

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

$$x_1, \quad y_1, \quad x_2, \quad y_2, \quad \dots \quad x_n, \quad y_n$$

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

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

$$x_1, \quad y_1, \quad d_1, \quad x_2, \quad y_2, \quad d_2, \quad \dots \quad x_n, \quad y_n, \quad d_n$$

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

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.