

Глава 3. Функции. Модульное программирование

МГТУ им. Н.Э. Баумана
Факультет Информатика и системы управления
Кафедра Компьютерные системы и сети
Лектор: д.т.н., проф.
Иванова Галина Сергеевна

3.1 Описание функции

<Тип результата> <Имя> ([<Список параметров>])
{ [< Объявление локальных переменных и констант >]
<Операторы>
}

Пример:

```
int max(int a, int b);
```

```
int max(int a, int b)  
{ if (a>b) return a;  
  else return b;  
}
```

**Объявление функции-
прототип**

**Описание
функции**

Параметры функции

1. Все параметры передаются по значению!

2. Если надо вернуть полученное значение, то передают указатель или ссылку:

а) указатель

```
void prog(int a, int *b) {*b=a;}
```

ВЫЗОВ: prog(c, &d) ;

б) ссылка

```
void prog(int a, int &b) {b=a;}
```

ВЫЗОВ: prog(c, d) ;

3. Если надо запретить изменение параметра, переданного адресом, то его описывают const

```
int prog2(const int *a) { ...}
```

3.2 Классы памяти

1. Автоматические (локальные) переменные

```
main()
```

```
{ int a;...}
```

```
abc()
```

```
{ int a;...}
```

Автоматические
(локальные)
переменные

2. Внешние переменные (**extern**)

```
extern int a;
```

```
main()
```

```
{extern int a;...}
```

```
abc()
```

```
{extern int a;...}
```

```
bcd()
```

```
{int a;...}
```

Одна и та же
переменная

Автоматическая переменная,
которая внутри функции
перекрывает внешнюю

Классы памяти (2)

3. Статические переменные (**static**)

abc()

```
{ int a=1; static int b=1;  
  ... a++; b++; ...}
```

В отличие от автоматической статическая переменная хранит предыдущее значение, которое при каждом запуске увеличивается на 1

4. Внешние статические переменные (**extern static**)

```
int a;
```

```
extern static int b;
```

Файл

Внешняя переменная доступна во всех файлах программы, а внешняя статическая - только в том файле, где описана

3.3 Параметры-массивы

В C++ отсутствует контроль размера массива по первому индексу!

а) `int x[5] ⇔ int *x ⇔ int x[]`

б) `int y[][8] ⇔ int y[4][8]`

Пример (Ex3_05):

```
void summa(const float x[ ][3], float *y)
{
    int i,j;
    for(i=0;i<5;i++)
        for(y[i]=0,j=0;j<3;j++) y[i]+=x[i][j];
}
```

Вызов: `summa(a,b);`

3.4 Параметры-строки

Функции типа «строка» целесообразно писать как процедуры-функции.

Пример. Функция удаления «лишних» пробелов между словами.

```
char *strdel(const char *source, char *result)
{   char *ptr;
    strcpy (result, source);
    while ((ptr=strstr(result, " ")) != NULL)
        strcpy(ptr, ptr+1);
    return result;
}
```

ВЫЗОВЫ: `puts (strdel (str, strres)) ;` или
`strdel (str, strres) ;`

3.5 Параметры-структуры

Имя структуры не является указателем на нее.

Пример 1. Сумма элементов массива (указатель).

```
struct mas{int n; int a[10]; int s;} massiv;
```

```
int summa(struct mas *x)
```

```
{ int i,s=0;
```

```
  for(i=0;i<x->n;i++) s+=x->a[i];
```

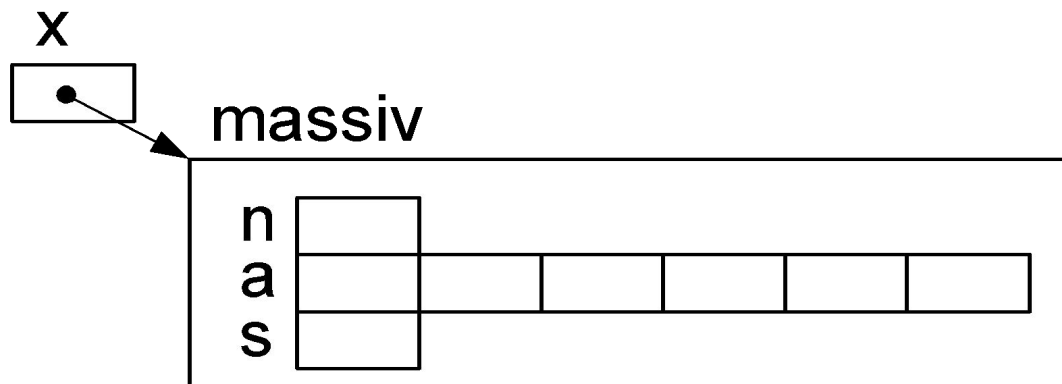
```
  x->s=s;
```

```
  return s;
```

```
}
```

ВЫЗОВ:

```
summa(&massiv);
```



Параметры-структуры (2)

Пример 2. Сумма элементов массива (ссылка).

```
struct mas{int n; int a[10]; int sum;} massiv;
```

```
int summa(struct mas &x)
```

```
{ int i,s=0;
```

```
  for(i=0;i<x.n;i++) s+=x.a[i];
```

```
  x.s=s;
```

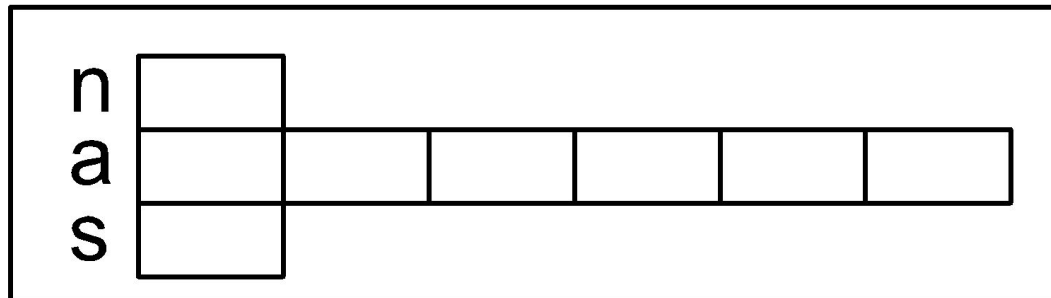
```
  return s;
```

```
}
```

x=massiv

Вызов:

```
summa (massiv) ;
```



Параметры-структуры (3)

Пример 3. Сумма элементов массива (массив структур).

```
struct mas{int n;int a[10];int sum;} massiv[3];
```

```
int summa(struct mas *x)
```

```
{ int i,k,s,ss=0;
```

```
  for(k=0;k<3;k++,x++)
```

```
    { for(s=0,i=0;i<x->n;i++) s+=x->a[i];
```

```
      x->s=s;
```

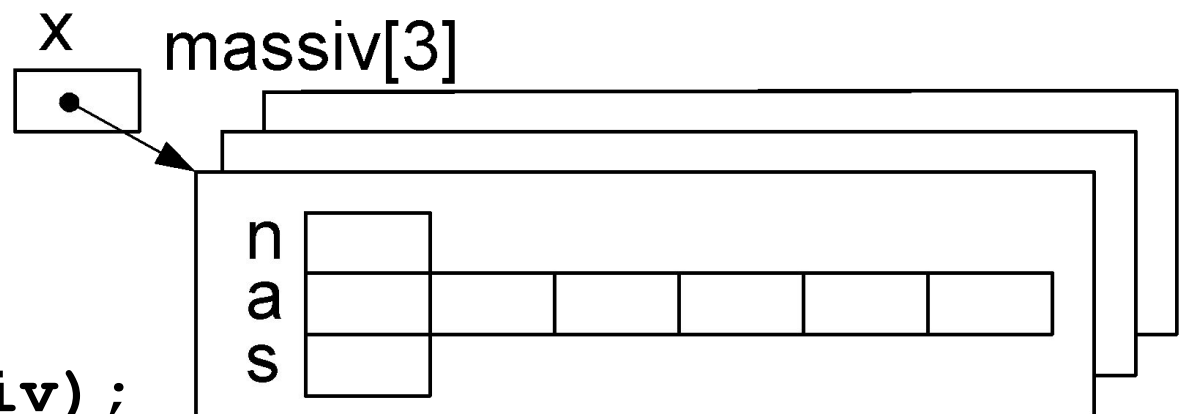
```
      ss+=s;
```

```
    }
```

```
  return ss;
```

```
}
```

Вызов: `summa (massiv);`



3.6 Параметры-функции

Пример (Ex3_01).

```
#include <stdio.h>

int add(int n,int m) {return n+m;}
int sub(int n,int m) {return n-m;}
int mul(int n,int m) {return n*m;}
int div(int n,int m) {return n/m;}

int main()
{ int (*ptr)(int,int);
  int a=6, b=2; char c='+';
  while (c!=' ')
  { printf("%d%c%d=",a,c,b);
    switch (c) { case '+': ptr=add; c='-';break;
                 case '-': ptr=sub; c='*';break;
                 case '*': ptr=mul; c='/';break;
                 case '/': ptr=div; c=' '; }
    printf("%d\n",a=ptr(a,b)); }
  return 0;
}
```

Указатель на функцию

$$6+2=8$$

$$8-2=6$$

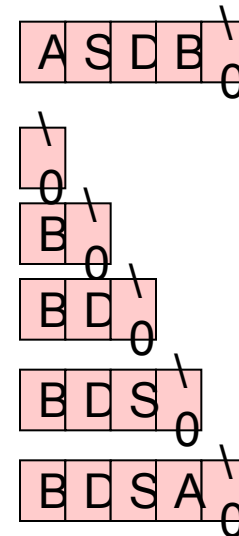
$$6*2=12$$

$$12/2=6$$

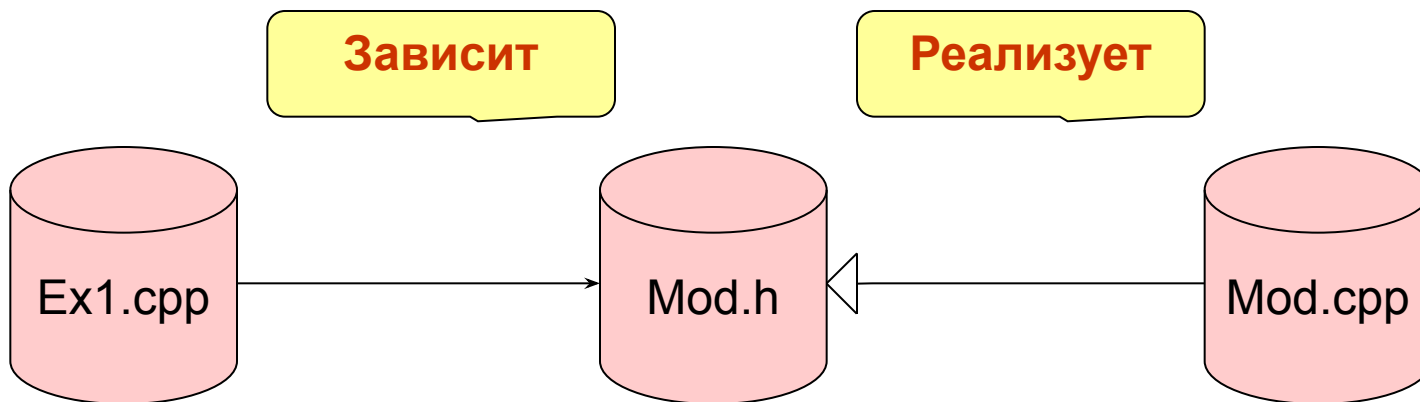
3.7 Рекурсия

Пример. Переворот строки (**Ex3_02**).

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
void reverser(char s[],char sr[]) {
    int k;
    if (!strlen(s)) sr[0]='\0';
    else { reverser(s+1,sr);
           k=strlen(sr);
           sr[k]=s[0]; sr[k+1]='\0'; }
}
int main(int argc, char* argv[]) {
    char s[20],sr[20];
    printf("Input string:");
    scanf("%s",s);
    reverser(s,sr);
    printf("Output string: %s\n",sr);
    return 0;
}
```



3.8 Модули C++ (Ex3_03)



`int nod(int a, int b);`

```
#include <stdio.h>
#include "Mod.h"
int main()
{
    int a=18,b=24,c;
    c=nod(a,b);
    printf("nod=%d\n",c);
    return 0;
}
```

```
#include "Mod.h"
int nod(int a, int b)
{
    while (a!=b)
        if (a>b) a=a-b;
        else b=b-a;
    return a;
}
```

3.9 Пространство имен

Большинство приложений состоит более чем из одного исходного файла. При этом возникает вероятность дублирования имен, что препятствует сборке программы из частей. Для снятия проблемы в С++ был введен механизм логического разделения области глобальных имен программы, который получил название *пространства имен*.

Имена, определенные в пространстве имен, становятся локальными внутри него и могут использоваться независимо от имен, определенных в других пространствах. Таким образом, снимается требование уникальности имен программы.

```
namespace [<имя>] { <Объявления и определения> }
```

Например:

```
namespace ALPHA {                               // ALPHA – имя пространства имен
    long double LD;                             // объявление переменной
    float f(float y) { return y; }              // описание функции
}
```

Имя пространства имен должно быть уникальным, но может быть и опущено. Если имя пространства опущено, то считается, что определено неименованное пространство имен (см. далее).

Доступ к элементам пространства имен

Пространство имен определяет область видимости, следовательно, функции, определенные в пространстве имен могут без ограничений использовать другие ресурсы, объявленные там же (переменные, типы и т.д.).

Доступ к элементам **других** пространств имен может осуществляться:

1) с использованием **квалификатора доступа**, например:

ALPHA::LD или **ALPHA::f()**

2) с использованием **объявления using**, которое указывает, что некоторое имя доступно в другом пространстве имен:

```
namespace BETA {  
    ...  
    using ALPHA::LD; /* имя ALPHA::LD доступно в BETA* / }
```

3) с использованием **директивы using**, которая объявляет все имена одного пространства имен доступными в другом пространстве:

```
namespace BETA {  
    ...  
    using ALPHA; /* все имена ALPHA доступны в BETA* /  
}
```

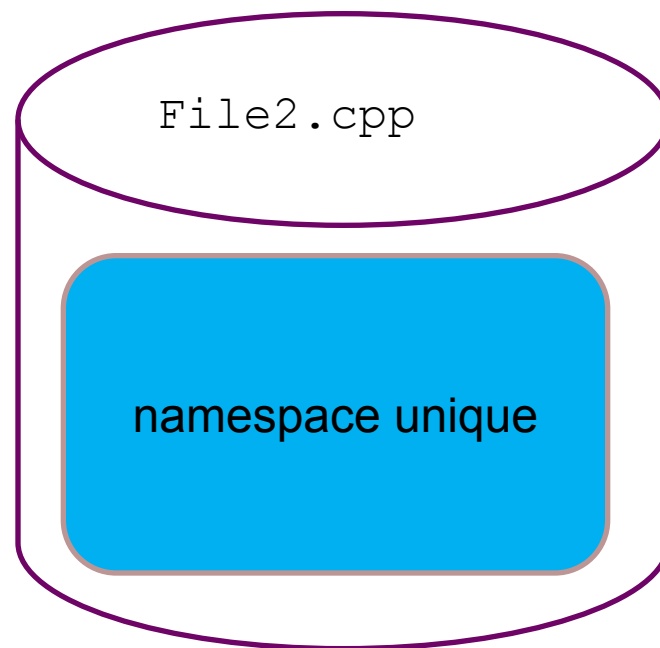
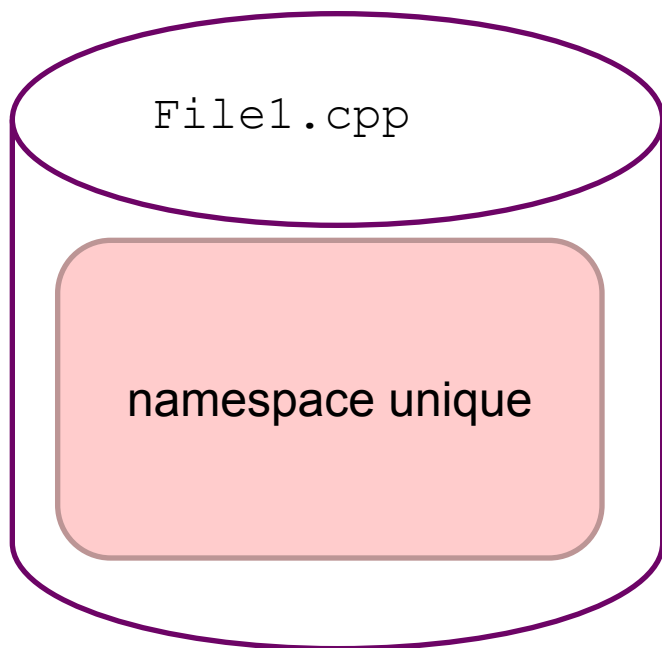
Непоименованное пространство имен

Непоименованное пространство имен **невидимо в других файлах**:

```
namespace { namespace-body }
```

При трансляции оно именуется как “unique”, доступное в самом файле:

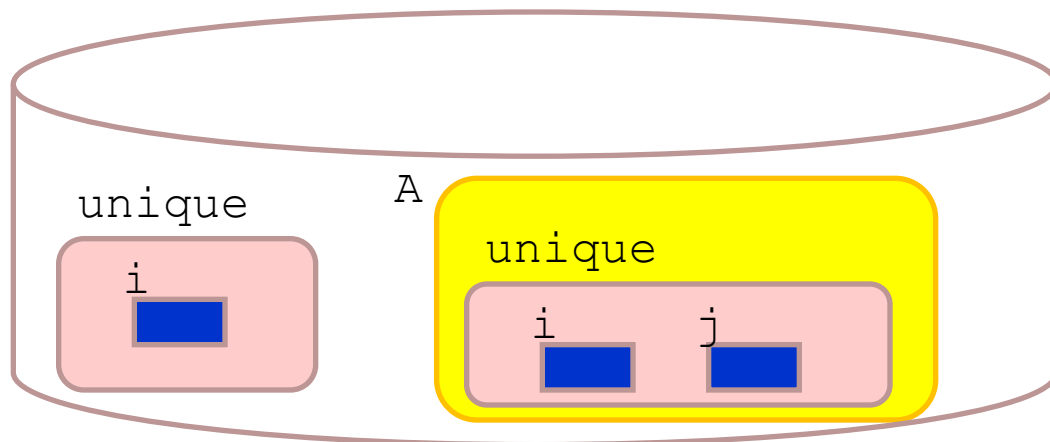
```
namespace unique { namespace-body }  
using namespace unique;
```



Пример определения пространства имен

```
namespace { int i; }           // unique::i
void f() { i++; }              // unique::i++
namespace A {
    namespace { int i,j;}} // A::unique::i A::unique::j
using namespace A;
void h()
{
    i++;           // unique::i или A::unique::i ???????
    A::i++;        // A::unique::i
    j++;           // A::unique::j
}
```

using namespace **unique**;
подразумевается по умолчанию



Глобальное пространство имен

Приложение включает одно глобальное пространство имен. Имена, входящие в это пространство, объявляются без указания имени пространства имен.

Пример:

```
int i;
```

```
namespace A
```

```
{  int a, b, c;
```

```
    namespace B {int i, j, k;}
```

```
}
```

```
int main()
```

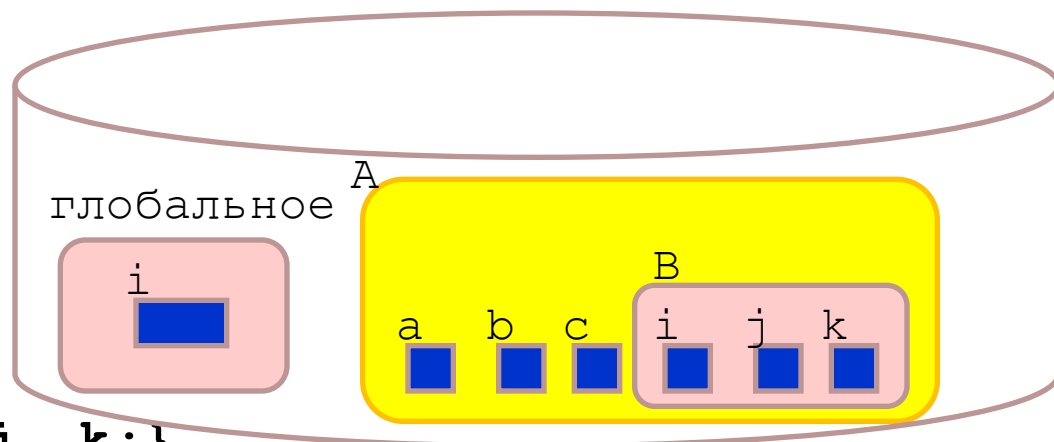
```
{
```

```
    A::a++;  // обратиться без A:: нельзя, т.к.  
             // отсутствует using
```

```
    A::B::i++;
```

```
    ::i++;   // глобальное i
```

```
}
```



Имена стандартных библиотек C++

Согласно стандарту ANSI/ISO в C++ все имена ресурсов стандартных библиотек определены в пространстве std. При использовании этого пространства автоматически подключаются библиотеки <cstdio>, <cmath> и т.д.

Пример:

1-й вариант

```
#include <iostream>
int main()
{
    std::cout << "Hello ";
}
```

2-й вариант

```
#include <iostream>
int main()
{
    using namespace std;
    cout << "World." << endl;
}
```

Однако можно по-прежнему использовать определение ресурсов стандартных библиотек в глобальном пространстве. Для этого необходимо подключать <stdio.h>, <conio.h>, <math.h> и т.д. (кроме <iostream.h>, которая больше не существует).

Список доступных стандартных библиотек в старой и новой формах можно посмотреть в среде.

3.10 Аргументы командной строки

Командная строка – текстовый интерфейс, обеспечивающий связь между пользователем компьютера и операционной системой Windows, например вызов программы записывается как:

```
C:\> E:\ivv\proq.exe a1.dat 36 vvv.txt
```

Текущий
каталог

Каталог
программы

Имя
программы

Три параметра,
записанных через пробел

Описание основной программы (функции) C или C++:

```
int main(int argc, char *argv[]) { ... }
```

Массив текстовых строк, через
который передаются параметры

Применительно к примеру командной строки параметры содержат:

argc - количество параметров командной строки +1 = 4;

argv[0] – полное имя файла программы: "E:\ivv\proq.exe";

argv[1] - первый параметр из командной строки – "a1.dat";

argv[2] - второй параметр из командной строки – "36";

argv[3] - третий параметр из командной строки – "vvv.txt";

argv[4] - содержит **NULL**.

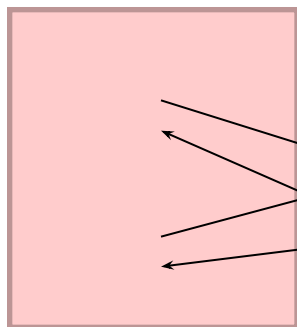
3.11 Дополнительные возможности функций C++

1. Подставляемые функции

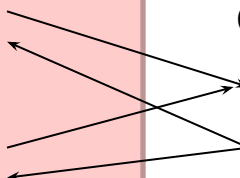
```
inline int abs(int a) {return a>0?a:-a;}
```

Текст подставляемой функции при компиляции вставляется в текст программы в точку вызова столько раз, сколько функция вызывается.

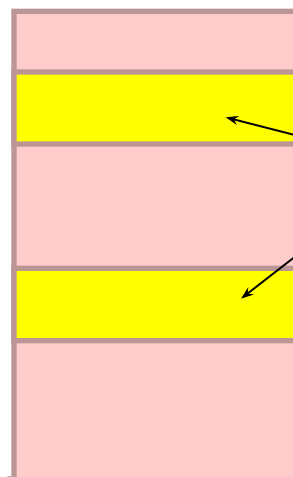
Основная программа



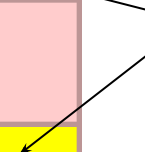
Обычная функция



Основная программа



Подставляемая функция



Нельзя "подставлять" функции, содержащие циклы и ассемблерные вставки, а также виртуальные методы.

Достоинство: уменьшается время вызова подпрограммы.

Недостаток: увеличивается объем программы;

Дополнительные возможности функций C++

2. Переопределяемые функции или параметрическая перегрузка функций — механизм, позволяющий описывать несколько функций с одинаковыми именами, но **разными списками параметров**, например:

```
int lenght(int x,int y){return sqrt(x*x+y*y);}  
int lenght(int x,int y,int z)  
    {return sqrt(x*x+y*y+z*z);}  
int lenght(char *s)  
    {return charwidth*strlen(s);}
```

Разными могут быть количество параметров и/или их типы, тип возвращаемого значения не учитывается

Какую функцию вызвать компилятор определяет по типам и количеству аргументов, например:

```
int a=5,b=3;  
k=length(a,b); // будет вызвана функция с двумя целочисленными  
               // параметрами, т.е. первая из перечисленных выше
```

Дополнительные возможности функций C++

3. **Параметры функции, принимаемые по умолчанию** – механизм, позволяющий описать параметры функции с наиболее часто встречающимися их значениями аргументов, например:

```
void InitWindow(char *windowname,  
                int xSize=80, int ySize=25,  
                int barColor=BLUE,  
                int frameColor=CYAN) { ... }
```

При вызове функции параметры со значениями по умолчанию можно не указывать, например:

```
InitWindow(pname, 20, 10); // barColor=BLUE,  
                           // frameColor=CYAN  
                           // по умолчанию
```

Пропускать аргументы при вызове нельзя, поэтому часто изменяемые параметры при объявлении функции указывают в начале списка параметров.