

Лабораторная работа №3

Введение в работу с Octave

Демидова Екатерина Алексеевна

Содержание

1	Цель работы	4
2	Задание	5
3	Теоретическое введение	6
4	Выполнение лабораторной работы	8
5	Выводы	15
	Список литературы	16

Список иллюстраций

4.1	Простейшие операции	8
4.2	Операции с векторами	9
4.3	Вычисление проектора	9
4.4	Матричные операции	10
4.5	График $y = \sin(x)$	11
4.6	Улучшенный график $y = \sin(x)$	11
4.7	Два графика на одном чертеже	12
4.8	график $y = x^2 * \sin(x)$	13
4.9	Вычисление суммы циклом	14
4.10	Вычисление суммы с помощью операций с векторами	14

1 Цель работы

Научиться выполнять основные вычисления и рисовать простейшие двумерные графики с помощью системы для математических вычислений Octave.

2 Задание

- Выполнить простейшие операции.
- Выполнить операции с векторами.
- Вычислить проектор.
- Выполнить матричные операции.
- Построить простейшие графики.
- Построить два графика на одном чертеже.
- Построить график $y = x^2 \sin(x)$.
- Сравнить циклы и операции с векторами

3 Теоретическое введение

Дадим определение GNU Octave. GNU Octave — свободная программная система для математических вычислений, использующая совместимый с MATLAB язык высокого уровня [1].

На официальном сайте Octave даётся следующая характеристика этого научного языка программирования[]:

- Мощный синтаксис, ориентированный на математику, со встроенными инструментами 2D/3D-графики и визуализации.
- Бесплатное программное обеспечение, работающее на GNU/Linux, macOS, BSD и Microsoft Windows.
- Вставка, совместимая со многими скриптами Matlab

Приведём некоторые примеры использования Octave[2]:

1. Решение систем уравнений с помощью операций линейной алгебры над векторами и матрицами.

```
b = [4; 9; 2] # Column vector
A = [ 3 4 5;
      1 3 1;
      3 5 9 ]
x = A \ b      # Solve the system Ax = b
```

2. Визуализация данных с помощью высокоуровневых графических команд в 2D и 3D.

```
x = -10:0.1:10; # Create an evenly-spaced vector from -10..10
y = sin (x);    # y is also a vector
plot (x, y);
title ("Simple 2-D Plot");
xlabel ("x");
ylabel ("sin (x)");
```

4 Выполнение лабораторной работы

Включим журналирование с помощью `diary on`. Затем воспользуемся Octave как простейшим калькулятором, вычислив выражение $2 * 6 + (7 - 4)^2$. Затем зададим вектор-строку, вектор-столбец и матрицу (рис. [4.1])

```
>> 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
```

Рис. 4.1: Простейшие операции

Зададим ещё один вектор-столбец и сложим получившиеся векторы, домножив на коэффициенты. Перемножим эти векторы скалярно с помощью функции `dot()` и векторно с помощью функции `cross()`. Найдём Также найдём норму вектора функцией `norm()` (рис. [4.2])


```

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

```

Рис. 4.2: Операции с векторами

Введём два новых вектора-строки u и v и вычисли проекцию вектора u на вектор v . В Octave это можно вычислить следующим образом (рис. [4.3]):

```

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

```

Рис. 4.3: Вычисление проектора

Введём матрицы A и B . Вычислим их произведение $A * B$, произведение $B^T * A$, разность $2 * A - 4 * I$, где I единичная матрицы размерности 3. Затем найдём определитель матрицы A , обратную ей матрицу, собственные значения и ранг матрицы A (рис. [4.4])

```

>> 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

>> eye(3)
ans =

Diagonal Matrix

     1     0     0
     0     1     0
     0     0     1

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

    0.66667   -0.83333   2.00000
   -0.33333    0.66667   -1.00000
   -0.33333    0.16667    0.00000

>> eig(A)
ans =

    4.52510 + 0.00000i
    0.73745 + 0.88437i
    0.73745 - 0.88437i

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

```

Рис. 4.4: Матричные операции

Создадим вектор значений x , зададим вектор $y = \sin x$ и построим график (рис. [4.5])

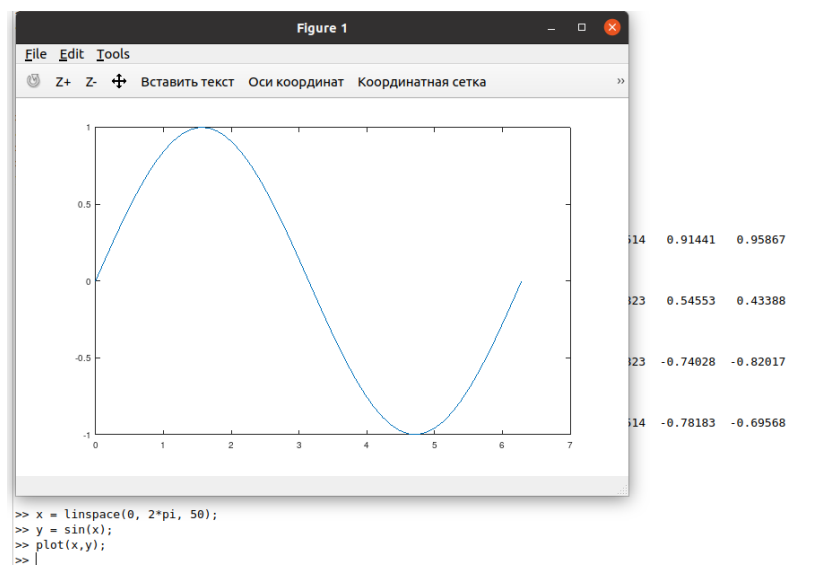


Рис. 4.5: График $y = \sin(x)$

Улучшим внешний вид графика. Сначала очистим получившийся график командой `clf`. Затем подногим диапазон осей, нарисуем сетку, подпишем оси, сделаем заголовок графика и зададим легенду (рис. [4.6])

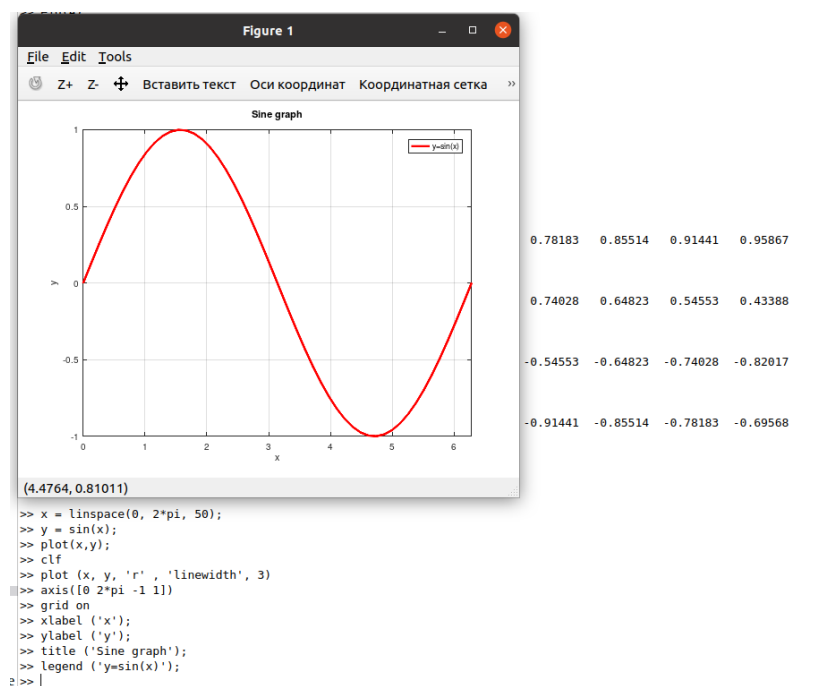


Рис. 4.6: Улучшенный график $y = \sin(x)$

Начертим два графика на одном чертеже. Очистим память и рабочую область фигуры. Зададим два вектора и начертим эти точки, используя кружочки как маркеры. Чтобы добавить к нашему текущему графику ещё один, используем команду `hold on`. Добавим график регрессии, зададим сетку, оси и легенду. (рис. [4.7])

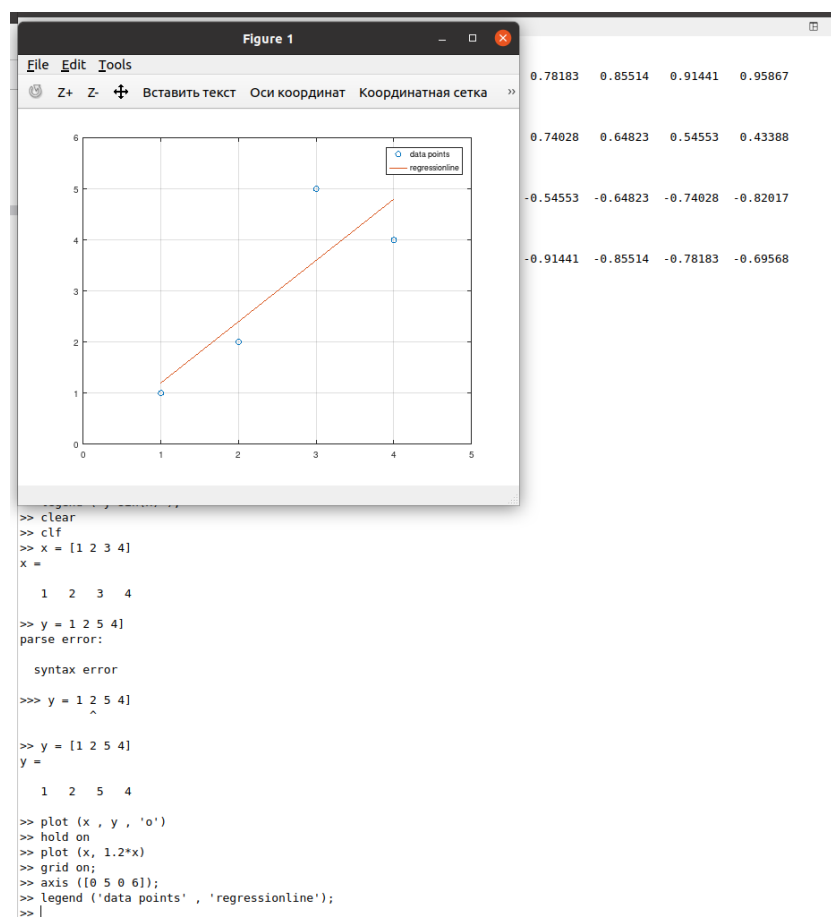


Рис. 4.7: Два графика на одном чертеже

Очистим память и рабочую область фигуры. Создадим вектор x и попробуем построить график $y = x^2 * \sin(x)$. С помощью команды `plot(x, x^2*sin(x))` сделать это не получится, так как ей задаётся в выражении матричное умножение, в то время, как нам необходимо поэлементное. Построим график $y = x^2 * \sin(x)$, используя поэлементное возведение в степень `.^` и поэлементное умножение `.*`. охраним графики в виде файлов, в результате получим следующий график (рис.

[4.8])

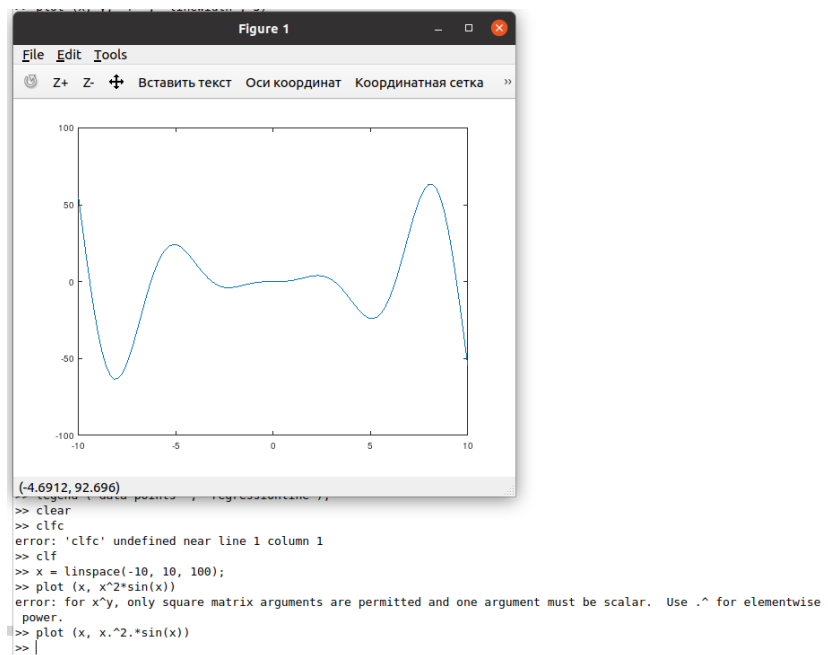


Рис. 4.8: график $y = x^2 * \sin(x)$

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

$$\sum_{n=1}^{10000000} 1/n^2$$

Вычислим сумму с помощью цикла и с помощью операций с векторами. При сравнении обнаружим, что результат одинаковый. (рис. [4.9], [4.10])

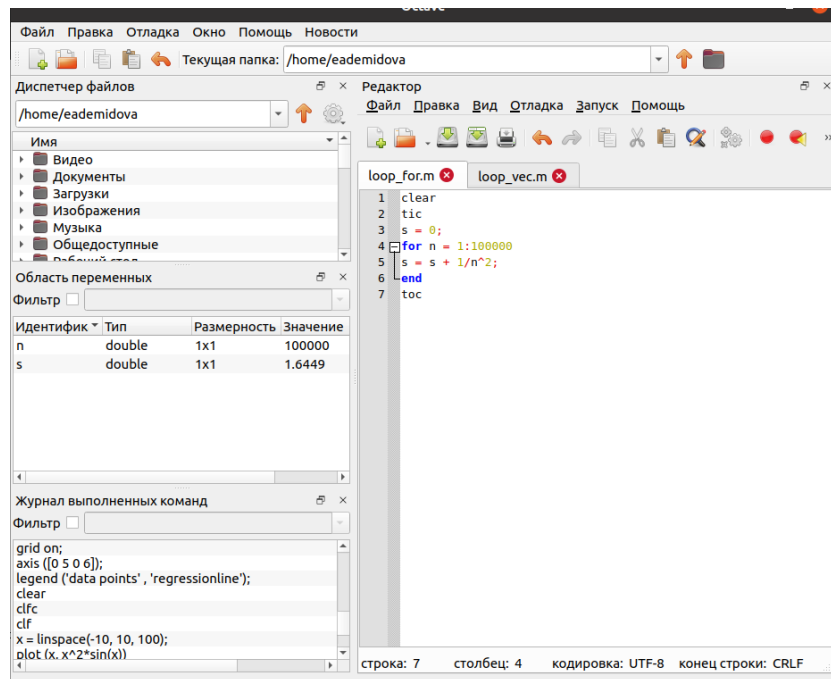


Рис. 4.9: Вычисление суммы циклом

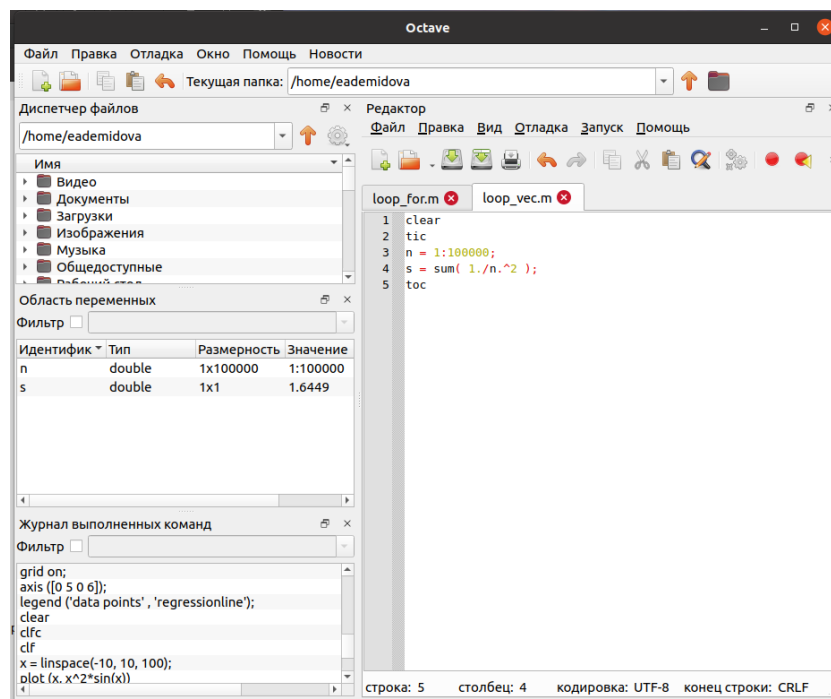


Рис. 4.10: Вычисление суммы с помощью операций с векторами

5 Выводы

В результате выполнения работы научились выполнять основные вычисления и рисовать простейшие двумерные графики с помощью системы для математических вычислений Octave.

Список литературы

1. GNU Octave [Электронный ресурс]. Free Software Foundation, 2023. URL: <https://octave.org/>.
2. GNU Octave Documentation [Электронный ресурс]. Free Software Foundation, 2023. URL: <https://docs.octave.org/latest/>.