Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский Университет

ИТМО

МФКТиУ, факультет ПИиКТ

**Лабораторная работа №1 по**

**«Вычислительной Математике»**

«Решение системы линейных алгебраических уравнений СЛАУ»

**Преподаватель**: Малышева Татьяна Алексеевна

**Выполнил:** Стефан Лабович

**Группа:** Р3210

**Вариант:** 11

**Цель работы:**

Изучить способы решения линейных алгебраических уравнений СЛАУ, написать программное приложение, реализующее метод варианта.

**Задание работы:**

Написать программное приложение, реализующее метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцам, сам метод должен быть реализован в виде отдельной подпрограммы или класса, в который входные/выходные данные передаются в качестве параметров. Должна быть реализована возможность ввода размерности матрицы n<=20 и коэффициентов матрицы, как с клавиатуры, так и из файла (по выбору конечного пользователя).

**Метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцам:**

Схема с выбором главного элемента является одной из модификаций метода Гаусса.

Среди ведущих элементов могут оказаться очень маленькие по абсолютной величине. При делении на такие ведущие элементы получается большая погрешность округления (вычислительная погрешность).

Идеей метода Гаусса с выбором главного элемента является такая перестановка уравнений, чтобы на **k**-ом шаге исключения ведущим элементом **𝑎𝑖𝑖** оказывался наибольший по модулю элемент k-го столбца. Т.е. на очередном шаге k в уравнениях, начиная от **k** до последнего **( i=k, k+1, … , n )** в столбце k выбирают максимальный по модулю элемент и строки **i** и **k** меняются местами. Это выбор главного элемента «по столбцу».

Алгоритм **Прямого хода**:

k – цикл от 0 до n – 1 для индексации фиксированных строк и исключенных столбцов

Алгоритм **Выбора главного элемента по столбцам**

i – цикл от k + 1 до n для индексации строк из которых будем вычитать фиксированные строки

если a[i, k] == 0 пропускаем итерацию цикла

вычислаем фактор, factor = a[i, k] / a[k, k]

j – цикл от к до n в ком вычислаем новое значение строк нашей матрицы:

a[i, j] = a[i, j] - a[k, j] \* factor

b[i] = b[i] - b[k] \* factor

Алгоритм **Выбора главного элемента по столбцам:**

i – цикл от k + 1 в котором будем находить главный элемент

проверяем больше ли модуль текущего значения от модуля текущего главного элемента, если больше то:

меняем строки местами

Aлгоритм **Обратного хода**:

вычисляем значение xn = bn / an

i – цикл от n – 1 до 0

j – цикл от i + 1 до n, для суммирования всех известных x текущей строки

вычисляем x

**Код метода (Python):**

Код **Прямого хода**:

for k in range(n - 1):

partial\_pivoting(a, b, k, n)

for i in range(k + 1, n):

if a[i, k] == 0: continue

factor = a[i, k] / a[k, k]

for j in range(k, n):

a[i, j] = a[i, j] - a[k, j] \* factor

b[i] = b[i] - b[k] \* factor

Код **Выбора главного элемента по столбцам:**

for i in range(k + 1, n):

if fabs(a[i, k]) > fabs(a[k, k]):

a[[k, i]] = a[[i, k]]

temp = b[i]

b[i] = b[k]

b[k] = temp

Код **Обратного хода**:

def back\_substitution(a, b, n, x):

x[n - 1] = b[n - 1] / a[n - 1, n - 1]

for i in range(n - 2, -1, -1):

sum\_ax = 0

for j in range(i + 1, n):

sum\_ax += a[i, j] \* x[j]

x[i] = (b[i] - sum\_ax) / a[i, i]

Весь код доступен по ссылке:

<https://github.com/SteLaba/CompMath1>

**Пример работы метода:**

Треугольная  матрица (включая преобразованный столбец В):

Вектор неизвестных:

Определитель:

Вектор невязок:

**Выводы:**

В ходе выполнения данной лабораторной работы я разработал программное приложение реализующее метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцам. Я выучил какие существуют методы решения математических задач, я выучил свойства численных методов, выучил разницу между методами решения линейных систем (итерационные и прямые). Также я получил полезные навики при написании кода на Python.