Требования к программам

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

2. Аргументы командной строки **для задач 1–3**:

   1) x_0 – точка, в которой требуется вычислить значение приближающей функции,
   2) n – число узлов интерполяции,
   3) f – имя файла, откуда надо прочитать массивы x и y, в этом файле должно быть не менее $2n$ вещественных чисел, лежащих в порядке

   $$\begin{array}{ll} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & y_n \end{array}$$

   где $y_i = f(x_i)$ – значения приближаемой функции в точках x_i, $i = 1, \ldots, n$.

   Например, запуск

   ```
   ./a01.out 1e3 6 a.txt
   ```

   означает, что требуется вычислить значение приближаемой функции в точке $x_0 = 1000$, функцию надо построить по $n = 6$ узлам интерполяции, значения массивов x и y надо прочитать из файла `a.txt`.

3. Аргументы командной строки **для задачи 4**:

   1) x_0 – точка, в которой требуется вычислить значение приближающей функции,
   2) n – число узлов интерполяции,
   3) f – имя файла, откуда надо прочитать массивы x, y, d, в этом файле должно быть не менее $3n$ вещественных чисел, лежащих в порядке

   $$\begin{array}{lll} x_1 & y_1 & d_1 \\ x_2 & y_2 & d_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & y_n & d_n \end{array}$$

   где $y_i = f(x_i)$ – значения приближаемой функции и ее производной $d_i = f'(x_i)$ в точках x_i, $i = 1, \ldots, n$.

4. Аргументы командной строки **для задач 5–8**:

   1) x – точка, в которой требуется вычислить значение функции,
   2) ε – точность вычислений.

   Например, запуск

   ```
   ./a05.out 1e3 1e-14
   ```

означает, что требуется вычислить приближенное значение функции sin в точке $x = 1000$ с точностью $\varepsilon = 10^{-14}$.

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

6. Вывод результата работы функции в функции `main` должен производиться по формату:

   - В **задачах 1–4**:

     ```
     printf ("%s : Task = %d Result = %e Elapsed = %.2f\n",
             argv[0], task, r, t);
     ```

     где

     – `argv[0]` – первый аргумент командной строки (имя образа программы),
     – `task` – номер задачи (1–8),
     – `r` – возвращаемое значение функции,
     – `t` – время работы функции, реализующей решение этой задачи.

   - В **задачах 5–8**:

     ```
     printf ("%s : Task = %d Result = %e Residual = %e Elapsed = %.2f\n",
             argv[0], task, r1, r2, t);
     ```

     где

     – `argv[0]` – первый аргумент командной строки (имя образа программы),
     – `task` – номер задачи (1–8),
     – `r1` – возвращаемое значение функции,
     – `r2` – вычисленный в функции main модуль разности между возвращаемым значением функции (т.е. полученным приближенным значением) и истинным значением функции (т.е. значением, возвращаемым соответствующей стандартной библиотечной функцией),
     – `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 вещественное число x_0, целое число n и массивы вещественных чисел $x[n]$, $y[n]$, и возвращающую значение интерполяционного многочлена Лагранжа, построенного по точкам $x[n]$, $y[n]$, в точке x_0. Многочлен Лагранжа строится по его определению.

2. Написать функцию, получающую в качестве аргументов вещественное число x_0, целое число n и массивы вещественных чисел $x[n]$, $y[n]$, и возвращающую значение интерполяционного многочлена Лагранжа, построенного по точкам $x[n]$, $y[n]$, в точке x_0. Многочлен Лагранжа строится по интерполяционной формуле Ньютона с разделенными разностями.

3. Написать функцию, получающую в качестве аргументов вещественное число x_0, целое число n и массивы вещественных чисел $x[n]$, $y[n]$, и возвращающую значение интерполяционного многочлена Лагранжа, построенного по точкам $x[n]$, $y[n]$, в точке x_0. Многочлен Лагранжа строится по схеме Эйткена.

4. Написать функцию, получающую в качестве аргументов вещественное число x_0, целое число n и массивы вещественных чисел $x[n]$, $y[n]$, $d[n]$ и возвращающую значение в точке x_0 интерполяционного многочлена Лагранжа, построенного по точкам $x[n]$, $y[n]$ и имеющего производные $d[n]$. Многочлен Лагранжа строится по интерполяционной формуле Ньютона с кратными узлами.

5. Написать функцию, получающую в качестве аргументов вещественные числа x и ε, и возвращающую значение функции $\sin$ в точке x, вычисленное с заданной точностью ε суммированием ряда Тейлора.

6. Написать функцию, получающую в качестве аргументов вещественные числа x и ε, и возвращающую значение функции $\cos$ в точке x, вычисленное с заданной точностью ε суммированием ряда Тейлора.

7. Написать функцию, получающую в качестве аргументов вещественные числа x и ε, и возвращающую значение функции $\exp$ в точке x, вычисленное с заданной точностью ε суммированием ряда Тейлора.

8. Написать функцию, получающую в качестве аргументов вещественные числа x и ε, и возвращающую значение функции $\log$ в точке x, вычисленное с заданной точностью ε суммированием ряда Тейлора.