НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Алгоритмизация и программирование

Программирование на C/C++

(ч.7 – функции)

Беркунский Е.Ю., кафедра ИУСТ, НУК
eugeny.berkunsky@gmail.com
http://berkut.homelinux.com

Функции в C/C++

- Опытные программисты знают, что для написания больших программ необходимо пользоваться функциями.
- Программа будет состоять из отдельных фрагментов кода, под отдельным фрагментом кода понимается функция.
- Отдельным, потому, что работа отдельной функции практически не зависит от работы какой-нибудь другой.
- Алгоритм в каждой функции должен быть функционально достаточен и максимально независим от других алгоритмов программы.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Функции в C/C++

- Функция (в программировании) — это фрагмент кода или алгоритм, реализованный на каком-то языке программирования, с целью выполнения определённой последовательности операций.

- Однажды написав функцию, её можно будет с лёгкостью переносить в другие программы.

Функции в C/C++

- Функции позволяют сделать программу модульной, то есть разделить программу на несколько маленьких подпрограмм (функций), которые в совокупности выполняют поставленную задачу.
- Еще одно преимущество функций в том, что их можно многократно использовать.
- Данная возможность позволяет многократно использовать один раз написанный код, что в свою очередь, намного сокращает объем кода программы!

Функции в C/C++

- Чтобы воспользоваться функцией, определённой в заголовочном файле, нужно его подключить.
- Например, чтобы воспользоваться функцией, которая возводит некоторое число в степень, нужно подключить заголовочный файл <cmath> и использовать функцию pow() в программе.

Пример программы

```
//действие 1 - подключаем заголовочный файл <cmath>
// который содержит прототипы основных математических функций
#include <cmath>

int main()
{
    double power = pow(3.1415926, 0.5);
  //действие 2 - запуск функции возведения числа в степень
    cout << power << endl;
    return 0;
}
```

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Функции в C/C++

- Всегда после имени функции ставятся круглые скобки, внутри которых, функции передаются аргументы, и если аргументов несколько, то они отделяются друг от друга запятыми.
- Аргументы нужны для передачи информации в функцию.
- Например, чтобы возвести число 3.1415926 в степень 0.5 используя функцию pow(), нужно как-то этой функции сообщить, какое число, и в какую степень его возводить.
- Для этого и придуманы аргументы функций, но бывают функции, в которых аргументы не передаются, такие функции вызываются с пустыми круглыми скобками.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Функции в C/C++

Для того, чтобы воспользоваться функцией из стандартного заголовочного файла C++ необходимо выполнить два действия:

- Подключить необходимый заголовочный файл;
- Запустить нужную функцию.

Кроме вызова функций из стандартных заголовочных файлов, в языке C++ предусмотрена возможность создания собственных функций.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Функции в C/C++

В языке программирования C++ есть два типа функций:

- Функции, которые не возвращают значений
- Функции, возвращающие значение

Функции в C/C++

Функции, не возвращающие значения, завершив свою работу, никакого ответа программе не дают.

Рассмотрим структуру объявления таких функций.

```
// структура объявления функций не возвращающих значений
void /*имя функции*/(/*параметры функции*/) // заголовок
{
// тело функции
}
```

- **void** говорит о том, что данная функция не возвращает никаких значений.
- После зарезервированного слова **void** пишется имя функции.
- Затем ставится пара круглых скобок.
- Если нужно функции передавать какие-то данные, то внутри круглых скобок объявляются параметры функции, они отделяются друг от друга запятыми.
- После заголовка функции пишутся две фигурные скобки, внутри которых находится код, называемый телом функции.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Пример

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

// объявление функции нахождения n!
void faktorial(int numb)// заголовок функции
{
    int rezult = 1;
    for (int i = 1; i <= numb; i++)
    {
        rezult *= i;
    }
    cout << numb << "! = " << rezult << endl;
}

int main()
{
    int digit; // переменная для хранения значения n
    cout << "Enter number: ";
    cin >> digit;
    faktorial(digit);// запуск функции нахождения факториала
    return 0;
}
```

Чем плоха такая функция?

Демонстрация

Функции в C/C++

- Функции, возвращающие значение, по завершению своей работы возвращают определённый результат.
- Такие функции могут возвращать значение любого типа данных.
- Структура функций, возвращающих значение будет немного отличаться от структуры функций рассмотренных ранее.

```
// структура объявления функций возвращающих значения
/*возвращаемый тип данных*/ /*имя функции*/(/*параметры*/)
// заголовок функции
{
// тело функции
 return /*возвращаемое значение*/;
}
```

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Функции в C/C++

- В заголовке функции сначала нужно определять возвращаемый тип данных, это может быть тип данных int, если необходимо возвратить целое число или тип данных float - для чисел с плавающей точкой, и т.п.
- Так как функция должна вернуть значение, то для этого должен быть предусмотрен специальный оператор **return**. С его помощью можно вернуть значение, по завершении работы функции.
- Для этого нужно указать переменную, содержащую нужное значение, или некоторое значение, после оператора **return**.
- Тип данных возвращаемого значения должен совпадать с типом данных в заголовке.

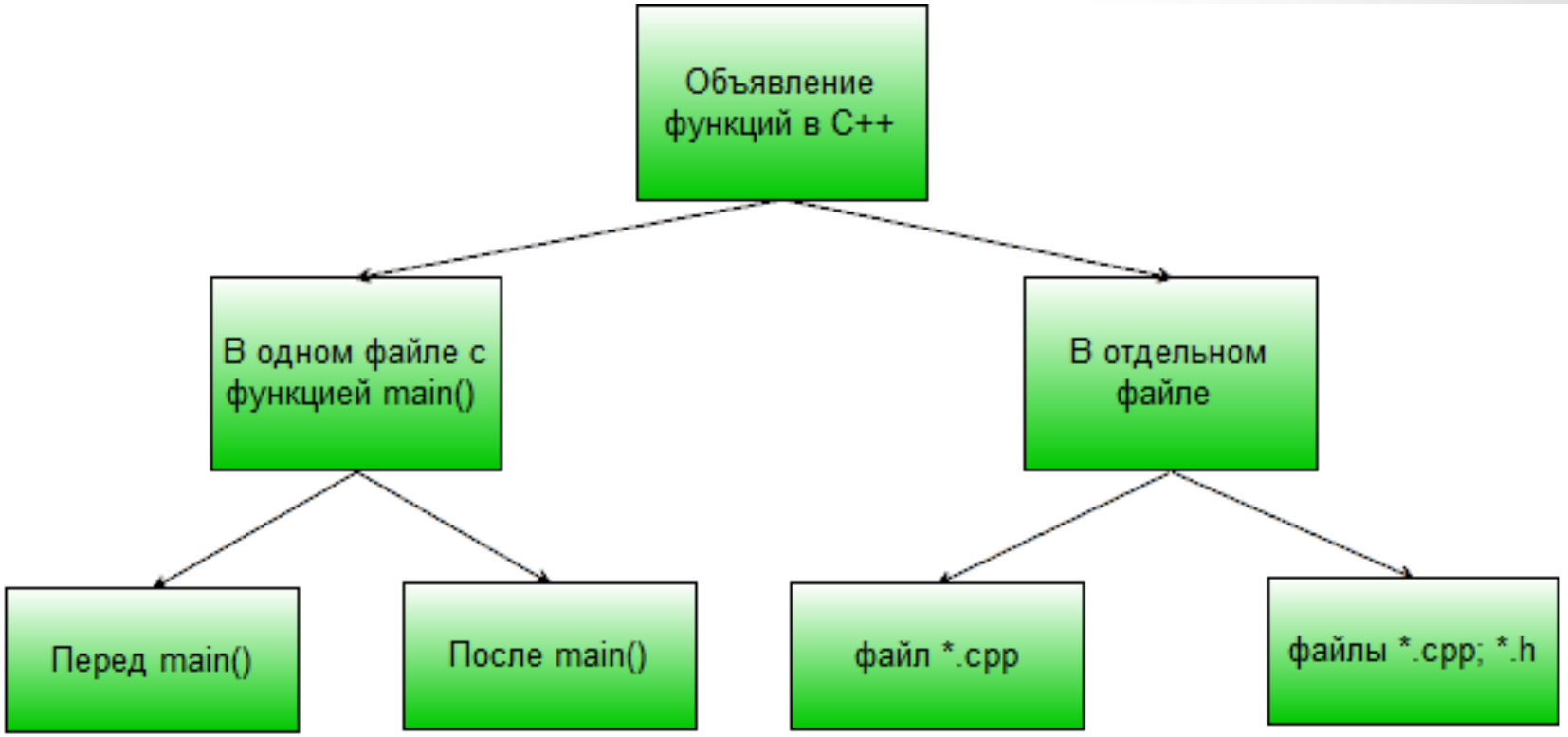
Пример

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

// объявление функции нахождения n!
int faktorial(int numb)// заголовок функции
{
    int rezult = 1;
    for (int i = 1; i <= numb; i++)
        rezult *= i;
    return rezult;
}

int main()
{
    int digit; // переменная для хранения значения n
    cout << "Enter number: ";
    cin >> digit;
    int result = faktorial(digit);
    cout << digit << "! = " << result << endl;
    return 0;
}
```

Демонстрация

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Объявление функций в C/C++



Функции в C/C++

- Функции можно объявлять в двух областях, до начала функции main(), после функции main().
- Ранее мы объявляли функции в одном файле, перед функцией main() - это самый простой из способов.

```
/* область 1 - объявление функций до начала main()
  место для объявления функций
  функциям объявленным в этой области
  не нужны прототипы
*/
int main()
{

 return 0;
}
```

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Функции в C/C++

- Хорошему стилю программирования соответствует способ объявления функций после main().
- Рассмотрим структуру такого объявления функций.

```
// место для объявления прототипов функций

int main()
{

    return 0;
}

/* область 2 - объявление функций после main()
   место для объявления функций
*/
```

Функции в C/C++

- Область объявления функций переместилась в самый конец программы, после main().
- При этом способ объявления функций не поменялся.
- Но так как функции объявлены после main(), использовать их не получится, ведь порядок объявлений изменился и функция main() просто не будет видеть функции объявленные после.
- Чтобы эти функции можно было увидеть в main() существует понятие прототипа.
- Прототип функции — это заголовок функции, который объявляется перед функцией main().
- И если объявить прототип функции, тогда функцию можно будет увидеть в main().

Функции в C/C++

```
// синтаксис объявления прототипа
/*тип возвращаемого значения*/ /*имя функции*/(/*параметры*/);
```

- Структура объявления прототипа очень схожа со структурой объявления функции.
- Разработаем программу, которая определяет, является ли введённое пятизначное число палиндромом.
- *Палиндром — это число или текст, который читается одинаково как слева, так и справа: 93939; 49094; 11311.*

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Пример

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

bool palindrome5(int); // прототип функции

int main()
{
    cout << "Enter 5digit number: ";
    int number;
    cin >> number;

    if (palindrome5(number))
        cout << "Number " << number
             << " - palindrome" << endl;
    else
        cout<<"This is not palindrome"<<endl;
    return 0;
}
……
```

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Пример

```
……
bool palindrome5(int number)
{
    int digit1, digit2, digit4, digit5;
    digit1 = number % 10;
    number = number / 10;

    digit2 = number % 10;
    number = number / 100;

    digit4 = number % 10;
    number = number / 10;

    digit5 = number % 10;
    if ((digit1 == digit5) && (digit2 == digit4))
        return true;
    else
        return false;
}
```

Демонстрация

Описание функций в отдельных файлах

В C++ существует возможность поместить объявления функций в отдельный файл, тогда необходимо будет подключать файл с функциями, как в случае с подключением стандартных заголовочных файлов.

Есть два способа:

- создание файла типа *.cpp, в котором объявляются функции;
- создание файлов типа *.cpp и *.h.

Хорошим стилем программирования считается второй способ. Переделаем программу нахождения палиндрома так, чтобы объявление функции palindrom5() находилось в отдельном файле *.cpp.

Файл *.h нужен для того, чтобы скрыть реализацию функций.

Способы передачи параметров функций

В языке C++ есть 3 способа передачи параметров в функции:

- По значению
- По указателю
- По ссылке (только в C++)

Рассмотрим такой пример.
Необходимо разработать программу,
которая вводит два числа, затем вызывает функцию,
меняющую введенные числа местами,
а затем выводит их.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Пример

Передача по значению (обычная передача параметров)

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

void swap(int a, int b)
{
    int t;
    t=b;
    b=a;
    a=t;
}

int main()
{
    int p=3,q=5;
    swap(p, q);
    cout << p << " " << q << endl;
    return 0;
}
```

Результат: **3 5**

Демонстрация

Способы передачи параметров функций

- При вызове функции swap создаются новые переменные a и b, им присваиваются значения 3 и 5.
- Эти переменные никак не связаны с переменными p и q и их изменение не изменяет значения p и q.
- Такой способ передачи параметров называется передачей параметров по значению.
- Чтобы функция могла изменять значения переменных, объявленных в других функциях, необходимо указать, что передаваемый параметр является не просто константной величиной, а переменной, необходимо передавать значения по ссылке.
- Для этого функцию swap следовало бы объявить следующим образом:

```
void swap(int & a, int & b)
```

Пример

Передача по ссылке – только C++

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

void swap(int & a, int & b)
{
    int t;
    t=b;
    b=a;
    a=t;
}

int main()
{
    int p=3,q=5;
    swap(p, q);
    cout << p << " " << q << endl;
    return 0;
}
```

Результат: **5 3**

Демонстрация

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Способы передачи параметров функций

```
void swap(int & a, int & b)
```

- Амперсанды перед именем переменной означают, что эта переменная является не локальной переменной, а ссылкой на переменную, указанную в качестве параметра при вызове функции.
- Теперь при вызове **`swap(p,q)`** переменные a и b являются синонимами для переменных p и q, и изменение их значений влечет изменение значений p и q.

- А вот вызывать функцию в виде swap(3,5) уже нельзя, поскольку 3 и 5 — это константы, и сделать переменные синонимами констант нельзя.

Способы передачи параметров функций

- Однако в языке C (не C++) вообще не было такого понятия, как передача параметров по ссылке.
- Для того, чтобы реализовать функцию, аналогичную swap в рассмотренном примере, необходимо было передавать адреса переменных p и q, а сама функция при этом должна быть объявлена, как

```
void swap(int * a, int * b)
```

- Поскольку в этом случае функция swap знает физические адреса в оперативной памяти переменных p и q, то разыменовав эти адреса функция swap сможет изменить значения самих переменных p и q.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Пример

Передача по ссылке – только C++

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

void swap(int * a, int * b)
{
    int t;
    t = *b;
    *b = *a;
    *a = t;
}

int main()
{
    int p=3,q=5;
    swap(&p, &q);
    cout << p << " " << q << endl;
    return 0;
}
```

Результат: **5 3**

Демонстрация

Передача массива, как параметра функции

- Вспомним, что в C++ массивы и указатели — это почти одно и то же.
- Поскольку передача массива по значению, то есть создание копии всего массива является трудоемкой операцией (особенно для больших массивов), то вместо массива всегда передается указатель на его начало.
- То есть два объявления функции
  `void f(int A[10])` и **`void f(int * A)`**
  абсолютно идентичны.
- В любом случае функция f получит указатель на начало массива, а, значит, будет способна изменять значения его элементов.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Передача массива, как параметра функции

Рассмотрим пример:

- Разработать функцию, нахождения номера минимального элемента в массиве.

Передача массива, как параметра функции

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

int nmin(int *a, int size)
{
    int result = 0;
    for (int i=1; i<size; i++) {
        if (a[i]<a[result]) result = i;
    }
    return result;
}
int main()
{
    int arr[]={7, 5, -2, 4, 1, 0, -10, 8, 3};
    int num = nmin(arr, 10);
    int min = arr[num];
    cout << "min=" << arr[num]
         << " num=" << num << endl;
    return 0;
}
```

Демонстрация

Аргументы функций по умолчанию

- При обращении к функции, можно опускать некоторые её аргументы.
- Для этого необходимо при объявлении прототипа данной функции проинициализировать её параметры какими-то значениями, эти значения и будут использоваться в функции по умолчанию.
- Аргументы по умолчанию должны быть заданы в прототипе функции.
- Если в функции несколько параметров, то параметры, которые опускаются должны находиться правее остальных.
- Таким образом, если опускается какой-то параметр, то все параметры, расположенные перед ним могут не опускаться, но после него они должны быть опущены.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Аргументы функций по умолчанию

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

double heron(double a = 5, double b = 6.5, double c = 10.7);

int main()
{
    cout << "S = " << heron()      << endl << endl;
    cout << "S = " << heron(10,5) << endl << endl;
    cout << "S = " << heron(7)     << endl << endl;
    return 0;
}

double heron(double a, double b, double c)
{
   double p = (a + b + c) / 2;
   cout <<"a= "<< a <<"\nb= " << b << "\nc = " << c << endl;
   return (sqrt(p * (p - a) * (p - b) * (p - c)));
}
```

Весь код по ссылке: http://code.re/5Mz

Демонстрация

Весь код по ссылке: http://code.re/5Mz

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Пример задачи

Даны действительные числа s, t. Получить

$$f(t, -2s, 1.17) + f(2.2, t, s - t),$$

где $f(a, b, c) = \dfrac{2a - b - \sin c}{5 + |c|}$.

Демонстрация

Весь код по ссылке: http://code.re/6MR

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Пример задачи

Дано действительное число y. Получить

$$\frac{1.7t(0.25)+2t(1+y)}{6-t(y^2-1)}, \text{ где } t(x)=\frac{\sum_{k=0}^{10}\frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}}{\sum_{k=0}^{10}\frac{x^{2k}}{(2k)!}}$$

Демонстрация

Весь код по ссылке: http://code.re/6MT

Пример задачи

Даны действительные числа a, b, c. Получить

$$\frac{\max(a, a+b) + \max(a, b+c)}{1 + \max(a+bc, 1, 15)}.$$

Демонстрация

Весь код по ссылке: http://code.re/6MU

Спасибо!

Вопросы?

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Алгоритмизация и программирование

Программирование на C/C++

(ч.7 – функции)

Беркунский Е.Ю., кафедра ИУСТ, НУК
eugeny.berkunsky@gmail.com
http://berkut.homelinux.com