

## 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)  $\varepsilon$  – параметр (тип double),
- 4)  $k$  – значение номера функции (тип int).

Например, запуск

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

означает, что требуется вычислить корень функции номер 2 на отрезке  $[1, 10]$  с точностью  $10^{-14}$ .

Аргументы командной строки для задач 2, 7:

- 1)  $x_0$  – начальное приближение (тип double),
- 2)  $\varepsilon$  – параметр (тип double),
- 3)  $k$  – значение номера функции (тип int).

3. 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)  $\varepsilon$  – параметр (тип double),
- 5)  $k$  – значение номера функции (тип int).

4. 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  $k = 6$   $f(x) = \sqrt{\sqrt{|x| + 1} + 1} - 2$

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

6. Вывод результата работы функции в функции main должен производиться 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.

### Задачи

1. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию  $f$ , вещественные числа  $a$ ,  $b$ ,  $\varepsilon$  и адрес вещественного числа  $x$ , и возвращающую в переменной  $x$  корень уравнения  $f(x) = 0$  на отрезке  $[a, b]$ , вычисленный с точностью  $\varepsilon$ . 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  $x_0$ ,  $\varepsilon$  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  $\varepsilon$ . 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  $a$ ,  $b$ ,  $\varepsilon$  и адрес вещественного числа  $x$ , и возвращающую в переменной  $x$  корень уравнения  $f(x) = 0$  на отрезке  $[a, b]$ , вычисленный с точностью  $\varepsilon$ . 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  $a$ ,  $b$ ,  $\varepsilon$  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  $\varepsilon$ . 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  $a$ ,  $b$ ,  $\varepsilon$  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  $\varepsilon$ . 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  $a$ ,  $b$ ,  $\varepsilon$  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  $\varepsilon$ . 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  $x_0$ ,  $\varepsilon$  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  $\varepsilon$ . 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  $a$ ,  $b$ ,  $\varepsilon$  и адрес вещественного числа  $x$ , и возвращающую в переменной  $x$  точку, где реализуется максимальное значение функции  $f(x)$  на отрезке  $[a, b]$ , вычисленное с точностью  $\varepsilon$ . 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  $a$ ,  $b$ ,  $\varepsilon$  и адрес вещественного числа  $x$ , и возвращающую в переменной  $x$  точку, где реализуется максимальное значение функции  $f(x)$  на отрезке  $[a, b]$ , вычисленное с точностью  $\varepsilon$ . 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  $a$ ,  $b$ ,  $\varepsilon$  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 вычисленное с точностью  $\varepsilon$ . Максимальное значение находится методом квадратичной интерполяции. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла найти максимум, и число итераций иначе.