

Міністерство освіти і науки України

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Кафедра ІІІ

ЗВІТ

з виконання лабораторної роботи № 5

з кредитного модуля

“Основи програмування-2. Методології програмування”

Варіант № 1

Виконала:

студентка 1-го курсу

гр. ІІІ-22 ФІОТ

Андреева Уляна Андріївна

Київ 2023

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1. Створити клас `TSystem LinearEquation`, який представляє систему лінійних алгебраїчних рівнянь і містить методи для знаходження коренів рівнянь та перевірки того, чи є деякий набір чисел розв'язком системи рівнянь. На основі цього класу створити класи-нащадки, які представляють системи двох та трьох лінійних рівнянь (відповідно з двома та трьома невідомими). Випадковим чином згенерувавши дані для декількох систем двох лінійних рівнянь та декількох систем трьох лінійних рівнянь. Знайти розв'язок даних систем лінійних алгебраїчних рівнянь (обох видів).

main.cpp

```
#include <iostream>
using namespace std;
#include <cstdlib>
#include <ctime>
#include "TSystemLinearEquation.h"
#include "TSystem2LinearEquation.h"
#include "TSystem3LinearEquation.h"

int main() {
    srand(time(0));

    TSystem2LinearEquation solver2;
    solver2.solve();
    TSystem3LinearEquation solver3;
    solver3.solve();
}
```

TsystemLinearEquation.h

```
#ifndef LABWORK5_TSYSTEMLINEAREQUATION_H
#define LABWORK5_TSYSTEMLINEAREQUATION_H

class TSystemLinearEquation{
protected:
    virtual void generateCoefficients() = 0;
    virtual void solve() = 0;

    float a1;
    float a2;
    float b1;
    float b2;
    float c1;
    float c2;
    float det;
    float det_x;
    float det_y;
    float x;
    float y;
}
```

```
};

#endif //LABWORK5_TSYSTEMLINEAREQUATION_H
```

TsystemLinearEquation.cpp

```
#include <ctime>
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include "TSystemLinearEquation.h"
```

Tsystem2LinearEquation.cpp

```
#ifndef LABWORK5_TSYSTEM2LINEAREQUATION_H
#define LABWORK5_TSYSTEM2LINEAREQUATION_H

#include <cstdlib>
#include "TSystemLinearEquation.h"
#include <iostream>
using namespace std;
class TSystem2LinearEquation : public TSystemLinearEquation{
public:
    TSystem2LinearEquation();
    void solve() override;
private:
    void generateCoefficients() override;
    bool CheckSolution(float det) const;
};

#endif //LABWORK5_TSYSTEM2LINEAREQUATION_H
```

Tsystem2LinearEquation.cpp

```
#include "TSystemLinearEquation.h"
#include <ctime>
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include "TSystem2LinearEquation.h"

TSystem2LinearEquation::TSystem2LinearEquation() {
    generateCoefficients();
}

void TSystem2LinearEquation::solve() {
    cout<<"GENERATED COEFFICIENTS FOR T SYSTEM2LINEAR EQUATION"<<endl;
    cout << "a1: " << a1 << "; b1: " << b1 << "; c1: " << c1<<";"<<endl;
    cout << "a2: " << a2 << "; b2: " << b2 << "; c2: " << c2<<";"<<endl;
    // Find the determinant of the coefficient matrix
    det = a1*b2 - a2*b1;
    bool isSolutionAvailable = CheckSolution(det);

    if(!isSolutionAvailable)
    {
        cout << "The system has no unique solution." << endl;
    }
    else
```

```

    {
        // Find the determinants of the x and y matrices
        det_x = c1*b2 - c2*b1;
        det_y = a1*c2 - a2*c1;
        cout<<"Determinants are: "<<"det_x: "<<det_x<<" , det_y:
"<<det_y<<endl;

        // Calculate the values of x and y
        x = det_x/det;
        y = det_y/det;

        // Display the values of x and y
        cout << "The solution of the system is: x = " << x << " , y = " << y
<< endl;
        cout<<"-----
"<<endl;
    }
}

void TSystem2LinearEquation::generateCoefficients() {
    a1 = rand() % 30 + 1;
    b1 = rand() % 30 + 1;
    c1 = rand() % 30 + 1;
    a2 = rand() % 30 + 1;
    b2 = rand() % 30 + 1;
    c2 = rand() % 30 + 1;
}

bool TSystem2LinearEquation::CheckSolution(float det) const {
    if(det == 0){
        return false;
    } else{
        return true;
    }
}

```

Tsystem2LinearEquation.h

```

#ifndef LABWORK5_TSYSTEM2LINEAREQUATION_H
#define LABWORK5_TSYSTEM2LINEAREQUATION_H

#include <cstdlib>
#include "TSystemLinearEquation.h"
#include <iostream>
using namespace std;
class TSystem2LinearEquation : public TSystemLinearEquation{
public:
    TSystem2LinearEquation();
    void solve() override;
private:
    void generateCoefficients() override;
    bool CheckSolution(float det) const;
};

#endif //LABWORK5_TSYSTEM2LINEAREQUATION_H

```

Tsystem3LinearEquation.cpp

```
#include "TSystem2LinearEquation.h"
#include "TSystemLinearEquation.h"
#include <ctime>
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include "TSystemL3inearEquation.h"

TSystem3LinearEquation::TSystem3LinearEquation() {
    generateCoefficients();
}

void TSystem3LinearEquation::solve() {
    cout<<"GENERATED COEFFICIENTS FOR T SYSTEM3LINEAR EQUATION"<<endl;
    cout << "a1: " << a1 << "; b1: " << b1 << "; c1: " << c1<< "; d1: " <<
d1<<";"<<endl;
    cout << "a2: " << a2 << "; b2: " << b2 << "; c2: " << c2<< "; d2: " <<
d2<<";"<<endl;
    cout << "a3: " << a3 << "; b3: " << b3 << "; c3: " << c3<< "; d3: " <<
d3<<";"<<endl;
    det = a1*b2*c3 + b1*c2*a3 + c1*a2*b3 - c1*b2*a3 - b1*a2*c3 - a1*c2*b3;
    bool isSolutionAvailable = CheckSolution(det);
    if(!isSolutionAvailable)
    {
        cout << "The system has no unique solution." << endl;
    }
    else
    {
        // Find the determinants of the x, y, and z matrices
        det_x = d1*b2*c3 + b1*c2*d3 + c1*d2*b3 - c1*b2*d3 - b1*d2*c3 -
d1*c2*b3;
        det_y = a1*d2*c3 + d1*c2*a3 + c1*a2*d3 - c1*d2*a3 - d1*a2*c3 -
a1*c2*d3;
        det_z = a1*b2*d3 + b1*d2*a3 + d1*a2*b3 - d1*b2*a3 - b1*a2*d3 -
a1*d2*b3;
        cout<<"Determinants are: "<<"det_x: "<<det_x<<" , det_y:
"<<det_y<<" , det_z: "<<det_z<<endl;

        // Calculate the values of x, y, and z
        x = det_x/det;
        y = det_y/det;
        z = det_z/det;

        // Display the values of x, y, and z
        cout << "The solution of the system is: x = " << x << ", y = " << y
<< ", z = " << z << endl;
    }
}

void TSystem3LinearEquation::generateCoefficients() {
    a1 = rand() % 30 + 1;
    b1 = rand() % 30 + 1;
    c1 = rand() % 30 + 1;
    d1 = rand() % 30 + 1;
    a2 = rand() % 30 + 1;
    b2 = rand() % 30 + 1;
    c2 = rand() % 30 + 1;
    d2 = rand() % 30 + 1;
    a3 = rand() % 30 + 1;
```

```

        b3 = rand() % 30 + 1;
        c3 = rand() % 30 + 1;
        d3 = rand() % 30 + 1;
    }

    bool TSystem3LinearEquation::CheckSolution(float det) {
        if(det == 0){
            return false;
        } else{
            return true;
        }
    }
}

```

Tsystem3LinearEquation.h

```

#ifndef LABWORK5_TSYSTEM3LINEAREQUATION_H
#define LABWORK5_TSYSTEM3LINEAREQUATION_H

#include <cstdlib>
#include "TSystemLinearEquation.h"
#include <iostream>
using namespace std;

class TSystem3LinearEquation : public TSystemLinearEquation{
private:
    float d1{}, d2{}, a3{}, b3{}, c3{}, d3{}, det_z{}, z{};
public:
    TSystem3LinearEquation();
    void solve() override;
private:
    void generateCoefficients() override;
    static bool CheckSolution(float det);
};

#endif //LABWORK5_TSYSTEM3LINEAREQUATION_H

```

РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМОЮ

```

/Users/mac/Downloads/test_cpp2/cmake-build-debug/test_cpp2
GENERATED COEFFICIENTS FOR T SYSTEM2LINEAR EQUATION
a1: 3; b1: 24; c1: 21;
a2: 9; b2: 12; c2: 16;
Determinants are: det_x: -132, det_y: -141
The solution of the system is: x = 0.733333, y = 0.783333
-----
GENERATED COEFFICIENTS FOR T SYSTEM3LINEAR EQUATION
a1: 17; b1: 29; c1: 12; d1: 11;
a2: 5; b2: 20; c2: 25; d2: 15;
a3: 16; b3: 25; c3: 6; d3: 24;
Determinants are: det_x: 7975, det_y: -6040, det_z: 3120
The solution of the system is: x = -40.8974, y = 30.9744, z = -16

Process finished with exit code 0
|

```

ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМОЮ

- Tsystem2LinearEquation

Решение:

$$\begin{cases} 3x_1 + 24x_2 = 21 \\ 9x_1 + 12x_2 = 16 \end{cases}$$

Перепишем систему уравнений в матричном виде и решим его методом Гаусса

$$\left(\begin{array}{cc|c} 3 & 24 & 21 \\ 9 & 12 & 16 \end{array} \right)$$

1-ую строку делим на 3

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 8 & 7 \\ 9 & 12 & 16 \end{array} \right)$$

от 2 строки отнимаем 1 строку, умноженную на 9

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 8 & 7 \\ 0 & -60 & -47 \end{array} \right)$$

2-ую строку делим на -60

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 8 & 7 \\ 0 & 1 & \frac{47}{60} \end{array} \right)$$

от 1 строки отнимаем 2 строку, умноженную на 8

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 0 & \frac{11}{15} \\ 0 & 1 & \frac{47}{60} \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = \frac{11}{15} \\ x_2 = \frac{47}{60} \end{cases}$$

Сделаем проверку. Подставим полученное решение в уравнения из системы и выполним вычисления:

$$3 \cdot \frac{11}{15} + 24 \cdot \frac{47}{60} = 2.2 + 18.8 = 21$$

$$9 \cdot \frac{11}{15} + 12 \cdot \frac{47}{60} = 6.6 + 9.4 = 16$$

Проверка выполнена успешно.

Ответ:

$$\begin{cases} x_1 = \frac{11}{15} \\ x_2 = \frac{47}{60} \end{cases}$$

- Tsystem3LinearEquation

$$\begin{cases} 17x_1 + 29x_2 + 12x_3 = 11 \\ 5x_1 + 20x_2 + 25x_3 = 15 \\ 16x_1 + 25x_2 + 6x_3 = 24 \end{cases}$$

Перепишем систему уравнений в матричном виде и решим его методом Гаусса

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 17 & 29 & 12 & 11 \\ 5 & 20 & 25 & 15 \\ 16 & 25 & 6 & 24 \end{array} \right)$$

1-ую строку делим на 17

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{29}{17} & \frac{12}{17} & \frac{11}{17} \\ 5 & 20 & 25 & 15 \\ 16 & 25 & 6 & 24 \end{array} \right)$$

от 2 строки отнимаем 1 строку, умноженную на 5; от 3 строки отнимаем 1 строку, умноженную на 16

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{29}{17} & \frac{12}{17} & \frac{11}{17} \\ 0 & \frac{195}{17} & \frac{365}{17} & \frac{200}{17} \\ 0 & -\frac{39}{17} & -\frac{90}{17} & \frac{232}{17} \end{array} \right)$$

2-ую строку делим на $\frac{195}{17}$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{29}{17} & \frac{12}{17} & \frac{11}{17} \\ 0 & 1 & \frac{73}{39} & \frac{40}{39} \\ 0 & -\frac{39}{17} & -\frac{90}{17} & \frac{232}{17} \end{array} \right)$$

от 1 строки отнимаем 2 строку, умноженную на $\frac{29}{17}$; к 3 строке добавляем 2 строку, умноженную на $\frac{39}{17}$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & -\frac{97}{39} & -\frac{43}{39} \\ 0 & 1 & \frac{73}{39} & \frac{40}{39} \\ 0 & 0 & -1 & 16 \end{array} \right)$$

3-ую строку делим на -1

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & -\frac{97}{39} & -\frac{43}{39} \\ 0 & 1 & \frac{73}{39} & \frac{40}{39} \\ 0 & 0 & 1 & -16 \end{array} \right)$$

к 1 строке добавляем 3 строку, умноженную на $\frac{97}{39}$; от 2 строки отнимаем 3 строку, умноженную на $\frac{73}{39}$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & -\frac{1595}{39} \\ 0 & 1 & 0 & \frac{1208}{39} \\ 0 & 0 & 1 & -16 \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = -\frac{1595}{39} \\ x_2 = \frac{1208}{39} \\ x_3 = -16 \end{cases}$$

Сделаем проверку. Подставим полученное решение в уравнения из системы и выполним вычисления:

$$17 \cdot \left(-\frac{1595}{39}\right) + 29 \cdot \frac{1208}{39} + 12 \cdot (-16) = -\frac{27115}{39} + \frac{35032}{39} - 192 = 11$$

$$5 \cdot \left(-\frac{1595}{39}\right) + 20 \cdot \frac{1208}{39} + 25 \cdot (-16) = -\frac{7975}{39} + \frac{24160}{39} - 400 = 15$$

$$16 \cdot \left(-\frac{1595}{39}\right) + 25 \cdot \frac{1208}{39} + 6 \cdot (-16) = -\frac{25520}{39} + \frac{30200}{39} - 96 = 24$$

Проверка выполнена успешно.

Ответ:

$$\begin{cases} x_1 = -\frac{1595}{39} \\ x_2 = \frac{1208}{39} \\ x_3 = -16 \end{cases}$$

Рішення співпали, отже, роботу програми можна вважати коректною!

Лінк на репозиторій у GitHub:

<https://github.com/Uliana200407/CppProjects-.git>