	0
23	копирования одного из	0		U
	родителей Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
	TOURNO HOTOMKA	0		
		0		

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
30	копирования одного из	0	0	0
30	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.02		
		0.03		
		0.01		
		0		
0.1		0.01	0.000	0.000173333
31		0.04	0.022	0.000173333
		0.02		
		0.04		
	Только потомки	0.02		
		0.03		
		0.11		
	Турнирная селекция	0.05		
	Двуточечное скрещивание с	0.09		
	возможностью полного	0.05		
32	копирования одного из	0.08	0.07	0.000488889
32	родителей	0.07	0.07	0.000400009
	Слабая мутация	0.04		
	Только потомки и копия	0.06		
	лучшего индивида	0.06		
		0.09		

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.02 0 0 0.01 0 0 0.02 0.02	0.007	9e-05
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.14 0.12 0.08 0.09 0.07 0.08 0.14 0.08 0.1	0.101	0.000654444
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 9. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
36	копирования одного из	0	0	0
30	родителей	0	0	U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

5 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

5.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:12:40.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:12:40.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.

Полное название алгоритма: Генетический алгоритм для решения задач на

бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирова-

50

ния одного из родителей.

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: 784

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 36

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 28224000 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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ c \epsilon n \epsilon \kappa u u u \\ Tun \ c \kappa p \epsilon u u u a a a u u u \\ Tun \ m y m a u u u u \\ Tun \ \phi o p m u p o b a a u u n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n e ho o e hu n e ho o e o n o k o n e hu n e ho o e o n e ho o e hu n e ho o e o n e ho o e hu n e ho o e o n e ho o e hu n e hu n e ho o e hu n e hu$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.068 0.0674 0.0666 0.0642 0.0698 0.0666 0.0688 0.0648 0.0706 0.0654	0.06722	4.47511e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0494 0.0532 0.049 0.0494 0.047 0.0484 0.0466 0.045 0.0534	0.04942	8.45733e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0786 0.0804 0.0826 0.0806 0.0808 0.0886 0.0812 0.0804 0.079 0.0838	0.0816	8.36444e-06

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0494		
	Пропорциональная селекция	0.0444		
	Одноточечное скрещивание с	0.0472		
	возможностью полного	0.0508		
4	копирования одного из	0.0488	0.04834	6.70267e-06
4	родителей	0.049	0.04654	6.70267e-06
	Средняя мутация	0.0532		
	Только потомки и копия	0.045		
	лучшего индивида	0.0482		
		0.0474		
		0.1574		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0.162		
		0.1554		
		0.1636		
_		0.1578		8.42489e-06 5.58222e-06
5		0.1634	0.15956	
		0.1618		
	Сильная мутация	0.159		
	Только потомки	0.1582		
		0.157		
		0.1128		
	Пропорциональная селекция	0.1164		
	Одноточечное скрещивание с	0.1164		
	возможностью полного	0.1184		
	копирования одного из	0.1114	0.44.70	
6	родителей	0.1182	0.1156	5.58222e-06
	Сильная мутация	0.1158		
	Только потомки и копия	0.1134		
	лучшего индивида	0.1156		
	•	0.1176		

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0886 0.089 0.089 0.0882 0.0872 0.0872 0.0876 0.0882 0.0844	0.08734	3.16489e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063 0.0642 0.062 0.0652 0.0664 0.0648 0.0664 0.0632 0.0638 0.0692	0.06482	4.404e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091 0.0934 0.0894 0.0944 0.0886 0.0972 0.0952 0.0918 0.0918	0.09248	6.89956e-06

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0.0592 0.0566 0.0608 0.0612 0.0582 0.0594	0.05884	2.23822e-06
	Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0584 0.0584 0.0568 0.0594		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1638 0.1614 0.162 0.162 0.1626 0.1638 0.1642 0.165 0.1574 0.1646	0.16268	4.92622e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1138 0.1194 0.121 0.1216 0.1172 0.119 0.1194 0.119 0.1166 0.1208	0.11878	5.54178e-06

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0592 0.0644 0.0584 0.0614 0.0644 0.0628 0.0606 0.0628 0.0622 0.0608	0.0617	4.05556e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436 0.0394 0.0466 0.0386 0.0422 0.0434 0.037 0.0436 0.0438 0.0462	0.04244	1.00604e-05
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0708 0.0696 0.0758 0.0706 0.0714 0.0708 0.07 0.0694 0.074	0.07174	5.38711e-06

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.04		
	Ранговая селекция	0.0402		
	Одноточечное скрещивание с	0.0394		
	возможностью полного	0.044		
16	копирования одного из	0.0438	0.04000	2 52067- 06
10	родителей	0.0424	0.04092	3.33067e-06
	Средняя мутация	0.0398		
	Только потомки и копия	0.0392		
	лучшего индивида	0.0414		
		0.039		
		0.1518		
	_	0.1528		
	Ранговая селекция	0.1538		
	Одноточечное скрещивание с	0.1524		
1.7	возможностью полного	0.1536	0.15214	1 77999 06
17	копирования одного из родителей	0.1506		1.77822e-06
		0.1514		_
	Сильная мутация	0.1538		
	Только потомки	0.1504		
		0.1508		
		0.1124		
	Ранговая селекция	0.1152		
	Одноточечное скрещивание с	0.1102		
	возможностью полного	0.1148		
10	копирования одного из	0.1088	0.11204	7.490445.00
18	родителей	0.1094	0.11304	7.42U44e-Ub
	Сильная мутация	0.1134		
	Только потомки и копия	0.1156		
	лучшего индивида	0.1142		
		0.1164		

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.087 0.079 0.0794 0.081 0.083 0.0802 0.0806 0.079 0.0832 0.085	0.08174	7.41378e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0624 0.0596 0.0606 0.0526 0.0568 0.0566 0.0624 0.0642 0.0636 0.0598	0.05986	1.32271e-05
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.085 0.084 0.0844 0.0842 0.0918 0.0834 0.0822 0.0872 0.0834 0.079	0.08446	1.10138e-05

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Ранговая селекция	0.0526 0.05	0.05122	
22	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.0502 0.053 0.0486		
22	родителей Средняя мутация	0.0502 0.0518	0.05122	5.07956e-06
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.0544 0.0476 0.0538		
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1592 0.1574 0.1592 0.1538 0.1638 0.1572 0.1584 0.162 0.1596 0.1578	0.15884	7.42933e-06
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1172 0.1122 0.1166 0.1172 0.1198 0.1162 0.1176 0.1176 0.115 0.1146	0.1164	4.29333e-06

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.055 0.0562 0.0516 0.0546 0.0552 0.0508 0.0536 0.05 0.0558	0.05384	5.03822e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.04 0.0382 0.0382 0.04 0.0426 0.0372 0.0372 0.0362 0.0394	0.0387	3.42444e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0632 0.061 0.0622 0.0602 0.0582 0.0614 0.0646 0.0626 0.0626 0.0666	0.06226	5.38711e-06

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация	0.032 0.0382 0.037 0.0358 0.031 0.0358 0.0358	0.03524	5.59822e-06
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.0342 0.0346		
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1474 0.149 0.147 0.1452 0.145 0.1486 0.1426 0.1468 0.1462	0.14632	3.54844e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1038 0.112 0.1064 0.1056 0.1094 0.1086 0.1078 0.1116 0.1088 0.114	0.1088	9.72444e-06

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0744 0.0708 0.0696 0.0726 0.0762 0.0726 0.0716 0.079 0.0736 0.0712	0.07316	7.80267e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.056 0.049 0.0572 0.0516 0.0586 0.0536 0.0524 0.0548 0.0532	0.054	7.81333e-06
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0766 0.0774 0.0768 0.0718 0.0748 0.0792 0.0804 0.0782 0.077	0.07696	5.58044e-06

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0486 0.0466 0.0436 0.0424 0.0466 0.0474 0.0462 0.0442 0.0454 0.046	0.0457	3.43333e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1552 0.1526 0.1542 0.1484 0.1486 0.1478 0.15 0.1458 0.1532	0.15012	1.21884e-05
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1068 0.1112 0.1088 0.1122 0.11 0.1076 0.111 0.1082 0.1106	0.10942	3.31067e-06

Ошибка по значениям целевой функции $E_{\it u}$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_{v} . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.068 0.0674 0.0666 0.0642 0.0698 0.0666 0.0688 0.0648 0.0706 0.0654	0.06722	4.47511e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0494 0.0532 0.049 0.0494 0.047 0.0484 0.0466 0.045 0.0534	0.04942	8.45733e-06

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0786 0.0804 0.0826 0.0806 0.0808 0.0886 0.0812 0.0804 0.079 0.0838	0.0816	8.36444e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0494 0.0444 0.0472 0.0508 0.0488 0.049 0.0532 0.045 0.0482 0.0474	0.04834	6.70267e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1574 0.162 0.1554 0.1636 0.1578 0.1634 0.1618 0.159 0.1582 0.157	0.15956	8.42489e-06

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1128 0.1164 0.1164 0.1184 0.1114 0.1182 0.1158 0.1156 0.1176	0.1156	5.58222e-06
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0886 0.089 0.089 0.0882 0.0872 0.0872 0.0876 0.0882 0.084 0.0844	0.08734	3.16489e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063 0.0642 0.062 0.0652 0.0664 0.0648 0.0664 0.0632 0.0638 0.0692	0.06482	4.404e-06

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091 0.0934 0.0894 0.0944 0.0886 0.0972 0.0952 0.0918 0.0918 0.092	0.09248	6.89956e-06
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0566 0.0608 0.0612 0.0582 0.0594 0.0584 0.0584 0.0568	0.05884	2.23822e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1638 0.1614 0.162 0.162 0.1626 0.1638 0.1642 0.165 0.1574 0.1646	0.16268	4.92622e-06

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1138 0.1194 0.121 0.1216 0.1172 0.119 0.1194 0.119 0.1166 0.1208	0.11878	5.54178e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0592 0.0644 0.0584 0.0614 0.0644 0.0628 0.0606 0.0628 0.0622 0.0608	0.0617	4.05556e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436 0.0394 0.0466 0.0386 0.0422 0.0434 0.037 0.0436 0.0438 0.0462	0.04244	1.00604e-05

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0708 0.0696 0.0758 0.0706 0.0714 0.0708 0.07 0.0694 0.074	0.07174	5.38711e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0402 0.0394 0.044 0.0438 0.0424 0.0398 0.0392 0.0414 0.039	0.04092	3.53067e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1518 0.1528 0.1538 0.1524 0.1536 0.1506 0.1514 0.1538 0.1504 0.1508	0.15214	1.77822e-06

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1124 0.1152 0.1102 0.1148 0.1088 0.1094 0.1134 0.1156 0.1142 0.1164	0.11304	7.42044e-06
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.087 0.079 0.0794 0.081 0.083 0.0802 0.0806 0.079 0.0832 0.085	0.08174	7.41378e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0624 0.0596 0.0606 0.0526 0.0568 0.0566 0.0624 0.0642 0.0636 0.0598	0.05986	1.32271e-05

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.085 0.084 0.0844 0.0842 0.0918 0.0834 0.0822 0.0872 0.0834 0.079	0.08446	1.10138e-05
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0526 0.05 0.0502 0.053 0.0486 0.0502 0.0518 0.0544 0.0476 0.0538	0.05122	5.07956e-06
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1592 0.1574 0.1592 0.1538 0.1638 0.1572 0.1584 0.162 0.1596 0.1578	0.15884	7.42933e-06

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

24	Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки Турнирная селекция Ольба Ольба	24	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия	0.1122 0.1166 0.1172 0.1198 0.1162 0.1176 0.1176 0.115	0.1164	4.29333e-06
Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида О.04 О.0382 О.04 О.0426 О.0372 О.0372 О.0372 О.0362	25	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.0562 0.0516 0.0546 0.0552 0.0508 0.0536 0.05 0.0558	0.05384	5.03822e-06
0.0394	26	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия	0.04 0.0382 0.0382 0.04 0.0426 0.0372 0.0372	0.0387	3.42444e-06

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0632 0.061 0.0622 0.0602 0.0582 0.0614 0.0646 0.0626 0.0626 0.0626	0.06226	5.38711e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0382 0.037 0.0358 0.031 0.0358 0.0358 0.0342 0.0346	0.03524	5.59822e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1474 0.149 0.147 0.1452 0.145 0.1486 0.1426 0.1468 0.1462	0.14632	3.54844e-06

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1038 0.112 0.1064 0.1056 0.1094 0.1086 0.1078 0.1116 0.1088 0.114	0.1088	9.72444e-06
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0744 0.0708 0.0696 0.0726 0.0762 0.0726 0.0716 0.079 0.0736 0.0712	0.07316	7.80267e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.056 0.049 0.0572 0.0516 0.0586 0.0536 0.0524 0.0548 0.0532	0.054	7.81333e-06

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0766 0.0774 0.0768 0.0718 0.0748 0.0792 0.0804 0.0782 0.077	0.07696	5.58044e-06
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0486 0.0466 0.0436 0.0424 0.0466 0.0474 0.0462 0.0442 0.0454 0.046	0.0457	3.43333e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1552 0.1526 0.1542 0.1484 0.1486 0.1478 0.15 0.1458 0.1532	0.15012	1.21884e-05

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.1078		
	Турнирная селекция	0.1068		
	Двуточечное скрещивание с	0.1112	0.10942	
	возможностью полного	0.1088		
36	копирования одного из	0.1122		3.31067e-06
30	родителей	0.11		3.31007e-00
	Сильная мутация	0.1076		
	Только потомки и копия	0.111		
	лучшего индивида	0.1082		
		0.1106		

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.04 0 0.01 0.01 0 0.02 0 0.02	0.012	0.000151111
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.02 0.03 0.04 0.05 0.02 0.1 0.07 0.03	0.044	0.000604444
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Пропорциональная селекция	0.04		
		0.05		
	Одноточечное скрещивание с	0.03		
	возможностью полного	0.01		
4	копирования одного из	0.03	0.031	0.000187778
7	родителей	0.02	0.031	0.000101110
	Средняя мутация	0.04		
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.01		
		0.04		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
5		0	0	0
5		0	0	U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
6	копирования одного из	0	0	0
U	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0.02 0 0 0	0.004	4.88889e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.02 0.03 0 0.02 0.02 0.02 0.02 0	0.016	0.000137778
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.01		
	Двуточечное скрещивание с	0.01		
	возможностью полного	0.01		
10	копирования одного из	0.01	0.01	0.000133333
	родителей	0	0.01	0.000100000
	Средняя мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.04		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
11		0	0	0
		0		Ü
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
12	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		-
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0.04 0.02 0.01 0.01 0.02 0.03 0.02	0.019	9.88889e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.09 0.07 0.09 0.08 0.06 0.05 0.07 0.05	0.069	0.00021
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0 0 0 0 0 0 0	0.003	2.33333e-05

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.05		
	Ранговая селекция	0.05		
	Одноточечное скрещивание с	0.05		
	возможностью полного	0.01		
16	копирования одного из	0.04	0.048	0.000573333
	родителей	0.02	0.040	0.000073333
	Средняя мутация	0.08		
	Только потомки и копия	0.08		
	лучшего индивида	0.03		
		0.07		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
17		0	0	0
17		0	0	U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
18	копирования одного из	0		0
10	родителей	0	0	U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.03 0.03 0.03 0.01 0.01 0.03 0.01 0.02 0.01	0.018	0.000128889
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
	Ранговая селекция	0.04		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0.03		
22	копирования одного из	0.02	0.026	0.000271111
	родителей	0.02	0.020	0.000271111
	Средняя мутация	0.06		
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.03		
		0.02		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
23		0	0	0
20		0		O
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
24	копирования одного из	0	0	0
∠-T	родителей	0	0	U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05 0.03 0.03 0.03 0.02 0.04 0.05 0.08 0.06 0.02	0.041	0.000365556
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.1 0.08 0.1 0.11 0.06 0.08 0.14 0.18 0.1	0.107	0.00115667
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.02 0.01 0 0.01 0 0.01	0.009	5.44444e-05

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.14		
	Турнирная селекция	0.1		
	Одноточечное скрещивание с	0.11		
	возможностью полного	0.08		
28	копирования одного из	0.13	0.098	0.000928889
	родителей	0.13	0.030	0.000320003
	Средняя мутация	0.06		
	Только потомки и копия	0.05		
	лучшего индивида	0.1		
		0.08		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
00		0		0
29		0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
30	копирования одного из	0		0
JU	родителей	0	0	U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0.01 0.01	0.004	2.66667e-05
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.05 0 0.03 0.01 0.01 0.04 0.01 0.01	0.021	0.000254444
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0.02 0 0 0 0 0	0.003	4.55556e-05

Таблица 12. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
	Турнирная селекция	0.05		
	Двуточечное скрещивание с	0.03		
	возможностью полного	0.06		
34	копирования одного из	0.02	0.046	0.000337778
	родителей	0.04	0.010	0.000001770
	Средняя мутация	0.05		
	Только потомки и копия	0.07		
	лучшего индивида	0.07		
		0.05		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
		0		
		0		
35		0	0	0
		0		Ů
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
	только потомки	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
36	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0	U	· ·
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

6 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

6.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:14:14.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:14:14.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.

Полное название алгоритма: Генетический алгоритм для решения задач на

бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирова-

ния одного из родителей.

Идентификатор исследуемой тесто- НМІ

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:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции	36864000
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.

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} \textit{Слабая мутация} \\ \textit{Средняя мутация} \\ \textit{Сильная мутация} \end{array}
ight\}. \eqno(24)$$

${f 6.3}$ 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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0703333 0.0648333 0.07 0.0686667 0.0695 0.0685 0.0648333 0.0678333 0.0635 0.0691667	0.0677167	5.9201e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566667 0.0505 0.0466667 0.0506667 0.0525 0.0525 0.0485 0.0515 0.0511667	0.0512667	6.95185e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0815 0.0833333 0.0825 0.0808333 0.0841667 0.0806667 0.082 0.0843333 0.0828333 0.0828333	0.0822667	1.97653e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.0491667 0.0525 0.0513333 0.0511667 0.0496667 0.0508333 0.0521667 0.051	0.0509	1.279e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.159 0.158833 0.161833 0.161333 0.157833 0.1595 0.159833 0.161333 0.1555 0.161667	0.159666	4.01844e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122667 0.116667 0.114167 0.118167 0.1185 0.1185 0.1195 0.119333 0.116833 0.110667	0.1175	1.06045e-05
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0915 0.087 0.0878333 0.0923333 0.0905 0.0875 0.0883333 0.0895 0.0871667 0.0923333	0.0894	4.53206e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0676667 0.0645 0.0686667 0.0663333 0.0701667 0.0675 0.0706667 0.0643333 0.0648333	0.0672167	5.02511e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0675 0.0941667 0.0965 0.0981667 0.0955 0.0961667 0.0926667 0.0941667 0.0945 0.0956667	0.0953667	2.38148e-06
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0603333 0.0565 0.0593333 0.0536667 0.0608333 0.059 0.062 0.0591667 0.0596667	0.05895	5.4879e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.165333 0.1675 0.166167 0.1665 0.166667 0.164833 0.1645 0.165333 0.163167 0.163	0.1653	2.17781e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1235 0.124167 0.1195 0.117833 0.118833 0.125833 0.121833 0.121833 0.118833 0.1205	0.121266	6.91522e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0568333 0.0625 0.0555 0.0636667 0.0575 0.0576667 0.0563333 0.0598333 0.0598333	0.0591833	8.13248e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0428333 0.0463333 0.0438333 0.046 0.0415 0.045 0.0443333 0.0415 0.0411667	0.04335	4.13853e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.071 0.066 0.0671667 0.0663333 0.067 0.072 0.0731667 0.0675 0.0711667	0.0689667	6.80129e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431667 0.0406667 0.0386667 0.0405 0.0425 0.0418333 0.0395 0.0366667 0.0421667 0.0393333	0.0405	4.01234e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.150667 0.151 0.1555 0.152833 0.150333 0.152333 0.152 0.152167 0.146667	0.1519	6.58104e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.1105 0.112333 0.113833 0.113333 0.114833 0.114833 0.112833 0.1075 0.111167	0.11225	5.0009e-06
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.0816667 0.0841667 0.0823333 0.0803333 0.0813333 0.0818333 0.0825 0.0798333 0.0785	0.08075	6.52625e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0596667 0.058 0.0651667 0.0551667 0.0526667 0.0586667 0.0578333 0.06 0.0606667	0.05855	1.10312e-05
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0576667 0.0851667 0.082 0.0831667 0.0833333 0.0813333 0.0856667 0.0846667 0.0783333 0.083 0.0818333	0.08285	4.60165e-06
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0498333 0.05033333 0.0528333 0.0508333 0.0495 0.0526667 0.0503333 0.0511667 0.0528333	0.0509166	2.07564e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16 0.158 0.159167 0.160333 0.156 0.156833 0.155833 0.15585 0.159667 0.158833	0.158317	2.62033e-06
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121 0.114833 0.121 0.115333 0.119 0.123 0.114 0.114167 0.1195 0.114333	0.117617	1.17846e-05
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0516667 0.049 0.0488333 0.0538333 0.0503333 0.0498333 0.0503333 0.0528333 0.0491667 0.0493333	0.0505166	2.95338e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0366667 0.0383333 0.0346667 0.0395 0.0388333 0.0426667 0.0361667 0.0388333 0.0386667	0.0382667	4.62466e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0613333 0.0636667 0.0595 0.0611667 0.062 0.0603333 0.0568333 0.0516667 0.0575 0.0635	0.06075	5.18061e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0368333 0.0356667 0.0358333 0.0336667 0.032 0.0353333 0.0378333 0.0361667 0.034 0.0326667	0.035	3.46908e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.147667 0.1465 0.144167 0.145 0.146667 0.1495 0.1425 0.145 0.146 0.142167	0.145517	5.07675e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105667 0.107167 0.103167 0.110667 0.108167 0.107833 0.108333 0.109833 0.1085 0.111167	0.10805	5.59877e-06
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0748333 0.0696667 0.0703333 0.0721667 0.0705 0.0743333 0.0736667 0.075 0.0736667 0.076	0.0730167	4.91016e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0568333 0.0546667 0.0541667 0.0535 0.0563333 0.054 0.0515 0.0536667 0.0541667 0.0553333	0.0544167	2.29162e-06
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0723333 0.0735 0.075 0.075 0.074 0.0738333 0.0766667 0.0743333	0.0741667	1.88892e-06
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465 0.0438333 0.0496667 0.0455 0.0441667 0.0455 0.0455 0.048 0.0476667 0.0441667	0.04605	3.62379e-06

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152 0.153167 0.15 0.152667 0.1515 0.148333 0.147833 0.150667 0.152833 0.153	0.1512	3.77093e-06
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116667 0.113 0.1115 0.113667 0.104833 0.109833 0.114667 0.109333 0.113 0.111667	0.111817	1.07636e-05

6.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0703333 0.0648333 0.07 0.0686667 0.0695 0.0685 0.0648333 0.0678333 0.0635 0.0691667	0.0677167	5.9201e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566667 0.0505 0.0466667 0.0506667 0.052 0.0525 0.0525 0.0485 0.0515 0.0511667	0.0512667	6.95185e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0815 0.0833333 0.0825 0.0808333 0.0841667 0.0806667 0.082 0.0843333 0.0828333 0.0805	0.0822667	1.97653e-06

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.0491667 0.0525 0.0513333 0.0511667 0.0496667 0.0508333 0.0521667 0.051	0.0509	1.279e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.159 0.158833 0.161833 0.161333 0.157833 0.1595 0.159833 0.161333 0.1555 0.161667	0.159666	4.01844e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122667 0.116667 0.114167 0.118167 0.1185 0.1185 0.1195 0.119333 0.116833 0.110667	0.1175	1.06045e-05

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»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 с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0915 0.087 0.0878333 0.0923333 0.0905 0.0875 0.0883333 0.0895 0.0871667 0.0923333	0.0894	4.53206e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0676667 0.0645 0.0686667 0.0663333 0.0701667 0.0675 0.0706667 0.0643333 0.0648333	0.0672167	5.02511e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0941667 0.0965 0.0981667 0.0961667 0.0955 0.0961667 0.0926667 0.0941667 0.0945 0.0956667	0.0953667	2.38148e-06
			Продолжение на сле,	дующей странице

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0603333 0.0565 0.0593333 0.0536667 0.0608333 0.059 0.062 0.0591667 0.0596667	0.05895	5.4879e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.165333 0.1675 0.166167 0.1665 0.166667 0.164833 0.1645 0.165333 0.163167 0.163	0.1653	2.17781e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1235 0.124167 0.1195 0.117833 0.118833 0.125833 0.121833 0.121833 0.118833 0.1205	0.121266	6.91522e-06

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0568333 0.0625 0.0555 0.0636667 0.0575 0.0576667 0.0563333 0.0598333 0.0598333	0.0591833	8.13248e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0428333 0.0463333 0.0438333 0.046 0.0415 0.045 0.0443333 0.0415 0.0411667 0.041	0.04335	4.13853e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.071 0.066 0.0671667 0.0663333 0.067 0.072 0.0731667 0.0675 0.0711667	0.0689667	6.80129e-06
			Продолжение на след	дующей странице

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431667 0.0406667 0.0386667 0.0405 0.0425 0.0418333 0.0395 0.0366667 0.0421667 0.0393333	0.0405	4.01234e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.150667 0.151 0.1555 0.152833 0.150333 0.152333 0.152 0.152167 0.146667	0.1519	6.58104e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.1105 0.112333 0.113833 0.113333 0.114833 0.114833 0.112833 0.1075 0.111167	0.11225	5.0009e-06

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.0816667 0.0841667 0.0823333 0.0803333 0.0813333 0.0818333 0.0825 0.0798333 0.0785	0.08075	6.52625e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0596667 0.058 0.0651667 0.0551667 0.0526667 0.0586667 0.0578333 0.06 0.0606667	0.05855	1.10312e-05
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0851667 0.082 0.0831667 0.0833333 0.0813333 0.0856667 0.0846667 0.0783333 0.083 0.0818333	0.08285	4.60165e-06

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.0488333		
	Ранговая селекция	0.0498333		
	Двуточечное скрещивание с	0.0503333		
	возможностью полного	0.0528333		
22	копирования одного из	0.0508333	0.0509166	2.07564e-06
22	родителей	0.0495	0.0509100	2.07364e-06
	Средняя мутация	0.0526667		
	Только потомки и копия	0.0503333		
	лучшего индивида	0.0511667		
		0.0528333		
		0.16		
	<i>p</i>	0.158		
	Ранговая селекция	0.159167		
	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0.160333		
00		0.156	0.150017	2.62033e-06
23		0.156833	0.158317	2.62033e-06
		0.155833		
	Сильная мутация	0.1585		
	Только потомки	0.159667		
		0.158833		
		0.121		
	Ранговая селекция	0.114833		
	Двуточечное скрещивание с	0.121		
	возможностью полного	0.115333		
24	копирования одного из	0.119	0.117617	1.17846e-05
24	родителей	0.123	0.11/01/	1.17040e-05
	Сильная мутация	0.114		
	Только потомки и копия	0.114167		
	лучшего индивида	0.1195		
		0.114333		

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0516667 0.049 0.0488333 0.0538333 0.0503333 0.0498333 0.0503333 0.0528333 0.0491667 0.0493333	0.0505166	2.95338e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0366667 0.0383333 0.0346667 0.0395 0.0388333 0.0426667 0.0361667 0.0388333 0.0386667	0.0382667	4.62466e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0613333 0.0636667 0.0595 0.0611667 0.062 0.0603333 0.0568333 0.0516667 0.0575 0.0635	0.06075	5.18061e-06

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0368333 0.0356667 0.0358333 0.0336667 0.032 0.0353333 0.0378333 0.0361667 0.034 0.0326667	0.035	3.46908e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.147667 0.1465 0.144167 0.145 0.146667 0.1495 0.1425 0.145 0.146	0.145517	5.07675e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105667 0.107167 0.103167 0.110667 0.108167 0.107833 0.108333 0.109833 0.1085 0.111167	0.10805	5.59877e-06

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0748333 0.0696667 0.0703333 0.0721667 0.0705 0.0743333 0.0736667 0.075 0.0736667 0.076	0.0730167	4.91016e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0568333 0.0546667 0.0541667 0.0535 0.0563333 0.054 0.0515 0.0536667 0.0541667 0.0553333	0.0544167	2.29162e-06
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0723333 0.0735 0.075 0.075 0.074 0.0738333 0.0766667 0.0743333 0.072	0.0741667	1.88892e-06
		2.0.1	Продолжение на след	дующей странице

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465 0.0438333 0.0496667 0.0455 0.0441667 0.0455 0.0455 0.048 0.0476667 0.0441667	0.04605	3.62379e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152 0.153167 0.15 0.152667 0.1515 0.148333 0.147833 0.150667 0.152833 0.153	0.1512	3.77093e-06
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116667 0.113 0.1115 0.113667 0.104833 0.109833 0.114667 0.109333 0.113 0.111667	0.111817	1.07636e-05

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0.02 0.01	0.005	5e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.05 0.04 0.02 0 0 0.02 0.01 0.01	0.02	0.000266667

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
3	возможностью полного	0	0	0
	копирования одного из родителей	0		O
	родителеи Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
	только потомки	0		0.00016
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.01		
		0.01		
		0.03		
		0		
4		0.01	0.016	0.00016
1	родителей	0.04	0.010	0.00010
	Средняя мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.01		
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
5		0	0	0
	копирования одного из родителей	0		· ·
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
	Toubho Horomini	0		
		0		

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с возможностью полного	0		
		0		
6	копирования одного из	0	0	0
0	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
		0		
		0		
7		0	0	0
7		0	0	0
		0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0.02		
	возможностью полного	0.02		
0	копирования одного из	0	0.011	7,66667, 05
8	родителей	0.02	0.011	7.66667e-05
	Слабая мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0		
		0.02		

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
9	возможностью полного	0	0	0
	копирования одного из	0		O
	родителей	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		0 9e-05
	только потомки	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0		
		0.01		
		0		
		0		
10		0	0.007	9e-05
10	родителей	0	0.001	30 00
	Средняя мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.03		
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
11	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		· ·
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
12	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.01 0.02		
		0		
		0		
		0.02		
13		0.01	0.009	7.66667e-05
		0.02		
		0		
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.02		
	Ранговая селекция	0.03		
	Одноточечное скрещивание с	0.07		
	возможностью полного	0.06		
	копирования одного из	0.02	0.041	0.00000000
14	родителей	0.05	0.041	0.000298889
	Слабая мутация	0.03		
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.05		
		0.05		

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.03 0.05 0.01 0.02 0.03 0.03 0.05 0.04 0.06	0.035	0.000227778
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с возможностью полного	0		
		0		
18	копирования одного из	0	0	0
10	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0		
		0		
		0		
		0		
19		0	0	0
19		0	0	U
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0.01		
20	копирования одного из	0.02	0.004	4 88880a 05
20	родителей	0	0.004	4.88889e-05
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0.01		

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
21	возможностью полного	0	0	0
21	копирования одного из	0		O
	родителей	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		
	только потомки	0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.02		
		0.01		
		0		
		0		
22		0.01	0.009	7.66667e-05
22	родителей	0	0.003	7.00007€ 00
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.01		
		0.02		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
23	возможностью полного копирования одного из	0	0	0
-0	родителей	0		· ·
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
	1001DIO HOTOMINI	0		
		0		

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с возможностью полного	0		
		0		
24	копирования одного из	0	0	0
24	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.01		
		0.02		
		0.02		
25		0.02	0.017	0.000134444
25		0.03	0.017	0.000134444
		0		
		0		
	Только потомки	0.03		
		0.03		
		0.01		
	Турнирная селекция	0.07		
	Одноточечное скрещивание с	0.03		
	возможностью полного	0.07		
96	копирования одного из	0.05	0.055	0.000516667
26	родителей	0.06	0.055	0.000516667
	Слабая мутация	0.06		
	Только потомки и копия	0.08		
	лучшего индивида	0.08		
		0.04		

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0	0.004	2.66667e-05
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.07 0.06 0.03 0.06 0.04 0.05 0.05 0.05 0.05	0.054	0.000204444
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Турнирная селекция	0		
30	Одноточечное скрещивание с возможностью полного	0		
		0		
	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0		
		0.01		
		0		
		0		
31		0	0.001	1e-05
31		0	0.001	1e-05
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0.02		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0.02		
32	копирования одного из	0.02	0.011	7.66667e-05
J2	родителей	0.01	0.011	7.00007E-03
	Слабая мутация	0.02		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0		
		0.01		

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Турнирная селекция	0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с возможностью полного	0		
33	копирования одного из	0	0.001	1e-05
	родителей	0	0.001	10 00
	Средняя мутация	0.01		
	Только потомки	0		0.000262222
	TOJIBKO HOTOMKII	0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.01		
		0.03		
		0.04		
		0.03		
34		0.03	0.022	0 000262222
74	родителей	0.01	0.022	0.000202222
	Средняя мутация	0.05		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
35	возможностью полного	0	0	0
33	копирования одного из	0		U
	родителей	0		
	Сильная мутация Только потомки	0		
	только потомки	0		
		0		

Таблица 15. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0	0	0
36	копирования одного из	0		
30	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

7 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

7.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:16:29.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:16:29.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.

Полное название алгоритма: Генетический алгоритм для решения задач на

бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирова-

ния одного из родителей.

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: 36

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 46656000 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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpeuuusahus \ Tun \ mymauuu \ Tun \ формирования нового поколения \end{array}
ight). \eqno(26)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} \it{C}$$
лабая мутация \it{C} редняя мутация \it{C} ильная мутация \it{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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0674286 0.0742857 0.0678571 0.0644286 0.0647143 0.0741429 0.0687143 0.0674286 0.0694286 0.0682857	0.0686714	1.1066e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0498571 0.0514286 0.0531429 0.0514286 0.0571429 0.0527143 0.0544286 0.0514286 0.0515714	0.0524143	4.35586e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0805714 0.0788571 0.0807143 0.0814286 0.0762857 0.086 0.0791429 0.0832857 0.0775714 0.0832857	0.0807143	8.56692e-06

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0502857 0.0514286 0.0508571 0.0515714 0.0537143 0.0504286 0.0534286 0.0511429 0.0472857 0.051	0.0511143	3.14652e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.163 0.160571 0.161286 0.163 0.159857 0.160286 0.160286 0.162286 0.161 0.163429	0.1615	1.7383e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116286 0.117714 0.117429 0.120286 0.118143 0.121571 0.121 0.117571 0.115857 0.116857	0.118271	3.96559e-06

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0941429 0.0925714 0.0918571 0.0901429 0.0918571 0.0915714 0.0918571 0.0934286 0.0908571 0.0931429	0.0921429	1.45129e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.0682857 0.0694286 0.0695714 0.0707143 0.0722857 0.0664286 0.0755714 0.0761429 0.0731429	0.0711572	9.68913e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0911429 0.0902857 0.0947143 0.0944286 0.0938571 0.0921429 0.0924286 0.091 0.0981429 0.0921429	0.0930286	5.41862e-06

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627143 0.0605714 0.0622857 0.0652857 0.0581429 0.0637143 0.0605714 0.0657143 0.0658571 0.0618571	0.0626714	6.38568e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.168286 0.165714 0.166 0.168714 0.170857 0.168429 0.167 0.163857 0.166714 0.169	0.167457	4.00386e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121143 0.123857 0.124 0.126571 0.117714 0.123 0.124857 0.125429 0.123857 0.124	0.123443	6.111e-06

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0567143 0.0551429 0.0525714 0.054 0.055 0.0551429 0.0538571 0.0558571 0.0585714	0.0551286	2.75941e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437143 0.0428571 0.0415714 0.0442857 0.041 0.0432857 0.0397143 0.0445714 0.0434286 0.0408571	0.0425286	2.6805e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0655714 0.0612857 0.0615714 0.0617143 0.0657143 0.066 0.0644286 0.0615714 0.0625714 0.0641429	0.0634571	3.67713e-06

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация	0.0401429 0.04 0.0378571 0.0402857 0.038 0.0384286 0.038	0.0395428	2.96054e-06
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.0432857 0.0408571 0.0385714		
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144857 0.150286 0.149286 0.148 0.144714 0.150286 0.146714 0.148714 0.150857 0.148429	0.148214	4.75916e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112571 0.111857 0.112714 0.107429 0.107 0.110714 0.115714 0.109 0.110429 0.110571	0.1108	6.81173e-06

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795714 0.0817143 0.0741429 0.0797143 0.081 0.0782857 0.08 0.076 0.0777143 0.08	0.0788143	5.40155e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585714 0.0601429 0.0582857 0.0592857 0.0605714 0.062 0.057 0.0587143 0.0602857 0.0528571	0.0587714	6.27761e-06
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0798571 0.08 0.0802857 0.0788571 0.0822857 0.0834286 0.0775714 0.0781429 0.0811429 0.0812857	0.0802857	3.31976e-06
		0.0012037	Продолжение на сл	 едующей странице

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Ранговая селекция	0.0532857 0.0527143		
	Двуточечное скрещивание с	0.0502857		
	возможностью полного	0.0501429		
22	копирования одного из	E_x среднее E_x среднее E_x среднее E_x E_x среднее E_x E	1.83765e-06	
22	родителей		1.037036-00	
	Средняя мутация	0.0512857		
	Только потомки и копия	0.0495714		
	лучшего индивида	0.051		
	,,	0.0501429		
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.153286 0.155429 0.155429 0.157286 0.155 0.153286 0.156714 0.156143	0.155114	1.88568e-06
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида		0.116186	6.59499e-06

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

Турнирная селекция	Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного Копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия Одноточечное скрещивание с возможностью полного Олозтиченой Слабая мутация Олозтиченой Олозтиченой Олозтиченой Олозтиченой Олозтиченой Олозтиченой Одноточечное скрещивание с возможностью полного Копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки Однотомки Одноточечное обрещивание с возможностью полного Олозтиченой Олозтиче	25	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.0498571 0.0475714 0.05 0.0492857 0.0481429 0.0507143 0.0477143	0.0488	1.74242e-06
Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки 0.0531429 0.0602857 0.0555714 0.0624286 0.0532857 0.0611429 0.0598571	26	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия	0.0401429 0.0355714 0.0358571 0.0378571 0.0385714 0.0374286 0.035 0.0397143	0.0382286	5.171e-06
0.0587143	27	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация	0.0551429 0.0531429 0.0602857 0.0555714 0.0624286 0.0532857 0.0611429 0.0598571 0.0582857	0.0577857	1.09082e-05

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0332857 0.033 0.0345714 0.037 0.0371429 0.0354286 0.0364286 0.0338571 0.0354286 0.0332857	0.0349429	2.48169e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.141286 0.145143 0.145714 0.144 0.144 0.142 0.142143 0.143571 0.139 0.145429	0.143229	4.48155e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108571 0.105714 0.109 0.105143 0.107714 0.104143 0.104286 0.105286 0.107571 0.104714	0.106214	3.32479e-06

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0741429 0.0675714 0.068 0.0708571 0.0742857 0.0712857 0.0725714 0.0732857 0.0747143 0.0702857	0.0717	6.51457e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0562857 0.0534286 0.0511429 0.056 0.056 0.0551429 0.0564286 0.0567143 0.0591429 0.0551429	0.0555429	4.47073e-06
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0707143 0.0727143 0.0761429 0.072 0.0721429 0.073 0.0705714 0.0714286 0.0737143 0.0708571	0.0723286	2.87556e-06

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0451429 0.0452857 0.0457143 0.0462857 0.0432857 0.047 0.047 0.0497143 0.0451429	0.0461571	2.89547e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.148857 0.151143 0.151714 0.150714 0.152714 0.148714 0.149429 0.148429 0.151143 0.148571	0.150143	2.33542e-06
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111571 0.112429 0.110857 0.111286 0.109429 0.112714 0.116143 0.113857 0.113714 0.114714	0.112671	3.9681e-06

7.4 Ошибка по значениям целевой функции E_{y}

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

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0674286 0.0742857 0.0678571 0.0644286 0.0647143 0.0741429 0.0687143 0.0674286 0.0694286 0.0682857	0.0686714	1.1066e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0498571 0.0514286 0.0531429 0.0514286 0.0571429 0.0527143 0.0544286 0.0514286 0.0515714	0.0524143	4.35586e-06

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0805714 0.0788571 0.0807143 0.0814286 0.0762857 0.086 0.0791429 0.0832857 0.0775714 0.0832857	0.0807143	8.56692e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0502857 0.0514286 0.0508571 0.0515714 0.0537143 0.0504286 0.0534286 0.0511429 0.0472857 0.051	0.0511143	3.14652e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.163 0.160571 0.161286 0.163 0.159857 0.160286 0.160286 0.162286 0.161 0.163429	0.1615	1.7383e-06

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116286 0.117714 0.117429 0.120286 0.118143 0.121571 0.121 0.117571 0.115857 0.116857	0.118271	3.96559e-06
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0941429 0.0925714 0.0918571 0.0901429 0.0918571 0.0915714 0.0918571 0.0934286 0.0908571 0.0931429	0.0921429	1.45129e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.0682857 0.0694286 0.0695714 0.0707143 0.0722857 0.0664286 0.0755714 0.0761429 0.0731429	0.0711572	9.68913e-06
			Продолжение на сле,	дующей странице

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0911429 0.0902857 0.0947143 0.0944286 0.0938571 0.0921429 0.0924286 0.091 0.0981429 0.0921429	0.0930286	5.41862e-06
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627143 0.0605714 0.0622857 0.0652857 0.0581429 0.0637143 0.0605714 0.0657143 0.0658571 0.0618571	0.0626714	6.38568e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.168286 0.165714 0.166 0.168714 0.170857 0.168429 0.167 0.163857 0.166714 0.169	0.167457	4.00386e-06

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121143 0.123857 0.124 0.126571 0.117714 0.123 0.124857 0.125429 0.123857 0.124	0.123443	6.111e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0567143 0.0551429 0.0525714 0.054 0.055 0.0551429 0.0538571 0.0585714 0.0544286	0.0551286	2.75941e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437143 0.0428571 0.0415714 0.0442857 0.041 0.0432857 0.0397143 0.0445714 0.0434286 0.0408571	0.0425286	2.6805e-06

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0655714 0.0612857 0.0615714 0.0617143 0.0657143 0.066 0.0644286 0.0615714 0.0625714 0.0641429	0.0634571	3.67713e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0401429 0.04 0.0378571 0.0402857 0.038 0.0384286 0.038 0.0432857 0.0408571 0.0385714	0.0395428	2.96054e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144857 0.150286 0.149286 0.148 0.144714 0.150286 0.146714 0.148714 0.150857 0.148429	0.148214	4.75916e-06
		711.22.22	Продолжение на сле,	дующей странице

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112571 0.111857 0.112714 0.107429 0.107 0.110714 0.115714 0.109 0.110429 0.110571	0.1108	6.81173e-06
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795714 0.0817143 0.0741429 0.0797143 0.081 0.0782857 0.08 0.076 0.0777143 0.08	0.0788143	5.40155e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585714 0.0601429 0.0582857 0.0592857 0.0605714 0.062 0.057 0.0587143 0.0602857 0.0528571	0.0587714	6.27761e-06

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

		E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0798571 0.08 0.0802857 0.0788571 0.0822857 0.0834286 0.0775714 0.0781429 0.0811429 0.0812857	0.0802857	3.31976e-06
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532857 0.0527143 0.0502857 0.0501429 0.0507143 0.0488571 0.0512857 0.0495714 0.051 0.0501429	0.0508	1.83765e-06
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154714 0.153286 0.155429 0.155429 0.157286 0.155 0.153286 0.156714 0.156143 0.153857	0.155114	1.88568e-06

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

24	Ранговая селекция	0.116429		
24	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113571 0.116857 0.111571 0.118286 0.118571 0.117571 0.119857 0.114571	0.116186	6.59499e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0478571 0.0498571 0.0475714 0.05 0.0492857 0.0481429 0.0507143 0.0477143 0.0468571 0.05	0.0488	1.74242e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405714 0.0401429 0.0355714 0.0358571 0.0378571 0.0385714 0.0374286 0.035 0.0397143 0.0415714	0.0382286	5.171e-06

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0551429 0.0531429 0.0602857 0.0555714 0.0624286 0.0532857 0.0611429 0.0598571 0.0582857 0.0587143	0.0577857	1.09082e-05
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0332857 0.033 0.0345714 0.037 0.0371429 0.0354286 0.0364286 0.0338571 0.0354286 0.0332857	0.0349429	2.48169e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.141286 0.145143 0.145714 0.144 0.144 0.142 0.142143 0.143571 0.139 0.145429	0.143229	4.48155e-06

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108571 0.105714 0.109 0.105143 0.107714 0.104143 0.104286 0.105286 0.107571 0.104714	0.106214	3.32479e-06
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0741429 0.0675714 0.068 0.0708571 0.0742857 0.0712857 0.0725714 0.0732857 0.0747143 0.0702857	0.0717	6.51457e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0562857 0.0534286 0.0511429 0.056 0.056 0.0551429 0.0564286 0.0567143 0.0591429 0.0551429	0.0555429	4.47073e-06

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0707143 0.0727143 0.0761429 0.072 0.0721429 0.073 0.0705714 0.0714286 0.0737143 0.0708571	0.0723286	2.87556e-06
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0451429 0.0452857 0.0457143 0.0462857 0.0432857 0.047 0.047 0.047	0.0461571	2.89547e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.148857 0.151143 0.151714 0.150714 0.152714 0.148714 0.149429 0.148429 0.151143 0.148571	0.150143	2.33542e-06

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.111571		
	Турнирная селекция	0.112429		
	Двуточечное скрещивание с	0.110857		
	возможностью полного	0.111286		
36	копирования одного из	0.109429	0.112671	3.9681e-06
30	родителей	0.112714	0.112071	5.5001e-00
	Сильная мутация	0.116143		
	Только потомки и копия	0.113857		
	лучшего индивида	0.113714		
		0.114714		

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0.04 0 0.01 0.02 0	0.009	0.000165556
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Пропорциональная селекция	0.02		
	Одноточечное скрещивание с	0.02		
	возможностью полного	0.01		
4	копирования одного из	0	0.009	9.88889e-05
	родителей	0	0.003	3.000030 00
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.02		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0		
		0		
		0		
		0		
5		0	0	0
	родителей	0		
	Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
6	копирования одного из	0		0
υ	родителей	0	0	0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
7	возможностью полного	0	0	0
'	копирования одного из	0		U
	родителей	0		
	Слабая мутация Только потомки	0		
	только потомки	0		1e-05
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0		
		0		
		0		
		0	0.001	1e-05
8		0.01		
	родителей	0	0.001	10 00
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
	<u>-</u>	0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
9	возможностью полного	0	0	0
5	копирования одного из родителей	0		U
	родителеи Средняя мутация	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		
	только потомки	0		
		0		

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
10	копирования одного из	0	0	0
10	родителей	0		O
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0		
		0		
		0		
		0		
11		0	0	0
11		0	0	U
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
12	копирования одного из	0	0	0
14	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

· · · · · ·

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0 0 0 0.01 0.01 0.01 0.02	0.009	5.44444e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.02 0.01 0.02 0.01 0.04 0.01 0.03 0.04	0.02	0.000155556
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.05		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0.02		
	возможностью полного 0.03			
16	копирования одного из	0.02	0.023	0.000201111
10	родителей	0.02	0.020	0.000201111
	Средняя мутация	0.04		
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.01		
		0.02		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0		
		0		
		0		
		0		
17		0	0	0
17		0	0	U
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
18	копирования одного из	0	0	0
10	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0.01 0 0.01 0 0	0.003	2.33333e-05
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0.02		
	возможностью полного	0		
22	копирования одного из	0	0.007	0.000112222
22	родителей	0	0.007	0.000112222
	Средняя мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0		
		0		
		0		
		0		
23		0	0	0
23		0	0	U
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
24	копирования одного из	0	0	0
∠-T	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.03 0.02 0.01 0 0.01 0.02 0.02 0.01 0.01	0.014	7.11111e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.04 0.02 0.07 0.07 0.07 0.04 0.02 0.02	0.039	0.000521111
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.06		
	Турнирная селекция	0.04		
	Одноточечное скрещивание с	0.03		
	возможностью полного	0.05		
28	копирования одного из	0.02	0.042	0.000151111
20	родителей	0.05	0.042	0.000131111
	Средняя мутация	0.04		
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.05		
		0.05		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0		
		0		
		0		
		0		
20		0		0
29		0	0	0
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
30	копирования одного из	0	0	0
JU	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	T.,,,,,,,,,,	0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
31	возможностью полного	0	0	0
01	копирования одного из родителей	0		Ü
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0.01		
	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0.01		
		0.02		
32		0	0.006	4.88889e-05
02		0	0.000	4.000000 00
	Слабая мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
33	возможностью полного	0.01	0.001	1e-05
33	копирования одного из	0	0.001	16-05
	родителей	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		
	I OVIDRO HOLONIAN	0		
		0		

Таблица 18. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0 0.03 0.03 0 0.02 0.01 0.01 0.04 0.02	0.02	0.000222222
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

8 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

8.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:19:28.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:19:28.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.

Полное название алгоритма: Генетический алгоритм для решения задач на

бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирова-

ния одного из родителей.

Идентификатор исследуемой тесто- НМ

HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции:	80
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	1521
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции	54756000
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.

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} \textit{Слабая мутация} \\ \textit{Средняя мутация} \\ \textit{Сильная мутация} \end{array}
ight\}. \eqno(34)$$

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.071625 0.072125 0.072125 0.072625 0.0725 0.073 0.07 0.072625 0.073125 0.076625	0.0726375	2.75503e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.058125 0.05925 0.056625 0.05725 0.05925	0.0580125	2.50851e-06
	родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.05725 0.059625 0.057875 0.054875		
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.084375 0.08125 0.083625 0.085125 0.0815 0.08525 0.086125 0.08275 0.081625 0.0835	0.0835125	2.94601e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053625 0.053375 0.057875 0.054375 0.052 0.055375 0.0545 0.057125 0.0525 0.05625	0.0547	3.77847e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15975 0.161 0.165 0.161375 0.16175 0.161875 0.16125 0.165875 0.168 0.164125	0.163	6.84722e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12075 0.119375 0.1235 0.12075 0.11975 0.12075 0.12075 0.121375 0.12225 0.1225	0.121175	1.59444e-06
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.09525 0.095 0.097875 0.1015 0.094625 0.095875 0.097625 0.099 0.097625 0.0925	0.0966875	6.5599e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.077125 0.078375 0.078125 0.07575 0.07975 0.075625 0.077375 0.077 0.0755 0.080625	0.077525	2.99583e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091625 0.099125 0.097625 0.096125 0.09975 0.095125 0.097 0.098875 0.097375 0.10025	0.0972875	6.5592e-06
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06675 0.072625 0.06975 0.06775 0.0705 0.066625 0.0675 0.068875 0.06675 0.068625	0.068575	3.76458e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16625 0.167875 0.16925 0.168375 0.168375 0.1685 0.16725 0.167625 0.164625 0.1705	0.167862	2.59184e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1225 0.125125 0.125875 0.128625 0.126125 0.12175 0.1285 0.128875 0.126875 0.124375	0.125863	6.19253e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059875 0.055875 0.055875 0.055625 0.0555 0.0585 0.05425 0.05875 0.058875 0.0545	0.0567625	4.11267e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия	0.043125 0.04525 0.0465 0.046 0.043 0.044875 0.041625 0.04675	0.0450375	3.42726e-06
	лучшего индивида	0.04625 0.047		
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06475 0.063875 0.063375 0.06575 0.061 0.065625 0.0645 0.066875 0.06225 0.063375	0.0641375	3.05017e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04225 0.04125 0.038875 0.0405 0.039125 0.0395 0.042125 0.043 0.0405 0.04225	0.0409375	2.13281e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1505 0.148625 0.15025 0.14625 0.14925 0.149875 0.149125 0.148625 0.14875 0.145125	0.148637	2.91823e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10925 0.11225 0.11275 0.1115 0.1105 0.114625 0.110375 0.111875 0.112125 0.113625	0.111888	2.52934e-06
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08325 0.08475 0.0825 0.07975 0.08675 0.08625 0.085125 0.077125 0.083875 0.0815	0.0830875	8.94809e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.06375 0.06175 0.06425 0.06175 0.064125	0.0639375	3.29948e-06
	родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06225 0.065875 0.0675 0.064625 0.0635		
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.079875 0.081625 0.07875 0.082 0.078625 0.080625 0.078875 0.081375 0.081625 0.07925	0.0802625	1.7967e-06
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057 0.054125 0.056875 0.051875 0.0525 0.051625 0.050375 0.054125 0.052125 0.05375	0.0534375	4.80642e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.158625 0.157875 0.151875 0.157625 0.1565 0.155875 0.154625 0.15675 0.151875 0.1565	0.155812	5.5217e-06
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116375 0.1165 0.12 0.118875 0.116625 0.115875 0.115125 0.1175 0.117875 0.117	0.117175	2.0875e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.053 0.0525 0.052 0.054875 0.058 0.0525 0.05175 0.050625 0.050625 0.051875	0.052775	4.84653e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.044875 0.044 0.044125 0.04075 0.038625 0.04325 0.046875	0.04315	5.11042e-06
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.0435 0.042125 0.043375		
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0605 0.056375 0.062125 0.056875 0.05725 0.058375 0.056375 0.0565 0.059375 0.055375	0.0579125	4.60781e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03725 0.035625 0.038 0.0325 0.03675 0.037375 0.0385 0.039625 0.037 0.038375	0.0371	3.81528e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14275 0.143875 0.143125 0.14075 0.138125 0.1385 0.14225 0.141375 0.13925 0.144	0.1414	4.73194e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.10625 0.109375 0.10475 0.1095 0.10725 0.107875 0.11025 0.105875 0.10825	0.107725	3.02708e-06
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.077 0.077875 0.078625 0.071375 0.07575 0.0735 0.074875 0.073 0.07675	0.075375	5.22569e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063375 0.063625 0.0635 0.0625 0.061 0.061875 0.058625 0.06125 0.06025 0.060625	0.0616625	2.64601e-06
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07475 0.075375 0.0755 0.073 0.07575 0.070375 0.074125 0.07675 0.076	0.074725	3.42986e-06
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047125 0.047625 0.05175 0.050875 0.0475 0.048 0.046125 0.048 0.0485	0.0484	2.87778e-06

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.151 0.146625 0.151375 0.150125 0.1485 0.151375 0.149125 0.15 0.1505	0.149938	2.21962e-06
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115 0.113375 0.112125 0.116625 0.11525 0.11375 0.115125 0.11575 0.11575	0.114413	2.88906e-06

8.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.071625 0.072125 0.072125 0.072625 0.0725 0.073 0.07 0.072625 0.073125 0.076625	0.0726375	2.75503e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058125 0.05925 0.056625 0.05725 0.05925 0.06 0.05725 0.059625 0.057875 0.054875	0.0580125	2.50851e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.084375 0.08125 0.083625 0.085125 0.0815 0.08525 0.086125 0.08275 0.081625 0.0835	0.0835125	2.94601e-06

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053625 0.053375 0.057875 0.054375 0.052 0.055375 0.0545 0.057125 0.0525 0.05625	0.0547	3.77847e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15975 0.161 0.165 0.161375 0.16175 0.161875 0.16125 0.165875 0.168 0.164125	0.163	6.84722e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12075 0.119375 0.1235 0.12075 0.11975 0.12075 0.12075 0.121375 0.12225 0.1225	0.121175	1.59444e-06

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.09525 0.095 0.097875 0.1015 0.094625 0.095875 0.097625 0.099 0.097625 0.0925	0.0966875	6.5599e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.077125 0.078375 0.078125 0.07575 0.07975 0.075625 0.077375 0.077	0.077525	2.99583e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091625 0.099125 0.097625 0.096125 0.09975 0.095125 0.097 0.098875 0.097375 0.10025	0.0972875	6.5592e-06

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06675 0.072625 0.06975 0.06775 0.0705 0.066625 0.0675 0.068875 0.068625	0.068575	3.76458e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16625 0.167875 0.16925 0.168375 0.168375 0.1685 0.16725 0.167625 0.164625 0.1705	0.167862	2.59184e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1225 0.125125 0.125875 0.128625 0.126125 0.12175 0.1285 0.128875 0.126875 0.124375	0.125863	6.19253e-06

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки Одноточечное крещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки Одезату	№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Олибер Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки Олибер Олиб	13	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0.055875 0.055875 0.055625 0.0555 0.0585 0.05425 0.05875	0.0567625	4.11267e-06
Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки О.063875 О.063375 О.06575 О.061 О.065625 О.0645 О.0645 О.066875 О.066875	14	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия	0.04525 0.0465 0.046 0.043 0.044875 0.041625 0.04675 0.04625	0.0450375	3.42726e-06
0.000070	15	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация	0.063875 0.063375 0.06575 0.061 0.065625 0.0645	0.0641375	3.05017e-06

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04225 0.04125 0.038875 0.0405 0.039125 0.0395 0.042125 0.043 0.0405 0.04225	0.0409375	2.13281e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1505 0.148625 0.15025 0.14625 0.14925 0.149875 0.149125 0.148625 0.14875 0.145125	0.148637	2.91823e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10925 0.11225 0.11275 0.1115 0.1105 0.114625 0.110375 0.111875 0.112125 0.113625	0.111888	2.52934e-06

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08325 0.08475 0.0825 0.07975 0.08675 0.08625 0.085125 0.077125 0.083875 0.0815	0.0830875	8.94809e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06375 0.06175 0.06425 0.06175 0.064125 0.06225 0.065875 0.0675 0.064625 0.0635	0.0639375	3.29948e-06
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.079875 0.081625 0.07875 0.082 0.078625 0.080625 0.078875 0.081375 0.081625 0.07925	0.0802625	1.7967e-06

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057 0.054125 0.056875 0.051875 0.0525 0.051625 0.050375 0.054125 0.052125 0.05375	0.0534375	4.80642e-06
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.158625 0.157875 0.151875 0.157625 0.1565 0.155875 0.154625 0.15675 0.151875 0.1565	0.155812	5.5217e-06
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116375 0.1165 0.12 0.118875 0.116625 0.115875 0.115125 0.1175 0.117875	0.117175	2.0875e-06

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.053 0.0525 0.052 0.054875 0.058 0.0525 0.05175 0.050625 0.050625 0.051875	0.052775	4.84653e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044875 0.044 0.044125 0.04075 0.038625 0.04325 0.046875 0.0435 0.042125 0.043375	0.04315	5.11042e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0605 0.056375 0.062125 0.056875 0.05725 0.058375 0.056375 0.0565 0.059375	0.0579125	4.60781e-06

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03725 0.035625 0.038 0.0325 0.03675 0.037375 0.0385 0.039625 0.037 0.038375	0.0371	3.81528e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14275 0.143875 0.143125 0.14075 0.138125 0.1385 0.14225 0.141375 0.13925 0.144	0.1414	4.73194e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.10625 0.109375 0.10475 0.1095 0.10725 0.107875 0.11025 0.105875 0.10825	0.107725	3.02708e-06
		13325	Продолжение на след	дующей странице

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.077 0.077875 0.078625 0.071375 0.07575 0.0735 0.074875 0.073 0.07675	0.075375	5.22569e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063375 0.063625 0.0635 0.0625 0.061 0.061875 0.058625 0.06125 0.06025	0.0616625	2.64601e-06
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07475 0.075375 0.0755 0.073 0.07575 0.070375 0.074125 0.07675 0.076	0.074725	3.42986e-06

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047125 0.047625 0.05175 0.050875 0.0475 0.048 0.046125 0.048 0.0485	0.0484	2.87778e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.0485 0.151 0.146625 0.151375 0.150125 0.1485 0.151375 0.149125 0.15 0.1505 0.15075	0.149938	2.21962e-06
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115 0.113375 0.112125 0.116625 0.11525 0.11375 0.115125 0.11575 0.11575	0.114413	2.88906e-06

8.5 Надёжность R

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

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
6	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0		
		0		
_		0		0
7		0	0	0
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
8	копирования одного из	0	0.001	1e-05
0	родителей	0.01	0.001	16-09
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
9	возможностью полного	0	0	0
9	копирования одного из	0		U
	родителей	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		
	только потомки	0		0
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
		0		
		0		
10		0	0	0
10		0		O
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
11	возможностью полного	0	0	0
11	копирования одного из	0		U
	родителей	0		
	Сильная мутация Только потомки	0		
	только потомки	0		
		0		

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
12	копирования одного из	0	0	0
12	родителей	0		G
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0.01 0.01 0.01 0.03 0.01 0	0.01	8.88889e-05

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
15	возможностью полного	0	0	0
15	копирования одного из	0	0	U
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		9.33333e-05
	Только потомки	0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.02		
		0.02		
		0.01		
		0.03		
16		0.02	0.014	0 333330 05
10	родителей	0	0.014	3.333336-03
	Средняя мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
17	возможностью полного	0	0	0
*1	копирования одного из родителей	0		O
	родителеи Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
	TOMBRO HOTOWIKA	0		
		0		

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с	0		
		0		
	возможностью полного	0		
18	копирования одного из	0	0	0
10	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0		
		0		
		0		
		0		
10		0		0
19		0	0	0
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
20	копирования одного из	0	0	0
20	родителей	0		U
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0	0	
21		0 0 0 0 0 0 0		0
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0.01 0.01 0 0	0.002	1.77778e-05
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0	0	0
24	копирования одного из	0		
24	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0		
		0.01		
		0.01		
25		0	0.004	2.66667e-05
23		0	0.004	2.00007e-03
		0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0.02		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0.01		
	возможностью полного	0.02		
26	копирования одного из	0.02	0.009	7.66667e-05
20	родителей	0.01	0.009	7.00007e-03
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0.01		

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
27	возможностью полного	0	0	0
21	копирования одного из родителей	0		O
	родителеи Средняя мутация	0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.02		
		0.02		
		0		
		0.04	0.015	0.000183333
28		0.03		
20	родителей	0	0.013	0.000103333
	Средняя мутация	0.02		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
29	возможностью полного	0	0	0
23	копирования одного из	0		O
	родителей Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
	TOURNO HOTOMAN	0		
		0		

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0	0	
	возможностью полного	0		
30	копирования одного из	0		0
	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного	0		
		0		
		0		
31		0	0	0
31	копирования одного из	0		U
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0.01		
	возможностью полного	0		
32	копирования одного из	0	0.001	1e-05
	родителей	0		16-09
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0.02	0.003	4.55556e-05
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 21. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия	О О О О О О О О О О О	0	О
	лучшего индивида	0		

9 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

9.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:23:13.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:23:13.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.

Полное название алгоритма: Генетический алгоритм для решения задач на

бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирова-

ния одного из родителей.

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: 36

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 63504000 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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpeuuusahus \ Tun \ mymauuu \ Tun \ формирования нового поколения \end{array}
ight). \eqno(36)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0714444 0.0753333 0.0767778 0.0774444 0.0774444 0.0758889 0.0737778 0.0798889 0.0763333 0.0763333	0.0760667	5.13637e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0591111 0.0642222 0.0618889 0.0616667 0.0607778 0.0607778 0.0606667 0.061 0.0626667 0.0602222	0.0613	1.98642e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0807778 0.0875556 0.0838889 0.084 0.0853333 0.0836667 0.0883333 0.0867778 0.0832222 0.081	0.0844556	6.54992e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация	0.0601111 0.0624444 0.0586667 0.0575556 0.0592222 0.0582222	0.0586222	4.01417e-06
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.0584444 0.0577778 0.0545556		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.164778 0.162444 0.160889 0.163667 0.161778 0.164222 0.165333 0.163556 0.166222 0.163333	0.163622	2.63679e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124 0.123222 0.123778 0.123889 0.124556 0.121889 0.123111 0.122222 0.121 0.120889	0.122856	1.66286e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.100778 0.0993333 0.103 0.103889 0.0992222 0.100444 0.101444 0.101111 0.101333 0.103667	0.101422	2.69937e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0838889 0.0777778 0.0856667 0.0801111 0.082 0.0852222 0.0812222 0.0827778 0.0778889 0.0847778	0.0821333	8.27107e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.100444 0.100111 0.101667 0.0983333 0.101556 0.100333 0.101111 0.100222 0.102111 0.099	0.100489	1.4054e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691111 0.0687778 0.0747778 0.0724444 0.0695556 0.0711111 0.0738889 0.0724444 0.0748889 0.0731111	0.0720111	5.19463e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.166667 0.166889 0.168 0.172778 0.168667 0.171111 0.170333 0.168444 0.169111 0.170778	0.169278	3.80307e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124333 0.131667 0.132778 0.131 0.129889 0.125667 0.129667 0.131333 0.129556 0.129333	0.129522	6.96068e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0573333 0.0568889 0.0554444 0.0564444 0.0607778 0.0628889 0.0578889 0.058 0.0568889 0.0572222	0.0579778	4.89938e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0466667 0.0465556 0.0492222 0.0477778 0.0453333 0.0492222 0.0497778 0.048 0.0493333 0.0472222	0.0479111	2.16405e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0638889 0.0623333 0.0642222 0.0662222 0.0638889 0.0671111 0.0628889 0.0617778 0.063 0.0643333	0.0639667	2.74908e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0.0424444 0.0412222 0.0422222 0.0405556 0.0411111 0.0412222	0.0418555	6.69535e-07
	Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0427778 0.0421111 0.0431111 0.0417778		
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144778 0.147667 0.146667 0.149667 0.148667 0.146889 0.144667 0.146778 0.145	0.146645	2.82265e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110556 0.114444 0.109333 0.113444 0.112667 0.112444 0.111889 0.114667 0.113	0.112544	2.67331e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0874444 0.0831111 0.0878889 0.0838889 0.0828889 0.0865556 0.0845556 0.0827778 0.0843333 0.083	0.0846444	3.81288e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683333 0.068 0.0676667 0.0638889 0.0671111 0.0693333 0.0676667 0.0691111 0.0701111	0.0681667	3.46565e-06
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0796667 0.0803333 0.077 0.0817778 0.0795556 0.0814444 0.0815556 0.0774444 0.0814444 0.0828889	0.0803111	3.67574e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

22 Возм копи роди Сред Толь лучш Ранг Двут возм копи роди Сред Силь	говая селекция точечное скрещивание с можностью полного ирования одного из ителей дняя мутация ько потомки и копия шего индивида	0.058 0.0552222 0.0574444 0.0558889 0.0552222 0.0515556 0.055 0.0548889 0.0585556 0.057	0.0558778	4.07528e-06
Двут возм 23 копи роди Силь				
	говая селекция точечное скрещивание с можностью полного ирования одного из ителей ьная мутация ько потомки	0.156778 0.156333 0.154778 0.153111 0.153222 0.153667 0.152667 0.156556 0.153778 0.152222	0.154311	2.86934e-06
Двут возм копи роди Силь Толь	говая селекция точечное скрещивание с можностью полного ирования одного из ителей ьная мутация ько потомки и копия шего индивида	0.119889 0.118111 0.116222 0.118778 0.117 0.117667 0.118333 0.116222 0.119778 0.120778	0.118278	2.42635e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0558889 0.05 0.0508889 0.0553333 0.0551111 0.0547778 0.055 0.0521111 0.0554444 0.0575556	0.0542111	5.7461e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437778 0.0458889 0.043 0.0431111 0.045 0.0458889 0.042 0.0441111 0.0447778 0.049	0.0446556	3.92168e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0591111 0.0552222 0.0565556 0.0575556 0.0565556 0.0598889 0.0606667 0.0595556 0.0567778	0.0580667	3.1638e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0.0395556 0.0383333 0.0371111 0.0375556 0.039	0.0386667	1.08367e-06
20	родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.0403333 0.0376667 0.0391111 0.0383333	0.030007	1.08367e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.140222 0.139444 0.142333 0.142222 0.143556 0.138111 0.142 0.136333 0.140333 0.14078	0.140633	4.8513e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107889 0.107778 0.104667 0.108222 0.106444 0.110111 0.108222 0.106556 0.108333 0.106111	0.107433	2.29993e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795556 0.0827778 0.0791111 0.0837778 0.0838889 0.0763333 0.0792222 0.0758889 0.0803333 0.0801111	0.0801	7.67482e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0637778 0.0668889 0.0636667 0.0625556 0.0647778 0.0641111 0.067 0.0653333 0.0648889 0.0632222	0.0646222	2.16788e-06
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0754444 0.0778889 0.0742222 0.0764444 0.0732222 0.0744444 0.0777778 0.0782222 0.075	0.0757222	3.08713e-06

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0514444 0.0512222 0.0523333 0.0506667 0.0528889 0.05 0.0531111 0.0517778 0.0507778	0.0515222	1.00973e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.051 0.146444 0.151333 0.149778 0.149444 0.149778 0.147667 0.149111 0.149667 0.148 0.149556	0.149078	1.87405e-06
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114556 0.116889 0.117889 0.111222 0.114778 0.116444 0.117556 0.115111 0.113111	0.115267	4.21492e-06

Ошибка по значениям целевой функции $E_{\it u}$ 9.4

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_{v} . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0714444 0.0753333 0.0767778 0.0774444 0.0774444 0.0758889 0.0737778 0.0798889 0.0763333 0.0763333	0.0760667	5.13637e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0591111 0.0642222 0.0618889 0.0616667 0.0607778 0.0607778 0.0606667 0.061 0.0626667 0.0602222	0.0613	1.98642e-06

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0807778 0.0875556 0.0838889 0.084 0.0853333 0.0836667 0.0883333 0.0867778 0.0832222 0.081	0.0844556	6.54992e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0601111 0.0624444 0.0586667 0.0575556 0.0592222 0.0582222 0.0592222 0.0592222 0.0584444 0.0577778 0.0545556	0.0586222	4.01417e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.164778 0.162444 0.160889 0.163667 0.161778 0.164222 0.165333 0.163556 0.166222 0.163333	0.163622	2.63679e-06

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124 0.123222 0.123778 0.123889 0.124556 0.121889 0.123111 0.122222 0.121 0.120889	0.122856	1.66286e-06
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.100778 0.0993333 0.103 0.103889 0.0992222 0.100444 0.101444 0.101111 0.101333 0.103667	0.101422	2.69937e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0838889 0.0777778 0.0856667 0.0801111 0.082 0.0852222 0.0812222 0.0827778 0.0778889 0.0847778	0.0821333	8.27107e-06
			Продолжение на сле	дующей странице

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

Пропорциональная селекция О.100444 О.100111 О.101667 О.0983333 О.100489 О	№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
Пропорциональная селекция 0.0687778	9	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация	0.100111 0.101667 0.0983333 0.101556 0.100333 0.101111 0.100222 0.102111	0.100489	1.4054e-06
Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки О.166889 О.168 О.172778 О.168667 О.171111 О.170333 О.169278 3.80307e-06 О.169111	10	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия	0.0687778 0.0747778 0.0724444 0.0695556 0.0711111 0.0738889 0.0724444 0.0748889	0.0720111	5.19463e-06
0.170778	11	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0.166889 0.168 0.172778 0.168667 0.171111 0.170333 0.168444	0.169278	3.80307e-06

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124333 0.131667 0.132778 0.131 0.129889 0.125667 0.129667 0.131333	0.129522	6.96068e-06
		0.129556 0.129333		
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0573333 0.0568889 0.0554444 0.0564444 0.0607778 0.0628889 0.0578889 0.058 0.0568889 0.0572222	0.0579778	4.89938e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0466667 0.0465556 0.0492222 0.0477778 0.0453333 0.0492222 0.0497778 0.048 0.0493333 0.0472222	0.0479111	2.16405e-06

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0638889 0.0623333 0.0642222 0.0662222 0.0638889 0.0671111 0.0628889 0.0617778 0.063 0.0643333	0.0639667	2.74908e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0424444 0.0412222 0.0422222 0.0405556 0.0411111 0.0412222 0.0427778 0.0421111 0.0431111 0.0417778	0.0418555	6.69535e-07
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144778 0.147667 0.146667 0.149667 0.148667 0.146889 0.144667 0.146778 0.145	0.146645	2.82265e-06
		1 22 22 2	Продолжение на сле	дующей странице

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110556 0.114444 0.109333 0.113444 0.112667 0.112444 0.111889 0.114667 0.113	0.112544	2.67331e-06
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0874444 0.0831111 0.0878889 0.0838889 0.0828889 0.0865556 0.0845556 0.0827778 0.0843333 0.083	0.0846444	3.81288e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683333 0.068 0.0676667 0.0638889 0.0671111 0.0693333 0.0676667 0.0691111 0.0701111	0.0681667	3.46565e-06

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0796667 0.0803333 0.077 0.0817778 0.0795556 0.0814444 0.0815556 0.0774444 0.0814444 0.0828889	0.0803111	3.67574e-06
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058 0.0552222 0.0574444 0.0558889 0.0552222 0.0515556 0.055 0.0548889 0.0585556 0.057	0.0558778	4.07528e-06
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.156778 0.156333 0.154778 0.153111 0.153222 0.153667 0.152667 0.156556 0.153778 0.152222	0.154311	2.86934e-06

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119889 0.118111 0.116222 0.118778 0.117 0.117667 0.118333 0.116222 0.119778 0.120778	0.118278	2.42635e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0558889 0.05 0.0508889 0.0553333 0.0551111 0.0547778 0.055 0.0521111 0.0554444 0.0575556	0.0542111	5.7461e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437778 0.0458889 0.043 0.0431111 0.045 0.0458889 0.042 0.0441111 0.0447778 0.049	0.0446556	3.92168e-06
		1 5.5.20	Продолжение на сле	дующей странице

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0591111 0.0552222 0.0565556 0.0575556 0.0565556 0.0598889 0.0606667 0.0595556 0.0567778	0.0580667	3.1638e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395556 0.0383333 0.0371111 0.0375556 0.039 0.0396667 0.0403333 0.0376667 0.0391111 0.0383333	0.0386667	1.08367e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.140222 0.139444 0.142333 0.142222 0.143556 0.138111 0.142 0.136333 0.140333 0.14078	0.140633	4.8513e-06
		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Продолжение на след	дующей странице

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107889 0.107778 0.104667 0.108222 0.106444 0.110111 0.108222 0.106556 0.108333 0.106111	0.107433	2.29993e-06
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795556 0.0827778 0.0791111 0.0837778 0.0838889 0.0763333 0.0792222 0.0758889 0.0803333 0.0801111	0.0801	7.67482e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0637778 0.0668889 0.0636667 0.0625556 0.0647778 0.0641111 0.067 0.0653333 0.0648889 0.0632222	0.0646222	2.16788e-06

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0754444 0.0778889 0.0742222 0.0764444 0.0732222 0.0744444 0.0777778 0.0782222 0.075 0.0745556	0.0757222	3.08713e-06
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0514444 0.0512222 0.0523333 0.0506667 0.0528889 0.05 0.0531111 0.0517778 0.0507778	0.0515222	1.00973e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146444 0.151333 0.149778 0.149444 0.149778 0.147667 0.149111 0.149667 0.148 0.149556	0.149078	1.87405e-06

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
		0.114556		
	Турнирная селекция	0.116889		
	Двуточечное скрещивание с	0.117889		
	возможностью полного	0.111222		
36	копирования одного из	0.114778	0.115267	4.21492e-06
30	родителей	0.116444	0.113207	4.214326-00
	Сильная мутация	0.117556		
	Только потомки и копия	0.115111		
	лучшего индивида	0.113111		
		0.115111		

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
4	копирования одного из	0	0.001	1e-05
4	родителей	0.01	0.001	16-03
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
5		0	0	0
J		0		O
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
6	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		Ŭ
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с	0		
7	возможностью полного	0	0	0
'	копирования одного из	0		O
	родителей Слабая мутация	0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
		0		
		0		
8		0	0	0
		0		U
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
9	возможностью полного	0	0	0
<i>J</i>	копирования одного из	0		U
	родителей Средняя мутация	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		
	TOMBKO HOTOMKA	0		
		0		

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
10	копирования одного из	0	0	0
10	родителей	0		O
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0		
		0		
		0		
		0		
11		0	0	0
11		0	0	U
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
12	копирования одного из	0	0	0
14	родителей	0	0	U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

· · · · ·

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Ранговая селекция	0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
13	возможностью полного	0	0	0
10	копирования одного из	0		U
	родителей Слабая мутация	0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0.02		
	Одноточечное скрещивание с	0.01		
	возможностью полного копирования одного из	0		
14		0.01	0.007	6.77778e-05
17	родителей	0	0.007	0.1111100 00
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0		
		0.02		
		0		
	Dayronag aarayyyg	0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с возможностью полного	0		
15		0	0	0
10	копирования одного из родителей	0		J
	Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
	TOURNO HOTOMINE	0		
		0		

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0.01		
16	копирования одного из	0	0.008	6.2222e-05
10	родителей	0.01	0.008	0.22220
	Средняя мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		
		0.02		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
17		0		0
17		0		U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
18	копирования одного из	0	0	0
10	родителей	0		0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Ранговая селекция	0		
		0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
19	возможностью полного	0	0	0
19	копирования одного из	0		O
	родителей Слабая мутация	0		
	Слаоая мутация Только потомки	0		
	только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного	0		
		0		
		0		
20	копирования одного из	0	0	0
20	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
21	возможностью полного	0	0	0
21	копирования одного из родителей	0		U
	родителеи Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
	TOUBRO HOTOMAN	0		
		0		

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0.01		
22	копирования одного из	0	0.002	1.77778e-05
22	родителей	телей 0	1.777706-05	
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного	0		
		0		
		0		
23		0	0	0
23	копирования одного из	0		U
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
24	копирования одного из	0	0	0
∠¬r	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
25	возможностью полного	0	0	0
20	копирования одного из родителей	0		Ü
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
	Голько потомки	0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
26		0.01	0.008	4e-05
20	родителей	0	0.000	46-00
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0.01		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
27	возможностью полного	0	0	0
21	копирования одного из родителей	0		O
	родителеи Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
	TOUBLO HOTOWING	0		
		0		

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
	Турнирная селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание с	0.01		
	возможностью полного	0		
28	копирования одного из	0.02	0.000	5.44444e-05
20	родителей	0.01	0.009	3.44446-03
	Средняя мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0		
		0		
		0		
20		0	0	0
29		0	0	U
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
20	копирования одного из	0		0
30	родителей	0	0	0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
31	возможностью полного	0	0	0
51	копирования одного из	0		O
	родителей Слабая мутация	0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
32	копирования одного из	0	0.001	1e-05
52	родителей	0	0.001	10 00
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
33	возможностью полного	0	0	0
33	копирования одного из	0		U
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
34	копирования одного из	0	0.001	1e-05
04	родителей	0	0.001	16-00
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия 0			
	лучшего индивида	0		l
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного	0		
		0		
		0		
		0		
35		0	0	0
30	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
0.0	копирования одного из	0		
36	родителей	0	0	0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

10 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

10.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:27:52.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:27:52.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.

Полное название алгоритма: Генетический алгоритм для решения задач на

бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирова-

ния одного из родителей.

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:	36
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции	72900000
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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpeuuusahun \ Tun \ mymauuu \ Tun \ формирования нового поколения \end{array}
ight). \eqno(41)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ egin{array}{l} \mbox{Пропорциональная селекция} \ \mbox{Ранговая селекция} \ \mbox{Турнирная селекция} \ \ \ \ \ \ \end{array}
ight\}. \eqno(42)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} \textit{Слабая мутация} \\ \textit{Средняя мутация} \\ \textit{Сильная мутация} \end{array}
ight\}. \eqno(44)$$

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08 0.081 0.0784 0.0809 0.0805 0.0763 0.0796 0.078 0.0757 0.0805	0.07909	3.65878e-06

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0652		
	Пропорциональная селекция	0.0675		
	Одноточечное скрещивание с	0.0643		
	возможностью полного	0.0633		
2	копирования одного из	0.0662	0.06556	3 576e-06
2	родителей	0.0696	0.0000	3.3706-00
	Слабая мутация	0.0652		
	Только потомки и копия	0.0634		
	лучшего индивида	0.0656		
		0.0653		
		0.0866		
		0.0861		
	Пропорциональная селекция	0.0834		
	Одноточечное скрещивание с	0.0844		
0	возможностью полного	0.0888	0.00500	0.15100.00
3	копирования одного из родителей	0.0866	0.08593	3.15122e-06
		0.0869		
	Средняя мутация	0.0847		
	Только потомки	0.0839		3.576e-06 3.15122e-06
		0.0879		
		0.0587		
	Пропорциональная селекция	0.0611		
	Одноточечное скрещивание с	0.0632		
	возможностью полного	0.0578		
4	копирования одного из	0.058	0.00000	0.50044.00
4	родителей	0.0598	0.06028	3.52844e-06
	Средняя мутация	0.063		
	Только потомки и копия	0.0596		
	лучшего индивида	0.061		
	-	0.0606		

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1615 0.1606 0.1639 0.1666 0.163 0.1651 0.1659 0.1634 0.1653 0.1641	0.16394	3.60267e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1273 0.1242 0.1214 0.1275 0.1225 0.1234 0.1205 0.1256 0.1252 0.1239	0.12415	5.39833e-06
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1046 0.1047 0.1042 0.1068 0.1066 0.1034 0.1036 0.1037 0.1072 0.1055	0.10503	1.99789e-06

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0889		
	Пропорциональная селекция	0.0874		
	Двуточечное скрещивание с	0.0862		
	возможностью полного	0.0839		
8	копирования одного из	0.0874	0.08603	5 151990 06
0	родителей	0.0837	0.00003	5.15122e-06
	Слабая мутация	0.0844		
	Только потомки и копия	0.0899		
	лучшего индивида	0.0838		
		0.0847		
		0.1067		
		0.1001		
	Пропорциональная селекция	0.1051		
	Двуточечное скрещивание с	0.1008		
	возможностью полного	0.1019	0.10004	F 70400 00
9	копирования одного из родителей	0.1013	0.10294	5.76489e-06
		0.1045	l	
	Средняя мутация	0.106		
	Только потомки	0.1021		5.15122e-06 5.76489e-06 2.89567e-06
		0.1009		
		0.0714		
	Пропорциональная селекция	0.0754		
	Двуточечное скрещивание с	0.0732		
	возможностью полного	0.0724		
	копирования одного из	0.0744	0.07000	2.005.05
10	родителей	0.0739	0.07363	2.89567e-06
	Средняя мутация	0.0766		
	Только потомки и копия	0.0715		
	лучшего индивида	0.0748		
	-	0.0727		

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1731 0.1717 0.1703 0.1713 0.1712 0.1717 0.1687 0.1725 0.1739 0.1727	0.17171	2.201e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1339 0.1327 0.1313 0.1304 0.131 0.1317 0.1308 0.1294 0.1332 0.1265	0.13109	4.42767e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0617 0.0626 0.0609 0.0565 0.062 0.0603 0.0597 0.058 0.0608 0.0602	0.06027	3.42678e-06

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.051		l
	Ранговая селекция	0.0478		
	Одноточечное скрещивание с	0.0516		
	возможностью полного	0.0472		
14	копирования одного из	0.0509	0.04968	1.07511.06
14	родителей	0.0503	0.04906	1.975116-00
	Слабая мутация	0.05		
	Только потомки и копия	0.0494		
	лучшего индивида	0.0489		
		0.0497		
		0.0628		
		0.0651		
	Ранговая селекция	0.0664		
	Одноточечное скрещивание с	0.0628		
	возможностью полного	0.0613	0.00050	0.10000 00
15	копирования одного из родителей	0.0642	0.06359	2.18322e-06
		0.0633		
	Средняя мутация	0.0641		
	Только потомки	0.0621		дисперсия 1.97511e-06 2.18322e-06
		0.0638		
		0.0436		
	Ранговая селекция	0.0416		
	Одноточечное скрещивание с	0.0421		
	возможностью полного	0.044		
1.0	копирования одного из	0.0391	0.04000	2 20170 00
16	родителей	0.0421	0.04268	3.301786-06
	Средняя мутация	0.0417		
	Только потомки и копия	0.0454		
	лучшего индивида	0.0447		
		0.0425		

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1438 0.1464 0.1449 0.1445 0.1446 0.1431 0.1459 0.1455 0.1451 0.1441	0.14479	9.85444e-07
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1133 0.1137 0.112 0.1129 0.1108 0.11 0.1144 0.1117 0.1112 0.1083	0.11183	3.41344e-06
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0885 0.0875 0.0846 0.0857 0.0863 0.0872 0.0885 0.0893 0.0825 0.0855	0.08656	4.28711e-06

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0699		
	Ранговая селекция	0.0711		
	Двуточечное скрещивание с	0.0654		
	возможностью полного	0.0725		
90	копирования одного из	0.0746	0.07100	7 70511 - 00
20	родителей	0.0752	0.07108	7.79511e-06
	Слабая мутация	0.0701		
	Только потомки и копия	0.0693		
	лучшего индивида	0.0707		
		0.072		
		0.0788		
		0.0803		
	Ранговая селекция	0.0851		
	Двуточечное скрещивание с	0.079	0.08137	
21	возможностью полного	0.0821		2 94922 06
21	копирования одного из родителей	0.0811		3.24233e-06
		0.0817		
	Средняя мутация	0.0817		
	Только потомки	0.0824		7.79511e-06 3.24233e-06
		0.0815		
		0.0581		
	Ранговая селекция	0.0602		
	Двуточечное скрещивание с	0.0588		
	возможностью полного	0.057		
99	копирования одного из	0.0609	0.05949	1 500 - 00
22	родителей	0.057	0.05843	1.069e-06
	Средняя мутация	0.0582		
	Только потомки и копия	0.0579		
	лучшего индивида	0.0581		
		0.0581		

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.1558 0.1532 0.1542 0.1529 0.1519 0.1541 0.1537 0.1536 0.1532	0.15366	1.03156e-06
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1174 0.1184 0.1174 0.1226 0.1168 0.1182 0.1174 0.1174 0.1194 0.1157	0.11807	3.49344e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0554 0.057 0.057 0.0561 0.056 0.0542 0.0571 0.0563 0.0571 0.0559	0.05621	8.54333e-07

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0469		
	Турнирная селекция	0.0448		
	Одноточечное скрещивание с	0.0472		
	возможностью полного	0.0477		
26	копирования одного из	0.0478	0.0462	1 54999 06
20	родителей	0.046	0.0402	1.34222e-00
	Слабая мутация	0.044		
	Только потомки и копия	0.0459		
	лучшего индивида	0.0463		1.54222e-06 2.61822e-06
		0.0454		
		0.0586		
		0.0567		
	Турнирная селекция	0.0595		
	Одноточечное скрещивание с	0.0591		
	возможностью полного	0.0573	0.0555	
27	копирования одного из родителей	0.0563	0.05756	2.61822e-06
		0.0568	l	
	Средняя мутация	0.0592		
	Только потомки	0.0543		
		0.0578		
		0.0402		
	Турнирная селекция	0.0359		
	Одноточечное скрещивание с	0.0388		
	возможностью полного	0.0392		
20	копирования одного из	0.0367	0.0000	2 22244 22
28	родителей	0.0388	0.03887	3.33344e-06
	Средняя мутация	0.0409		
	Только потомки и копия	0.0419		
	лучшего индивида	0.0378		
		0.0385		

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1422 0.1417 0.1424 0.1391 0.137 0.1403 0.1378 0.1393 0.1376	0.13944	4.48267e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1098 0.1056 0.1054 0.1066 0.1075 0.1075 0.1051 0.1082 0.1078 0.1075	0.1071	2.09556e-06
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0838 0.0793 0.0838 0.0806 0.0801 0.0859 0.0817 0.0802 0.0798 0.0812	0.08164	4.67378e-06

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0685		
	Турнирная селекция	0.064		
	Двуточечное скрещивание с	0.0665		
	возможностью полного	0.071		
32	копирования одного из	0.0666	0.06727	3.91789e-06
02	родителей	0.0654	0.00727	3.017.000 00
	Слабая мутация	0.0681		
	Только потомки и копия	0.066		
	лучшего индивида	0.068		2.58233e-06
		0.0686		
		0.0773		
	_	0.0732		
	Турнирная селекция	0.0728		
	Двуточечное скрещивание с	0.0762		
00	возможностью полного	0.0758	0.05500	2 50222 02
33	копирования одного из	0.0739	0.07523	2.58233e-06
	родителей	0.0756		
	Средняя мутация	0.0745		
	Только потомки	0.0775		
		0.0755		
		0.0536		
	Турнирная селекция	0.0517		
	Двуточечное скрещивание с	0.0533		
	возможностью полного	0.0526		
24	копирования одного из	0.0552	0.05040	2.004 - 00
34	родителей	0.0513	0.05248	2.004e-06
	Средняя мутация	0.0524		
	Только потомки и копия	0.0523		
	лучшего индивида	0.0499		
		0.0525		

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1489 0.1505 0.1506 0.151 0.1514 0.1462 0.1468 0.1468 0.1487	0.14922	3.05289e-06
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1146 0.1122 0.1152 0.1163 0.1173 0.1176 0.1142 0.1163 0.1179 0.1125	0.11541	4.121e-06

10.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08 0.081 0.0784 0.0809 0.0805 0.0763 0.0796 0.078 0.0757 0.0805	0.07909	3.65878e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0652 0.0675 0.0643 0.0633 0.0662 0.0696 0.0652 0.0634 0.0656 0.0653	0.06556	3.576e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0866 0.0861 0.0834 0.0844 0.0888 0.0866 0.0869 0.0847 0.0839 0.0879	0.08593	3.15122e-06

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587 0.0611 0.0632 0.0578 0.058 0.0598 0.063 0.0596 0.061 0.0606	0.06028	3.52844e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1615 0.1606 0.1639 0.1666 0.163 0.1651 0.1659 0.1634 0.1653 0.1641	0.16394	3.60267e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1273 0.1242 0.1214 0.1275 0.1225 0.1234 0.1205 0.1256 0.1252 0.1239	0.12415	5.39833e-06

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1046 0.1047 0.1042 0.1068 0.1066 0.1034 0.1036 0.1037 0.1072 0.1055	0.10503	1.99789e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0889 0.0874 0.0862 0.0839 0.0874 0.0837 0.0844 0.0899 0.0838 0.0847	0.08603	5.15122e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1067 0.1001 0.1051 0.1008 0.1019 0.1013 0.1045 0.106 0.1021 0.1009	0.10294	5.76489e-06

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0714 0.0754 0.0732 0.0724 0.0744 0.0739 0.0766 0.0715 0.0748 0.0727	0.07363	2.89567e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1731 0.1717 0.1703 0.1713 0.1712 0.1717 0.1687 0.1725 0.1739 0.1727	0.17171	2.201e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1339 0.1327 0.1313 0.1304 0.131 0.1317 0.1308 0.1294 0.1332 0.1265	0.13109	4.42767e-06

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0617 0.0626 0.0609 0.0565 0.062 0.0603 0.0597 0.058 0.0608 0.0602	0.06027	3.42678e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0478 0.0516 0.0472 0.0509 0.0503 0.05 0.0494 0.0489 0.0497	0.04968	1.97511e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0651 0.0664 0.0628 0.0613 0.0642 0.0633 0.0641 0.0621 0.0638	0.06359	2.18322e-06
		0.0000	Продолжение на след	дующей странице

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутащия Только потомки и копия лучшего индивида Одноточечное скрещивание с возможностью полного Ол44 Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Ол445 Только потомки Ол455 Ол446 Ол447 Ол447 Ол447 Ол4479 9.85444e-07 Ол445 Ол445 Ол445 Ол445 Ол445 Ол445 Ол441 Ол447 Ол447 Ол4479 9.85444e-07 Ол441 Ол441 Ол1133 Ол441 Ол1137 Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из Ол441 Ол441 Ол441 Ол441 Ол441 Ол441 Ол441 Ол444 Ол446 Ол447 Ол4479 Ол4	Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки 18 Ранговая селекция Олиба Олиб	16	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия	0.0416 0.0421 0.044 0.0391 0.0421 0.0417 0.0454	0.04268	3.30178e-06
Ранговая селекция 0.1137 Одноточечное скрещивание с возможностью полного 0.112 копирования одного из родителей 0.1108 Сильная мутация 0.1144 Только потомки и копия 0.1117	17	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0.1464 0.1449 0.1445 0.1446 0.1431 0.1459 0.1455 0.1451	0.14479	9.85444e-07
0.1083	18	Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0.1137 0.112 0.1129 0.1108 0.11 0.1144 0.1117 0.1112	0.11183	3.41344e-06

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0885 0.0875 0.0846 0.0857 0.0863 0.0872 0.0885 0.0893 0.0825 0.0855	0.08656	4.28711e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0699 0.0711 0.0654 0.0725 0.0746 0.0752 0.0701 0.0693 0.0707	0.07108	7.79511e-06
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0788 0.0803 0.0851 0.079 0.0821 0.0817 0.0817 0.0824 0.0815	0.08137	3.24233e-06

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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	0.0581 0.0602 0.0588	0.05843	
	Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0588 0.057 0.0609 0.057 0.0582 0.0579 0.0581		1.569e-06
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.0581 0.154 0.1558 0.1532 0.1542 0.1529 0.1519 0.1541 0.1537 0.1536 0.1532	0.15366	1.03156e-06
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1174 0.1184 0.1174 0.1226 0.1168 0.1182 0.1174 0.1174 0.1174	0.11807	3.49344e-06

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0554 0.057 0.057 0.0561 0.056 0.0542 0.0571 0.0563 0.0571 0.0559	0.05621	8.54333e-07
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0469 0.0448 0.0472 0.0477 0.0478 0.046 0.044 0.0459 0.0463 0.0454	0.0462	1.54222e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0586 0.0567 0.0595 0.0591 0.0573 0.0563 0.0568 0.0592 0.0543 0.0578	0.05756	2.61822e-06

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
	Турнирная селекция	0.0402 0.0359		
	Одноточечное скрещивание с	0.0388		
	возможностью полного	0.0392		
00	копирования одного из	0.0367	0.00007	0.00044.00
28	родителей	0.0388	0.03887	3.33344e-06
	Средняя мутация	0.0409		
	Только потомки и копия	0.0419		
	лучшего индивида	0.0378		
		0.0385		
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1422 0.1417 0.1424 0.1391 0.137 0.1403 0.1378 0.1393	0.13944	4.48267e-06
		0.1376 0.1098		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с	0.1056 0.1054		
	возможностью полного из	0.1066 0.1075		
30	копирования одного из родителей	0.1075 0.1075	0.1071	2.09556e-06
	Сильная мутация	0.1051		
	Только потомки и копия	0.1082		
I		0.1078		
	лучшего индивида	0.1070		

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0838 0.0793 0.0838 0.0806 0.0801 0.0859 0.0817 0.0802 0.0798 0.0812	0.08164	4.67378e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0685 0.064 0.0665 0.071 0.0666 0.0654 0.0681 0.066 0.068	0.06727	3.91789e-06
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0773 0.0732 0.0728 0.0762 0.0758 0.0739 0.0756 0.0745 0.0775	0.07523	2.58233e-06

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.0517 0.0533 0.0526 0.0552 0.0513 0.0524 0.0523 0.0499	0.05248	2.004e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.0525 0.1489 0.1505 0.1506 0.151 0.1514 0.1462 0.1468 0.1496 0.1487 0.1485	0.14922	3.05289e-06
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1146 0.1122 0.1152 0.1163 0.1173 0.1176 0.1142 0.1163 0.1179 0.1125	0.11541	4.121e-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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
3	возможностью полного	0	0	0
J	копирования одного из	0		O
	родителей	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		О
	только потомки	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
		0		
		0		
4		0	0	0
7		0		O
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
5	возможностью полного	0		0
ل ا	копирования одного из	0	0	U
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
6	копирования одного из	0	0	0
U	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
7		0	0	0
7		0	0	U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
8	копирования одного из	0	0	0
U	родителей	0		U
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
9	возможностью полного	0	0	0
5	копирования одного из родителей	0	0	O
	•	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		
	только потомки	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
		0		
		0		
10		0	0	0
10		0	0	U
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
1.1	возможностью полного	0	0	0
11	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0	0	
	возможностью полного	0		
12	копирования одного из	0	0	0
12	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0		
		0		
		0		
		0		
13		0	0	0
15		0	0	U
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
14	копирования одного из	0	0	0
1-1	родителей	0		U
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Ранговая селекция	0		
		0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
15	возможностью полного	0	0	0
10	копирования одного из родителей	0		O
	родителей Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		0
	только потошки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0.01	0.01	
16	копирования одного из	0	0.001	1e-05
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
17	копирования одного из	0	0	0
	родителей	0		Ç
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
18	копирования одного из	0	0	0
10	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0		
		0		
		0		
		0		
10		0		0
19		0	0	0
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
20	копирования одного из	0	0	0
20	родителей	0		U
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Ранговая селекция	0		
		0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
21	возможностью полного	0	0	0
21	копирования одного из	0		O
	родителей	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		0
	только потомки	0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0		
		0		
		0		
		0		
22		0	0	0
22	родителей	0	U	v
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
23	возможностью полного	0	0	0
20	копирования одного из родителей	0		U
	родителеи Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
	NAIMOLOH OVOIM	0		
		0		

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
24	копирования одного из	0	0	0
24	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация	0		
		0		
		0		
		0		
0.5		0		0
25		0	0	0
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
26	копирования одного из	0	0.002	1 777780 05
20	родителей	0.01	0.002	1.77778e-05
	Слабая мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0.02 0 0 0	0.003	4.55556e-05
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с возможностью полного	0		
		0		
30	копирования одного из	0	0	0
00	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
0.1		0		0
31		0	0	0
		0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
32	копирования одного из	0	0.001	1e-05
32	родителей	0	0.001	16-03
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
33	возможностью полного	0	0	0
55	копирования одного из	0		U
	родителей	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		О
	только потомки	0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0		
		0		
		0		
		0		
34		0	0	0
34	родителей	0		U
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
	•	0		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
35	возможностью полного	0		0
งง	копирования одного из	0	0	U
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0	0	0
36	копирования одного из	0		
30	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

11 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

11.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:33:35.

Дата создания исследования: 10.12.2013 12:33:35.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.

Полное название алгоритма: Генетический алгоритм для решения задач на

бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирова-

ния одного из родителей.

Идентификатор исследуемой тесто- НМ

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: 36

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 171396000 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.

$$Parameters = \left(egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpeuuubahun \ Tun \ mymauuu \ Tun \ формирования нового поколения \end{array}
ight). \eqno(46)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.10115 0.0998 0.1003 0.102 0.1025 0.1046 0.101 0.1041 0.1017	0.101885	2.32447e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0954 0.09675 0.09615 0.09465 0.0946 0.09545 0.0932 0.0963 0.09765 0.09595	0.09561	1.57378e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0975 0.0982 0.10025 0.09885 0.0988 0.09715 0.0985 0.0991 0.0977 0.0951	0.098115	1.91836e-06

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей	0.07835 0.07835 0.0801 0.07805 0.0789	0.078955	1.10136e-06
	Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07755 0.0786 0.08105 0.0797		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16045 0.16015 0.1591 0.1628 0.16165 0.1632 0.1621 0.1613 0.16065 0.16335	0.161475	1.98069e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13015 0.1298 0.1305 0.13255 0.1292 0.1343 0.1305 0.13085 0.1307 0.12945	0.1308	2.36778e-06

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1329 0.13475 0.1336 0.13585 0.1344 0.13365 0.13595 0.13505 0.136 0.135	0.134715	1.15892e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1252 0.1242 0.1202 0.1213 0.12385 0.12555 0.1216 0.1235 0.124 0.1235	0.12329	2.98378e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1215 0.1204 0.1222 0.1223 0.12125 0.12045 0.12355 0.12345 0.1184 0.1221	0.12156	2.38267e-06

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» 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 с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1029 0.09945 0.1009 0.102 0.10225 0.10225 0.1006 0.10055 0.1012 0.1027	0.10148	1.23733e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1742 0.1752 0.1745 0.17505 0.17495 0.1723 0.1738 0.17595 0.176 0.17365	0.17456	1.27267e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14275 0.14205 0.14145 0.14365 0.14405 0.14365 0.14365 0.1456 0.1421 0.14005	0.1429	2.43444e-06

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.07615 0.0728 0.07535 0.07575 0.07725 0.0743 0.07635 0.07655 0.07375	0.07534	1.89489e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07345 0.0712 0.07 0.07265 0.0709 0.07375 0.0704 0.06805 0.07 0.0707	0.07111	3.041e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0659 0.06635 0.06445 0.0655 0.0643 0.0663 0.06465 0.06645 0.0659	0.065565	6.58917e-07

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного	0.0532 0.05335 0.0556 0.05445	0.05416	7.12667e-07
16	копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0538 0.0542 0.05435 0.05445 0.053 0.0552		
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.13035 0.12725 0.13345 0.1299 0.1314 0.13075 0.13305 0.131 0.1343 0.1318	0.131325	4.06625e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10855 0.1093 0.10585 0.10665 0.1062 0.1099 0.10795 0.10605 0.10745 0.1056	0.10735	2.32556e-06

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1075 0.1096 0.1079 0.1111 0.10915 0.1091 0.10865 0.1076 0.10915 0.10835	0.10881	1.15878e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09845 0.10005 0.09875 0.10105 0.0972 0.0981 0.09885 0.09985 0.10145 0.0971	0.099085	2.22281e-06
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.09165 0.09225 0.0905 0.0917 0.09035 0.0916 0.0929 0.0914 0.0936 0.09165	0.09176	9.64889e-07

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с	0.07715 0.07475 0.07525	0.07499	2.31378e-06
	двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0743 0.0762 0.072 0.0762 0.07605 0.07345		
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.07455 0.1442 0.14465 0.1458 0.1454 0.14435 0.14565 0.1482 0.1445 0.1469 0.1458	0.145545	1.57525e-06
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1206 0.12135 0.1216 0.1221 0.1189 0.12015 0.1195 0.1201 0.1202 0.1196	0.12041	1.01822e-06

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0719 0.0743 0.0737 0.07295 0.0726 0.074 0.0708 0.07405 0.0727	0.072945	1.20636e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0668 0.06735 0.06895 0.0698 0.06735 0.06685 0.07075 0.0708 0.0685 0.06825	0.06854	2.28322e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06185 0.0632 0.06315 0.06295 0.0624 0.06295 0.06245 0.06225 0.06155 0.06255	0.06253	3.01222e-07

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с	0.05285 0.052 0.0526	0.051355	8.89139e-07
28	возможностью полного копирования одного из родителей	0.05145 0.0512 0.05055		
	Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0515 0.05 0.05025 0.05115		
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1287 0.12485 0.1282 0.1255 0.12955 0.1269 0.12705 0.1262 0.1281 0.1274	0.127245	2.12525e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1059 0.10485 0.10675 0.106 0.1047 0.1047 0.1047 0.10515 0.1054 0.10685	0.1055	6.96667e-07

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_x	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1063 0.1076 0.10425 0.1058 0.1067 0.1091 0.106 0.1055 0.10725 0.10685	0.106535	1.72503e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1003 0.0982 0.0981 0.0973 0.0964 0.0957 0.09555 0.09455 0.0972	0.09706	2.65322e-06
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08835 0.08745 0.0863 0.0871 0.08655 0.0874 0.0869 0.08715 0.08605 0.0876	0.087085	4.56694e-07

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07125 0.07315 0.0719 0.0714 0.0718 0.0728 0.07295 0.07485 0.0717	0.072345	1.22025e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.07165 0.14435 0.1406 0.1418 0.1407 0.1423 0.1423 0.14325 0.14075 0.1405 0.13955 0.14055	0.141435	2.17669e-06
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1193 0.11815 0.1174 0.1195 0.116 0.1176 0.118 0.1162 0.11675 0.1185	0.11774	1.42878e-06

Ошибка по значениям целевой функции E_{u} 11.4

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции E_{v} . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.10115 0.0998 0.1003 0.102 0.1025 0.1046 0.101 0.1041 0.1017	0.101885	2.32447e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0954 0.09675 0.09615 0.09465 0.09545 0.09545 0.0963 0.09765 0.09595	0.09561	1.57378e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

	Настройки алгоритма	E_y	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0975 0.0982 0.10025 0.09885 0.0988 0.09715 0.0985 0.0991 0.0977 0.0951	0.098115	1.91836e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07835 0.07835 0.0801 0.07805 0.0789 0.07755 0.0786 0.08105 0.0797	0.078955	1.10136e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16045 0.16015 0.1591 0.1628 0.16165 0.1632 0.1621 0.1613 0.16065 0.16335	0.161475	1.98069e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13015 0.1298 0.1305 0.13255 0.1292 0.1343 0.1305 0.13085 0.1307 0.12945	0.1308	2.36778e-06
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1329 0.13475 0.1336 0.13585 0.1344 0.13365 0.13595 0.13505 0.136 0.135	0.134715	1.15892e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1252 0.1242 0.1202 0.1213 0.12385 0.12555 0.1216 0.1235 0.124 0.1235	0.12329	2.98378e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1215 0.1204 0.1222 0.1223 0.12125 0.12045 0.12355 0.12345 0.1184 0.1221	0.12156	2.38267e-06
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1029 0.09945 0.1009 0.102 0.10225 0.10225 0.1006 0.10055 0.1012 0.1027	0.10148	1.23733e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1742 0.1752 0.1745 0.17505 0.17495 0.1723 0.1738 0.17595 0.176 0.17365	0.17456	1.27267e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14275 0.14205 0.14145 0.14365 0.14365 0.14365 0.14366 0.1456 0.1421 0.14005	0.1429	2.43444e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.07615 0.0728 0.07535 0.07575 0.07725 0.0743 0.07635 0.07655 0.07375 0.07515	0.07534	1.89489e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07345 0.0712 0.07 0.07265 0.0709 0.07375 0.0704 0.06805 0.07 0.0707	0.07111	3.041e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0659 0.06635 0.06445 0.0655 0.0643 0.0663 0.06465 0.06645 0.0659	0.065565	6.58917e-07
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532 0.05335 0.0556 0.05445 0.0538 0.0542 0.05435 0.05445 0.053 0.0552	0.05416	7.12667e-07
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.13035 0.12725 0.13345 0.1299 0.1314 0.13075 0.13305 0.131 0.1343 0.1318	0.131325	4.06625e-06
		0.1010	Продолжение на след	дующей странице

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
	Ранговая селекция	0.10855 0.1093		
	Одноточечное скрещивание с возможностью полного	0.10585 0.10665		
18	копирования одного из родителей	0.1062 0.1099	0.10735	2.32556e-06
	родителей Сильная мутация	0.10795		
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.10605 0.10745		
		0.1056		
19	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1075 0.1096 0.1079 0.1111 0.10915 0.1091 0.10865 0.1076 0.10915 0.10835	0.10881	1.15878e-06
20	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09845 0.10005 0.09875 0.10105 0.0972 0.0981 0.09885 0.09985 0.10145 0.0971	0.099085	2.22281e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.09165 0.09225 0.0905 0.0917 0.09035 0.0916 0.0929 0.0914 0.0936 0.09165	0.09176	9.64889e-07
22	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07715 0.07475 0.07525 0.0743 0.0762 0.072 0.0762 0.07605 0.07345 0.07455	0.07499	2.31378e-06
23	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1442 0.14465 0.1458 0.1454 0.14435 0.14565 0.1482 0.1445 0.1469 0.1458	0.145545	1.57525e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1206 0.12135 0.1216 0.1221 0.1189 0.12015 0.1195 0.1201 0.1202 0.1196	0.12041	1.01822e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0719 0.0743 0.0737 0.07295 0.0726 0.074 0.0708 0.07405 0.0727	0.072945	1.20636e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0668 0.06735 0.06895 0.0698 0.06735 0.06685 0.07075 0.0708	0.06854	2.28322e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06185 0.0632 0.06315 0.06295 0.0624 0.06295 0.06245 0.06225 0.06155 0.06255	0.06253	3.01222e-07
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05285 0.052 0.0526 0.05145 0.0512 0.05055 0.0515 0.05 0.05025 0.05115	0.051355	8.89139e-07
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1287 0.12485 0.1282 0.1255 0.12955 0.1269 0.12705 0.1262 0.1281 0.1274	0.127245	2.12525e-06
		0.12/1	Продолжение на сле,	дующей странице

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1059 0.10485 0.10675 0.106 0.1047 0.1047 0.1047 0.10515 0.1054 0.10685	0.1055	6.96667e-07
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1063 0.1076 0.10425 0.1058 0.1067 0.1091 0.106 0.1055 0.10725 0.10685	0.106535	1.72503e-06
32	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1003 0.0982 0.0981 0.0973 0.0964 0.0957 0.09555 0.09455 0.0972	0.09706	2.65322e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08835 0.08745 0.0863 0.0871 0.08655 0.0874 0.0869 0.08715 0.08605 0.0876	0.087085	4.56694e-07
34	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07125 0.07315 0.0719 0.0714 0.0718 0.0728 0.07295 0.07485 0.0717	0.072345	1.22025e-06
35	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14435 0.1406 0.1418 0.1407 0.1423 0.14325 0.14075 0.1405 0.13955 0.14055	0.141435	2.17669e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции E_y алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки E_y	Среднее значение	Дисперсия
36	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0.1193 0.11815 0.1174 0.1195 0.116 0.1176	0.11774	1.42878e-06
	Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.1162 0.11675 0.1185		

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 «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
1	возможностью полного	0	0	0
1	копирования одного из	0	0	U
	родителей	0		
	лабая мутация олько потомки	0		
	10лько потомки	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
		0		
		0		
2		0	0	0
2		0	0	U
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	H	0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
3	возможностью полного	0	0	0
J	копирования одного из	0	0	U
	родителей	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		
	только потомки	0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
4	копирования одного из	0	0	0
Т	родителей	0		O
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
_		0		0
5		0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
6	копирования одного из	0	0	0
U	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
7	возможностью полного	0	0	0
'	копирования одного из	0		O
	родителей Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
	только потомки	0		0
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0		
		0		
		0		
		0		
8		0	0	0
	родителей	0		U
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
9	возможностью полного	0	0	0
<i>J</i>	копирования одного из	0		U
	родителей Средняя мутация	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		
	TOMBKO HOTOMKA	0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
10	копирования одного из	0	0	0
10	родителей	0		Ü
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с	0		
		0		
		0		
		0		
1.1	возможностью полного	0		0
11	копирования одного из родителей Сильная мутация	0	0	0
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
12	копирования одного из	0	0	0
14	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
13	возможностью полного	0	0	0
10	копирования одного из	0		O
	родителей	0		
	Слабая мутация Только потомки	0		0
	только потомки	0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
		0		
		0		
14		0	0	0
14		0		O
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
15	возможностью полного	0	0	0
10	копирования одного из родителей	0		O
	родителеи Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
	TOUIDRO HOTOWIKA	0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
16	копирования одного из	0	0	0
10	родителей	0		O
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0		
		0		
		0		
		0		
17		0	0	0
17		0	0	U
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
18	копирования одного из	0	0	0
10	родителей	0		O
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Ранговая селекция	0		
		0		
		0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
19	возможностью полного	0	0	0
19	копирования одного из	0		O
	родителей Слабая мутация	0		
	Слаоая мутация Только потомки	0		О
	только потомки	0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из	0		
		0		
		0		
		0		
20		0	0	0
20	родителей	0		O
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
21	возможностью полного	0	0	0
۵1	копирования одного из родителей	0		U
	родителеи Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
	TOUBRO HOTOMAN	0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
22	копирования одного из	0	0	0
22	родителей	0		Ü
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация	0		
		0		
		0		
		0		
23		0	0	0
23		0	0	U
		0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
24	копирования одного из	0	0	0
∠ ʻt	родителей	0		U
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
25	возможностью полного	0	0	0
20	копирования одного из	0		U
	родителей	0		
	Слабая мутация Только потомки	0		О
	10лько потомки	0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей	0		
		0		
		0		
		0		
26		0	0	0
20		0		O
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
27	возможностью полного	0	0	0
۷۱	копирования одного из родителей	0		U
	родителеи Средняя мутация	0		
	Средняя мутация Только потомки	0		
	TOURNO HOTOMKA	0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
28	копирования одного из	0	0	0
20	родителей	0		O
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
29	возможностью полного	0	0	0
29	копирования одного из	0	0	U
	родителей Сильная мутация	0		
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
30	копирования одного из	0	0	0
50	родителей	0		J
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
51		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
32	копирования одного из	0		
32	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
33		0		
55		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
34		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0	0	0
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
25		0		
35		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
26	копирования одного из	0		
36	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		