

Numerical Methods

C++ Basic - lesson 2

1. Solution of equations. Brute Force Method

[lesson_02/task_1_brute.cpp]

Написать программу, которая выводит вещественные числа на отрезке $[a, b]$ с шагом e . Пользователь вводит два вещественных числа a, b – границы отрезков и целое число N – количество делений, на которое необходимо разбить отрезок $[a, b]$.

Решить уравнение $x^2 = 2$, где x положительное вещественное число.

Проанализировать, как увеличивается точность вычисления, при увеличении количества разбиений N . Для этого вывести в текстовый файл таблицу, включающую количество разбиений и точность вычислений. Точность вычислений определять, как относительную погрешность по формуле

$$\delta_{pereb}(N) = \frac{x_s(N) - x_{ideal}}{x_{ideal}}$$

где x_s – корень уравнения, найденный при работе программы для выбранного значения N , x_{ideal} – истинное решение уравнения, найденное при работе программы для некоторого большого значения N (например, при $N = 1$ млн.)

Постройте график $\delta_{pereb}(N)$ зависимости точности вычислений, от количества разбиений. Исследуйте данную зависимость и сделайте соответствующий вывод. Для построения графиков используйте `gnuplot`.

Note: чтобы увеличить количество знаков после запятой, выводимых в консоль командой `std::cout`, воспользуйтесь в поисковой системе запросом «`cout double precision`».

help: Для построения таблицы заключите программу, решающую уравнение, в цикл, в котором изменяется N , например, от 1 до 100 с шагом 1. Предварительно определите x_{ideal} , решив уравнение с большим значением $N = 1$ млн.

2. Solution of equations. Bisection.

[lesson_02/task_2_bisection.cpp]

Написать программу, которая решает уравнение $x^2 = 2$, методом бисекции. Постройте график $\delta_{biss}(N)$ зависимости точности решения от количества итераций N .

Сравните данную зависимость с графиком $\delta_{перев}(N)$ из предыдущего задания, построив обе зависимости на одной координатной плоскости. Для построения графиков используйте gnuplot.

Проанализируйте насколько точность решения уравнения методом бисекции увеличивается по отношению к методу перебора при увеличении количества итераций N . Постройте соответствующий график.

3. Calculation of integrals. Rectangles method.

[lesson_02/task_3_integral.cpp]

3.1 Построить в Microsoft Excel или другом редакторе таблиц график перевернутой параболы $f(x)$, смещенной вверх и вправо (в I четверть). Вычислить интеграл $\int_a^b f(x)dx$, где a и b – точки пересечения (примерно) ветвей параболы с осью абсцисс. Исследовать, как изменяется найденное значение интеграла при увеличении количества разбиений (прямоугольников) N .

3.2 Написать программу, которая вычисляет интеграл $\int_0^{2\pi} \sin(x)dx$