

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

Факультет: Информатики и вычислительной техники  
Кафедра прикладной математики и кибернетики  
Дисциплина: Вычислительная математика

Отчёт по лабораторной работе №4  
«Решение СНУ многомерным методом Ньютона»

Выполнил студент группы ИА-831:  
Ружаковский Никита Дмитриевич  
Проверил ассистент кафедры ПМиК:  
Петухова Яна Владимировна

Новосибирск

### Задание к лабораторной работе:

Реализовать многомерный метод Ньютона.

#### Пример решения:

$$\begin{cases} 0.4 * x^2 - x + 0.1 * y^2 - 0.2 = 0 \\ 0.2 * x^2 + y - 0.1 * x * y - 0.6 = 0 \end{cases} \quad x^0 = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.7 \end{pmatrix}$$

#### Решение:

Решить СЧУ многомерным методом Ньютона с данными условиями  
и  $\text{eps}=0.001$ .

$$F = \begin{pmatrix} 0.4 * x^2 - x + 0.1 * y^2 - 0.2 \\ 0.2 * x^2 + y - 0.1 * x * y - 0.6 \end{pmatrix}; \quad x^0 = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.7 \end{pmatrix}$$
$$W(x^0) = \begin{pmatrix} 0.8 * x + 1 & 0.2 * y \\ 0.4 * x - 0.1 * y & 1 - 0.1 * x \end{pmatrix};$$

Шаг 1:

$$F(x^0) = \begin{pmatrix} 0.4 * 0.3^2 - 0.3 + 0.1 * 0.7^2 - 0.2 \\ 0.2 * 0.3^2 + 0.7 - 0.1 * 0.3 * 0.7 - 0.6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.415 \\ 0.097 \end{pmatrix};$$
$$W(x^0) = \begin{pmatrix} 1.24 & 0.14 \\ 0.05 & 0.97 \end{pmatrix};$$

$$W^{-1}(x^0) = \begin{pmatrix} 0.811 & -0.117 \\ -0.042 & 1.037 \end{pmatrix};$$
$$x^1 = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.7 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0.811 & -0.117 \\ -0.042 & 1.037 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -0.415 \\ 0.097 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.7 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -0.348 \\ 0.118 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.648 \\ 0.582 \end{pmatrix}$$

$$\text{eps} = |x^1 - x^0| = \begin{pmatrix} 0.348 \\ 0.118 \end{pmatrix} > 0.001$$

Шаг 2:

$$F(x^0) = \begin{pmatrix} 0.4 * 0.648^2 - 0.648 + 0.1 * 0.582^2 - 0.2 \\ 0.2 * 0.648^2 + 0.582 - 0.1 * 0.648 * 0.582 - 0.6 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} -0.646 \\ 0.028 \end{pmatrix};$$

$$W(x^0) = \begin{pmatrix} 1.259 & 0.116 \\ 0.201 & 0.935 \end{pmatrix};$$

$$W^{-1}(x^0) = \begin{pmatrix} 0.81 & -0.101 \\ -0.174 & 1.091 \end{pmatrix};$$

$$x^2 = \begin{pmatrix} 0,648 \\ 0,582 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,81 & -0,101 \\ -0,174 & 1,091 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -0,646 \\ 0,028 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,648 \\ 0,582 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,0001 \\ 0,003 \end{pmatrix} \\ = \begin{pmatrix} 0,648 \\ 0,579 \end{pmatrix}$$

$$\text{eps} = |x^2 - x^1| = \begin{pmatrix} 0 \\ 0,003 \end{pmatrix} < 0,001$$

Ответ:  $\begin{pmatrix} 0,648 \\ 0,579 \end{pmatrix}$

### Результат программы:

```
кол-во итераций = 2
решение:
0.649067 0.579567

-----
Process exited after 0.1149 seconds with return value 0
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

### Код программы:

```
#include <math.h>
#include <iostream>
using namespace std;
int gelimd(double **a,double *b,double *x, int n)
{
    double tmp,pvt,*t;
    int i,j,k;
    for (i=0;i<n;i++) {
        pvt = a[i][i];
        if (!pvt) {
            for (j=i+1;j<n;j++) {
                if((pvt = a[j][i]) != 0.0) break;
            }
            if (!pvt) return 1;
            t=a[j];
            a[j]=a[i];
            a[i]=t;
            tmp=b[j];
            b[j]=b[i];
            b[i]=tmp;
        }
        for (k=i+1;k<n;k++) {
            tmp = a[k][i]/pvt;
            for (j=i+1;j<n;j++) {
```

```

        a[k][j] -= tmp*a[i][j];
    }
    b[k] -= tmp*b[i];
}
}
for (i=n-1;i>=0;i--) {
    x[i]=b[i];
    for (j=n-1;j>i;j--) {
        x[i] -= a[i][j]*x[j];
    }
    x[i] /= a[i][i];
}
return 0;
}

void f(double *x, double *y, int n)
{
    y[0]= 0.4*pow(x[0],2) + x[0] + 0.1*pow(x[1],2) - 0.2;
    y[1]= 0.2 * pow(x[0],2) + x[1] -0.1 * x[0]*x[1] -0.6;
}

void df(double *x, double **y)
{
    y[0][0] = 0.8*x[0]+1;
    y[0][1] = 0.2*x[1];
    y[1][0] = 0.4*x[0]-0.1*x[1];

```

```

        y[1][1] = 1-0.1*x[0];
    }

void nlnewt(double *x,double *fv,double **jac, int n,double
eps,int *maxiter)
{
    double tmp,*p,*x0;
    int i,j,k;
    p = new double [n];
    x0 = new double [n];
    for (k=0;k<*maxiter;k++) {
        f(x,fv,n);
        df(x,jac);
        for (i=0;i<n;i++) {
            tmp = 0.0;
            for (j=0;j<n;j++) {
                tmp += jac[i][j]*x[j];
            }
            p[i] = tmp - fv[i];
        }
        gelimd(jac,p,x0,n);
        tmp = 0.0;
        for (i=0;i<n;i++) {
            tmp += fabs(x[i]-x0[i]);
            x[i] = x0[i];
        }
        if (tmp < 1e-3) break;
    }
}

```

```

    }
    *maxiter = k;
    delete [] x0;
    delete [] p;
}
int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    int n=2;
    double x[2] = {0.3, 0.7};
    double fv[2], y[2];

    double **jac;
    jac = new double *[n];
    for (int i=0;i<n;i++) {
        jac[i] = new double [n];
    }
    int maxiter=100000;
    double eps = 0.001;
    nlnewt(x,fv,jac, n,eps,&maxiter);
    cout << "кол-во итераций = "<<maxiter << endl;
    cout << "решение:" << endl;
    cout << x[0] << " " << x[1]<<endl;
    f(x, y, n);
    return 0;
}

```

}