
Алгоритмизация и программирование I

Лекция 6



Выпишите рекуррентные соотношения для вычисления слагаемого

$$A) \quad 1 - \frac{z^2}{(2!)^2} + \frac{z^4}{(4!)^2} \quad \square \quad \square$$

$$B) \quad z + \frac{1}{2!} \cdot \frac{z^2}{2} + \frac{1}{3!} \cdot \frac{z^3}{3} + \square$$



Лекция 8

- Указатели
- Функции

Повторение: объявление переменной

- **Что означает запись: `int A=10;`**
- **Доступ к объявленной переменной осуществляется *по ее имени*.**
- **При этом все обращения к переменной заменяются на адрес ячейки памяти, в которой хранится ее значение.**
- **При завершении программы или функции, в которой была описана переменная, память автоматически освобождается.**

Указатели

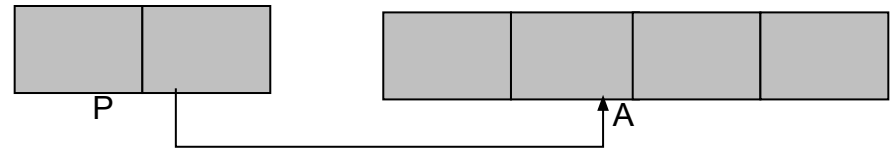
- Указатель – это переменная, в которой хранится адрес другой переменной или участка памяти.
- Объявление указателей:
 - Как и любая переменная, *указатель должен быть объявлен.*
 - При описании переменных-указателей перед именем переменной ставится «*».
 - При объявлении указателей всегда указывается тип объекта, который будет храниться по данному адресу:
 - **тип *имя_переменной;**
 - **Пример: int *a;**
- Звездочка в описании указателя относится непосредственно к имени, поэтому, чтобы объявить несколько указателей, ее ставят перед именем каждого из них:
 - **float *x, y, *z;**

Способы инициализации указателя

- с помощью операции получения адреса

```
int a=5;
```

```
int* p=&a;      // или int p(&a);
```



- с помощью проинициализированного указателя

```
int* r=p;
```

- адрес присваивается в явном виде

```
char* cp=(char*)0x B800 0000;
```

где 0x B800 0000 – шестнадцатеричная константа,
(char*) – операция приведения типа.

- присваивание пустого значения:

```
int* N=NULL;
```

```
int* R=0;
```


Операция получения адреса &

- Операция получения адреса обозначается знаком &.
- Возвращает адрес своего операнда.
 - `float a; //объявлена вещественная переменная a`
 - `float *adr_a; //объявлен указатель на тип float`
 - `adr_a = &a; //оператор записывает в переменную adr_a адрес переменной a`

Операция разадресации (разыменования)

*

- *Операция разадресации* * возвращает значение переменной, хранящееся по заданному адресу, т.е. выполняет действие, обратное операции &:
 - `float a;` //Объявлена вещественная переменная *a*
 - `float *adr_a;` //Объявлен указатель на тип `float`
 - `a=*adr_a;` //Оператор записывает в переменную *a* вещественное значение, хранящееся по адресу *adr_a*.

Операции * и & при работе с указателями

Описание	Адрес	Значение, хранящееся по адресу
тип *p;	p	*p
тип p;	&p	p

Пример

```
#include <iostream>
#include <locale>
using namespace std;
void main()
{
    setlocale(LC_ALL,"rus");
    float PI=3.14159, *p1, *p2;
    p1=p2=&PI;
    cout<<"По адресу p1="<<p1<<" хранится *p1="
<<*p1<<"\n";
    cout<<"По адресу p2="<<p2<<" хранится *p2="
<<*p2<<"\n";
}
```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

По адресу p1=0012FF60 хранится *p1=3.14159

По адресу p2=0012FF60 хранится *p2=3.14159

Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

Арифметические операции над указателями:

- сложение и вычитание указателей с константой;
- вычитание одного указателя из другого;
- инкремент; декремент.

ОПЕРАЦИЯ	ПРИМЕР	ОПИСАНИЕ
$\langle \text{указатель} \rangle + \langle \text{целое} \rangle$	$p2 = p1 + i ;$	<p>В результате этой операции значением переменной $p2$ будет являться адрес области памяти, отстоящей от области памяти, адрес которой хранится в переменной $p1$, на количество единиц типа, на данные которого указывают эти указатели:</p> <p>$i * \text{sizeof}(\langle \text{min} \rangle)$</p>

ОПЕРАЦИЯ	ПРИМЕР	ОПИСАНИЕ
<code><указатель>-<целое></code>	<code>p2=p1-i ;</code>	Аналогично сложению
<code><указатель>++; <указатель>--;</code>	<code>p1++; p2--</code>	Изменения происходят в единицах типа: <code>1*sizeof(<тип>) ;</code>
<code><указатель>- <указатель></code>	<code>i=p2-p1 ;</code>	При выполнении этой операции указатели должны быть одного и того же типа; результат – целое число, абсолютная величина которого указывает, сколько единиц данного типа помещается между адресом памяти первого и второго указателей. Знак этого числа показывает, какой из указателей больше.

Задание

- Чему равно значение переменной A?

```
int A; // выделяется память
```

```
int *P; // память не выделяется
```

```
...
```

```
A=10;
```

```
P=&A; // &A – взятие адреса. Выделяется память под P и в  
нее записывается адрес области памяти, выделенной  
под A.
```

```
A++;
```

```
A++; // A=11
```

```
*P*=*P;
```

```
*P*=*P; // A=A*A
```

Операция
разыменования

Умножение

Операция
разыменования

Функции

- Деление программы на функции является базовым принципом структурного программирования.
- Основные свойства и достоинства структурного программирования
 - Преодоление барьера сложности программ.
 - Возможность демонстрации правильности программ на различных этапах решения.
 - Наглядность.
 - Простота модификации

Функции

- Любая последовательность операторов, встречающаяся в программе более одного раза, будучи вынесенной в отдельную функцию, сокращает размер программы.

Объявление и определение функций в языке С

- Функция является
 - во-первых, одним из **производных типов** С++;
 - во-вторых, **минимальным исполняемым модулем** программы.

Функция

- Функция – это именованная последовательность описаний и операторов, выполняющая законченное действие.



Объявление и определение функции

- **Объявление функции (прототип, заголовок)** задает имя функции, тип возвращаемого значения и список передаваемых параметров.

//объявление

```
<тип> <имя_функции> ([<список_формальных_параметров>]);
```

- **Определение функции** содержит, кроме объявления, тело функции, которое представляет собой последовательность описаний и операторов.

//определение

```
<тип> <имя_функции> ([<список_формальных_параметров>])
```

```
{
```

```
  <тело_функции>
```

```
}
```

```
<Тело_функции> ::= <блок> | <составной оператор>.
```

- ~~Внутри функции нельзя определить другую функцию~~

Формальные и фактические параметры

- **Список формальных параметров** – это те величины, которые требуется передать в функцию.
- Элементы списка разделяются запятыми. Для каждого параметра указывается тип и имя. В объявлении имени можно не указывать.
- При вызове указываются: имя функции и **фактические параметры**.
- Фактические параметры заменяют формальные параметры при выполнении операторов тела функции.

Пример

```
void func1(int, float); // объявление функции (;)
```

```
void main()
```

```
{  
    int a; float z;  
    func1(a,z); // вызов функции  
}
```

```
void func1(int c, float x) // определение функции
```

```
{  
    // тело функции  
}
```

- **В определении, в объявлении и при вызове одной и той же функции типы и порядок следования параметров должны совпадать.**

Использование функций

- Объявление функции должно находиться в тексте раньше вызова функции, чтобы компилятор мог осуществить проверку правильности вызова.
- Если функция имеет тип не `void`, то ее вызов может быть операндом выражения.
- Если функция `func ()` объявлена без параметров, то ее вызовом является имя с пустыми скобками: `func()`.

Возвращаемое значение

- В теле функции может быть оператор, который возвращает полученное значение функции в точку вызова:
 - `return <выражение>;`
- Используется для возврата результата, поэтому выражение должно иметь тот же **тип**, что и **тип функции** в определении.
- Тип возвращаемого значения может быть любым, кроме массива и функции, но может быть указателем на массив или функцию.

Пример

```
int func1(int, float); // объявление функции
```

```
void main()
```

```
{  
    int a; float z;  
    a=func1(a+2,z); // вызов функции
```

```
}  
int func1(int c, float x) // определение функции
```

```
{  
    // тело функции  
    return c;  
}
```

Пример

- Вычислить значение y :

$$y = \frac{\max(a, \max(b, c)) + 4 * \max(a * b, c - a)}{\max(a, b) + \max(c * a - b, c * b - a)}$$

- Удобнее ввести функцию, которая вычисляет максимум из двух чисел: **$\max(x, z)$** .

Программа

```
float max (float x, float y) // Заголовок
{ float r; // Локальная переменная
  if (x>y) r=x; else r=y;
  return r; //тело функции
}
void main ()
{ int a,b;
  float y,c,d;
  scanf(“%d%d”,&a,&b);
  scanf(“%f%f”,&c,&d);
  y=(max(a,max(b,c))-4*max(d*c-b,a*b+c))/
    (max(a*b-c,c*b)+max(d*a,b-c));
  printf(“\ny=%5.2f”,y);
}
```

Задание

- Заданы координаты сторон треугольника, если такой треугольник существует, то найти его площадь.

Программа

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
/*функция возвращает длину отрезка,
заданного координатами x1,y1 и
x2,y2*/
double line(double x1,double y1,double
x2,double y2)
{
return sqrt(pow(x1-x2,2)+pow(y1-y2,2));
}
```

```
/*функция возвращает площадь
треугольника, заданного длинами
сторон a,b,c*/
double square(double a, double b,
double c)
{
double s, p=(a+b+c) *0.5;
return s=sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c));
// формула Герона
}
//возвращает true, если
треугольник существует
bool triangle(double a, double b,
double c)
{
return (a+b>c&& a+c>b&& c+b>a);
}
```

Программа (продолжение)

```
void main()
{
double x1=1,y1,x2,y2,x3,y3;
double point1_2,point1_3,point2_3;

cout<<"\nEnter koordinats of triangle:";
cin>>x1>>y1>>x2>>y2>>x3>>y3;

point1_2=line(x1,y1,x2,y2);
point1_3=line(x1,y1,x3,y3);
point2_3=line(x2,y2,x3,y3);

If (triangle(point1_2,point1_3,point2_3))
cout<<"S="<<square(point1_2,point2_3,point1_3)<<"\n";
    else cout<<"\nTriagle doesnt exist";
}
```

Способы передачи параметров

- Существует два способа передачи параметров в функцию:
 - по адресу
 - по значению

Передача параметров по значению

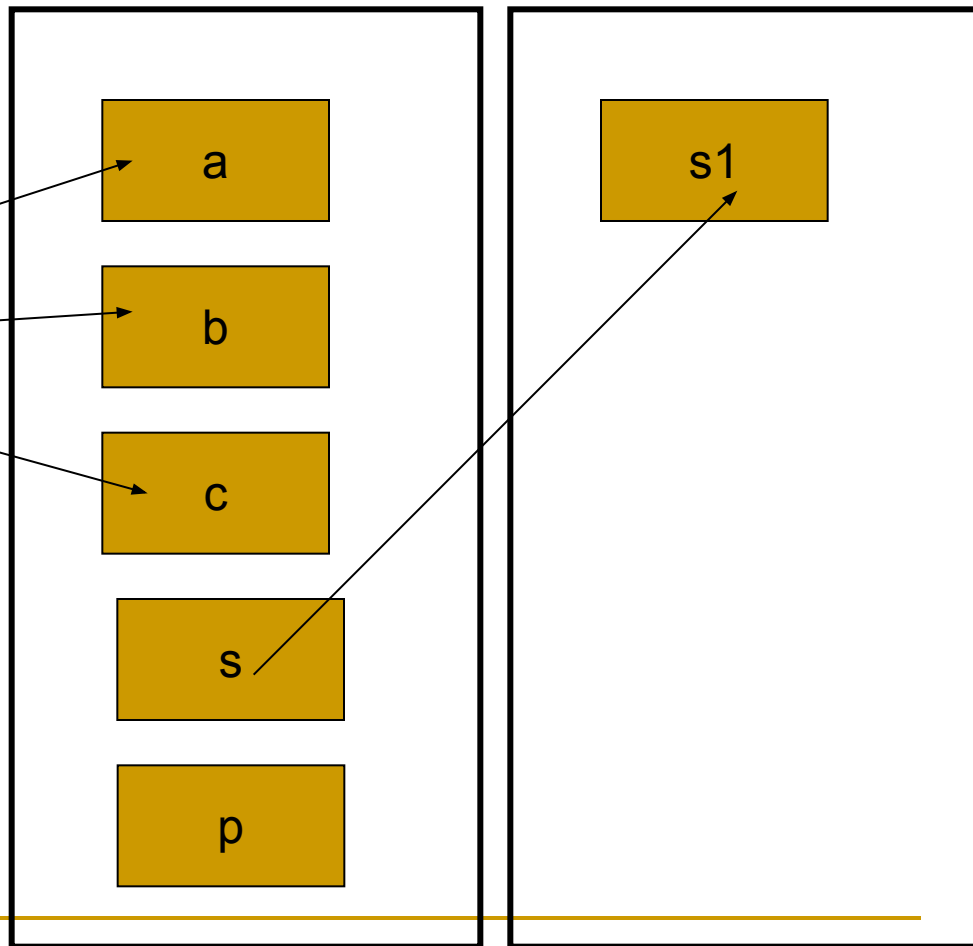
1. Вычисляются значения выражений, стоящие на месте фактических параметров;
2. в стеке выделяется память под формальные параметры функции;
3. каждому формальному параметру присваивается значение фактического параметра, при этом проверяются соответствия типов и при необходимости выполняются их преобразования.

//функция возвращает площадь треугольника, заданного длинами сторон a,b,c

```
double square (double a, double b, double c)
```

```
{  
double s, p=(a+b+c)/2;  
return s=sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c));  
}
```

Стек функции square Стек функции main



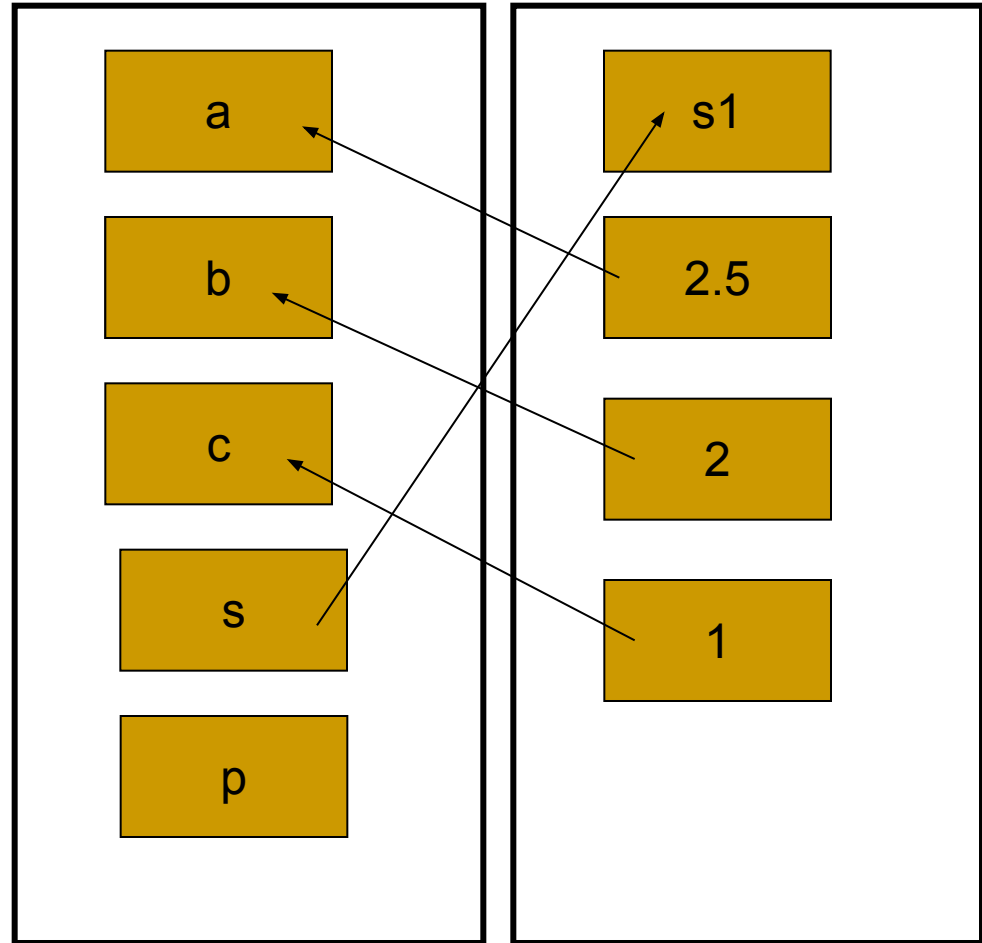
//вызов функции

```
double s1=square(2.5,2,1);
```

//ВЫЗОВ функции

```
double a=2.5,b=2,c=1;  
double s2=square (a, b, c);
```

Стек функции square Стек функции main



Таким образом, в стек заносятся копии фактических параметров, и операторы функции работают с этими копиями. Доступа к самим фактическим параметрам у функции нет, следовательно, нет возможности их изменить.

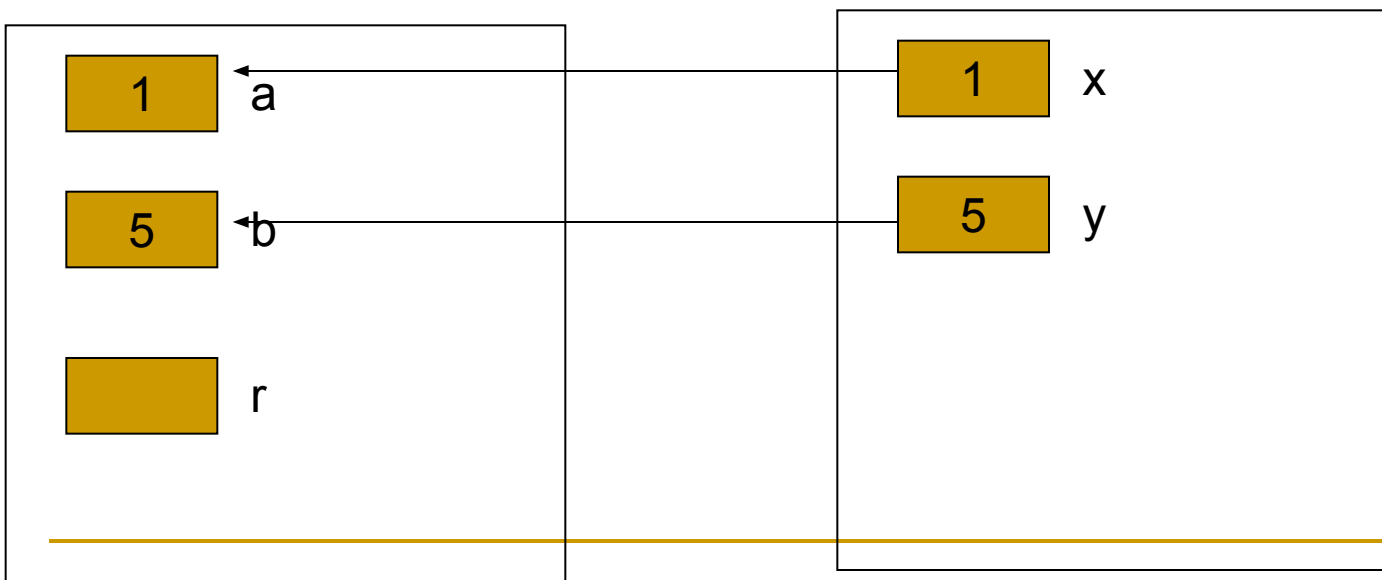
Передача параметров по адресу

- В стек заносятся копии адресов параметров, следовательно, у функции появляется доступ к ячейке памяти, в которой находится фактический параметр и она может его изменить.

```
void swap (int a, int b) //передача по значению
{
    int r=a;
    a=b;
    b=r;
}
```

//ВЫЗОВ ФУНКЦИИ

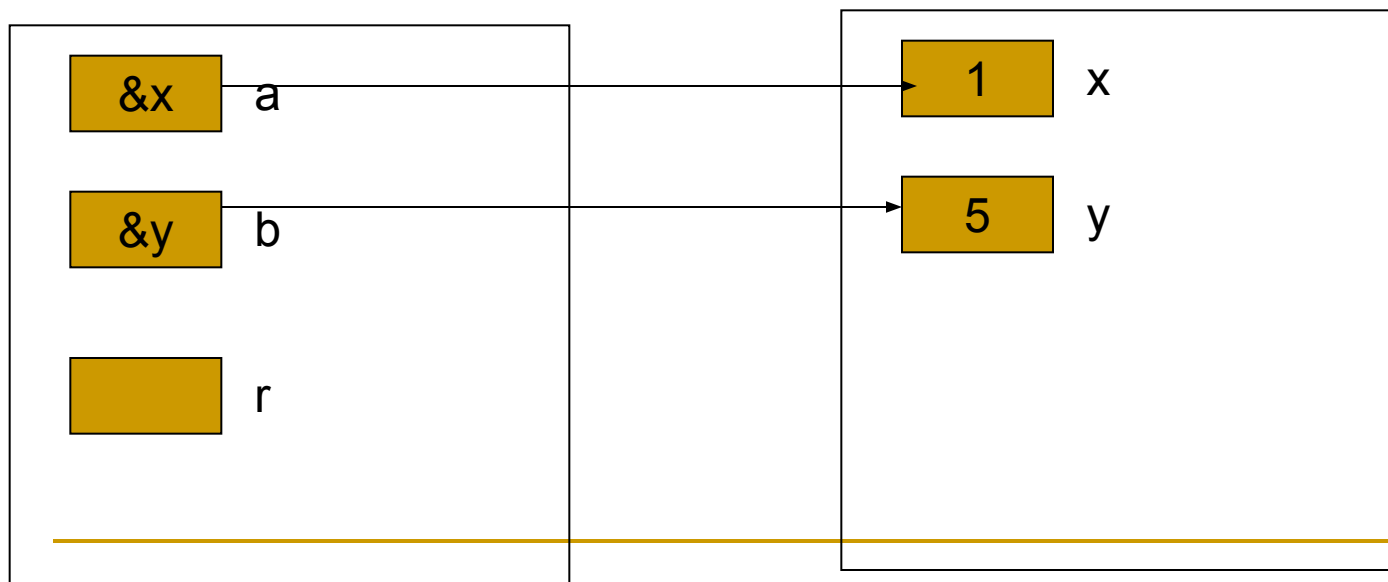
```
int x=1,y=5;
swap(x,y);
cout<<"x="<<x<<" y="<<y;
```



```
void swap (int* a, int* b) //передача по адресу (с помощью указателей)
{
int r=*a;
*a=*b;
*b=r;
}
```

//ВЫЗОВ функции

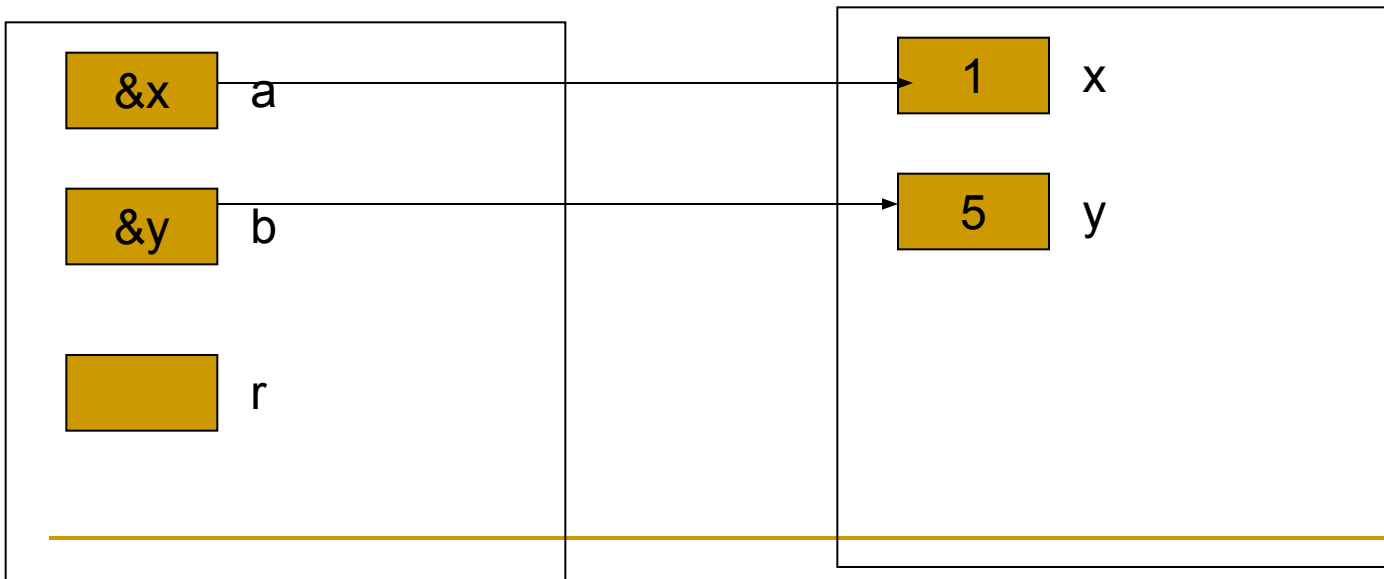
```
int x=1,y=5;
swap(&x,&y);
cout<<"x="<<x<<" y="<<y;
```



```
void swap (int& a, int& b) //передача по адресу (с помощью ссылки)
{
int r=a;
a=b;
b=r;
}
```

//ВЫЗОВ функции

```
int x=1,y=5;
swap(x,y);
cout<<"x="<<x<<" y="<<y;
```



Задание

- Какой результат будет выведен на экран?

```
#include <iostream>
using namespace std;
void f(int i, int* j, int& k) {
    i++;
    (*j)++;
    k++;
}
void main()
{
    int i = 1, j = 2, k = 3;
    cout << "i j k\n";
    cout << i << ' ' << j << ' ' << k << '\n';
    f(i, &j, k);
    cout << i << ' ' << j << ' ' << k;
}
```

Задание

- **Найти наибольший общий делитель (НОД) для значений x , y , $x+y$.**

Программа

```
#include <iostream>
using namespace std;
int evklid(int m,int n) //данные передаются по значению
{
    while (m!=n)
        if (m>n) m=m-n;
        else n=n-m;
    return (m);
}
void main ()
{
    int x,y,nod;
    cin>>x>>y;
    nod=evklid(evklid(x,y),x+y);
    cout<<"NOD="<<nod<<"\n";
}
```

Задание

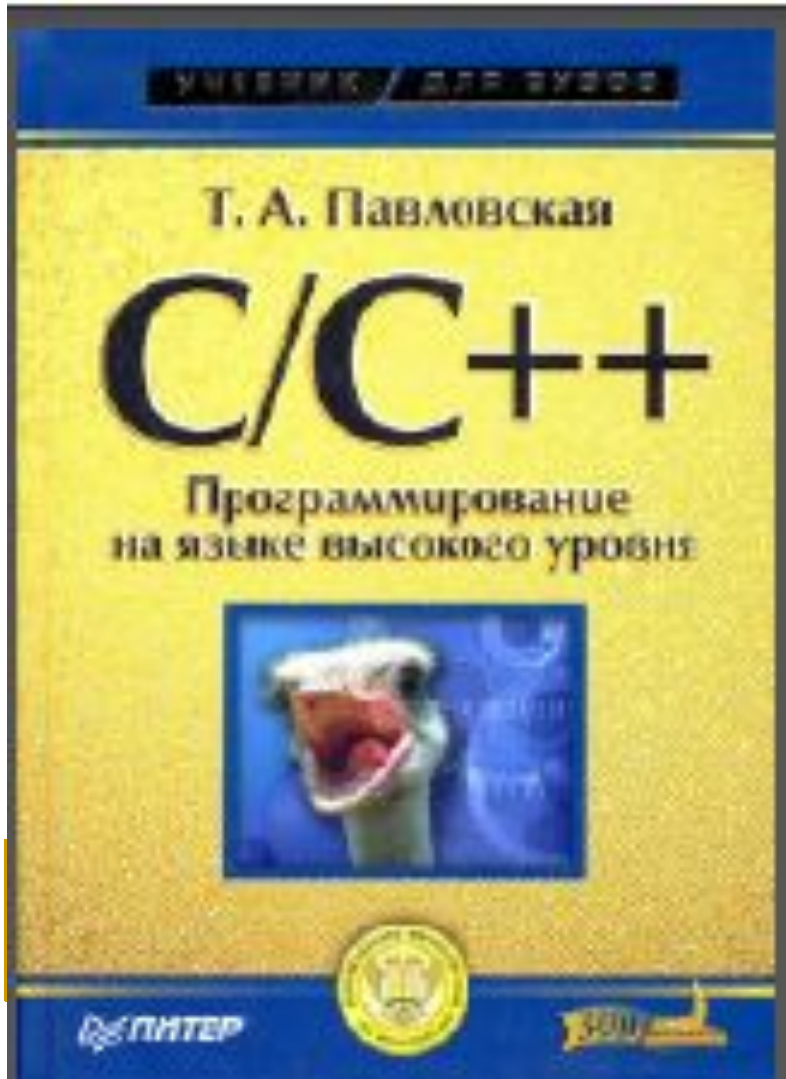
- **Написать программу, запрашивающую N целых чисел и выводящих в текстовый файл все цифры этих чисел через запятую в обратном порядке.**

Программа

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
ofstream f;
void vyvod(int n) //данные
передаются по значению
{   int k;
    while (n!=0)
    {
        k=n%10;
        f<<k;
        n=n/10;
        if (n!=0) f<<",";
    }
    f<<endl;
}
```

```
void main ()
{
    int x,i,n;
    f.open("a.txt",ios::out);
    cin>>n;
    for (i=1;i<=n;i++)
    {
        cin>>x;
        vyvod(x);
    }
    f.close();
}
```

Домашнее задание



1) Стр. 52 - 54

2) Стр. 73 - 78