

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра САУ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №5
по дисциплине «Нелинейное и адаптивное управление в технических
системах»
ТЕМА: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ

Студент гр. 9492

Викторов А.Д.

Преподаватель

Нгуен З.Х.

Санкт-Петербург

2024

Цель работы: изучение основ генетических алгоритмов, овладение навыками применения генетических алгоритмов в пакете Matlab.

Программа лабораторной работы.

1. Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab найти минимум функции одной переменной:
$$f(x) = 8x - 16 - 12\sqrt[3]{(x+4)^2}, x \geq -4$$
2. Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab найти максимум функции двух переменных $z(x, y) = \exp(-x^2 - y^2) + \sin(x + y)$ (для поиска максимума нужно преобразовать задачу в поиск минимума функции $-z(x, y)$) Поверхность функции $z(x, y)$ представлена на рис.5.7
3. Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab найти минимум функции $f(x, y) = 100 \cdot (x^2 - y)^2 + (1 - x)^2$ при наличии следующих ограничений:

$$\begin{cases} x \cdot y + x - y + 1.5 \leq 0, \\ 10 - x \cdot y \leq 0, \\ 0 \leq x \leq 1, \\ 0 \leq y \leq 13. \end{cases}$$

Ход работы

- 1) Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab, найдём минимум функции одной переменной:

$$f(x) = 8x - 16 - 12\sqrt[3]{(x+4)^2}, x \geq -4$$

На рисунке 1 представлен график исследуемой функции.

Оптимальное решение:

-3.0000

Минимальное значение целевой функции:

-52.0000

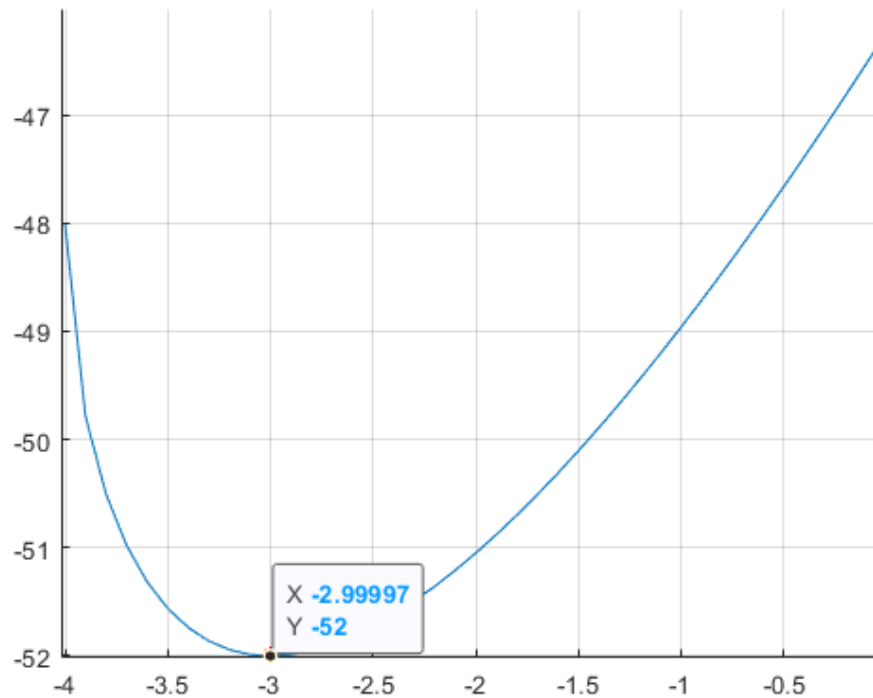


Рисунок 1 - График первой функции

Optimize
 solution, objectiveValue = Minimize objectiveFcn using ga solver

▼ Specify problem type

Objective: Linear Quadratic Least squares Nonlinear Nonsmooth

Select an objective type to see example functions

Constraints: Unconstrained Lower bounds Upper bounds Linear inequality Linear equality Second-order cone Nonlinear Integer

Examples: $x \geq 0$

Solver: ga - Genetic algorithm ?

▼ Select problem data

Objective function: Local function objectiveFcn New... ?

Function inputs:
 Optimization input: x
 Fixed input: a: a

Number of variables: 1

Constraints: Lower bounds All bounds the same -4 $\leq x$

► Specify solver options

▼ Display progress

Text display: No display

Plot: ☐ Distance ☐ Genealogy ☐ Selection ☐ Score diversity
☐ Scores ☐ Stopping criteria ☐ Max constraint violation ☒ Best fitness
☐ Best individual ☐ Expectation value ☐ Range

Рисунок 2 – Интерфейс Optimization Toolbox

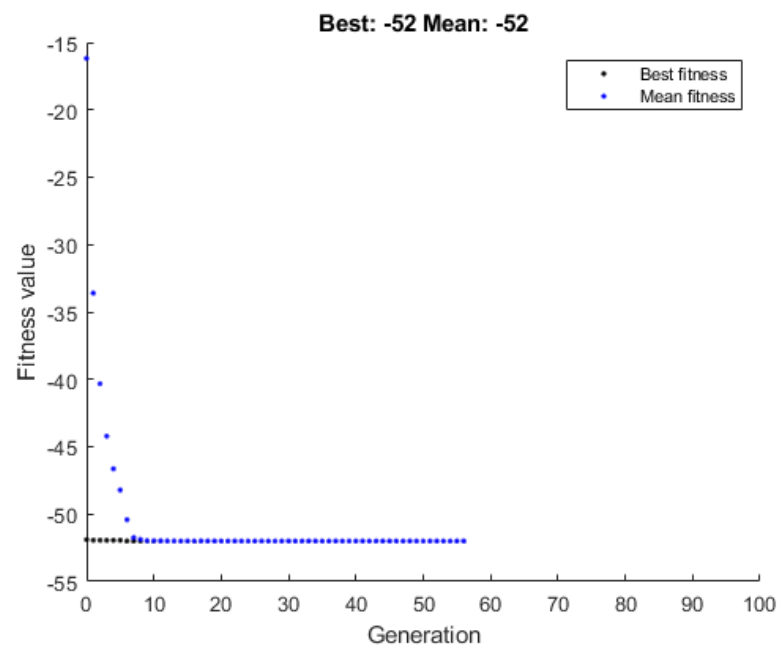


Рисунок 3 – График среднего и лучшего значений

- 2) Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab, найдём максимум функции двух переменных $z(x, y) = \exp(-x^2 - y^2) + \sin(x + y)$.

Применим скрипт, приведенный в листинге 1.

Листинг 1 – Скрипт нахождения максимума

```
objectiveFcn = @(x) -(exp(-x(1).^2 - x(2).^2) + sin(x(1) + x(2)));

nonlincon = @(x) deal(...
    [], ...
    []);

options = optimoptions('ga', ...
    'Display', 'iter', ...
    'PlotFcn', @gaplotbestf, ...
    MaxGenerations=10);

[x_opt, fval] = ga(objectiveFcn, 2, [], [], [], [], [], [], nonlincon, options);
disp('Оптимальное решение:');
disp(x_opt);
disp('Минимальное значение целевой функции:');
disp(fval);
```

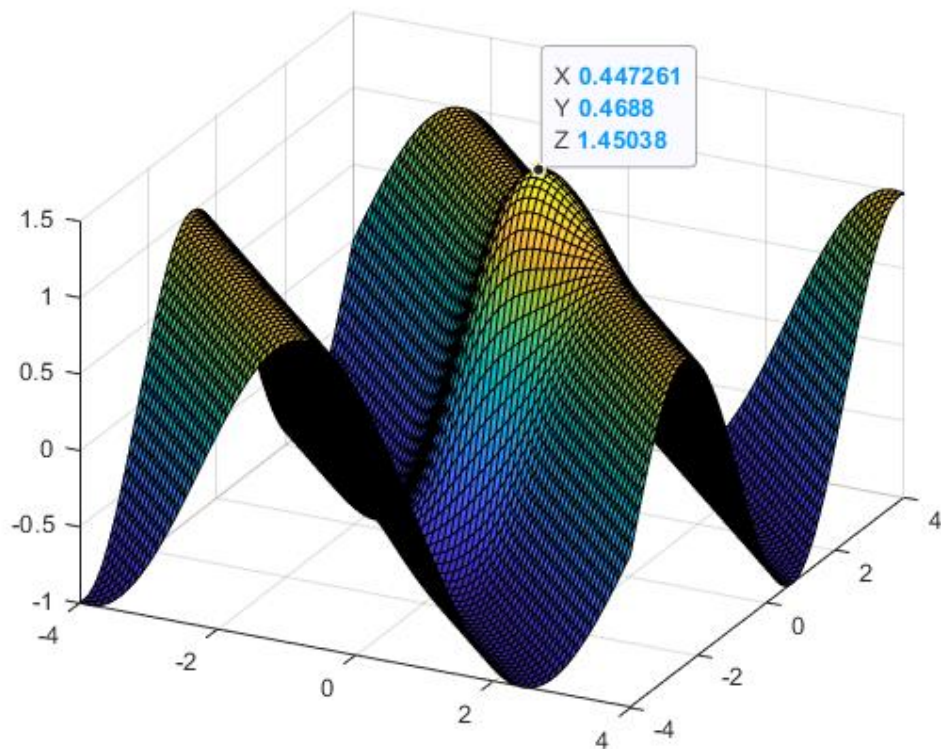


Рисунок 4 - Поверхность второй функции

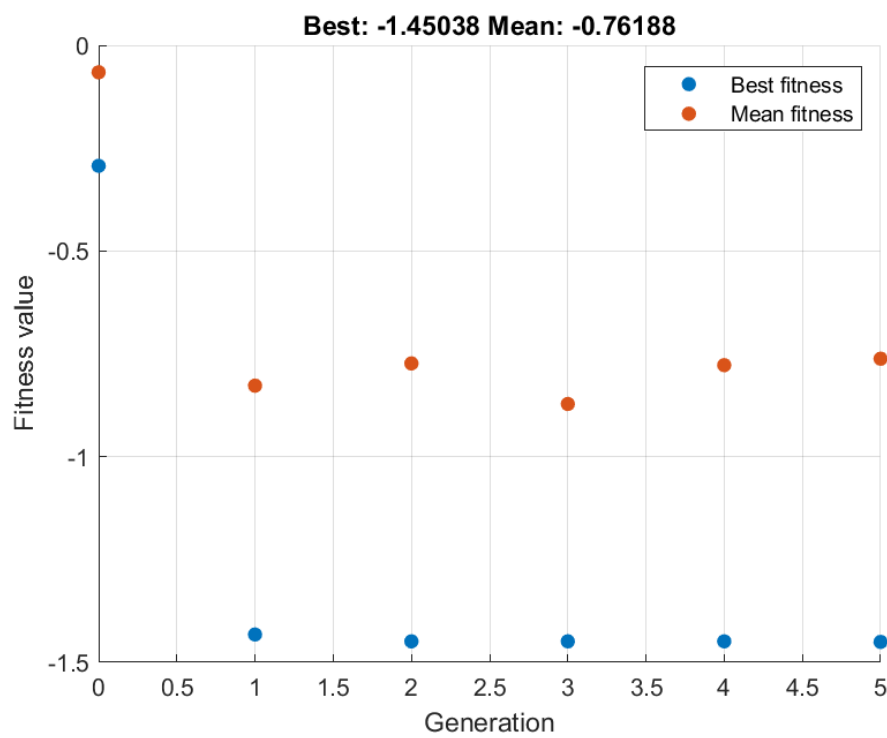


Рисунок 5 – График процесса оптимизации для системы двух переменных $z(x,y)$

Оптимальное решение:

0.4473 0.4688

Максимальное значение целевой функции:

1.4504

- 3) Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab найти минимум функции $f(x, y) = 100(x^2 - y)^2 + (1 - x)^2$ при наличии ограничений:

$$\begin{cases} x \cdot y + x - y + 1.5 \leq 0, \\ 10 - x \cdot y \leq 0, \\ 0 \leq x \leq 1, \\ 0 \leq y \leq 13. \end{cases}$$

Листинг 1 – Скрипт нахождения минимума

```
objectiveFcn = @(x) 100 * (x(1)^2 - x(2))^2 + (1 - x(1))^2;
nonlincon = @(x) deal(...
    [x(1) * x(2) + x(1) - x(2) + 1.5; 10 - x(1) * x(2)], ...
    []);
% Границы переменных
lb = [0, 0];
ub = [1, 13];

options = optimoptions('ga', ...
    'Display', 'iter', ...
    'PlotFcn', @gaplotbestf, ...
    MaxGenerations=10);
[x_opt, fval] = ga(objectiveFcn, 2, [], [], [], [], lb, ub, nonlincon, options);
disp('Оптимальное решение:');
disp(x_opt);
disp('Минимальное значение целевой функции:');
disp(fval);
```

Оптимальное решение:

0.8 12.3

Минимальное значение целевой функции:

13578

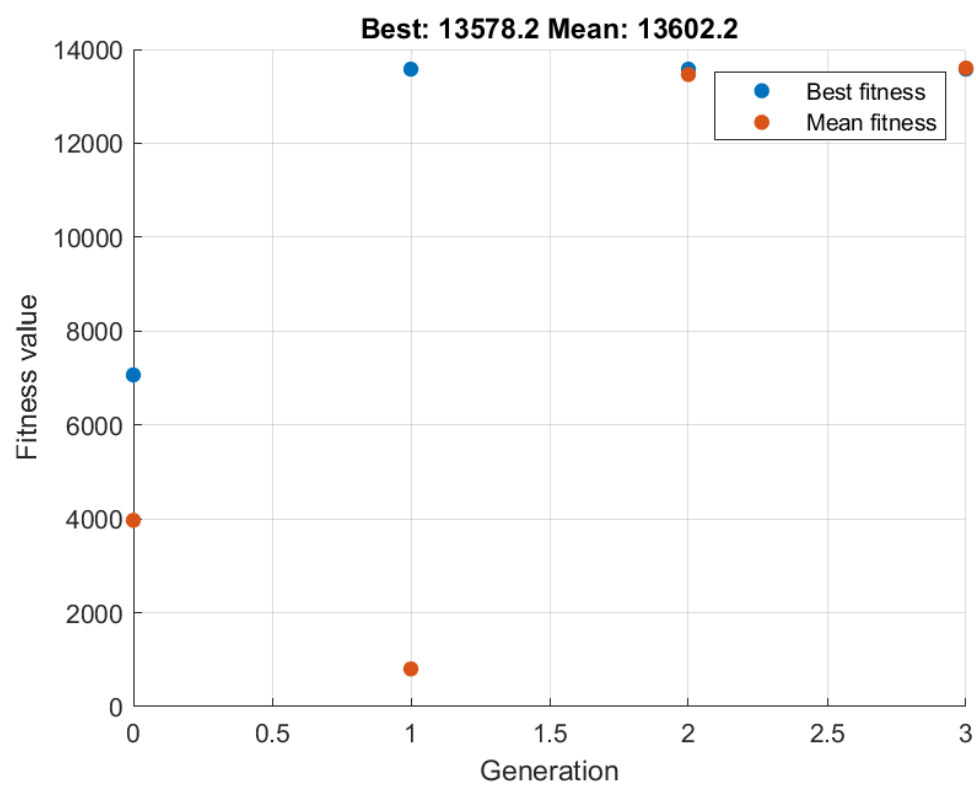


Рисунок 6 – График процесса оптимизации для системы двух переменных $f(x,y)$

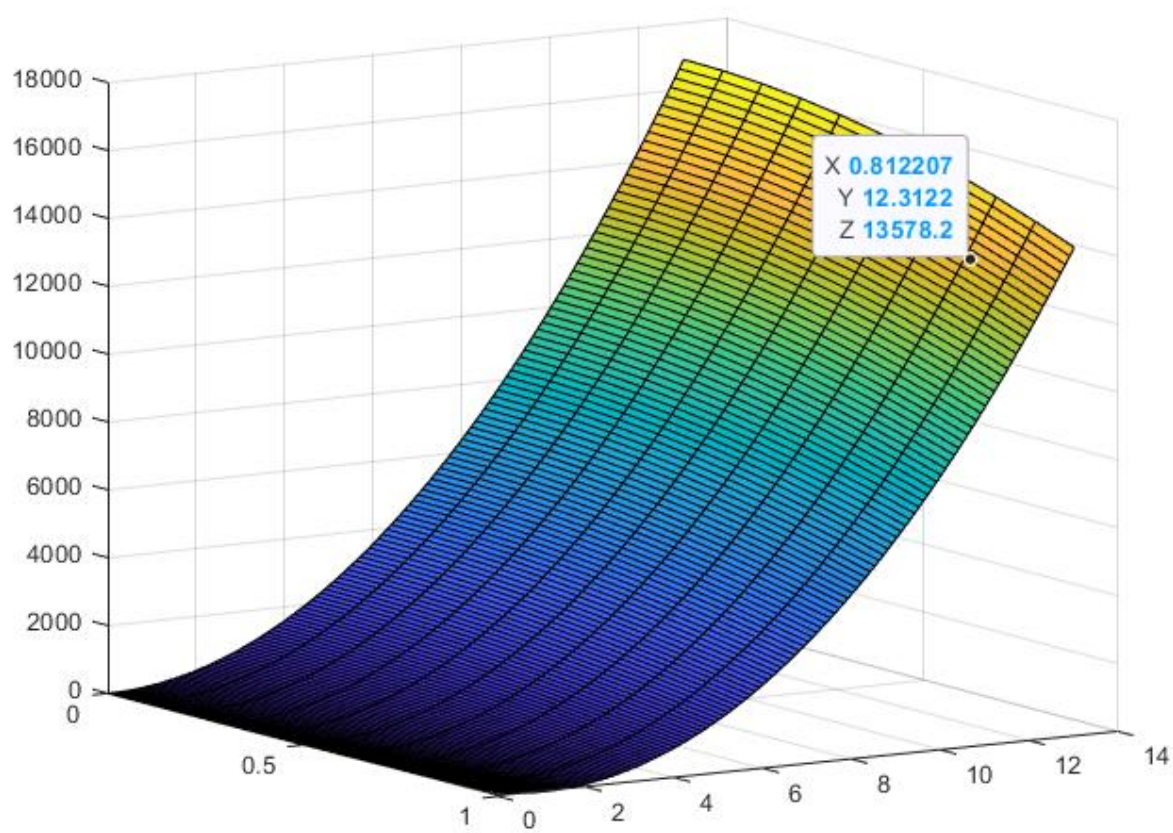


Рисунок 7 - Поверхность третьей функции

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена теория генетических алгоритмов. Получены навыки практического использования генетических алгоритмов для решения задач оптимизации в среде MATLAB.

В рамках работы была решена задача минимизации заданных функций с учетом ограничений. Для этого использовался встроенный инструмент MATLAB — функция `ga`.

Таким образом, цель работы достигнута: изучены основы генетических алгоритмов, а также приобретены практические навыки их применения для решения реальных задач с использованием программного пакета MATLAB.