Университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №1

по «Вычислительная математика»

Выполнил:

Студент группы P3207

Разинкин А.В.

Преподаватели:

Санкт-Петербург

2024

Цель работы

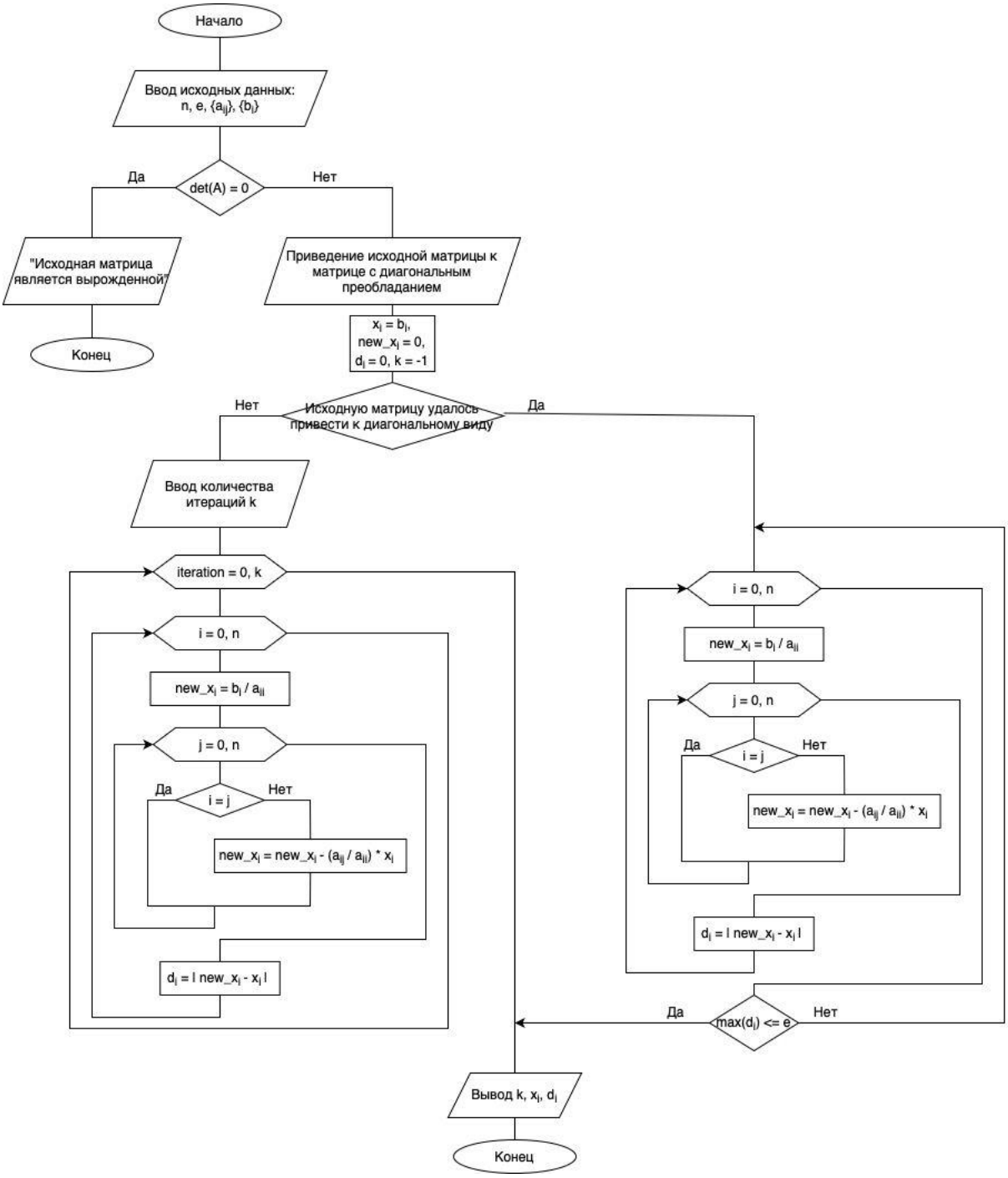
Разработать приложение для решения систем линейных алгебраических уравнений методом простых итераций.

Задание

Должно быть реализовано:

- Ввод данных при помощи клавиатуры или файла – по усмотрению пользователя.
- Ввод размерности матрицы и точности вычислений.
- Проверка диагонального преобладания (в случае, если диагональное преобладание в исходной матрице отсутствует, сделать перестановку строк/столбцов до тех пор, пока преобладание не будет достигнуто). В случае невозможности достижения диагонального преобладания – выводить соответствующее сообщение.
- Вывод вектора неизвестных: $x_1, x_2, \ldots, x_n$
- Вывод количества итераций, за которое было найдено решение.
- Вывод вектора погрешностей: $|x_i^{(k)} - x_i^{(k-1)}|$

Блок-схема реализованного алгоритма



Реализация (код) численного метода

```
// метод для приведения матрицы к матрице с диагональным преобладанием
public void toConvergence(Data data) {
    List<List<Double>> A = data.getA();
    List<Double> B = data.getB();
    int[] new_rows_positions = new int[A.size()];
    Arrays.fill(new_rows_positions, -1);

    for (int i = 0; i < A.size(); i++) {
        List<Double> row = A.get(i);

        double max = Math.abs(row.get(0));
        int position = 0;
        double sum = 0;

        for (int j = 1; j < row.size(); j++) {
            double current = Math.abs(row.get(j));
            if (current > max) {
                sum += max;
                max = current;
                position = j;
            } else if (current == max) {
            } else {
                sum += current;
            }
        }

        if (max < sum || new_rows_positions[position] != -1) {
            System.out.print("""
                    Не удалось привести исходную матрицу к матрице с диагональным преобладанием.
                    Предупреждение: при продолжении решения конечный ответ может не сойтись.""");
            InputReader inputReader = new InputReader();
            data.setIterations(inputReader.readPositiveInt("Введите кол-во итераций: "));
            return;
        }

        new_rows_positions[position] = i;
    }

    List<List<Double>> new_A = new ArrayList<>();
    List<Double> new_B = new ArrayList<>();
    for (int i : new_rows_positions) {
        new_A.add(A.get(i));
        new_B.add(B.get(i));
    }

    data.setA(new_A);
    data.setB(new_B);
}

// метод поиска решения с заявленной точностью
public void iterate(Data data) {
    List<List<Double>> A = data.getA();
    List<Double> B = data.getB();
    int n = data.getA().size();
```

```
    double[] previousApproximation = new double[n];
    for (int i = 0; i < n; i++)
        previousApproximation[i] = data.getB().get(i);

    double[] newApproximation = new double[n];
    int iterationCounter = 0;
    while (true) {

        for (int i = 0; i < n; i++) {
            double newValue = B.get(i) / A.get(i).get(i);
            for (int j = 0; j < n; j++) {
                if (i != j) {
                    newValue -= (A.get(i).get(j) / A.get(i).get(i)) * previousApproximation[j];
                    if (Double.isNaN(newValue) || Double.isInfinite(newValue)) {
                        System.out.println("Данная СЛАУ не обладает сходящимся решением.");
                        System.exit(1);
                    }
                }
            }
            newApproximation[i] = newValue;
        }
        if (getMaxDeviation(previousApproximation, newApproximation) <= data.getAccuracy()
                || (data.getIterations() != -1 && data.getIterations() == iterationCounter)) {
            InputReader inputReader = new InputReader();
            int c = inputReader.readPositiveInt("Введите кол-во символов после запятой: ");
            System.out.println("Было проведено " + iterationCounter + " итераций.");
            for (int i = 0; i < n; i++) {
                System.out.println("x" + (i + 1) + "=" + String.format("%." + c + "f" , newApproximation[i]) + ";
Отклонение составляет: " + String.format("%." + c + "f", Math.abs(newApproximation[i] -
previousApproximation[i])));
            }
            break;
        }
        for (int i = 0; i < n; i++)
            previousApproximation[i] = newApproximation[i];
        iterationCounter++;
    }
}

// метод поиска максимального отклоения следующего приближения
private double getMaxDeviation(double[] previousApproximation, double[] newApproximation) {
    double maxDeviation = 0;

    for (int i = 0; i < previousApproximation.length; i++) {
        double deviation = Math.abs(previousApproximation[i] - newApproximation[i]);
        if (deviation > maxDeviation)
            maxDeviation = deviation;
    }

    return maxDeviation;
}
```

Ссылка на GitHub с основной реализацией

https://github.com/DecafMangoITMO/ITMO/tree/main/Computational%20Mathematics/MethodOfSimpleIterations

Пример работы программы

Для выхода из программы напишите exit.

Введите размерность матрицы: 3

Введите точность: 0.01

Введите коэффициенты построчно.

Например, если ваш имеет вид:

a11 a12 | b1

a21 a22 | b2

Ввод будет следующим:

a11 a12 b1

a21 a22 b2

2 2 10 14

10 1 1 12

2 10 1 13

Введите кол-во символов после запятой: 5

Было проведено 7 итераций.

x1=1.00041; Отклонение составляет: 0.00186

x2=1.00052; Отклонение составляет: 0.00235

x3=1.00066; Отклонение составляет: 0.00296

Вывод

В ходе реализации данной лабораторной работы я ознакомился с работой алгоритма простых итераций, предназначенного для решения совместных определенных систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Данный алгоритм относится к виду итерационных: решение системы (если оно существует) достигается путем приближения за счет конечного числа итераций.