

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет електроніки

Кафедра мікроелектроніки

Лабораторна робота №5

Варіант №21

Виконав: студент групи ДП-82

Мнацаканов Антон

Перевірив: Домбругов М.Р.

Київ-2020

Розв'язання нелінійних рівнянь з одним невідомим.

Метод простих ітерацій

Мета роботи: вивчення алгоритмів і налаштування програм для розв'язання нелінійних рівнянь методом простих ітерацій.

Що зробити: привести рівняння виду $f(x) = 0$ до виду $x = g(x)$, придатного для застосування методу простих ітерацій, можливо, використовуючи різні види $g(x)$ для різних коренів. Знайти корені рівняння цим методом, попередньо впевнившись у збіжності ітераційного процесу. Впевнитись, що значення коренів узгоджуються з результатами аналітичного дослідження функції $f(x)$. Визначити порядок збіжності методу простих ітерацій.

Завдання

1. Приведіть рівняння виду $f(x) = 0$, що ви розв'язували при виконанні лабораторної роботи No 4, до виду $x = g(x)$, придатного для застосування методу простих ітерацій. (Функція $f(x)$ – та ж сама, яку ви досліджували при виконанні лабораторної роботи No 3.)
2. Уясніть призначення окремих блоків схеми алгоритму для розв'язання рівняння виду $x = g(x)$ методом простих ітерацій. Складіть програму, що реалізує цей алгоритм. Фрагмент програми, що власне розв'язує рівняння, оформте у вигляді окремої процедури.
3. З метою налагодження програми і усвідомлення деталей роботи алгоритму введіть в програму після блоку 2 проміжний друк номера ітерацій i , а також значень x , δ на кожній ітерації. Потурбуйтеся, щоб результати, що виводяться, мали вигляд охайної таблиці.
4. З метою гарантованого завершення програми навіть у випадку розбіжності ітераційного процесу запровадьте в програму обмеження на максимальну кількість ітерацій. Передбачте виведення відповідного повідомлення про незбіжність ітераційного процесу.
5. За допомогою вашої програми знайдіть найменший за модулем ненульовий корінь рівняння. Початкове наближення до кореня виберіть самостійно.
6. Дослідіть, як похибки поточного наближення до кореня $e(i) = |\delta|$ залежать від номера ітерації i . Побудуйте графік залежності $\lg e(i)$ від i . На основі цих даних з'ясуйте порядок збіжності методу простих ітерацій.

Додаткове завдання

7. Знайдіть решту коренів рівняння $f(x) = 0$. Для цього, можливо, доведеться перетворити рівняння до виду $x = g(x)$ іншим чином.

Хід роботи

Корені $f(x)$: $x_1=0$; $x_2=0.489$; $x_3=1.781$;

Перетворивши $f(x)$ на $x=g(x)$ матимемо:

$$g_1(x) = \frac{10 \cdot x^2 \cdot e^{-x}}{3} \quad g_2(x) = \sqrt{\frac{3 \cdot x \cdot e^x}{10}} \quad g_3(x) = y = -\ln\left(\frac{3}{10 \cdot x}\right)$$

$$|g_1'(x_1)| = 0 < 1$$

$$|g_2'(x_2)| = 0.7 < 1$$

$$|g_3'(x_3)| = 0.56 < 1$$

Фрагмент коду на C:

```
#include<stdio.h>
```

```
#include<math.h>
```

```
int main()
```

```
{
```

```
double x0=-1;
```

```
double x;
```

```
double xproper;
```

```
double e;
```

```
double eps= 0.00000001;
```

```
    x=x0;
```

```
    printf("x1\n");
```

```
    do
```

```
    {
```

```
        xproper=x;
```

```
        printf("\t%e\n",x);
```

```
        x = (10*x*x*exp(-x))/3;
```

```
        e = x-xproper;
```

```

}
while (fabs(e)>eps);
printf ("%e\n", x );

x=x0=0.4;
printf("x2\n");
do
{
    xpoper=x;
    printf("\t%e\t\n",x);
    x = sqrt((3*x*exp(x))/10);
    e = x-xpoper;
}
while (fabs(e)>eps);
printf ("%e\n", x );

```

```

x=x0=1.4;
printf("x3\n");
do
{
    xpoper=x;
    printf("\t%e\t\n",x);

    x = -log(3.0/(10.0*x));
    e = x-xpoper;
}
while (fabs(e)>eps);
printf ("%e\n", x );

```

```

return 0;
}

```

-1.000000e+00
9.060939e+00
3.177673e-02
3.260594e-03
3.532288e-05
4.158872e-09
6e-17

4.000000e-01
4.231063e-01
4.402119e-01
4.528791e-01
4.622674e-01
4.692317e-01
4.744022e-01
4.782435e-01
4.810990e-01
4.832225e-01
4.848023e-01
4.859778e-01
4.868527e-01
4.875039e-01
4.879888e-01
4.883497e-01
4.886185e-01
4.888186e-01
4.889676e-01
4.890786e-01
4.891612e-01
4.892228e-01
4.892686e-01
4.893027e-01
4.893281e-01
4.893470e-01
4.893611e-01
4.893716e-01
4.893794e-01
4.893853e-01
4.893896e-01
4.893928e-01
4.893952e-01
4.893970e-01
4.893983e-01
4.893993e-01
4.894001e-01
4.894006e-01
4.894010e-01
4.894013e-01
4.894016e-01
4.894017e-01
4.894019e-01
4.894020e-01
4.894020e-01
4.894021e-01
4.894021e-01
4.894021e-01
4.894022e-01
4.894022e-01
4.894022e-01
2e-01

1.400000e+00
1.540445e+00
1.636044e+00
1.696254e+00
1.732395e+00
1.753478e+00
1.765574e+00
1.772449e+00
1.776335e+00
1.778525e+00
1.779757e+00
1.780450e+00
1.780839e+00
1.781057e+00
1.781180e+00
1.781249e+00
1.781288e+00
1.781309e+00
1.781321e+00
1.781328e+00
1.781332e+00
1.781334e+00
1.781335e+00
1.781336e+00
1.781337e+00
1.781337e+00
1.781337e+00
1.781337e+00
1.781337e+00
1.781337e+00
1.781337e+00

1.781337e+00

Висновок: знайшовши з рівняння $f(x)=0$ всі x , тобто $x = g(x)$ застосував метод простих ітерацій та знайшов усі 3 кореня рівняння які збігаються з результатами попередніх лабораторних робіт.