

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Поволжский государственный университет телекоммуникаций и
информатики»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра При

ОТЧЁТ
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4
Дисциплина: Численные методы

Выполнил: студент
При-21 Морзюков
М.А.
Проверил(а):
Осанов В.А.

Самара 2024

Вариант №11

Цель работы: изучить решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений: метод простых итераций и метод Ньютона.

$$11 \quad \begin{cases} \cos(y+0,5) + x=0,8 \\ \sin x-2y=1,6 \end{cases}$$

Метод Ньютона — это итерационный численный метод нахождения корня заданной функции. Алгоритм начинает с какого-то изначального приближения и затем итеративно строит лучшее решение, строя касательную к графику в точке и присваивая в качестве следующего приближения координату пересечения касательной с осью x .

```
private static void NewtonMethodSolve()
{
    const int n = 2;
    const double epsilon = 1e-7;
    const int maxIterations = 100;

    double[] x = { 0, 0 };
    double[] deltaX = new double[n];
    double[] F = new double[n];
    double[,] J = new double[n, n];

    int iteration = 0;

    do
    {
        F[0] = Math.Cos(x[0] + 0.5) + x[1] - 0.8;
        F[1] = Math.Sin(x[1]) - 2 * x[0] - 1.6;

        J[0, 0] = -Math.Sin(x[0] + 0.5);
        J[0, 1] = 1;
        J[1, 0] = -2;
        J[1, 1] = Math.Cos(x[1]);

        deltaX = Gauss(J, F);

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            x[i] += deltaX[i];

        Console.WriteLine($"{iteration + 1}: tx = ({x[0]:F10}, {x[1]:F10})");

        iteration++;
    } while (MaxAbs(deltaX) > epsilon && iteration < maxIterations);

    Console.WriteLine($"Решение найдено за {iteration} итераций.");

    Console.WriteLine($"x = ({x[1]:F10}, {x[0]:F10})\n");
}
```

Метод простой итерации — один из простейших численных методов решения уравнений. Метод основан на принципе сжимающего отображения. Идея метода состоит в том, чтобы уравнение привести к эквивалентному уравнению так, чтобы отображение было сжимающим. Если это удаётся, то последовательность итераций сходится.

```

private static void SimpleIterationMethodSolve()
{
    const int maxIterations = 100;
    const double epsilon = 1e-7;

    double x = 0, y = 0;
    double newX, newY;

    for (int i = 0; i < maxIterations; ++i)
    {
        newX = 0.8 - Math.Cos(y + 0.5);
        newY = (Math.Sin(x) - 1.6) / 2;

        if (Math.Abs(newX - x) < epsilon && Math.Abs(newY - y) < epsilon)
        {
            Console.WriteLine($"Решение найдено за {i + 1} итераций.");
            Console.WriteLine($"x = {newX:F10}, y = {newY:F10}");
            return;
        }

        x = newX;
        y = newY;

        Console.WriteLine($"{i + 1}: \tx = {x:F10}, y = {y:F10}");
    }

    Console.WriteLine("Максимальное число итераций достигнуто без достижения требуемой точности.");
}

```

Результат выполнения программы:

Метод Ньютона:

```

1:      x = (-1,1032557790, -0,6065115579)
2:      x = (-0,8942086970, -0,1420908602)
3:      x = (-0,8667300354, -0,1338547163)
4:      x = (-0,8665808144, -0,1335583340)
5:      x = (-0,8665808075, -0,1335583261)

```

Решение найдено за 5 итераций.

x = (-0,1335583261, -0,8665808075)

Метод простых итераций:

```

1:      x = -0,0775825619, y = -0,8000000000
2:      x = -0,1553364891, y = -0,8387523782
3:      x = -0,1431699975, y = -0,8773562728
4:      x = -0,1296420016, y = -0,8713406952
5:      x = -0,1318416918, y = -0,8646395784
6:      x = -0,1342523527, y = -0,8657300366
7:      x = -0,1338629262, y = -0,8669247144
8:      x = -0,1334350059, y = -0,8667317482
9:      x = -0,1335042145, y = -0,8665196960
10:     x = -0,1335802283, y = -0,8665539926
11:     x = -0,1335679369, y = -0,8665916611
12:     x = -0,1335544359, y = -0,8665855701
13:     x = -0,1335566191, y = -0,8665788797
14:     x = -0,1335590171, y = -0,8665799616
15:     x = -0,1335586293, y = -0,8665811499
16:     x = -0,1335582034, y = -0,8665809578
17:     x = -0,1335582722, y = -0,8665807467

```

Решение найдено за 18 итераций.

x = -0,1335583479, y = -0,8665807808

Проверка:

Вы ввели:

$$x + \cos\left(y + \frac{1}{2}\right) = \frac{4}{5}$$

$$-2y + \sin(x) = \frac{8}{5}$$

Численный ответ:

$y_1 = -0.8665808075256101$

$x_1 = -0.1335583261035361$

Сайт для проверки: <https://www.kontrolnaya-rabota.ru/s/equal-many/system-any/>