

# **Научное программирование**

**Отчет по лабораторной работе № 3**

Меньшов Иван Сергеевич НПМмд-02-21

# Содержание

|          |                                                   |           |
|----------|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Цель работы</b>                                | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Выполнение лабораторной работы</b>             | <b>5</b>  |
| 2.1      | Простейшие операции . . . . .                     | 5         |
| 2.2      | Операции с векторами . . . . .                    | 6         |
| 2.3      | Вычисление проектора . . . . .                    | 6         |
| 2.4      | Матричные операции . . . . .                      | 7         |
| 2.5      | Построение простейших графиков . . . . .          | 9         |
| 2.5.1    | 6. Два графика на одном чертеже . . . . .         | 11        |
| 2.6      | График $y=x^2 \sin x$ . . . . .                   | 13        |
| 2.7      | Сравнение циклов и операций с векторами . . . . . | 14        |
| <b>3</b> | <b>Вывод</b>                                      | <b>16</b> |

# List of Figures

|      |                                                     |    |
|------|-----------------------------------------------------|----|
| 2.1  | Простейшие операции . . . . .                       | 5  |
| 2.2  | Операции с векторами 1 . . . . .                    | 6  |
| 2.3  | Операции с векторами 2 . . . . .                    | 6  |
| 2.4  | Вычисление проектора . . . . .                      | 7  |
| 2.5  | Вычисление проектора . . . . .                      | 7  |
| 2.6  | Вычисление проектора . . . . .                      | 8  |
| 2.7  | Вычисление проектора . . . . .                      | 9  |
| 2.8  | Построение простейших графиков 1 . . . . .          | 9  |
| 2.9  | Построение простейших графиков 2 . . . . .          | 10 |
| 2.10 | Построение простейших графиков 3 . . . . .          | 11 |
| 2.11 | Два графика на одном чертеже 1 . . . . .            | 12 |
| 2.12 | Два графика на одном чертеже 2 . . . . .            | 12 |
| 2.13 | График $y=x^2 \sin x$ . . . . .                     | 13 |
| 2.14 | График $y=x^2 \sin x$ . . . . .                     | 13 |
| 2.15 | График $y=x^2 \sin x$ . . . . .                     | 13 |
| 2.16 | Сумма . . . . .                                     | 14 |
| 2.17 | Сравнение циклов и операций с векторами 1 . . . . . | 14 |
| 2.18 | Сравнение циклов и операций с векторами 2 . . . . . | 15 |
| 2.19 | Сравнение циклов и операций с векторами 3 . . . . . | 15 |
| 2.20 | Сравнение циклов и операций с векторами 4 . . . . . | 15 |

# 1 Цель работы

Ознакомится с основными операциями для работы в Octave..

## 2 Выполнение лабораторной работы

### 2.1 Простейшие операции

Включим журналирование сессии. Продемонстрируем, что Octave можно использовать как простейший калькулятор. Для этого вычислим выражение, зададим вектор и ковектор, а также матрицу.

```
>> diary on
>> 2*6 + (7-4)^2
ans = 21
>> u = [1 -4 6]
u =

    1   -4    6

>> u = [1; -4; 6]
u =

     1
    -4
     6

>> A = [1 2 -3; 2 4 0; 1 1 1]
A =

     1     2    -3
     2     4     0
     1     1     1
```

Figure 2.1: Простейшие операции

## 2.2 Операции с векторами

Зададим два вектора-столбца, выполним операции сложения векторов, Скалярное умножение, Векторное умножение и вычислим норму вектора.

```
>> u = [1; -4; 6]
u =

     1
    -4
     6

>> v = [2; 1; -1]
v =

     2
     1
    -1
```

Figure 2.2: Операции с векторами 1

```
>> 2*v + 3*u
ans =

     7
    -10
    16

>> dot(u, v)
ans = -8
>> cross(u, v)
ans =

    -2
    13
     9

>> norm(u)
ans = 7.2801
```

Figure 2.3: Операции с векторами 2

## 2.3 Вычисление проектора

Введём два вектора-строки. Вычислим проекцию вектора  $u$  на вектор  $v$ .

```

>> u = [3 5]
u =
     3     5

>> v = [7 2]
v =
     7     2

>> proj = dot(u, v) / (norm(v))^2 * v
proj =
     4.0943     1.1698

```

Figure 2.4: Вычисление проектора

## 2.4 Матричные операции

Введём матрицы A и B. Вычислим произведение матриц AB, затем вычислим произведение матриц  $B^T A$ . Вычислим  $2A - 4I$ . Найдём определитель  $|A|$ , обратную матрицу  $A^{-1}$ , собственные значения и ранг матрицы.

```

>> A = [1 2 -3; 2 4 0; 1 1 1]
A =
     1     2    -3
     2     4     0
     1     1     1

```

Figure 2.5: Вычисление проектора

```

>> B = [1 2 3 4; 0 -2 -4 6; 1 -1 0 0]
B =

     1     2     3     4
     0    -2    -4     6
     1    -1     0     0

>>
>> A * B
ans =

    -2     1    -5    16
     2    -4   -10    32
     2    -1    -1    10

>>
>> B' * A
ans =

     2     3    -2
    -3    -5    -7
    -5   -10    -9
    16    32   -12

>> 2 * A - 4 * eye(3)
ans =

    -2     4    -6
     4     4     0
     2     2    -2

>> det(A)
ans = 6
>> inv (A)
ans =

    0.6667   -0.8333    2.0000
   -0.3333    0.6667   -1.0000
   -0.3333    0.1667         0

```

Figure 2.6: Вычисление проектора



```
>> eig (A)
ans =

    4.5251 + 0i
    0.7374 + 0.8844i
    0.7374 - 0.8844i

>> rank (A)
ans = 3
```

Figure 2.7: Вычисление проектора

## 2.5 Построение простейших графиков

Построим график функции  $\sin x$  на интервале  $[0, 2\pi]$ . Создадим вектор значений  $x$ , зададим вектор  $y = \sin x$ , построим график. В результате получим следующий график. Затем улучшим внешний вид графика. Зададим красный цвет для линии и сделаем её потолще, подгоним диапазон осей, нарисуем сетку, подпишем оси, сделаем заголовок графика и зададим легенду.

```
>> x = linspace(0, 2*pi, 50);
>> y = sin (x);
>> plot (x, y);
>> clf
>> plot (x, y, 'r' , 'linewidth', 3)
>> axis([0 2*pi -1 1]);
>> grid on
>> xlabel ('x');
>> ylabel('y');
>> title ('Sine graph');
>> legend ('y=sin(x)');
```

Figure 2.8: Построение простейших графиков 1

Сначала был получен следующий график:

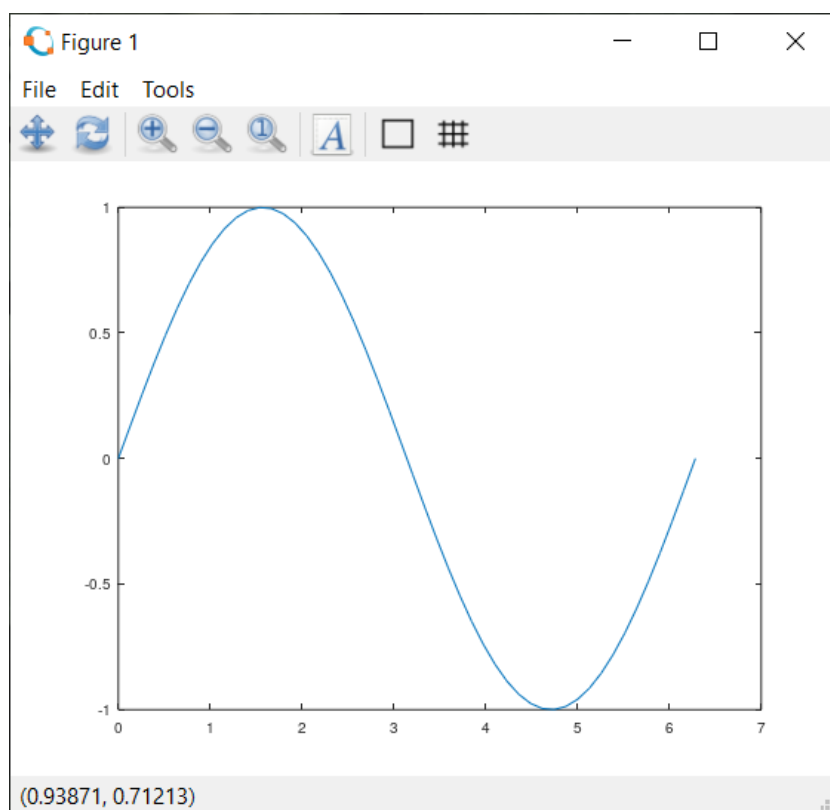


Figure 2.9: Построение простейших графиков 2

Затем получили более красивый и наглядный график заданной функции:

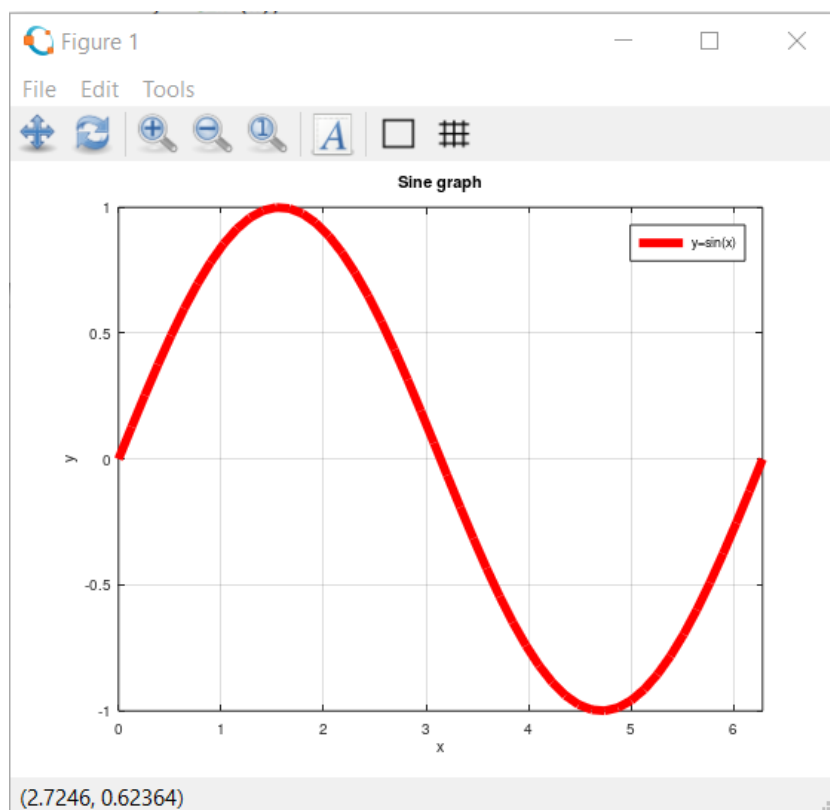


Figure 2.10: Построение простейших графиков 3

### 2.5.1 6. Два графика на одном чертеже

Для того чтобы начертить два графика на одном чертеже, нужно использовать команду `hold on`. Сделаем один график, затем добавим график регрессии, зададим сетку, оси и легенду.

```

>> clear;
>> clf;
>> x = [1 2 3 4]
x =

    1    2    3    4

>> y = [1 2 5 4]
y =

    1    2    5    4

>> plot (x , y , 'o')
>> hold on
>> plot (x, 1.2*x)
>> grid on;
>> axis ([0 5 0 6]);
>> legend ('data points' , 'regressionline');

```

Figure 2.11: Два графика на одном чертеже 1

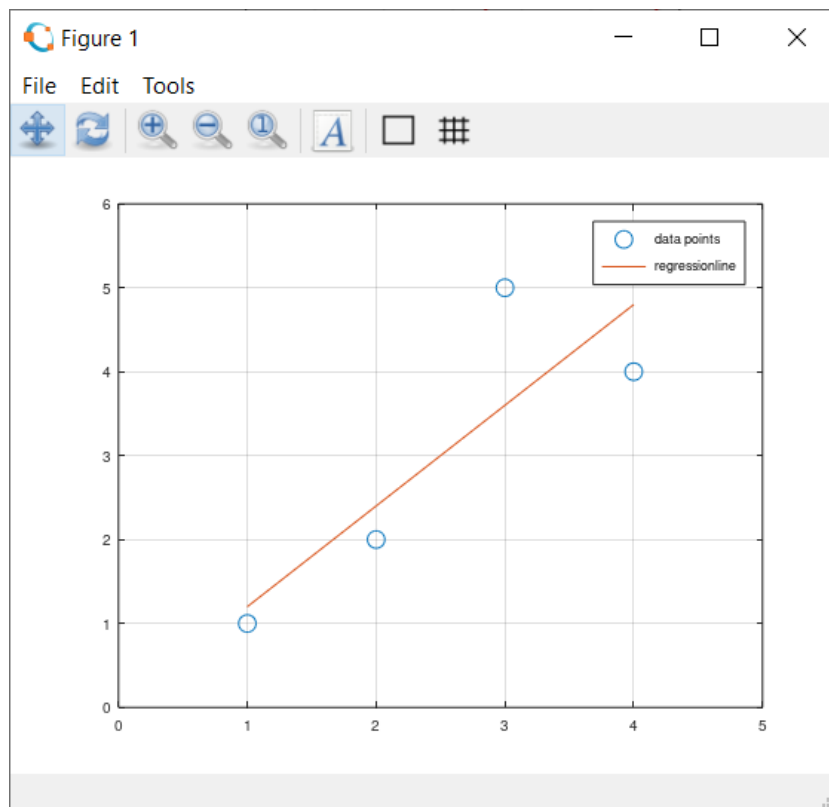


Figure 2.12: Два графика на одном чертеже 2

## 2.6 График $y=x^2 \sin x$

Зададим вектор  $x$   $(0, 2\pi)$ . Построим график  $y=x^2 \sin x$ , используя поэлементное возведение в степень и поэлементное умножение. Сохраним графики в виде файлов.

```
>> clear;
>> clf;
>> x = linspace(-10, 10, 100);
>> plot (x, x^2*sin(x))
error: for x*y, only square matrix arguments are permitted and one argument must be scalar.
>> plot (x, x.^2.*sin(x))
>> plot (x, x.^2.*sin(x))
>> print graph2.png -dpng
>> print('graph2.pdf','-dpdf')
```

Figure 2.13: График  $y=x^2 \sin x$

|        |                  |                      |       |
|--------|------------------|----------------------|-------|
| graph2 | 24.11.2021 14:06 | Microsoft Edge PD... | 5 КБ  |
| graph2 | 24.11.2021 14:06 | Файл "PNG"           | 16 КБ |

Figure 2.14: График  $y=x^2 \sin x$

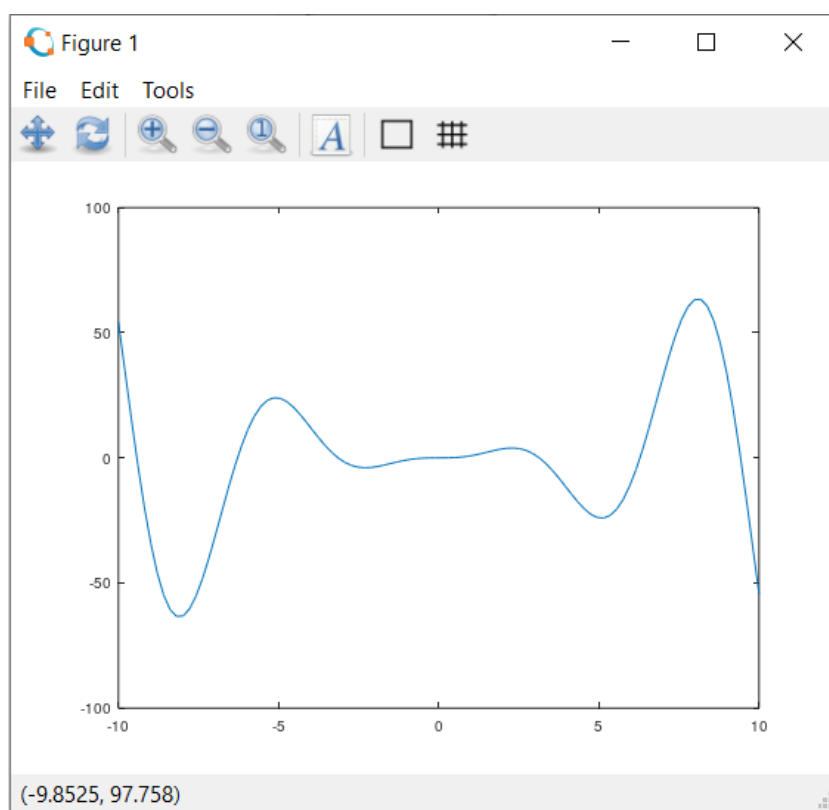


Figure 2.15: График  $y=x^2 \sin x$

## 2.7 Сравнение циклов и операций с векторами

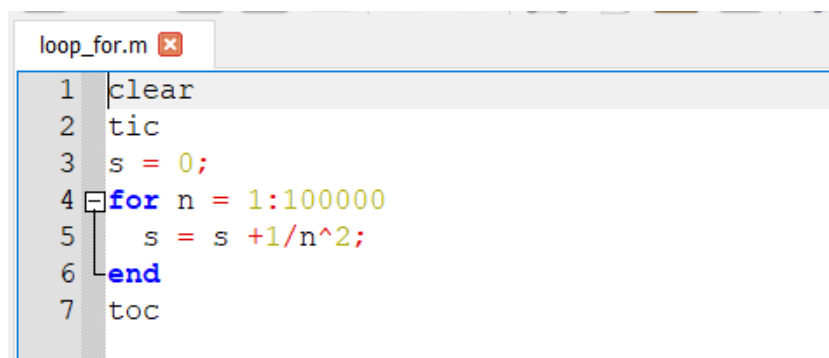
Сравним эффективность работы с циклами и операций с векторами. Для этого вычислим сумму:

$$\sum_{n=1}^{1000000} \frac{1}{n^2}.$$

Figure 2.16: Сумма

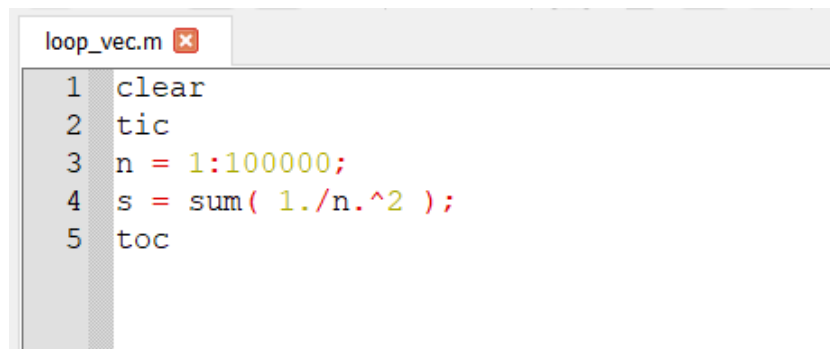
Очистим память и рабочую область фигуры, вычислим сумму с помощью цикла, создадим файл `loop_for.m`, функции `tic` и `toc` служат для запуска и остановки таймера, запустим файл `loop_for.m`. Вычислим сумму с помощью операций с векторами. Создадим файл `loop_vec.m`, запустим его. Завершим запись в файл.

Ниже мы можем наблюдать, что с помощью векторов компьютер вычисляет заданную сумму намного быстрее.



```
1 clear
2 tic
3 s = 0;
4 for n = 1:100000
5     s = s + 1/n^2;
6 end
7 toc
```

Figure 2.17: Сравнение циклов и операций с векторами 1



```
1 clear
2 tic
3 n = 1:100000;
4 s = sum( 1./n.^2 );
5 toc
```

Figure 2.18: Сравнение циклов и операций с векторами 2

```
>> clear;
>> clf;
>> loop_for
Elapsed time is 0.154111 seconds.
```

Figure 2.19: Сравнение циклов и операций с векторами 3

```
>> loop_vec
Elapsed time is 0.000519991 seconds.
>> diary off
>> |
```

Figure 2.20: Сравнение циклов и операций с векторами 4

## **3 Вывод**

В ходе выполнения данной работы я ознакомился с основными операциями для работы в Octave.