

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Цель работы: знакомство с основными понятиями теории генетических алгоритмов. Изучение и реализация классического «простого» генетического алгоритма с использованием представления решений в форме бинарных строк. Классические генетические операторы, кроссинговер и мутация.

Задание 1 (

Дана функция одного переменного $y = f(t)$. Найти экстремум данной функции на отрезке $t \in [t_0, t_1]$ с помощью генетического алгоритма с бинарным представлением особей. Иллюстрировать графически динамику поиска экстремума.

Варианты	Задание
1, 9	Найти максимум $f(t) = (1.5t + 0.9) \sin(\pi t + 1.1)$, $t \in [0, 5]$
2, 10	Найти минимум $f(t) = (1.3t + 1.9) \cos(1.1\pi t - 1.5)$, $t \in [-6, 6]$
3, 11	Найти максимум $f(t) = (t + 1.3) \sin(0.5\pi t + 1)$, $t \in [0, 7]$
4, 12	Найти максимум $f(t) = (1.1t - 1.7) \cos(\pi t + 1.5)$, $t \in [-9, 9]$
5, 13	Найти минимум $f(t) = (2.5t + 1.7) \sin(1.1\pi t + 0.7)$, $t \in [0, 10]$
6, 14	Найти минимум $f(t) = (0.5t - 1.4) \cos(0.5\pi t + 1.1)$, $t \in [-9, 9]$
7, 15	Найти максимум $f(t) = (1.7t + 1.5) \sin(0.7\pi t - 1.4)$, $t \in [0, 8]$
8, 16	Найти максимум $f(t) = (0.7t - 1.7) \cos(0.5\pi t + 1.5)$, $t \in [-5, 5]$

Исходными данными для программы должны быть:

- размер популяции,
- максимальная размерность особи-решения (количество ген-бит в строке),
- вероятность оператора кроссинговера,
- вероятность оператора мутации,
- максимальное количество поколений.

В процессе поиска решения необходимо отображать:

- лучшее и среднее значение фитнес функции популяции,
- вещественное значение особи с лучшей фитнес функцией в текущей популяции;
- значение фитнес функции для этой особи.

Задание 2

Дана функция $y = f(x_1, x_2)$. Найти экстремум данной функции для заданных $x_i \in [a, b]$ с помощью генетического алгоритма с использованием представления решений в форме вещественных чисел.

В качестве вариантов заданий взяты функции из наборов тестовых задач (benchmarks), используемых для апробирования генетических алгоритмов, применяемых для численной оптимизации.

1. Найти минимум 2-й функции де Йонга

$$y = 100(x_1^2 - x_2)^2 + (1 - x_1)^2, \text{ где } x_i \in [-2.048; 2.048].$$

2. Найти минимум 6-й функции Шаффера

$$y = 0.5 + \frac{\sin^2 \sqrt{x_1^2 + x_2^2} - 0.5}{(1 + 0.001(x_1^2 + x_2^2))^2}, \text{ где } x_i \in [-100; 100].$$

3. Найти минимум 7-й функции Шаффера

$$y = (x_1^2 + x_2^2)^{0.25} (\sin^2(50(x_1^2 + x_2^2)^{0.1}) + 1), \text{ где } x_i \in [-100; 100].$$

4. Найти минимум функции Голштейна-Прайса

$$y = \frac{(1 + (x_1 + x_2 + 1)^2(19 - 14x_1 + 3x_1^2 - 14x_2 + 6x_1x_2 + 3x_2^2))}{(30 + (2x_1 - 3x_2)^2(18 - 32x_1 + 12x_1^2 + 48x_2 - 36x_1x_2 + 27x_2^2))}, \text{ где } x_i \in [-2; 2].$$

5. Найти минимум функции Исома

$$y = -\cos(x_1)\cos(x_2)e^{-(x_1-\pi)^2-(x_2-\pi)^2}, \text{ где } x_i \in [-100; 100].$$

6. Найти минимум 1-й функции Бохачевского

$$y = x_1^2 + 2x_2^2 - 0.3\cos(3\pi x_1) - 0.4\cos(4\pi x_2) + 0.7, \text{ где } x_i \in [-50; 50].$$

7. Найти минимум 2-й функции Бохачевского

$$y = x_1^2 + 2x_2^2 - 0.3\cos(3\pi x_1)\cos(4\pi x_2) + 0.3, \text{ где } x_i \in [-50; 50].$$

8. Найти минимум функции Растригина

$$y = 20 + \sum_{i=1}^2 (x_i^2 - 10\cos(2\pi x_i)), \text{ где } x \in (-5, 12; 5, 12).$$

Исходными данными для программы должны быть:

- размер популяции,
- вероятность оператора кроссинговера,
- вероятность оператора мутации,
- максимальное количество поколений.

В качестве оператора кроссинговера использовать многоточечный или однородный кроссинговер, оператора мутации – оператор инверсии. В качестве оператора селекции использовать использовать на выбор оператор ранжирования или турнирного отбора. Провести эксперименты с использованием различных методов сокращения промежуточной популяции.

Задание 3.

В соответствии с вариантом задания реализовать решение одной из классических оптимизационных задач при помощи генетического алгоритма.

- определить кодирование генотипа (представление особей);
- подобрать размер популяции, вероятность оператора кроссинговера, вероятность оператора мутации, максимальное количество поколений;
- выбрать операторы кроссинговера, мутации, селекции;
- протестировать решение на тестовых наборах данных.

Варианты заданий:

№	Задача	Материалы
1, 7	Задача о рюкзаке (knapsack 0-1 problem)	[1, стр. 96]
2, 8	Задача коммивояжёра (TSP-problem)	[1, стр. 102]
3, 9	Задача о маршрутизации транспорта (VRP-problem)	[1, стр. 115]
4, 10	Задача о восьми ферзях (N-Queens problem)	[1, стр. 128]
5, 11	Задача составления расписания медсестер (nurse scheduling problem)	[1, стр. 137]
6, 12	Задача раскраски карты (graph coloring problem)	[1, стр. 146]

Библиографический список

1. Eyal Wirsansky. Hands-On Genetic Algorithms with Python, 2020.
2. <https://github.com/PacktPublishing/Hands-On-Genetic-Algorithms-with-Python>