Основы программирования

Функции C/C++

Описание и вызов функции

Формат объявления функции:

`тип_возвр имя(тип1, тип2,…);`

`тип_возвр` – тип возвращаемого значения,

`имя` – имя функции,

`тип1, тип2,…` – типы **формальных** параметров функции

Формат определения функции:

тип_возвр имя(тип1 форм_п1, тип2 форм_п2,…)
{ тело функции; }

`форм_п1, форм_п2,…` – **формальные** параметры

Вызов функции:

`имя(факт_п1, факт_п2,…)`

`факт_п1, факт_п2,…` – фактические параметры, **значения** которых передаются в функцию

Формальные и фактические параметры

Формальные параметры – это внутренние входные переменные функции. Они создаются при вызове функции перед началом ее работы, получают значения от фактических параметров, видны только в теле функции и удаляются при выходе из функции.

Число параметров при определении и вызове функции должно быть одинаковым.

Фактическим параметром может быть константа, переменная или выражение такого же типа, как у соответствующего формального, или приводимого к нему (например, константа **`int`** для параметра типа **`double`**).

Передача параметров в C (не C++) всегда производится по значению, т.е. формальные параметры получают копии значений фактических параметров.

Возвращаемое значение функции

Тип возвращаемого значения – это любой тип C/C++ или специальный пустой тип **`void`**. В последнем случае считается, что функция не возвращает значение (аналог процедуры в Паскале).

Выход из функции осуществляет оператор:

`return значение;` (**`return;`** для возвращаемого типа **`void`**)
он должен стоять везде, где возможен этот выход, чтобы функция обязательно возвращала значение.

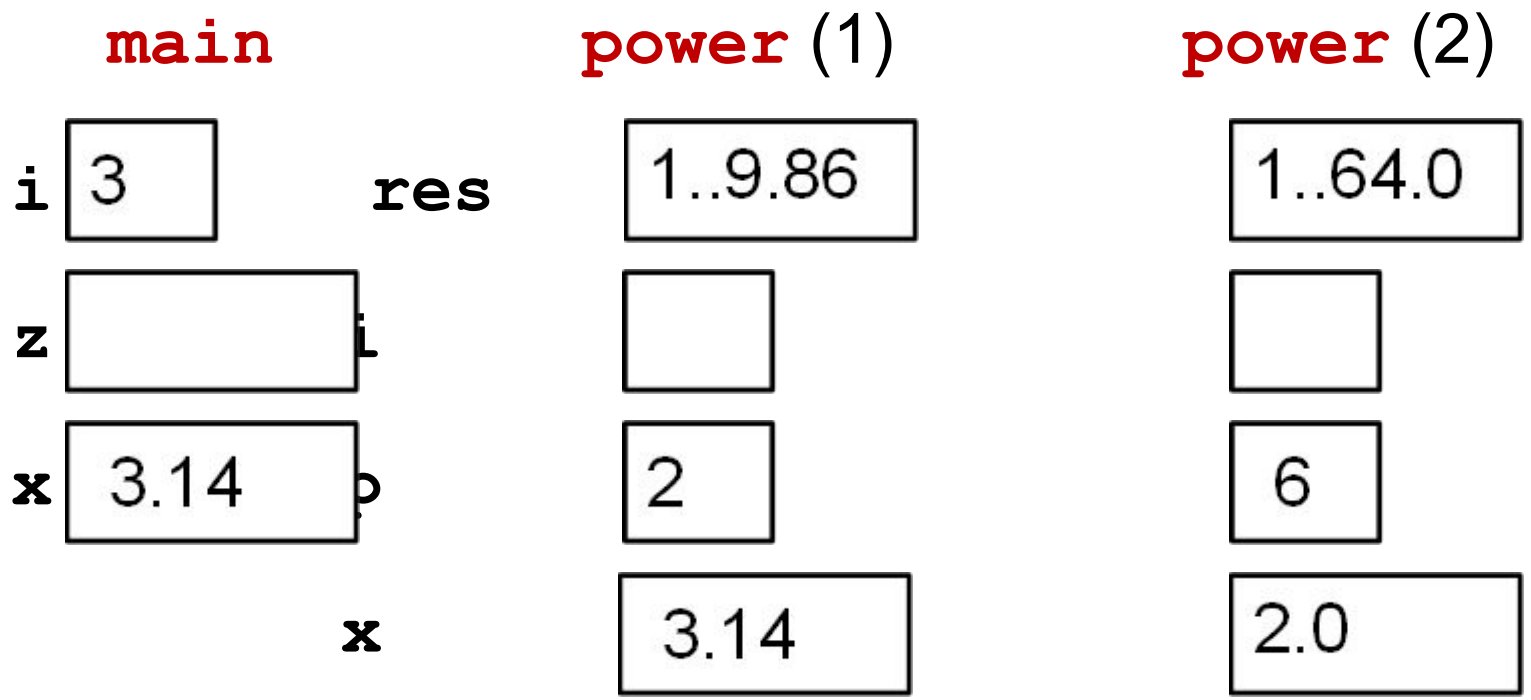
Значение – это константа, переменная или выражение возвращаемого типа или приводимого к нему по умолчанию. Результатом вызова функции является именно это значение, поэтому вызов может стоять в выражениях в правой части присваиваний, в операторах вывода и т.д.

Пример: возведение числа в целую неотрицательную степень x^p

```
double power(double x, int p)
{
  double res; int i;
  if (p < 0) return 0;
  for (res = 1, i = 1; i <= p; i++)
    res *= x;
  return res;
}
void main(int argc, char *argv[])
{
  double x = 3.14, z; int i = 3;
  z = power(x, i-1); cout << z;
  cout << power(1+1, 6);
  return;    // можно опустить
}
```

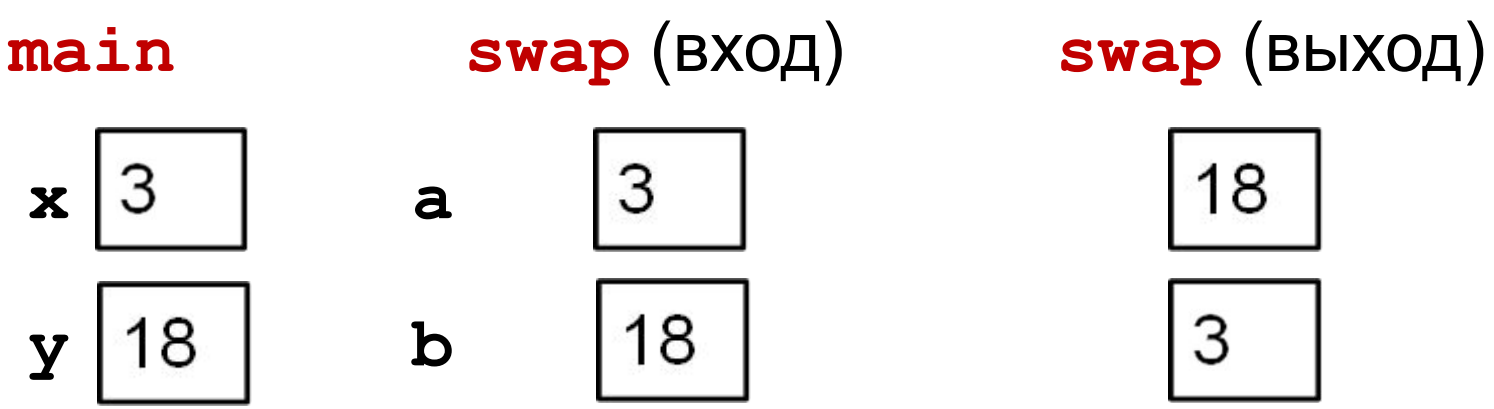
Что происходит в памяти

Переменные и параметры обеих функций – **локальные**, они создаются в стеке



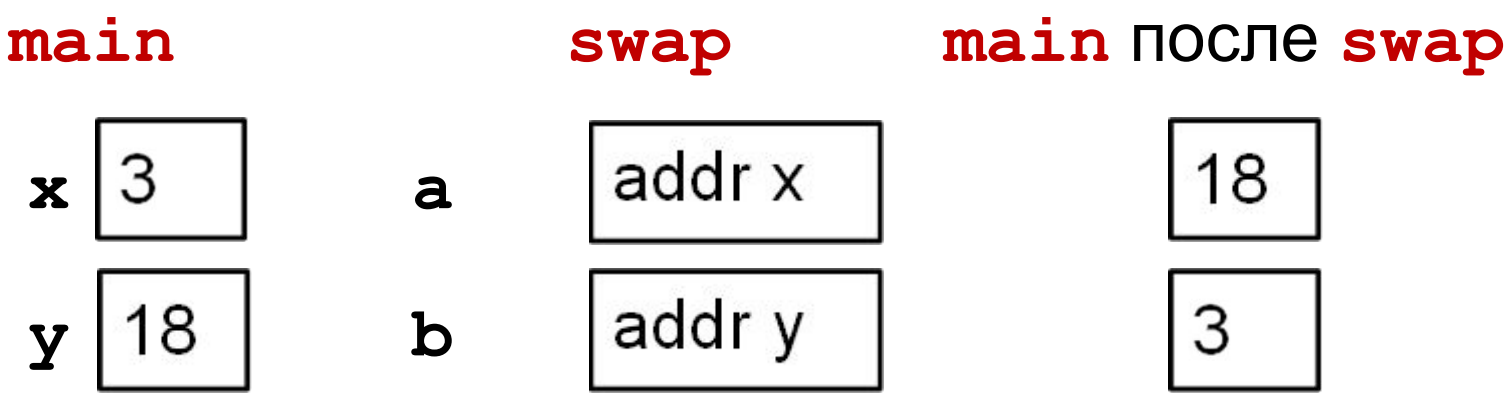
Обмен значениями - ошибка

```
void swap(int a, int b)
{
  int c = a; a = b; b = c;
}
void main(…)
{
  int x = 3, y = 18; swap(x, y);
}
```



Обмен значениями через указатели

```
void swap(int *a, int *b)
{
  int c = *a; *a = *b; *b = c;
}
void main(…)
{
  int x = 3, y = 18; swap(&x, &y);
}
```



Передача параметров по ссылке

В C++ возможен еще один способ передачи параметров в функцию – по ссылке. Ссылка – это скрытый указатель, который используется, как другое имя передаваемой переменной. Поэтому фактическими параметрами, которые передаются в функцию по ссылке, могут быть только переменные.

```
void swap(int &a, int &b)
{
  int c = a; a = b; b = c;
}
void main(…)
{
  int x = 3, y = 18; swap(x, y);
}
```

Передача одномерного массива

Если в функцию передается одномерный массив, то он никогда не дублируется: в качестве параметра передается **указатель** с адресом начала массива (статического или динамического). Кроме того, как правило, в функцию необходимо передать и текущую длину массива.

Эквивалентные способы описания заголовка функции, которая получает вещественный массив длины **n**:

```
int func(double *arr, int n);

int func(double arr[], int n);

int func(double arr[1000], int n);
```

Функция вычисления минимума в массиве

```
double getmin(double *x, int n)
{
  int i; double minval;
  minval = x[0];
  for (i = 1; i < n; i++)
    if (minval > x[i]) minval = x[i];
  return minval;
}
void main(…)
{
  double z, a[100], *b; int k;
  cin >> k; b = new double[k];
  …      // заполнение массивов a и b
  z = getmin(a, 100);
  cout << getmin(b, k);
}
```

Передача двумерного массива

При передаче в функцию **двумерного статического массива** необходимо явно указать в соответствующем параметре число элементов в строке. Это связано с тем, что такой массив является, фактически «массивом массивов фиксированной длины», поэтому и функция может обрабатывать только матрицы с одинаковым числом столбцов. Кроме того, в функцию нужно непосредственно передавать **количество строк и столбцов**.

Примеры эквивалентных заголовков:

```
int func(int arr[][8], int nrow, int ncol);
int func(int (*arr)[8], int nrow, int ncol);
```

Функция для вывода матрицы

```
void prinstat(int x[][4], int nrow, int ncol)
{ int i, j;
   for (i = 0; i < nrow; i++)
   {
      for (j = 0; j < ncol; j++)
         cout << x[i][j] << " ";
      cout << endl;
   }
}
void main(…)
{
    int a[5][4];
    …
    prinstat(a, 5, 4);
}
```

Передача матрицы как одномерного массива

В статическом двумерном массиве строки располагаются в памяти последовательно. Массив с n строками и m столбцами – это n*m последовательных элементов, которые можно рассматривать как одномерный массив длины n*m. Поэтому функцию для работы с матрицей можно построить по-другому:

- в качестве формальных параметров задать одномерный массив, а также число строк и столбцов матрицы
- в теле функции изменить индексацию на одномерную
- при вызове функции передавать ей не матрицу, а адрес ее начального элемента

Вывод матрицы как одномерного массива

```
void prin1dim(int *x, int nrow, int ncol)
{ int i, j;
   for (i = 0; i < nrow; i++)
   {
      for (j = 0; j < ncol; j++)
         cout << x[i*ncol+j] << " ";
      cout << endl;
   }
}
void main(…)
{
    int a[5][4];
    …
    prin1dim(&a[0][0], 5, 4);
}
```

Передача динамического массива

Двумерный динамический массив фактически является самоопределенным:

- двойной указатель (имя массива) хранит адрес массива указателей на строки
- каждый элемент последнего массива является указателем на одномерный массив (строку).

Поэтому в функцию надо передать просто имя массива, число строк и столбцов. В теле функции нужно использовать обычную двойную индексацию.

Вывод двумерного динамического массива

```
void prindyn(int **x, int nrow, int ncol)
{ int i, j;
   for (i = 0; i < nrow; i++)
   {  for (j = 0; j < ncol; j++)
         cout << x[i][j] << " ";
      cout << endl;
   }
}
void main(…)
{ int n, m, **a, i, j; cin >> n >> m;
  a = new int* [n];
  for (i = 0; i < n; i++)
    a[i] = new int [m];
  …
  prindyn(a, n, m);
}
```

Координаты минимума в матрице

```
void mincoor(double **x, int nrow, int ncol,
             int *rmin, int *cmin)
{
  int i, j, rm = 0, cm = 0;
  for (i = 0; i < nrow; i++)
    for (j = 0; j < ncol; j++)
      if (x[rm][cm] > x[i][j])
      { rm = i; cm = j; }
  *rmin = rm; *cmin = cm;
}
void main(…)
{
   double **a; int rmin, cmin, nrow, ncol;
   …
   mincoor(a, nrow, ncol, &rmin, &cmin);
   cout << rmin << " " << cmin;
}
```

Координаты минимума в матрице

```
void mincoor(double **x, int nrow, int ncol,
             int &rmin, int &cmin)
{
  int i, j; rmin = cmin = 0;
  for (i = 0; i < nrow; i++)
    for (j = 0; j < ncol; j++)
      if (x[rmin][cmin] > x[i][j])
      { rmin = i; cmin = j; }
}
void main(…)
{
   double **a; int rmin, cmin, nrow, ncol;
   …
   mincoor(a, nrow, ncol, rmin, cmin);
   cout << rmin << " " << cmin;
}
```