

Занятие 4 — Функции

Программирование, численные методы и информатика

А. В. Позднеев

Кафедра автоматизации научных исследований
Факультет вычислительной математики и кибернетики
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
<http://ani.smc.msu.ru/geol>

Осенний семестр 2011/2012



Содержание занятия

- 1 **Функции**
 - Определение функции в C++
 - Передача параметров по ссылке
- 2 **Указатели на функции**
- 3 **Глобальные переменные**
- 4 **Упражнения**
 - Функции
 - Циклы
- 5 **Задания для самостоятельной работы**
 - Циклы
 - Функции

Функции — определение функции в C++

```
тип_функции имя_функции(спецификация_формальных_параметров)
{ тело_функции }
```

- ▶ тип_функции — тип возвращаемого значения (void — если функция ничего не возвращает)
- ▶ имя_функции — идентификатор
- ▶ спецификация_формальных_параметров
 - ▶ пустой, либо void
 - ▶ список спецификаций отдельных параметров, отделенных запятыми
тип_1 имя_параметра_1, тип_2 имя_параметра_2
- ▶ возврат в точку вызова
 - ▶ return; // если функция имеет тип void
 - ▶ return выражение;

Простейшая функция

```
#include <iostream>
using namespace std;

void HelloWorld()
{
    cout << "Hello, world!" << endl;
}

int main()
{
    HelloWorld();
    return 0;
}
```

Примеры функций

```
int Min(int a, int b)
{
    if (a < b)
        return a;
    else
        return b;
}
```

```
double Cube(double a) {
    return a * a * a;
}
```

```
int main() {
    cout << Min(1, 2) << endl;
    cout << Cube(3.0) << endl;
    return 0;
}
```

Упражнение

- ▶ Напишите функцию `double Square(double x)`, вычисляющую квадрат числа.
- ▶ С ее помощью напишите функцию `double Dist(double x1, double y1, double x2, double y2)`, вычисляющую расстояние между двумя точками (x_1, y_1) и (x_2, y_2) на координатной плоскости. (Воспользуйтесь стандартной функцией `sqrt()` из модуля `cmath` для вычисления квадратного корня.)
- ▶ Выведите на экране значение расстояние между точками
 - ▶ $(0, 0)$ и $(0, 1)$
 - ▶ $(0, 0)$ и $(1, 0)$
 - ▶ $(1, 2)$ и $(4, 6)$
- ▶ Определите квадрат расстояния между точками $(0, 0)$ и $(1, 1)$.

Передача параметров по ссылке

```
bool Root2( double a, double b, double c,
            double &x1, double &x2)
{
    double D = b * b - 4 * a * c;
    if (D < 0.0) return false;

    x1 = (-b - sqrt(D)) / (2*a);
    x2 = (-b + sqrt(D)) / (2*a);
    return true;
}

int main() {
    double x1, x2;
    if ( Root2(1.0, 5.0, 6.0, x1, x2) )
        cout << "x1: " << x1 << endl << "x2: " << x2 << endl;
    else
        cout << "No roots\n";
    return 0;
}
```

Упражнение

Напишите функцию `Swap()`, аргументами которой являются два целых числа. Функция меняет значения своих аргументов и не возвращает никакого значения. В функции `main()` проверьте правильность работы функции `Swap()`.

Указатели на функции

```
typedef int Fun_t(int x);

void Print(Fun_t f)
{
    for (int i = 0; i <= 4; ++i)
        cout << "i: " << i << " f: " << f(i) << endl;
}

int Square(int i) { return i*i; }
int Cube(int i) { return i*i*i; }

int main()
{
    Print(Square);
    Print(Cube);
    return 0;
}
```

Глобальные переменные

```
int glb_i = 42;

void Inc() {
    ++glb_i;
}

void Dec() {
    --glb_i;
}

int main() {
    cout << "Initial val: " << glb_i << endl; // 42

    Inc();
    cout << "After Inc(): " << glb_i << endl; // 43

    Dec();
    cout << "After Dec(): " << glb_i << endl; // 42

    return 0;
}
```

Функции — упражнения

1. Напишите «функцию голосования»

`bool Election(bool x, bool y, bool z)`

, которая возвращает то значение (`true` или `false`), которое среди значений ее аргументов x , y и z встречается чаще.

2. Дана точка с координатами (x_1, y_1) и круг, задаваемый координатами центра и радиусом. Напишите функцию `bool Inside()`, возвращающую значение `true` в том случае, если данная точка лежит внутри (в т.ч. и на границе) заданного круга, в противном случае результат работы функции равен `false`. Параметрами функции являются координаты точки и центра круга, а также его радиус (действительные числа).

3. Напишите функцию

`double Min(double a, double b, double c, double d)`

, находящую наименьшее из четырех данных чисел.

Циклы — упражнения

1. Напишите функцию, определяющую количество нулей среди всех цифр числа n .
2. Напишите функцию, которая для натурального n возвращает значение $n!$.
3. По данному натуральному числу n найдите следующую сумму
$$1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!}$$

Циклы — Задания для самостоятельной работы

1. Найдите все двузначные натуральные числа, которые равны удвоенному произведению своих цифр
2. Даны целые числа a и b . Напишите программу, вычисляющую произведение $a \cdot b$, используя в программе лишь операции $+$, $-$, $==$ и $!=$
3. Дано натуральное число n . Напишите программу, определяющую наибольшую и наименьшую цифры данного числа.
4. Назовем число палиндромом, если оно не меняется при перестановке его цифр в обратном порядке. Напишите программу, проверяющую по данному числу n , является ли оно палиндромом. Найдите с ее помощью количество всех шестизначных палиндромов.
5. По данному действительному числу a и натуральному n вычислите величину a^n .
6. По данному натуральному числу n вычислите следующую сумму $1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{n^2}$. (Отметим, что $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i^2} = \frac{\pi^2}{6}$.)

Функции — Задания для самостоятельной работы

1. Напишите функцию, решающую линейное уравнение $ax + b = c$ и возвращающую результат через ссылку. Аргументами функции являются вещественные числа a , b и c . Функция возвращает целое значение 1, если существует ровно один корень, — 0, если корней не существует, и — -1, если корней бесконечно много.
2. Центральная разностная производная $f'_h(x)$ функции $f(x)$ в точке x определяется как $f'_h(x) = \frac{1}{2h} [f(x + h) - f(x - h)]$. Напишите функцию `Deriv()`, которая принимает в качестве аргументов указатель на функцию одной переменной, точку x и вещественное $h > 0$. Напечатайте с шагом 0,1 таблицу значений разностной производной функции $f(x) = x^2$ на сегменте $[A, B]$ при $h = 0,01$. Сравните полученные значения с точным значением производной.
3. Напишите функцию `bool Xor(bool x, bool y)`, реализующую функцию «Исключающее ИЛИ» двух логических переменных x и y . Функция `Xor()` должна возвращать `true`, если ровно один из ее аргументов x или y , но не оба одновременно равны `true`. Функция `main()` в программе должна запрашивать значения переменных x и y , вызывать функцию `Xor(x, y)` и выводить результат на экран.