

# Лабораторная работа №4

## Научное программирование

---

Александр Дмитриев

17 октября 2024

Российский университет дружбы народов

Москва, Россия

## Цель лабораторной работы

Изучить встроенные в Octave алгоритмы, необходимые для решения систем линейных уравнений.

Запишем исходную систему

$$\begin{cases} a_1^1 x^1 + \dots + a_n^1 x^n = b^1 \\ \dots \\ a_1^m x^1 + \dots + a_n^m x^n = b^m \end{cases} \quad (1)$$

в матричном виде:  $Ax = b$ . Матрица  $A$  называется основной матрицей системы,  $b$  — столбцом свободных членов.

Алгоритм решения СЛАУ **методом Гаусса** подразделяется на два этапа:

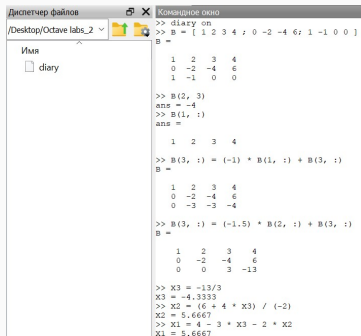
- прямой ход: приводим к треугольной матрице;
- обратный ход: выражаем базисные переменные через небазисные.

**LU-разложение** матрицы  $A$  имеет вид  $A = LU$ . Если известно LU-разложение матрицы  $A$ , то исходная система может быть записана как  $LUx = b$ . Эта система может быть решена в два шага:  $Ly = b$  и  $Ux = y$ .

**LUP-разложение** матрицы  $A$  имеет вид  $PA = LU$ .

# Ход выполнения лабораторной работы

- Для системы линейных уравнений строим расширенную матрицу и реализуем явно метод Гаусса. Для решение треугольной матрицы можно получить вручную



The screenshot shows an Octave window with a file manager on the left and a command window on the right. The command window contains the following code and output:

```
>> diary on
>> 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

>> B(2, 3)
ans = -4
>> B(1, :)
ans =
    1    2    3    4

>> B(3, :) = (-1) * B(1, :) + B(3, :)
B =
    1    2    3    4
    0   -2   -4    6
    0   -3   -4   -4

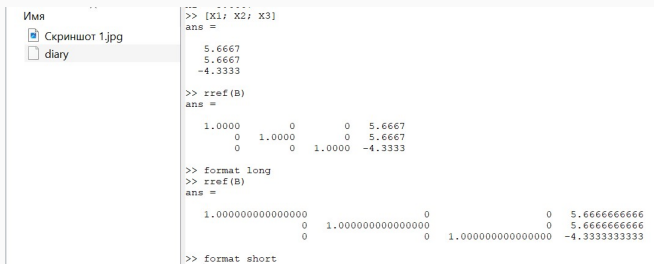
>> B(3, :) = (-1.5) * B(2, :) + B(3, :)
B =
    1    2    3    4
    0   -2   -4    6
    0    0    3   -13

>> X3 = -13/3
X3 = -4.3333
>> X2 = (6 + 4 * X3) / (-2)
X2 = 5.6667
>> X1 = 4 - 3 * X3 - 2 * X2
X1 = 5.6667
```

Figure 1: Рис.1: Метод Гаусса

# Ход выполнения лабораторной работы

- А можно воспользоваться встроенной командой. Кроме этого, есть возможность поменять формат вывода значений в виде десятичных дробей



The screenshot shows a MATLAB command window with a file explorer on the left containing 'Скриншот 1.jpg' and 'diary'. The command window displays the following commands and outputs:

```
>> [X1; X2; X3]
ans =
    5.6667
    5.6667
   -4.3333

>> rref(B)
ans =

    1.0000         0         0    5.6667
         0    1.0000         0    5.6667
         0         0    1.0000   -4.3333

>> format long
>> rref(B)
ans =

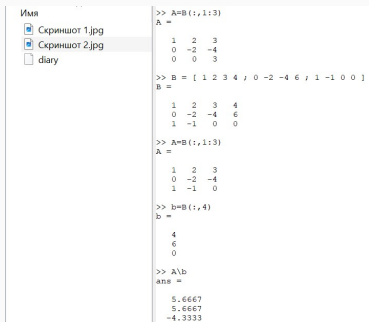
    1.0000000000000000         0         0    5.6666666666
         0         0    1.0000000000000000         0    5.6666666666
         0         0         0    1.0000000000000000   -4.3333333333

>> format short
```

Figure 2: Рис.2: Метод Гаусса

# Ход выполнения лабораторной работы

- Выделим из расширенной матрицы  $B$  матрицу  $A$  и вектор  $b$ . После чего найдем вектор  $x$  из уравнения  $Ax = b$  с помощью левого деления



```
Имя
[ ] Скриншот 1.jpg
[ ] Скриншот 2.jpg
[ ] diary

>> A=B(:,1:3)
A =
     1     2     3
     0     -2    -4
     0     0     3

>> 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(:,1:3)
A =
     1     2     3
     0     -2    -4
     1     -1     0

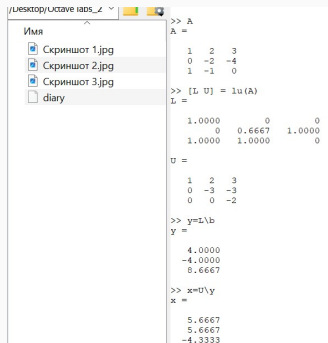
>> b=B(:,4)
b =
     4
     6
     0

>> A\b
ans =
    5.6667
    5.6667
   -4.3333
```

Figure 3: Рис.3: Левое деление

# Ход выполнения лабораторной работы

- Реализуем LU-разложение матрицы и найдем вектор  $x$



```
/desktop/ustave iaps_2 >
Имя
[Скриншот 1.jpg]
[Скриншот 2.jpg]
[Скриншот 3.jpg]
diag

>> A
A =
     1     2     3
     0     -2    -4
     1     -1     0

>> [L U] = lu(A)
L =

     1.0000         0         0
         0     0.6667     1.0000
     1.0000     1.0000         0

U =

     1     2     3
     0    -3    -3
     0     0    -2

>> y=L\b
y =

     4.0000
    -4.0000
     8.6667

>> x=U\y
x =

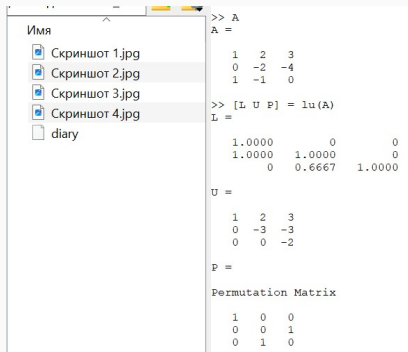
     5.6667
     5.6667
    -4.3333
```

Figure 4: Рис.4: LU-разложение



# Ход выполнения лабораторной работы

- Реализуем LUP-разложение матрицы



```
>> A
A =
     1     2     3
     0    -2    -4
     1    -1     0

>> [L U P] = lu(A)
L =

    1.0000         0         0
    1.0000    1.0000         0
         0    0.6667    1.0000

U =

     1     2     3
     0    -3    -3
     0     0    -2

P =

Permutation Matrix

     1     0     0
     0     0     1
     0     1     0
```

Figure 5: Рис.5: LUP-разложение

- В ходе выполнения данной лабораторной работы я изучил встроенные в Octave алгоритмы, необходимые для решения систем линейных уравнений.