

# РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

## ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6-7

*дисциплина:      Вычислительные методы*

Студент:

Мажитов Магомед Асхабович

Группа:

НКНбд-01-21

МОСКВА

2023 г.

## Цель:

Написать программу для решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) по методу Гаусса с выбором ведущего элемента по строке.

## Теоретическая справка:

1. Реализовать в программе метод, реализующий прямой ход метода Гаусса с выбором ведущего элемента по строке для заданной квадратной матрицы  $A$  и заданного вектора правых частей  $b$ .
2. Реализовать в программе метод решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)  $Ax = b$  на основе метода Гаусса с выбором ведущего элемента по строке.
3. Реализовать в программе метод, вычисляющий произведение матрицы на вектор; метод, вычисляющий сумму/разность векторов; метод, вычисляющий произведение матрицы на вектор, а также метод, вычисляющий евклидову векторную норму произвольного вектора.
4. Пользуясь методом из п.2 решить численно СЛАУ  $Ax = b$ , где матрица  $A$  и вектор правых частей  $b$  р заданы в индивидуальном варианте. В программе вывести таблицу данных следующего вида:

Matrix A and vector b:

$a_{00}$	$a_{01}$	...	$a_{0N}$	$b_0$
$a_{10}$	$a_{11}$	...	$a_{1N}$	$b_1$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
$a_{N0}$	$a_{N1}$	...	$a_{NN}$	$b_N$

Upper triangular A and vector b:

$\tilde{a}_{00}$	$\tilde{a}_{01}$	...	$\tilde{a}_{0N}$	$\tilde{b}_0$
0	$\tilde{a}_{11}$	...	$\tilde{a}_{1N}$	$\tilde{b}_1$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
0	0	...	$\tilde{a}_{NN}$	$\tilde{b}_N$

Solution vector:

$x_0$
$x_1$
$\vdots$
$x_N$

Error solution:  $\delta$

## Листинг:

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <cmath>

using namespace std;
```

```

double* multiplication(double** a, const double* b, int n){ //функция для
нахождения произведения матрицы на вектор
    auto* res = new double [n];
    for( int i = 0; i < n; ++i ){ //проходим по циклу и умножаем матрицу на
вектор
        double sum = 0;
        for( int j = 0; j < n; ++j ){
            sum += a[i][j] * b[j];
        }
        res[i] = sum;
    }
    return res; //возвращаем новый вектор
}

double* amount(const double* mult, const double* b, int n){ //функция для
нахождения разности векторов
    auto* res = new double [n];
    for(int i = 0; i < n; i++){ //проходим по циклу и вычитаем значение из 1
вектора значение 2
        res[i] = mult[i] - b[i];
    }
    return res; //возвращаем новый вектор
}

double evkl(const double* sum, int n){ //функция для нахождения евклидову норму
    double evklid = 0;
    for(int i = 0; i < n; i++){ //проходим по циклу и считаем евклидову норму
        evklid += sum[i] * sum[i];
    }
    return sqrt(evklid); //возвращаем значение нормы
}

void Error(double** a, const double* b, int n, const double* x){ //функция для
нахождения погрешность
    double* mult = multiplication(a, x, n);
    double* sum = amount(mult, b, n);
    double evklid = evkl(sum, n);
    cout << "Error solution: " << evklid;
}

void printG(double** a, int const n, double* b) { //функция для красивой печати
    for (int i=0; i<n; i++){
        for (int j=0; j<n; j++){
            cout << setprecision(3) << fixed << a[i][j]<<" ";
        }
        cout << "|" << b[i];
        cout << endl;
    }
    cout << endl;
}

void SLAU(double** a, int const n, const double* b){ //функция для решения
системы линейных алгебраических уравнений
    double temp, o;
    auto *x = new double[n];
    for (int i = n-1; i >= 0; i--) { //находим решение СЛАУ с помощью 2 этапа
метода Гаусса обратный ход
        temp = 0;
        for (int j = i + 1; j <= n; j++) {
            o = a[i][j] * x[j];
            temp = temp + o;
        }
    }
}

```

```

        x[i] = (b[i] - temp) / a[i][i];
    }
    cout << "Solution vector: " << endl;
    for(int i = 0; i < n; i++) {
        cout << x[i] << endl;
    }
    Error(a, b, n, x);
}

void pr_Gauss(double** a, int const n, double* b){//функция для прямого хода
метода Гаусса
    cout << "Matrix A and vector b: " << endl;
    printG(a, n, b);
    double temp;
    for(int i = 0; i < n; i++){
        for(int j= i+1; j < n; j++){
            temp = a[j][i]/a[i][i];
            for(int k = i; k < n; k++){
                a[j][k] = a[j][k] - temp * a[i][k];
            }
            b[j] = b[j] - temp * b[i];
        }
    }
    cout << "Upper triangular A and vector b: " << endl;
    printG(a, n, b);
    SLAU(a,n,b);
}

int main(){
    int const n = 4;
    double matrix[n][n] {{6 * M_PI, 1, 4, 1}, {1, 7*M_PI, 1, 2}, {4, 2, 8*M_PI,
4}, {1, 3, 2, 5 *M_PI}};
    double matrix2[n] {5, 7, 1, 5};
    auto **a = new double *[n];
    for (int i = 0; i < n; i++)
        a[i] = new double [n];
    for (int i = 0; i < n; i++){
        for(int j = 0; j < n; j++){
            a[i][j] = matrix[i][j];
        }
    }
    auto *b = new double [n];
    for (int i = 0; i < n; i++){
        b[i] = matrix2[i];
    }
    pr_Gauss(a, n, b);
    return 0;
}

```

**Работа программы:**

```
Matrix A and vector b:
18.850 1.000 4.000 1.000 |5.000
1.000 21.991 1.000 2.000 |7.000
4.000 2.000 25.133 4.000 |1.000
1.000 3.000 2.000 15.708 |5.000

Upper triangular A and vector b:
18.850 1.000 4.000 1.000 |5.000
0.000 21.938 0.788 1.947 |6.735
0.000 0.000 24.220 3.629 |-0.610
0.000 0.000 0.000 15.141 |3.872

Solution vector:
0.250
0.287
-0.064
0.256
Error solution: 0.000
```

### **Вывод:**

В ходе работы я реализовал на языке C++ метод Гаусса с выбором ведущего элемента по строке для решения системы линейных алгебраических уравнений(СЛАУ).