

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:  
Зарубин Максим Евгеньевич  
Проверил ассистент кафедры ПМиК:  
Петухова Яна Владимировна

Новосибирск  
2020

### Задание к лабораторной работе:

1) Реализовать многомерный метод Ньютона.

#### Пример решения:

$$\begin{cases} 0.2 * x^2 + x + 0.2 * y^2 - 0.3 = 0 \\ 0.2 * x^2 + y - 0.1 * x * y - 0.7 = 0 \end{cases} \quad x^0 = \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.8 \end{pmatrix}$$

#### Решение:

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

$$F = \begin{pmatrix} 0.2 * x^2 + x + 0.2 * y^2 - 0.3 \\ 0.2 * x^2 + y - 0.1 * x * y - 0.7 \end{pmatrix};$$

$$W = \begin{pmatrix} 0.4 * x + 1 & 0.4y \\ 0.4 * x - 0.1 * y & 1 - 0.1 * x \end{pmatrix}; \quad x^0 = \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.8 \end{pmatrix};$$

#### Шаг 1:

$$F(x^0) = \begin{pmatrix} 0.2 * 0.2^2 + 0.2 + 0.2 * 0.8^2 - 0.3 \\ 0.2 * 0.2^2 + 0.8 - 0.1 * 0.2 * 0.8 - 0.7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,036 \\ 0,092 \end{pmatrix};$$

$$W(x^0) = \begin{pmatrix} 1,08 & 0,32 \\ 0 & 0,98 \end{pmatrix};$$

$$W^{-1}(x^0) = \begin{pmatrix} 0,926 & -0,302 \\ 0 & 1,02 \end{pmatrix};$$

$$x^1 = \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.8 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,926 & -0,302 \\ 0 & 1,02 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,036 \\ 0,092 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.8 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,006 \\ 0,094 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.194 \\ 0,706 \end{pmatrix}$$

$$\text{eps} = |x^1 - x^0| = \begin{pmatrix} 0,016 \\ 0,012 \end{pmatrix} > 0.001$$

#### Шаг 2:

$$\begin{aligned} F(x^0) &= \begin{pmatrix} 0.2 * 0.194^2 + 0.194 + 0.2 * 0.706^2 - 0.3 \\ 0.2 * 0.194^2 + 0.706 - 0.1 * 0.194 * 0.706 - 0.7 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 0,001 \\ -0,0002 \end{pmatrix}; \end{aligned}$$

$$W(x^0) = \begin{pmatrix} 1,078 & 0,282 \\ 0,007 & 0,981 \end{pmatrix};$$

$$W^{-1}(x^0) = \begin{pmatrix} 0,929 & -0,267 \\ -0,007 & 1,021 \end{pmatrix};$$

$$\begin{aligned} x^2 &= \begin{pmatrix} 0.194 \\ 0.706 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,929 & -0,267 \\ -0,007 & 1,021 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,001 \\ -0,0002 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.194 \\ 0.706 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,0009 \\ -0,0002 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 0,1931 \\ 0,7062 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

$$\text{eps} = |x^2 - x^1| = \begin{pmatrix} 0.0009 \\ 0.0002 \end{pmatrix} < 0.001$$

Ответ:  $\begin{pmatrix} 0,193 \\ 0,706 \end{pmatrix}$

### Результаты программы:

```
v   ↵  ⌂
maxiter = 2
решение
x=0.192825
y=0.706181

...Program finished with exit code 0
Press ENTER to exit console.
```

### **Листинг 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]= 0.2*pow(x[0],2) + x[0] + 0.2*pow(x[1],2)-0.3;
    y[1]= 0.2 * pow(x[0],2) + x[1] -0.1 * x[0]*x[1] -0.7;
}

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

    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 << "maxiter = "<<maxiter << endl;

    cout << "решение" << endl;

    cout << x[0] << " " << x[1]<<endl;

    f(x, y, n);

    return 0;
}
```

}