

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ВятГУ»)
Факультет автоматизации и вычислительной техники
Кафедра ЭВМ

Анализ параметров классического эволюционного алгоритма

Отчёт
Лабораторная работа №4 по дисциплине
«Системы обработки знаний»

Выполнил студент группы ИВТб-42
Проверил доцент кафедры ЭВМ

_____/Рзаев А.Э. /
_____/Ростовцев В.С./

Цель

Ознакомиться с принципами работы генетических алгоритмов в инструментальной системе Genetic. Научиться применять генетические алгоритмы для решения задач оптимизации.

Исходные данные

Номер варианта	Вид функции	Диапазон изменения параметров	Экстремум
18	$F(x,y,z,t)=(x-1)^2+(y+2)^2+(z-2)^2+(t+1)^2+z-y+x-t$	$x[-6;6]$ $y[-6;6]$ $z[-6;6]$ $t[-6;6]$	min

Список сокращений

Оператор селекции

СУ — Стохастический универсальный

ТО — Турнирный отбор

Р — Рулетка

Оператор скрещивания

О — Одноточечный

Д — Двухточечный

Ц — Циклический

У — Универсальный

Оператор мутации

И — Инверсия

П — Перестановка

Т — Транслокация

В — Вставка

Применение классического эволюционного алгоритма

Таблица1 — С применением кода Грея

Номер эксперимента	Оператор селекции	Оператор скрещивания	Оператор мутации	Численность популяции	Код Грея	x	y	z	t	Значение функции
1	СУ	О	И	20	да	0,4330	-1,4695	1,6094	0,0187	5,2864
2	СУ	Д	И	20	да	0,4948	-1,6209	1,7177	-0,5430	5,0639
3	СУ	Ц	И	20	да	0,4988	-1,2656	1,5470	-0,6066	5,0685
4	СУ	У	И	20	да	0,4699	-1,5404	1,7997	-0,6699	5,1212
5	СУ	О	П	20	да	0,5750	-1,6714	1,0842	-0,4414	5,2113
6	СУ	Д	П	20	да	-0,2941	-1,5369	1,5721	-0,6872	5,6722
7	СУ	Ц	П	20	да	0,5165	-1,4857	1,7090	-0,4767	5,0447
8	СУ	У	П	20	да	0,5591	-1,4673	1,5472	-0,5237	5,0074
9	СУ	О	Т	20	да	0,9530	-1,2626	1,4099	-0,5274	5,2704
10	СУ	Д	Т	20	да	-0,7625	-1,3537	1,3769	-0,7559	6,6959
11	СУ	Ц	Т	20	да	0,7647	-1,4760	1,7324	0,7653	6,7256
12	СУ	У	Т	20	да	0,4384	-1,5095	1,7260	-1,8752	6,9461
13	СУ	О	В	20	да	0,6092	-1,5005	1,5353	-0,3704	5,0300
14	СУ	Д	В	20	да	0,0936	-1,4972	0,0000	-0,3750	7,4308
15	СУ	Ц	В	20	да	0,3573	-1,4940	0,7265	-0,7148	5,6648
16	СУ	У	В	20	да	0,0937	-0,7383	-0,0016	-0,7678	8,0718
17	ТО	О	И	20	да	0,5034	-1,5009	1,4996	-0,5022	5,0000
18	ТО	Д	И	20	да	0,5170	-1,4958	1,4943	-0,5010	5,0003
19	ТО	Ц	И	20	да	0,4979	-1,4932	1,5167	-0,5009	5,0003
20	ТО	У	И	20	да	0,5161	-1,5035	1,5009	-0,4956	5,0004
21	ТО	О	П	20	да	0,5029	-1,5153	1,4803	-0,4997	5,0006
22	ТО	Д	П	20	да	0,4655	-1,5070	1,4917	-0,5047	5,0013
23	ТО	Ц	П	20	да	0,4683	-1,5391	1,4998	-0,5051	5,0026
24	ТО	У	П	20	да	0,4950	-1,5044	1,5039	-0,5048	5,0001
25	ТО	О	Т	20	да	0,5051	-1,3125	1,07020	-1,6936	6,6430
26	ТО	Д	Т	20	да	0,5172	0,0063	1,4982	0,2030	7,7634
27	ТО	Ц	Т	20	да	0,4965	-1,0764	1,6014	-0,5626	5,1936
28	ТО	У	Т	20	да	0,5034	-1,4851	1,6064	-0,4686	5,0125
29	ТО	О	В	20	да	0,3744	-1,4882	1,4969	-0,5626	5,0198
30	ТО	Д	В	20	да	0,5040	-1,4986	1,4969	0,0001	5,2501
31	ТО	Ц	В	20	да	0,4685	-1,4971	1,4992	-0,5157	5,0012
32	ТО	У	В	20	да	0,3794	-1,5055	1,4998	-0,4923	5,0146
33	Р	О	И	20	да	0,4784	-1,4957	1,0715	-0,4860	5,1843
34	Р	Д	И	20	да	0,3132	-1,6646	1,5828	-0,4131	5,0764

35	P	Ц	И	20	да	0,4520	-1,1705	1,4183	-0,4746	5,1182
36	P	У	И	20	да	0,5239	-1,5035	1,6909	-0,5023	5,0370
37	P	О	П	20	да	0,6484	-1,6642	1,1469	-0,4345	5,1780
38	P	Д	П	20	да	0,5421	-1,1065	1,7235	-0,5442	5,2085
39	P	Ц	П	20	да	0,5742	-1,4953	1,7511	-0,3295	5,0976
40	P	У	П	20	да	0,4467	-1,4264	1,4280	-0,8253	5,1193
41	P	О	Т	20	да	0,7650	-1,4996	1,0230	-0,5093	5,2978
42	P	Д	Т	20	да	0,6093	0,2319	1,2303	-0,9556	8,2913
43	P	Ц	Т	20	да	0,5664	-1,4062	1,8195	-0,5542	5,1182
44	P	У	Т	20	да	1,5993	-1,4980	1,3995	0,6608	6,2444
45	P	О	В	20	да	-0,0177	-1,4999	1,4589	-0,3338	5,2973
46	P	Д	В	20	да	-0,0233	-1,4993	0,0008	0,0000	7,7762
47	P	Ц	В	20	да	-0,0466	-1,3359	-0,0058	0,0116	7,8549
48	P	У	В	20	да	-0,0006	-1,4767	1,4999	-0,3749	5,2668

После проведенных исследований получен минимум функции:

$\min = 5,0000$

$x = 0,5034 \quad y = -1,5009$

$z = 1,4996 \quad t = -0,5022$

Таблица 2 — Без применения кода Грея

Номер эксперимента	Оператор селекции	Оператор скрещивания	Оператор мутации	Численность популяции	Код Грея	x	y	z	t	Значение функции
1	СУ	О	И	20	нет	-0,0230	-1,6688	1,6427	0,1465	5,7403
2	СУ	Д	И	20	нет	0,7978	-1,3894	1,5503	-0,4623	5,1049
3	СУ	Ц	И	20	нет	-0,0066	-1,4964	1,4827	-0,4947	5,2570
4	СУ	У	И	20	нет	-0,0236	-1,5392	0,7456	-0,4609	5,8463
5	СУ	О	П	20	нет	0,7829	-1,8524	1,0663	0,0305	5,6737
6	СУ	Д	П	20	нет	-0,1567	-1,4488	1,7569	-0,5273	5,5006
7	СУ	Ц	П	20	нет	-0,1459	-1,6739	1,5256	0,0117	5,7099
8	СУ	У	П	20	нет	0,5051	-1,5417	1,6273	-0,2696	5,0711
9	СУ	О	Т	20	нет	0,4911	-1,5200	1,4522	-0,5091	5,0028
10	СУ	Д	Т	20	нет	0,2625	-1,0408	1,1067	-1,0249	5,6975
11	СУ	Ц	Т	20	нет	0,8240	-1,5871	1,5761	0,0256	5,3946
12	СУ	У	Т	20	нет	0,7950	-1,3105	1,4446	0,0197	5,3961
13	СУ	О	В	20	нет	0,3750	-1,4999	1,5118	0,0118	5,2777
14	СУ	Д	В	20	нет	0,3751	-1,4707	1,5033	-0,6445	5,0373
15	СУ	Ц	В	20	нет	0,0294	-1,4999	1,3130	0,0005	5,5069

16	СУ	У	В	20	нет	0,3944	-1,4377	1,2220	-0,6555	5,1165
17	ТО	О	И	20	нет	0,4682	-1,5029	1,4998	-0,4928	5,0024
18	ТО	Д	И	20	нет	0,7501	-1,5007	1,5031	-0,7501	5,1251
19	ТО	Ц	И	20	нет	0,7502	-1,4925	1,5015	0,0000	5,3127
20	ТО	У	И	20	нет	0,0000	-1,5127	1,4958	0,0002	5,5004
21	ТО	О	П	20	нет	0,5068	-1,4969	1,4898	0,0002	5,2504
22	ТО	Д	П	20	нет	-0,0002	-1,5161	1,4948	-0,5636	5,2545
23	ТО	Ц	П	20	нет	0,0000	-1,5004	1,5000	-0,4939	5,2500
24	ТО	У	П	20	нет	-0,0001	-1,4971	1,5025	-0,5002	5,2501
25	ТО	О	Т	20	нет	0,4693	-1,5059	1,5044	0,0000	5,2510
26	ТО	Д	Т	20	нет	0,0000	-1,5059	1,5006	-0,7501	5,3126
27	ТО	Ц	Т	20	нет	0,4890	-1,4951	1,4986	0,0001	5,2502
28	ТО	У	Т	20	нет	0,4986	-1,5058	1,5073	-0,4950	5,0001
29	ТО	О	В	20	нет	0,3687	-1,5076	1,5001	-0,5155	5,0175
30	ТО	Д	В	20	нет	-0,0001	-1,5014	1,4997	-0,5578	5,2534
31	ТО	Ц	В	20	нет	0,4930	-1,4940	1,4994	0,0000	5,2501
32	ТО	У	В	20	нет	-0,0001	-1,5028	1,5001	0,0002	5,5003
33	Р	О	И	20	нет	0,6322	-1,1613	1,2991	-0,0249	5,3983
34	Р	Д	И	20	нет	-0,0048	-1,7578	1,5144	0,0041	5,5756
35	Р	Ц	И	20	нет	0,5130	-1,7113	1,5238	0,0959	5,4005
36	Р	У	И	20	нет	0,7926	-1,0763	1,6055	-0,5079	5,2763
37	Р	О	П	20	нет	-0,0307	-1,4474	1,6465	-0,4526	5,3081
38	Р	Д	П	20	нет	-0,1988	-1,7241	1,3955	-0,3342	5,5770
39	Р	Ц	П	20	нет	-0,0564	-1,6457	1,0449	-0,4620	5,5394
40	Р	У	П	20	нет	-0,1190	-1,4840	1,5703	0,1959	5,8726
41	Р	О	Т	20	нет	0,5185	-1,5230	1,4782	0,0507	5,3046
42	Р	Д	Т	20	нет	0,5391	-1,4953	1,6955	-0,4614	5,0413
43	Р	Ц	Т	20	нет	0,4989	-1,9451	1,5407	-0,4743	5,2004
44	Р	У	Т	20	нет	-0,0146	-1,7205	1,8398	0,1674	5,8743
45	Р	О	В	20	нет	0,2227	-1,4764	1,5004	0,0003	5,3278
46	Р	Д	В	20	нет	0,1876	-1,4999	1,5118	0,0000	5,3477
47	Р	Ц	В	20	нет	0,4699	-2,2491	1,5001	-0,7148	5,6082
48	Р	У	В	20	нет	0,5626	-1,5000	1,5236	0,0031	5,2576

После проведенных исследований получен минимум функции:

$\min = 5,0001$

$x = 0,4986$ $y = -1,5058$

$z = 1,5073$ $t = -0,4950$

Изменение последовательности и состава применяемых генетических операторов

Таблица 3 — Результаты экспериментов второго этапа лабораторной работы

№ эксперимента	Оператор селекции	Оператор скрещивания	Оператор мутации	Численность популяции	Код Грея	x	y	z	t	Значение функции
1	СУ	О	-	20	да	-0,1037	1,2292	-0,4536	-2,4194	20,3136
2	СУ	Д	-	20	да	-1,2545	0,8969	0,7868	-1,4015	15,1448
3	Р	О	-	20	да	-2,5557	-4,5741	2,6599	-0,2458	25,1974
4	Р	Д	-	20	да	1,0449	-2,2024	3,5722	-3,7097	20,3865
5	СУ	-	И	20	да	-0,5358	-4,5646	-1,2913	2,4276	31,8269
6	СУ	-	П	20	да	412,2922	431,5263	374,7971	448,7329	698250,5
7	Р	-	И	20	да	-3,2469	3,7434	4,5974	-1,2899	56,7503
8	Р	-	П	20	да	395,1876	390,8464	-1,8669	410,3744	478548,1
9	-	О	Т	20	да	-0,1318	-1,4827	1,4088	-1,9813	7,6020
10	-	О	П	20	да	0,2338	-1,5507	0,9286	-0,5537	5,4028
11	-	О	В	20	да	0,3693	-1,4532	-0,0183	-0,3744	7,3403
12	-	Д	И	20	да	0,6655	-1,2415	1,3378	-0,5159	5,1208
13	-	Д	Т	20	да	0,7293	-1,4700	1,5500	-1,5298	6,1165
14	-	Д	П	20	да	0,4676	-1,4935	1,5959	-0,7993	5,0999
1	СУ	О	-	20	нет	-2,3556	-0,2725	5,5814	-2,0932	33,8573
2	СУ	Д	-	20	нет	2,8256	-1,4854	4,1014	-4,6618	34,4965
3	Р	О	-	20	нет	0,4215	-,2154	-0,6223	2,0543	18,9774
4	Р	Д	-	20	нет	-1,0085	1,7215	-1,3658	2,6318	35,7141
5	СУ	-	И	20	нет	1,6638	19,8880	20,5447	-3,5151	835,5924
6	СУ	-	П	20	нет	17,8916	649,0139	630,9493	1430,287	2866834,000
7	Р	-	И	20	нет	4,5867	-2,3098	2,7223	187,0252	35189,5500
8	Р	-	П	20	нет	641,1506	99,0946	603,6047	544,554	1080171,000
9	-	О	Т	20	нет	0,8165	-1,2452	1,5871	-0,7672	5,2441
10	-	О	П	20	нет	0,0518	-1,6678	1,5760	-0,6633	5,2615
11	-	О	В	20	нет	0,0064	-1,4969	-0,3266	0,0001	8,8302
12	-	Д	И	20	нет	0,4533	0,0060	1,6921	-0,5735	7,3125
13	-	Д	Т	20	нет	0,7887	-2,0800	1,4918	-0,2224	5,4969
14	-	Д	П	20	нет	-0,0026	-1,4202	1,2075	0,2922	5,9721

Выводы

Часть 1

1. После проведенных экспериментов найден минимум функции равный 5,0000 в точках $x = 0,5034$, $y = -1,5009$, $z = 1,4996$, $t = -0,5022$.
2. Наилучшие показатели функции получены при применении оператора мутации «инверсия» («транслокация» без использования кодов Грея), при применении оператора селекции «турнирный отбор».
3. В среднем, использование кода Грея в данной задаче уменьшает точность результата, при этом найденные минимумы функции практически совпадают и в том, и в другом случае.
4. Наилучший результат получен при применении одноточечного оператора скрещивания (универсального без использования кодов Грея).

Часть 2

1. При изменении классической последовательности применения генетических операторов точность результатов снижается, при этом точность ниже без использования кодов Грея.
2. Без применения операторов скрещивания и мутации входные параметры функции выходят за пределы допустимых значений ($x[-6;6]$, $y[-6;6]$, $z[-6;6]$, $t[-6;6]$). Таким образом, для данной задачи исключение генетических операторов приводит к ухудшению результата.