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**:

студентка группы 3821Б1ПМ2

Храмова А. А.

**Проверил**:

преподаватель каф. МОСТ,

Волокитин В.Д.

Нижний Новгород

2022

**Содержание**

[Постановка задачи 3](#_Toc26962562)

[Метод решения 4](#_Toc26962563)

[Руководство пользователя 5](#_Toc26962564)

[Описание программной реализации 6](#_Toc26962565)

[Подтверждение корректности 7](#_Toc26962566)

[Заключение 8](#_Toc26962568)

[Приложение 9](#_Toc26962569)

# Постановка задачи

Задачей данной лабораторной работы является реализация программы, которая выполняет решение системы линейный алгебраических уравнений методом Гаусса. Для выполнения этого задания используется метод Гаусса с выбором ведущего элемента. Способ проектирования состоит в создании шаблонного классa vector, наследованного от него как вектор векторов шаблонного классa matrix и шаблонного классa Method\_Gauss, наследованного от matrix либо содержащего объект класса matrix себе. Класс Method\_Gauss должен содержать метод solve, который принимает на вход матрицу и вектор и возвращает вектор значений, если решение единственное или сообщение об ошибке, если решения нет.

# Метод решения

Вся суть метода Гаусса заключается в том, чтобы путем элементарных преобразований привести данную матрицу к ступенчатому (или как еще говорят треугольному) виду. В таком виде под (или над) главной диагональю матрицы должны быть одни нули.

Элементарные преобразования:

1. Перестановка строк матрицы местами;
2. Удаление одинаковых и пропорциональных строк
3. Умножение и деление на число
4. Сложение одной строки с другой, умноженной на число

Цель преобразований: сделать расширенную матрицу системы ступенчатой.

Прямой ход метода Гаусса состоит из нескольких шагов, на каждом из которых используется некая строка расширенной матрицы системы. На первом шаге используется первая строка, на втором шаге – вторая и так далее. Как только расширенная матрица системы будет приведена к ступенчатому виду, прямой ход прекратится.

Последовательно выбирается элемент матрицы в i-м столбце, начиная с , в качестве ведущего и зануляются остальные элементы в том же столбце путём прибавления к соответствующим строкам i-й строки, умноженной на подходящий коэффициент. Далее выполняется переход к следующему столбцу.

Если в ходе выполнения прямого хода метода Гаусса возникла строка, где все элементы стали нулями, а в векторе свободных коэффициентов стоит число, отличное от 0, то система является несовместной, т.е. не имеет решения.

В конце прямого хода метода Гаусса мы должны получить ступенчатую матрицу вида (C|D), где C – преобразованная матрица системы, а D – преобразованная матрица свободных членов системы.

Во всех остальных случаях, точнее, когда по окончании итераций количество ненулевых строк матрицы равно количеству переменных, решение есть и единственно.

Обратный ход:

Если нашлось решение, то происходит вычисление переменных.

Система с треугольной матрицей решается тривиально — сначала из последнего уравнения сразу находится значение последней переменной, затем найденное значение подставляется в предпоследнее уравнение и находится значение предпоследней переменной, и так далее. Этот процесс и называется обратным ходом алгоритма Гаусса.

В данной работе приведён метод Гаусса с выбором ведущего элемента. Он неотличим от стандартного алгоритма за тем исключением, что на каждой итерации в качестве ведущего элемента выбирается не просто следующий ненулевой элемент, а наибольший по модулю в столбце, что позволяет сохранить высокую точность при делении элементов на число.

# Руководство пользователя

При запуске программы пользователь видит окно ввода, куда нужно ввести число, которое будет являться размерностью квадратной матрицы:

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

После того, как пользователь вводит размер, ему предлагается сделать выбор: заполнится ли матрица автоматически или вручную пользователем(1 – автоматическое заполнение, 0 – самостоятельное заполнение):

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

После этого происходит решение системы и делается вывод, корректно решение или нет:

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

# Описание программной реализации

Программа состоит из одного файла, который содержит три класса: myvector, mymatrix и SLAU

Класс myvector содержит в себе перегруженные бинарные операции, различные методы, такие как метод random, который заполняет вектор рандомными числами, метод resize, который меняет размер вектора.

Класс mymatrix, который наследуется от матрицы и в котором добавляются свой конструктор копирования и другие методы.

Класс SLAU содержит метод solve, который производит решение системы, а также некоторые вспомогательные методы, которые позволяют выводить решение на экран, метод check, который производит проверку.

Также вне класса выполнена перегрузка операторов вывода <<, >>.

# Подтверждение корректности

Для подтверждения корректности в программе умножается исходная матрица на вектор, полученный в ответе. Затем полученный вектор сравнивается со столбцом свободных членов в расширенной матрице. Если погрешность не превышает 10 в минус 13 степени, то считается, что векторы совпали и решение верно, иначе –сообщается об ошибке.

# Заключение

В ходе лабораторной работы поставленная задача выполнена: реализованы шаблонные классы myvector, mymatrix, SLAU, метод Гаусса с выбором ведущего элемента, который принимает на вход матрицу и вектор значений, а выводит вектор - решение.

# Приложение

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

