

Numerical Methods – lesson 02

2 Integration

Investigation via gnuplot

Построить в Microsoft Excel или другом редакторе таблиц график перевернутой параболы $f(x)$, смещенной вверх и вправо (в I четверть). Вычислить интеграл $I = \int_a^b f(x) dx$, где a и b – точки пересечения (примерно) ветвей параболы с осью абсцисс.

Исследовать, как изменяется найденное значение интеграла при увеличении количества разбиений (прямоугольников) N , для этого постройте график зависимости значения интеграла от количества разбиений $I(N)$.

Чтобы построить график, сперва выведите на экран таблицу, в первом столбце которой по порядку перебираются N , а во втором, соответствующее значение $I(N)$.

После этого перенаправьте вывод программы в файл, как указано ниже и воспользуйтесь программой **gnuplot** для построения графика.

Процесс разработки программы в системе Linux:

0. Откройте **Mousepad** и составьте код программы
1. Сохраните файл с кодом под именем **integral.cpp** в папку **Documents**
2. Откройте терминал (нажмите сочетание клавиш **CTRL+ALT+T** на клавиатуре)
3. Перейдите в папку документы: `cd Documents`
4. Скомпилируйте файл, сохраненный в п.1: `g++ integral.cpp`
5. Если ошибок не было, запустите скомпилированный файл: `./a.out`
6. Если компилятор выдал ошибки или результат не устроил, внесите изменения в код программы, сохраните изменения (**CTRL+S**) в тот же самый файл **integral.cpp** и выполните п. 4 и п. 5

Графики в gnuplot

При запуске программы перенаправьте поток вывода с консоли в файл **table.dat**:

```
./a.out > table.dat
```

После этого запустите программу для построения графиков **gnuplot**:

```
comp@comp-H61H-G11:~$ gnuplot
```

Чтобы построить график по точкам из файла **table.dat** выполните команду `plot` в среде **gnuplot**, в качестве аргумента укажите название файла с точками для построения графика:

```
gnuplot> plot "table.dat"
```

Выполните команду `exit`, чтобы выйти из **gnuplot**:

```
gnuplot> plot "table.dat"
```

Заготовка кода:

```
#include <iostream>

double f(double x) {
    return ...
}

/*
    Функция вычисления интеграла на интервале от x1 до x2
    N - количество прямоугольников
*/
double Integral(double x1, double x2, int N) {
    double s = 0;
    double dx = (x2 - x1) / N; // шаг разбиения
    for(int x = x1; x <= x2; x += dx) { // перебор координаты x с шагом dx
        s += dx; // добавление площади прямоугольника в момент времени t к общей сумме
    }

    return s
}

int main() {
    for(...) {
        ...
    }
}
```

Gnuplot Scripts

Попробуйте следующий набор команд, чтобы оценить удобство программы:

```
gnuplot> set title "Название графика"

gnuplot> set ylabel "Подпись оси ординат"

gnuplot> set xlabel "Подпись оси абсцисс"

gnuplot> plot "table.dat" with lines
```

Внешний вид графика определяется набором команд, подобных тем, что представлены выше. Каждый раз вводить команды долго. Для удобства можно написать все команды один раз и сохранить в текстовый файл. Текстовые файлы с набором команд называются скриптами.

Сохраните следующий скрипт в файл с именем **build.plt**:

```
set ylabel "y"

set xlabel "x"

set title "Parabola"

plot "table.dat" with lines

pause -1
```

Теперь построить график можно двумя способами.

Способ 1:

1. Запустите программу **gnuplot**:

```
comp@comp-H61H-G11:~$ gnuplot
```

2. Загрузите ранее подготовленный скрипт:

```
gnuplot> plot "build.plt"
```

Способ 2:

1. Запустите программу **gnuplot**, передав через пробел в качестве аргумента название скрипта **build.plt**:

```
comp@comp-H61H-G11:~$ gnuplot build.plt
```