

Требования к программам

1. Программа должна получать все параметры в качестве аргументов командной строки.

2. Аргументы командной строки для задач 1, 3–5, 8–10:

- 1) a – левый конец отрезка (тип double),
- 2) b – правый конец отрезка (тип double),
- 3) ε – точность вычислений (тип double),
- 4) M – максимальное число итераций (тип int),
- 5) k – значение номера функции (тип int).

Например, запуск

```
./a01.out 1 10 1e-14 1000 2
```

означает, что требуется вычислить корень (или максимум в задачах 8–10) функции номер 2 на отрезке $[1, 10]$ с точностью 10^{-14} за не более, чем 1000 итераций.

3. Аргументы командной строки для задач 2, 7:

- 1) x_0 – начальное приближение (тип double),
- 2) ε – точность вычислений (тип double),
- 3) M – максимальное число итераций (тип int),
- 4) k – значение номера функции (тип int).

4. Аргументы командной строки для задачи 6:

- 1) m – степень многочлена (тип int),
- 2) a – левый конец отрезка (тип double),
- 3) b – правый конец отрезка (тип double),
- 4) ε – точность вычислений (тип double),
- 5) M – максимальное число итераций (тип int),
- 6) k – значение номера функции (тип int).

5. В программе должны быть реализованы подпрограммы для задания следующих функций $f(x)$ в зависимости от параметра k :

- 1) для $k = 0$ $f(x) = 1$
- 2) для $k = 1$ $f(x) = x - 10^{100}$
- 3) для $k = 2$ $f(x) = 4 - x^2$
- 4) для $k = 3$ $f(x) = x^3 + 3x^2 + 16$
- 5) для $k = 4$ $f(x) = 3 - 2x^2 - x^4$
- 6) для $k = 5$ $f(x) = \sqrt{|x| + 1} - 2$
- 7) для $k = 6$ $f(x) = \sqrt{\sqrt{|x| + 1} + 1} - 2$

6. Функция, реализующая задачу, **не должна выделять или использовать дополнительную память.**

7. Вывод результата работы функции в случае ее успешного завершения должен производиться в функции `main` по формату:

```
printf ("%s : Task = %d X = %e Res = %e Its = %d Count = %d T = %.2f\n",
        argv[0], task, x, fx, it, count, t);
```

где

- `argv[0]` – первый аргумент командной строки (имя образа программы),
- `task` – номер задачи (1–10),
- `x` – возвращаемое в переменной x значение результата функции (корень или точка максимума),
- `fx` = $f(x)$ – значение функции f в точке x ,
- `it` – число итераций (возвращаемое значение функции),
- `count` – число вызовов функции f ,
- `t` – время работы функции, реализующей решение этой задачи.

Вывод должен производиться в точности в таком формате, чтобы можно было автоматизировать обработку запуска многих тестов.

8. Вывод результата работы функции в случае ее не успешного завершения должен производиться в функции `main` по формату:

```
printf ("%s : Task = %d NOT FOUND Count = %d T = %.2f\n",
        argv[0], task, count, t);
```

где

- `argv[0]` – первый аргумент командной строки (имя образа программы),
- `task` – номер задачи (1–10),
- `count` – число вызовов функции f ,
- `t` – время работы функции, реализующей решение этой задачи.

Задачи

1. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f , вещественные числа a , b , ε , целое число M и адрес вещественного числа x , и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[a, b]$, вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом деления пополам. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.
2. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f , указатель на ее производную d , вещественные числа x_0 , ε , целое число M и адрес вещественного числа x , и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$, находящийся в окрестности точки x_0 и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом Ньютона. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.
3. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f , вещественные числа a , b , ε , целое число M и адрес вещественного числа x , и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[a, b]$, вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом хорд. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.

4. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f , вещественные числа a , b , ε , целое число M и адрес вещественного числа x , и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$, находящийся на отрезке $[a, b]$ или в его окрестности и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом секущих. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.
5. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f , вещественные числа a , b , ε , целое число M и адрес вещественного числа x , и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$, находящийся на отрезке $[a, b]$ или в его окрестности и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом квадратичной интерполяции. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.
6. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f , целое число m , массив d вещественных чисел длины $3(m+1)$, вещественные числа a , b , ε , целое число M и адрес вещественного числа x , и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$, находящийся на отрезке $[a, b]$ или в его окрестности и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом обратной интерполяции порядка m . Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.
7. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f , вещественные числа x_0 , ε , целое число M и адрес вещественного числа x , и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = x$, находящийся в окрестности точки x_0 и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом последовательных приближений. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.
8. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f , вещественные числа a , b , ε , целое число M и адрес вещественного числа x , и возвращающую в переменной x точку, где реализуется максимальное значение функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$, вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Максимальное значение находится линейным поиском с изменением шага. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла найти максимум, и число итераций иначе.
9. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f , вещественные числа a , b , ε , целое число M и адрес вещественного числа x , и возвращающую в переменной x точку, где реализуется максимальное значение функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$, вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Максимальное значение находится методом золотого сечения. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла найти максимум, и число итераций иначе.
10. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f , вещественные числа a , b , ε , целое число M и адрес вещественного числа x , и возвращающую в переменной x точку, где реализуется максимальное значение функции $f(x)$, находящееся на отрезке $[a, b]$ или в его окрестности и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Максимальное значение находится методом квадратичной интерполяции. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла найти максимум, и число итераций иначе.