Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное   
учреждение высшего образования

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Институт информационных технологий, математики и механики

**Отчет по лабораторной работе**

**«Метод Гаусса»**

**Выполнил**:

студент группы 3821Б1ПМ2

Кузьмин А.Е.

**Проверил**:

преподаватель каф. МОСТ,

Волокитин В.Д.

Нижний Новгород

2022

**Содержание**

[Постановка задачи 3](#_Toc104834997)

[Метод решения 4](#_Toc104834998)

[Руководство пользователя 6](#_Toc104834999)

[Описание программной реализации 9](#_Toc104835000)

[Заключение 12](#_Toc104835001)

# Постановка задачи

Задачей данной лабораторной работы была реализация метода Гаусса с выбором ведущего элемента. Программа должна работать с квадратными матрицами и выполнять проверку с помощью умножения полученного вектора на исходную матрицу. А также сообщать о возможных ошибках во время своей работы

# Метод решения

В основе программы лежит метод Гаусса с ведущим элементом. На вход программа получает расширенную матрицу. Затем в первом столбце находится максимальный по модулю элемент, и строки меняются местами так, чтоб этот элемент оказался на главной диагонали. С помощью элементарных преобразований (умножение строки на число и сложение строк) в столбце зануляются все элементы под максимальным. Далее во втором столбце находится максимальный, он ставится на главную диагональ, и элементы под ним зануляются. Так происходит с каждым следующим столбцом до конца матрицы. В результате всех преобразований матрица принимает верхнетреугольный вид. Затем с помощью обратного хода метода Гаусса вычисляются координаты нового вектора, который и будет решением системы линейных уравнений.

Если получается, что максимальный по модулю элемент в столбце равен нулю, то такая система линейных уравнений несовместна или имеет множество решений.

# Руководство пользователя

В начале работы программы пользователь видит строку “Square matrix dimension:”, после чего он должен ввести размер матрицы.

Затем программа предлагает выбрать заполнить случайными числами, тогда пользователю следует ввести 1, или заполнить матрицу самому, тогда необходимо ввести 2 и начать вводить матрицу по строкам, а потом и вектор. Далее программа выведет расширенную исходную матрицу. Ниже будет приведено решение системы линейных уравнений. Также будут выведены результаты проверки “The solution is correct:”, и, в случае верного решения будет выведено “Yes”, в противном случае – “No”

# Описание программной реализации

Шаблонный класс MyVector (template <typename T> class MyVector) имеет следующие поля: int size – размер вектора, T\* Coords – массив элементов T вектора, имеющий длину size.

В классе Vector реализованы следующие методы:

Vector(int entrSize = 1) – конструктор класса, выделяет память для массива Coords и устанавливает размер size.

~Vector() – деструктор класса, освобождает память выделенную массиву Coords

void Resize(another.size) – изменяет размер вектора, копируя элементы (устанавливает значение size и перевыделяет память для массива Coords).

T& operator [](int index) – перегрузка оператора [], возвращает ссылку на Coords[index].

MyVector<T>& operator = (MyVector<T>& vector) перегрузка оператора =

void RandomFilling(int index) – заполнение случайными числами

Шаблонный класс Matrix который наследуется от Vector<Vector<T>> (template<typename T> class Matrix :public Vector<Vector<T>>).

Matrix(int matrix\_size = 1) : MyVector<MyVector<T>>(matrix\_size) – создаёт матрицу

MyVector<T>& operator [](int index) - перегрузка оператора [], возвращает ссылку на this->Coords[index].

Шаблонный класс SSLE (template <typename T> class SSLE) отвечает за решение системы линейных уравнений методом Гаусса и проверку void Check(Matrix<T>& A, MyVector<T>& b, MyVector<T>& x)

**Подтверждение корректности**

Для подтверждения корректности в программе происходит умножение исходной матрицы на получившийся вектор. Затем полученный вектор сравнивается со столбцом свободных членов в расширенной матрица, если погрешность не превышает 10-10, то считается что вектора совпали и решение верно, иначе – пользователю сообщается об ошибке.

# Заключение

В ходе лабораторной работы был реализованы классы вектор, матрица и система линейных уравнений, содержащая реализацию метода Гаусса на языке программирования Си++. Был описан алгоритм работы метода Гаусса