

Приложение А

Параметризация алгоритма муравьиной колонии была осуществлена по трем параметрам: α , ρ и количеству дней. Каждый набор параметров тестировался 10 раз.

Автоматическая параметризация проводилась на трех классах данных, представленных графами с 10 вершинами. В качестве весов графов использовались расстояния между городами, измеренные по прямой в километрах.

Графы классов 1–3 представлены в виде матриц смежности (1 - 3).

Эталонные значения длины маршрута были получены методом полного перебора. Для графов 1–3 эталонные значения составляют 163, 64 и 226 км соответственно.

$$M_{\text{graph1}} = \begin{pmatrix} 0 & 23 & 36 & 67 & 21 & 20 & 90 & 48 & 34 & 53 \\ 23 & 0 & 2 & 17 & 38 & 67 & 36 & 42 & 47 & 48 \\ 36 & 2 & 0 & 16 & 39 & 46 & 35 & 41 & 47 & 72 \\ 67 & 17 & 16 & 0 & 38 & 41 & 19 & 29 & 34 & 56 \\ 21 & 38 & 39 & 38 & 0 & 5 & 38 & 17 & 13 & 31 \\ 20 & 67 & 46 & 41 & 5 & 0 & 46 & 24 & 16 & 33 \\ 90 & 36 & 35 & 19 & 38 & 46 & 0 & 24 & 27 & 40 \\ 48 & 42 & 41 & 29 & 17 & 24 & 24 & 0 & 5 & 31 \\ 34 & 47 & 47 & 34 & 13 & 16 & 27 & 5 & 0 & 18 \\ 53 & 48 & 72 & 56 & 31 & 33 & 40 & 31 & 18 & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$M_{\text{graph2}} = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 10 & 10 & 18 & 14 & 18 & 15 & 18 & 20 \\ 4 & 0 & 4 & 8 & 12 & 14 & 19 & 13 & 16 & 18 \\ 10 & 4 & 0 & 8 & 10 & 14 & 18 & 12 & 14 & 16 \\ 10 & 8 & 8 & 0 & 18 & 7 & 19 & 12 & 15 & 18 \\ 18 & 12 & 10 & 18 & 0 & 18 & 20 & 10 & 12 & 15 \\ 14 & 14 & 14 & 7 & 18 & 0 & 4 & 6 & 7 & 8 \\ 18 & 19 & 18 & 10 & 20 & 4 & 0 & 8 & 8 & 8 \\ 15 & 13 & 12 & 12 & 10 & 6 & 8 & 0 & 4 & 6 \\ 18 & 16 & 14 & 15 & 12 & 7 & 8 & 4 & 0 & 4 \\ 20 & 18 & 16 & 18 & 15 & 8 & 7 & 6 & 4 & 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$M_3 = \begin{pmatrix} 0 & 21 & 34 & 45 & 56 & 67 & 78 & 89 & 90 & 101 \\ 21 & 0 & 11 & 22 & 33 & 44 & 55 & 66 & 77 & 88 \\ 34 & 11 & 0 & 13 & 24 & 35 & 46 & 57 & 68 & 79 \\ 45 & 22 & 13 & 0 & 15 & 26 & 37 & 48 & 59 & 70 \\ 56 & 33 & 24 & 15 & 0 & 17 & 28 & 39 & 50 & 61 \\ 67 & 44 & 35 & 26 & 17 & 0 & 11 & 22 & 33 & 44 \\ 78 & 55 & 46 & 37 & 28 & 11 & 0 & 13 & 24 & 35 \\ 89 & 66 & 57 & 48 & 39 & 22 & 13 & 0 & 11 & 22 \\ 90 & 77 & 68 & 59 & 50 & 33 & 24 & 11 & 0 & 13 \\ 101 & 88 & 79 & 70 & 61 & 44 & 35 & 22 & 13 & 0 \end{pmatrix} \quad (3)$$

В таблице 1:

- min — минимальное отклонение от эталонного значения;
- max — максимальное отклонение от эталонного значения;
- avg — среднее отклонение от эталонного значения.

Таблица 1 — Результаты параметризации муравьиного алгоритма (начало)

Параметры			Граф 1			Граф 2			Граф 3		
α	ρ	Дни	min	max	avg	min	max	avg	min	max	avg
0.1	0.1	10	8	8	8	18	18	18	10	10	10
0.1	0.1	20	8	8	8	18	18	18	10	10	10
0.1	0.1	50	8	8	8	4	4	4	10	10	10
0.1	0.1	100	0	0	0	9	9	9	0	0	0
0.1	0.1	200	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.1	0.25	10	33	33	33	12	12	12	10	10	10
0.1	0.25	20	33	35	34.4	19	19	19	10	10	10
0.1	0.25	50	30	30	30	0	0	0	10	10	10
0.1	0.25	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0.25	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0.5	10	50	50	50	18	18	18	10	10	10
0.1	0.5	20	33	33	33	14	14	14	10	10	10
0.1	0.5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0.5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 1 — Результаты параметризации муравьиного алгоритма (продолжение)

Параметры			Граф 1			Граф 2			Граф 3		
α	ρ	Дни	min	max	avg	min	max	avg	min	max	avg
0.1	0.5	200	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.1	0.75	10	33	33	33	13	13	13	30	30	30
0.1	0.75	20	2	2	2	4	4	4	10	10	10
0.1	0.75	50	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.1	0.75	100	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.1	0.75	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0.9	10	3	3	3	10	10	10	10	10	10
0.1	0.9	20	0	0	0	8	8	8	0	0	0
0.1	0.9	50	0	0	0	8	8	8	0	0	0
0.1	0.9	100	0	0	0	8	8	8	0	0	0
0.1	0.9	200	0	0	0	0	8	5.6	0	0	0
0.25	0.1	10	41	41	41	12	12	12	0	0	0
0.25	0.1	20	29	29	29	12	12	12	0	0	0
0.25	0.1	50	15	15	15	9	9	9	0	0	0
0.25	0.1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.25	0.1	200	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.25	0.25	10	55	55	55	20	20	20	10	10	10
0.25	0.25	20	38	38	38	20	20	20	10	10	10
0.25	0.25	50	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.25	0.25	100	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.25	0.25	200	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.25	0.5	10	64	64	64	12	12	12	10	10	10
0.25	0.5	20	12	12	12	9	9	9	0	0	0
0.25	0.5	50	0	0	0	6	6	6	0	0	0
0.25	0.5	100	0	0	0	6	6	6	0	0	0
0.25	0.5	200	0	0	0	0	6	0.6	0	0	0
0.25	0.75	10	30	30	30	8	8	8	30	30	30
0.25	0.75	20	14	14	14	4	4	4	0	0	0
0.25	0.75	50	14	14	14	0	0	0	0	0	0

Таблица 1 — Результаты параметризации муравьиного алгоритма (продолжение)

Параметры			Граф 1			Граф 2			Граф 3		
α	ρ	Дни	min	max	avg	min	max	avg	min	max	avg
0.25	0.75	100	14	14	14	0	0	0	0	0	0
0.25	0.75	200	14	16	14.2	0	0	0	0	0	0
0.25	0.9	10	2	2	2	0	0	0	10	10	10
0.25	0.9	20	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.25	0.9	50	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.25	0.9	100	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.25	0.9	200	0	0	0	9	9	9	10	10	10
0.5	0.1	10	41	41	41	14	14	14	10	10	10
0.5	0.1	20	41	41	41	12	12	12	10	10	10
0.5	0.1	50	2	2	2	10	10	10	10	10	10
0.5	0.1	100	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.5	0.1	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0.25	10	22	22	22	17	17	17	10	10	10
0.5	0.25	20	22	22	22	14	14	14	10	10	10
0.5	0.25	50	0	0	0	9	9	9	0	0	0
0.5	0.25	100	0	0	0	9	9	9	0	0	0
0.5	0.25	200	0	2	1.2	0	0	0	0	0	0
0.5	0.5	10	42	42	42	17	17	17	10	10	10
0.5	0.5	20	11	11	11	3	3	3	10	10	10
0.5	0.5	50	2	2	2	3	3	3	10	10	10
0.5	0.5	100	2	2	2	3	3	3	10	10	10
0.5	0.5	200	2	3	2.7	0	0	0	10	10	10
0.5	0.75	10	24	24	24	5	5	5	0	0	0
0.5	0.75	20	24	24	24	5	5	5	0	0	0
0.5	0.75	50	24	24	24	5	5	5	0	0	0
0.5	0.75	100	24	24	24	5	5	5	0	0	0
0.5	0.75	200	0	24	2.4	8	8	8	10	10	10
0.5	0.9	10	0	0	0	16	16	16	0	0	0
0.5	0.9	20	0	0	0	16	16	16	0	0	0

Таблица 1 — Результаты параметризации муравьиного алгоритма (продолжение)

Параметры			Граф 1			Граф 2			Граф 3		
α	ρ	Дни	min	max	avg	min	max	avg	min	max	avg
0.5	0.9	50	0	0	0	16	16	16	0	0	0
0.5	0.9	100	0	0	0	16	16	16	0	10	2
0.5	0.9	200	11	11	11	7	7	7	10	10	10
0.75	0.1	10	30	30	30	17	17	17	34	34	34
0.75	0.1	20	11	11	11	15	15	15	10	10	10
0.75	0.1	50	10	10	10	4	4	4	10	10	10
0.75	0.1	100	0	0	0	0	0	0	0	10	5
0.75	0.1	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.75	0.25	10	62	62	62	17	17	17	10	10	10
0.75	0.25	20	22	22	22	5	5	5	10	10	10
0.75	0.25	50	0	0	0	3	3	3	0	0	0
0.75	0.25	100	0	0	0	3	3	3	0	0	0
0.75	0.25	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.75	0.5	10	41	41	41	12	12	12	30	30	30
0.75	0.5	20	2	2	2	11	11	11	10	10	10
0.75	0.5	50	2	2	2	11	11	11	10	10	10
0.75	0.5	100	2	2	2	11	16	12	10	10	10
0.75	0.5	200	3	3	3	16	16	16	10	10	10
0.75	0.75	10	16	16	16	5	5	5	10	10	10
0.75	0.75	20	16	16	16	5	5	5	10	10	10
0.75	0.75	50	16	16	16	5	5	5	10	10	10
0.75	0.75	100	16	16	16	3	5	4	30	30	30
0.75	0.75	200	31	31	31	3	3	3	30	30	30
0.75	0.9	10	31	31	31	9	9	9	10	10	10
0.75	0.9	20	31	31	31	9	9	9	10	10	10
0.75	0.9	50	31	31	31	9	9	9	10	10	10
0.75	0.9	100	31	31	31	4	9	4.5	10	10	10
0.75	0.9	200	15	15	15	4	4	4	10	10	10
0.9	0.1	10	63	63	63	13	13	13	34	34	34

Таблица 1 — Результаты параметризации муравьиного алгоритма (продолжение)

Параметры			Граф 1			Граф 2			Граф 3		
α	ρ	Дни	min	max	avg	min	max	avg	min	max	avg
0.9	0.1	20	38	38	38	10	10	10	30	30	30
0.9	0.1	50	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.9	0.1	100	0	0	0	13	13	13	10	10	10
0.9	0.1	200	0	0	0	13	13	13	10	10	10
0.9	0.25	10	57	57	57	24	24	24	34	34	34
0.9	0.25	20	41	41	41	10	10	10	30	30	30
0.9	0.25	50	0	0	0	0	0	0	10	10	10
0.9	0.25	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0.25	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0.5	10	30	30	30	12	12	12	10	10	10
0.9	0.5	20	16	16	16	0	0	0	0	0	0
0.9	0.5	50	16	16	16	0	0	0	0	0	0
0.9	0.5	100	15	16	15.1	0	0	0	0	0	0
0.9	0.5	200	15	15	15	0	0	0	0	0	0
0.9	0.75	10	29	29	29	4	4	4	30	30	30
0.9	0.75	20	29	29	29	4	4	4	30	30	30
0.9	0.75	50	29	29	29	4	4	4	10	30	20
0.9	0.75	100	3	3	3	4	4	4	10	10	10
0.9	0.75	200	3	3	3	4	4	4	10	10	10
0.9	0.9	10	3	3	3	17	17	17	10	10	10
0.9	0.9	20	3	3	3	17	17	17	10	10	10
0.9	0.9	50	3	3	3	17	20	17.3	10	10	10
0.9	0.9	100	66	66	66	20	20	20	10	10	10
0.9	0.9	200	66	66	66	20	20	20	10	10	10

Таблица 1 — Результаты параметризации муравьиного алгоритма (окончание)