Федеральное агентство связи
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Кафедра прикладной математики и кибернетики

Лабораторная работа № 1
«Решение систем линейных уравнений методом Жордана-Гаусса»
по дисциплине «Алгоритмы и вычислительные методы оптимизации»

Бригада № 1

Выполнил:
студент 3 курса
группы ИП-811
Мироненко К. А

Проверил:
доцент кафедры ПМиК
Галкина М.Ю.

Новосибирск 2020-21 уч. год

Оглавление

1. Постановка задачи

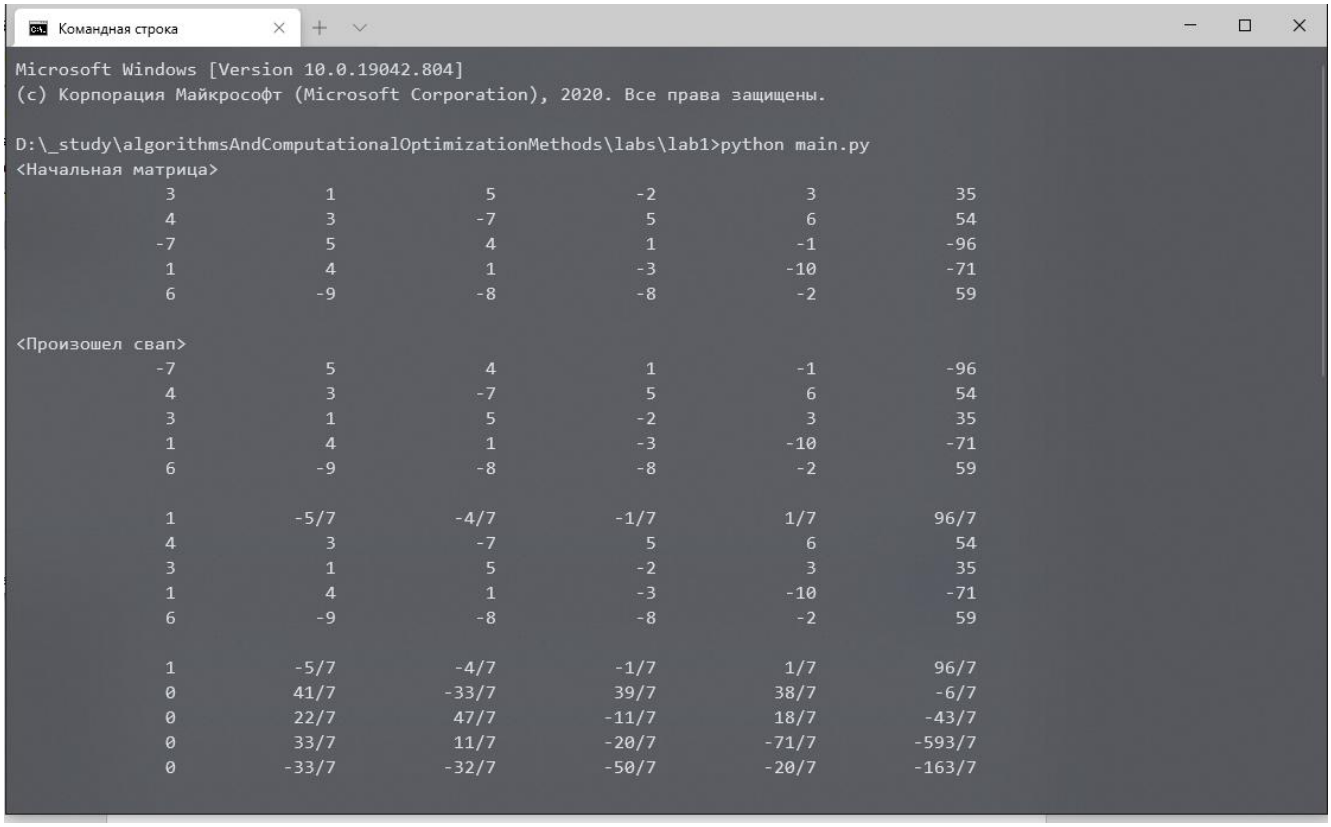
Написать программу, находящую решение системы линейных уравнений методом Жордана-Гаусса.

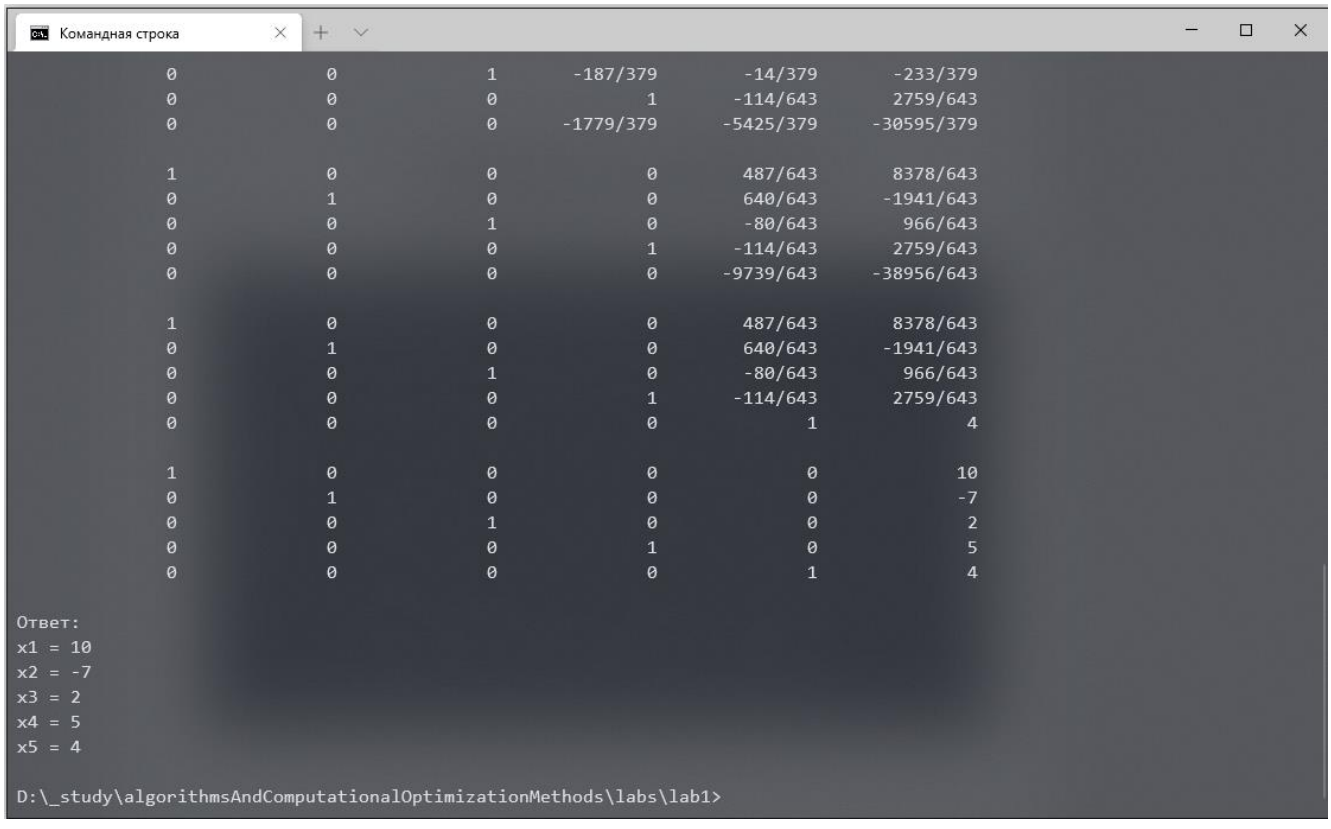
Программа должна выводить промежуточные матрицы после каждого шага исключений и решение системы. Программа должна работать для различных тестов: система имеет единственное решение, система имеет бесконечно много решений, система не имеет решения.

Должна иметься возможность быстро ввести входные данные для различного количества переменных и уравнений. Начальную работу программу необходимо продемонстрировать на предложенной ниже системе (система выбирается по номеру бригады).

Для получения максимальной оценки необходимо, чтобы все вычисления выполнялись в простых дробях. Для этого реализовать класс простых дробей. Реализованный класс можно будет использовать в лабораторной №2 и курсовой работе.

2. Примеры работы программы





Приложение Листинг

```
import sys
import math


class Fraction:
    """
    Класс, реализующий дроби
    """
    __slots__ = ('_numerator', '_denominator')

    def __init__(self, numerator=0, denominator=1):
        if type(numerator) is not int or type(denominator) is not int:
            raise TypeError(
                'Fraction(%s, %s) - the numerator and denominator values must be integers' % (numerator,
denominator))
        if denominator == 0:
            raise ZeroDivisionError('Fraction(%s, 0)' % numerator)
        g = math.gcd(numerator, denominator)
        if denominator < 0:
            g = -g
        numerator //= g
        denominator //= g
        self._numerator = numerator
        self._denominator = denominator

    def __add__(self, other):
        """Сумма 2-х дробей"""
        if isinstance(other, Fraction):
            return Fraction(self._numerator * other._denominator + other._numerator * self._denominator,
                            self._denominator * other._denominator)
        return NotImplemented

    def __sub__(self, other):
        """Разность 2-х дробей"""
        if isinstance(other, Fraction):
            return Fraction(self._numerator * other._denominator - other._numerator * self._denominator,
                            self._denominator * other._denominator)
        return NotImplemented

    def __mul__(self, other):
        """Произведение 2-х дробей"""
        if isinstance(other, Fraction):
            return Fraction(self._numerator * other._numerator,
                            self._denominator * other._denominator)
        return NotImplemented

    def __truediv__(self, other):
        """Частное 2-х дробей"""
        if isinstance(other, Fraction):
            return Fraction(self._numerator * other._denominator,
                            self._denominator * other._numerator)
        return NotImplemented

    def __lt__(self, other):
```

```
        """x < y"""
        if isinstance(other, Fraction):
            return self._numerator * other._denominator < other._numerator * self._denominator
        return NotImplemented

    def __le__(self, other):
        """x <= y"""
        if isinstance(other, Fraction):
            return self._numerator * other._denominator <= other._numerator * self._denominator
        return NotImplemented

    def __eq__(self, other):
        """x == y"""
        if isinstance(other, Fraction):
            return self._numerator * other._denominator == other._numerator * self._denominator
        return NotImplemented

    def __ne__(self, other):
        """x != y"""
        if isinstance(other, Fraction):
            return self._numerator * other._denominator != other._numerator * self._denominator
        return NotImplemented

    def __gt__(self, other):
        """x > y"""
        if isinstance(other, Fraction):
            return self._numerator * other._denominator > other._numerator * self._denominator
        return NotImplemented

    def __ge__(self, other):
        """x >= y"""
        if isinstance(other, Fraction):
            return self._numerator * other._denominator >= other._numerator * self._denominator
        return NotImplemented

    def __repr__(self):
        if self._denominator == 1:
            return 'Fraction(%s)' % self._numerator
        else:
            return 'Fraction(%s, %s)' % (self._numerator, self._denominator)

    def __str__(self):
        if self._denominator == 1:
            return str(self._numerator)
        else:
            return '%s/%s' % (self._numerator, self._denominator)

    def get_abs(self):
        return Fraction(abs(self._numerator), abs(self._denominator))


def print_matrix(matrix):
    for i in matrix:
        for j in i:
            print('%15s' % j, end='')
        print()
```

```
    print()


def jordan_gauss_method(matrix):
    print("<Начальная матрица>")
    print_matrix(matrix)
    for c in range(len(matrix)):
        # По столбцам
        index = c
        for i in range(c + 1, len(matrix)):
            # По строкам
            if matrix[index][c].get_abs() < matrix[i][c].get_abs():
                index = i
        if index != c:
            matrix[index], matrix[c] = matrix[c], matrix[index]
            print("<Произошел свап>")
            print_matrix(matrix)
        if matrix[c][c] == Fraction(0):
            continue
        if matrix[c][c] != Fraction(1):
            matrix[c] = [i / matrix[c][c] for i in matrix[c]]
            print_matrix(matrix)

        for i in range(0, len(matrix)):
            # По строкам, но по всем
            if matrix[i][c] == Fraction(0):
                continue
            if i == c:
                continue
            coeff = matrix[i][c] * Fraction(-1)
            for j in range(c, len(matrix[0])):
                # По элементам строк
                matrix[i][j] = matrix[i][j] + matrix[c][j] * coeff
        # print(*matrix, sep="\n", end="\n\n")
        print_matrix(matrix)
    no_null_str = 0
    for i in matrix:
        flag = True
        for j in i[:-1]:
            if j != Fraction(0):
                flag = False
                break
        if flag and i[-1] != Fraction(0):
            no_null_str = 0
            break
        elif flag and i[-1] == Fraction(0):
            continue
        no_null_str += 1

    print("Ответ:")
    if not no_null_str:
        print("нет решения")
    elif no_null_str == len(matrix) and no_null_str == len(matrix[0]) - 1:
        tmp = list()
        for i in range(len(matrix)):
            tmp.append("x" + str(i + 1) + " = " + str(matrix[i][-1]))
```

```
            print(*tmp, sep='\n')
        else:
            tmp = list()
            for i in range(len(matrix)):
                str_tmp = ""
                if matrix[i][i] == Fraction(1):
                    str_tmp += "x" + str(i + 1) + " = " + str(matrix[i][-1])
                    for j in range(len(matrix[0]) - 1):
                        if j == i:
                            continue
                        if matrix[i][j] == Fraction(0):
                            continue
                        str_tmp += " + "
                        str_tmp += "(" + str(matrix[i][j] * Fraction(-1)) + ")" + "x" + str(j + 1)
                else:
                    flag = True
                    for j in matrix[i][:-1]:
                        if j != Fraction(0):
                            flag = False
                            break
                    if flag and matrix[i][-1] == Fraction(0):
                        continue
                    for j in range(len(matrix[0]) - 1):
                        if matrix[i][j] == Fraction(0):
                            continue
                        str_tmp += " + "
                        str_tmp += "(" + str(matrix[i][j] * Fraction(-1)) + ")" + "x" + str(j + 1)
                    str_tmp += " = " + str(matrix[i][-1])
                if str_tmp != "":
                    tmp.append(str_tmp)
            print(*tmp, sep='\n')


    def main():
        matrix = []
        f = open('input.txt', 'r')
        # TODO: возможность ввода дробей
        for line in f:
            a = list(map(int, line.strip().split(' ')))
            matrix.append(list(map(Fraction, a)))
        jordan_gauss_method(matrix)
        return


    if __name__ == '__main__':
        main()
```