



Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря  
Сікорського» Інститут прикладного системного аналізу

**Лабораторна робота № 2**  
з курсу «Чисельні методи 1»  
з теми «Прямі методи розв'язання СЛАР»  
Варіант № 16

Виконав студент 2 курсу групи КА-91  
Панченко Єгор Станіславович  
перевірила старший викладач  
Хоменко Ольга Володимирівна

Київ-2021

$$\begin{cases} 30.1 \cdot x_1 - 1.4 \cdot x_2 + 10 \cdot x_3 - 1.5 \cdot x_4 = 10, \\ -17.5 \cdot x_1 + 11.1 \cdot x_2 + 1.3 \cdot x_3 - 7.5 \cdot x_4 = 1.3, \\ 1.7 \cdot x_1 - 21.1 \cdot x_2 + 7.1 \cdot x_3 - 17.1 \cdot x_4 = 10, \\ 2.1 \cdot x_1 + 2.1 \cdot x_2 + 3.5 \cdot x_3 + 3.3 \cdot x_4 = 1.7, \end{cases} \text{методом Гауса з вибором}$$

головного елемента.

## 1. Текст програм

```
#include <vector>
using namespace std;

const vector < vector < double > > A = {{30.1, -1.4, 10, -1.5},
                                         {-17.5, 11.1, 1.3, -7.5},
                                         {1.7, -21.1, 7.1, -17.1},
                                         {2.1, 2.1, 3.5, 3.3}};

const vector < double > B = {10, 1.3, 10, 1.7};

vector < double > Multy(vector < vector < double > > a, vector < double > x) {
    vector < double > res(x.size(), 0);

    for (int i = 0; i < a.size(); i++) {
        for (int j = 0; j < x.size(); j++) {
            res[i] += a[i][j] * x[j];
        }
    }
    return res;
}

vector < double > Subtract(vector < double > a, vector < double > b) {
    for (int i = 0; i < a.size(); i++) {
        a[i] -= b[i];
    }
    return a;
}

pair < vector < vector < double > >, vector < double > > IntoDiagonal(vector <
vector < double > > a = A, vector < double > b = B) {

    auto old_a = a;
    auto old_b = b;
    int cnt_p = 0;
    for (int i = 0; i + 1 < a.size(); i++) {

        int ind = i;
        for (int j = i; j < a.size(); j++) {
            if (abs(a[j][i]) > abs(a[ind][i])) {
                ind = j;
            }
        }

        //swap i-th and ind-th row
        cnt_p += (i != ind);
    }
}
```

```

        swap(a[i], a[ind]);
        swap(b[i], b[ind]);
        if (abs(a[i][i]) < eps) {
            continue;
        }

        //subtract i-th from [i+1..a.size()) rows

        for (int r = i + 1; r < a.size(); r++) {

            double val = a[r][i] / a[i][i];
            for (int k = i; k < a.size(); k++) {
                a[r][k] -= val * a[i][k];
            }

            b[r] -= val * b[i];
        }
    }

    vector < double > x(a.size());
    x.back() = b.back() / a.back().back();

    for (int i = (int)a.size() - 2; i >= 0; i--) {

        x[i] = b[i];
        for (int j = i + 1; j < a.size(); j++) {
            x[i] -= a[i][j] * x[j];
        }
        x[i] /= a[i][i];
    }

    for (int i = 0; i < a.size(); i++) {
        for (auto j : a[i])
            printf("%10.3lf ", j);
        printf("%10.3lf\n", b[i]);
    }

    for (int i = 0; i < x.size(); i++) {
        printf("x[%d] = %10.3lf\n", i, x[i]);
    }

    auto diff = Subtract(old_b, Multy(old_a, x));

    printf("diff is:\n");
    for (auto j : diff) {
        printf("%10.3lf\n", j);
    }

    double det = pow(-1, cnt_p);
    for (int i = 0; i < a.size(); i++)
        det *= a[i][i];
    printf("det = %10.3lf\n", det);

    return make_pair(a, b);

```

```
}
```

## 2. Результат роботи програм

```
C:\Users\panen\CLionProjects\NumericalMethods\cmake-build-debug\NumericalMethods.exe
  30.100   -1.400   10.000   -1.500   10.000
   0.000  -21.021    6.535  -17.015    9.435
   0.000    0.000   10.312  -16.698   11.731
   0.000    0.000   -0.000    7.270   -1.976
x[0] =    0.086
x[1] =   -0.012
x[2] =    0.697
x[3] =   -0.272
diff is:
   0.000
   0.000
   0.000
   0.000
det = 47433.648
```

## 3. Висновок

У ході виконання лабораторної роботи було програмно реалізовано метод Гауса для будь-якої СЛАР розмірності  $n \times n$ , для якої визначник ненульовий. Програма виводить шуканий вектор-розв'язок. Також вираховується похибка – наскільки відрізняється добуток початкової матриці  $A$  і знайденого вектора  $\vec{x}$  від початкового вектора  $\vec{b}$ . Додатково програма знаходить визначник матриці  $A$ .