

# Подпрограммы

В языке Pascal

При создании сложной программы возникает необходимость декомпозиции (разделении) ее на подзадачи.

Pascal имеет различные средства для деления программы на части:

- на верхнем уровне (больших задач) – это модули;
- на нижнем уровне (элементарных подзадач) – это процедуры и функции.

Все **процедуры** и **функции** языка Pascal делятся на две группы:

- **встроенные** (стандартные) - хранятся в стандартных библиотечных модулях ;
- **пользовательские** - описываются в разделе описаний головной программы.

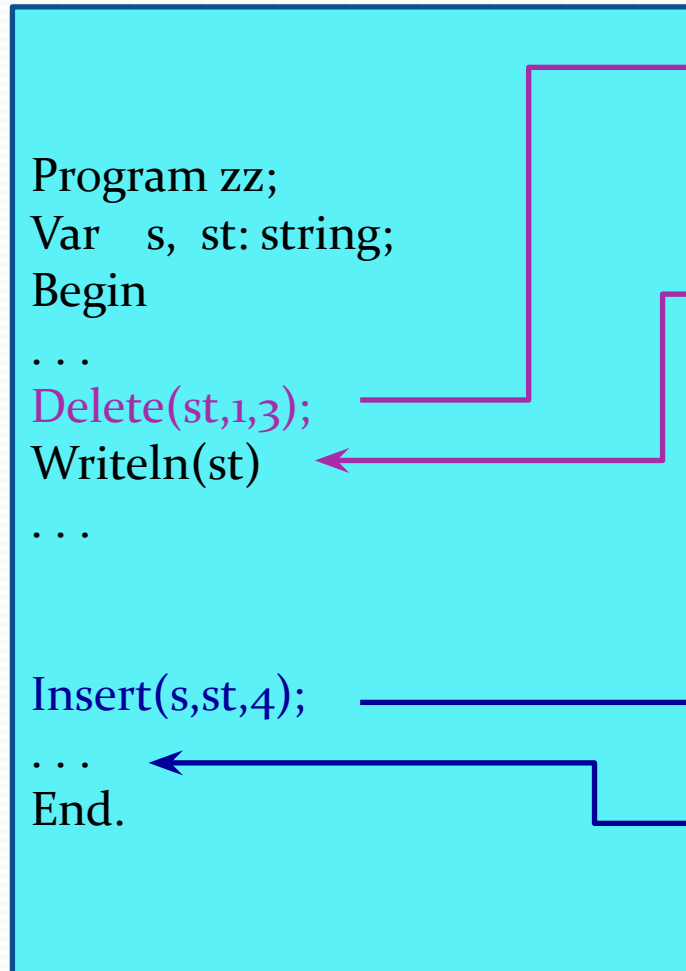
***Подпрограмма-процедура*** – независимая именованная часть программы, которую можно вызвать по имени для выполнения определенных действий.

Процедура не может выступать как операнд (данное) в выражении. Упоминание имени процедуры в тексте головной программы приводит к активизации процедуры и называется ее вызовом.

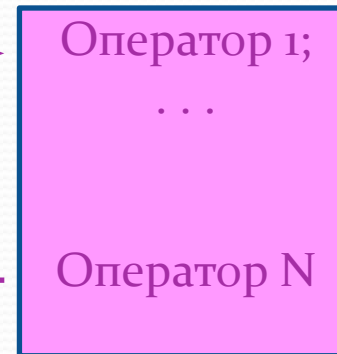
*Например:* Readln(x), Delete(St, 5, 2)

# Вызов подпрограмм

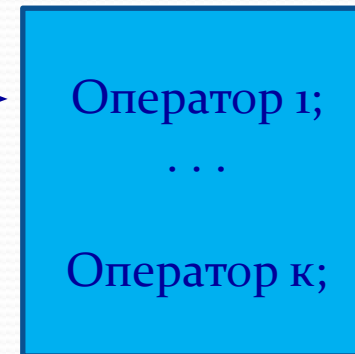
Головная



Delete



Insert



## *Подпрограмма-функция*

предназначена для вычисления какой-либо скалярной (простой) величины.

Имя функции может входить в выражение как операнд. В теле функции имени функции хотя бы раз должно быть присвоено значение, того же типа, что и результат функции.

*Например:* Ord('F'), Sqrt(a+b)

## Описание подпрограммы-процедуры

1 **Procedure** **Имя** (Список формальных параметров);  
{Заголовок процедуры}

2 {  
    *Label*  
    *Const* {раздел описаний локальных (внутренних)  
            данных}  
    *Type*  
    *Var*  
    *Procedure*  
    *Function*

3 {  
    **Begin**               {операторы процедуры}  
    ...  
    **End;**

## Описание подпрограммы-функции

{Заголовок функции}

1 **Function** **Имя** (Список формальных параметров) : **тип результата;**

2 {  
  *Label*  
  *Const*     {раздел описаний локальных  
  *Type*       ( внутренних) данных}  
  *Var*  
  *Procedure*  
  *Function*

3 {  
  **Begin**       {операторы функции}  
  ...  
  **Имя:= выражение;**  
  **End;**



где

*Procedure* , *Function* – служебные слова;

*Имя* – имя пользовательской процедуры/функции;

*Список формальных параметров* – состоит из имен параметров с указанием типов параметров, которые перечисляются через «;». Если несколько параметров имеют один тип, то их можно сгруппировать, разделив имена запятой. Если в качестве параметра используется структурированный тип данных (массив, множество, запись или файл), то он должен быть описан в разделе описаний типов Type головной программы. Список формальных параметров может отсутствовать.

Например: type **ff**=array[1..5,1..10] of real;

Procedure Max( s:**ff**; k,n:integer);

*Тип результата функции* – любой простой (вещественный, целочисленный, логический, символьный), строка символов или ранее определенный пользовательский.

Тип результата не может быть: массивом, множеством, записью или файлом.

*Например:* Function **Factorial** (x:byte) :**real**;  
Function **Perevod** ( x: longint) : **string**;


**Результатом** вычисления **процедуры** могут быть несколько величин, в том числе и структурированных типов (массив, множество, запись, файл или строка).

Результат присваивается **параметрам-переменным**. Перед такими параметрами в списке формальных параметров ставится служебное слово **Var**, действие которого распространяется до ближайшей точки с запятой.

*Например:*

```
Procedure Kol ( st:string; var k1,k2:integer; var L:Boolean);
```

Выходные параметры



# Область видимости переменных

Область действия переменной определяется местом ее объявления.

Если переменная используется только в рамках одной процедуры/функции, то она называется **локальной**.

Если действие распространяется на несколько вложенных процедур/функций, то такая переменная называется **глобальной**.



Локальные данные во внешнем окружении не действуют.

Выделение памяти под локальные данные происходит автоматически в начале выполнения подпрограммы, а освобождение – после выполнения последнего оператора подпрограммы.

Если имена глобальных и локальных идентификаторов совпадают, то действует только внутренний локальный идентификатор.

Program primer;

Var a,b,c: real;

{глобальные}

Procedure A1 ();

Var a1, b1, c1 : real;

Procedure A2 ();

var a2, b2, c2 : real; {локальные}

begin {операторы п /п A2}

a, b, c, a1,b1, c1, a2,b2, c2

end;

Begin

{операторы п/п A1}

a, b, c, a1,b1, c1

End;

Begin {операторы основной программы}

a, b, c

End.

Различают **формальные параметры** – параметры, определенные в заголовке подпрограммы, и **фактические** – выражения, задающие конкретные значения при обращении к подпрограмме.

В момент замены формальных параметров фактическими должны выполняться следующие условия:

- 1) количество формальных и фактических параметров должно быть одинаковым;
- 2) должен совпадать порядок следования параметров;
- 3) должны совпадать их типы.

# Классификация способов передачи параметров (формальных)

## 1. по механизму передачи:

- передача по значению – **value**;
- передача по адресу (ссылке) – **adr**.



## 2. ПО ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ ВЫЗЫВАЕМОЙ И ВЫЗЫВАЮЩЕЙ ПОДПРОГРАММ:

- только как входной параметр- **in** (input);
- только как выходной параметр – **out** (output);
- как входной и как выходной параметр – **in/out** (input|output).

# Возможные способы передачи формальных параметров

- Value – in (параметры-значения)
- Value - out
- Value – in/out
- Adr – in (параметры-константы)
- Adr – out
- Adr – in/out (параметры-переменные)

# Параметры-значения

- Перед параметрами-значениями (value-in) в списке формальных параметров дополнительных служебных слов не ставится.
- В качестве фактических параметров нельзя использовать файловый тип

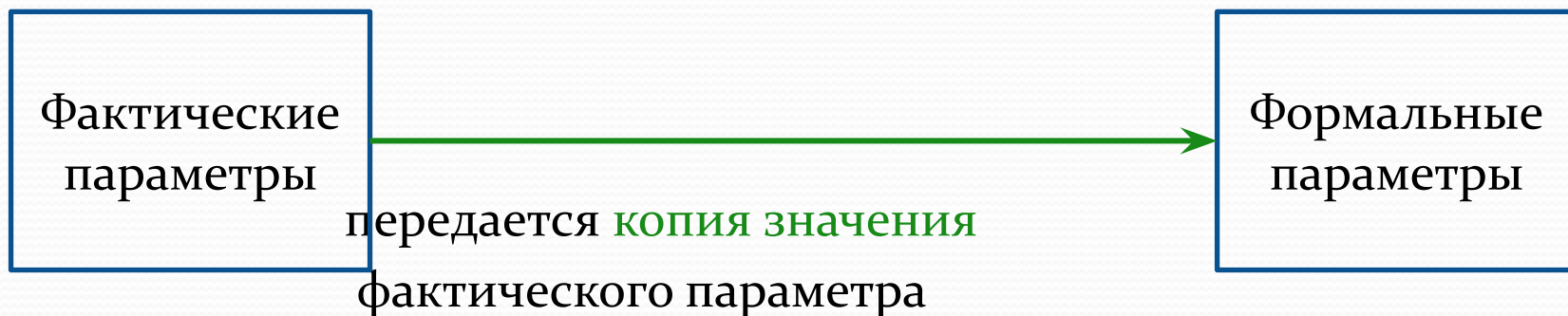
*Например:*

```
Function S ( a,b,c:real):real;
```

нет служебных слов



# Параметры-значения



- В ячейки памяти формального параметра, выделенные при вызове подпрограммы, передается копия значения фактического параметра и обратно не возвращается.

# Параметры-константы

- Перед параметрами-константами (adr-in) в списке формальных параметров ставится служебное слово **Const**

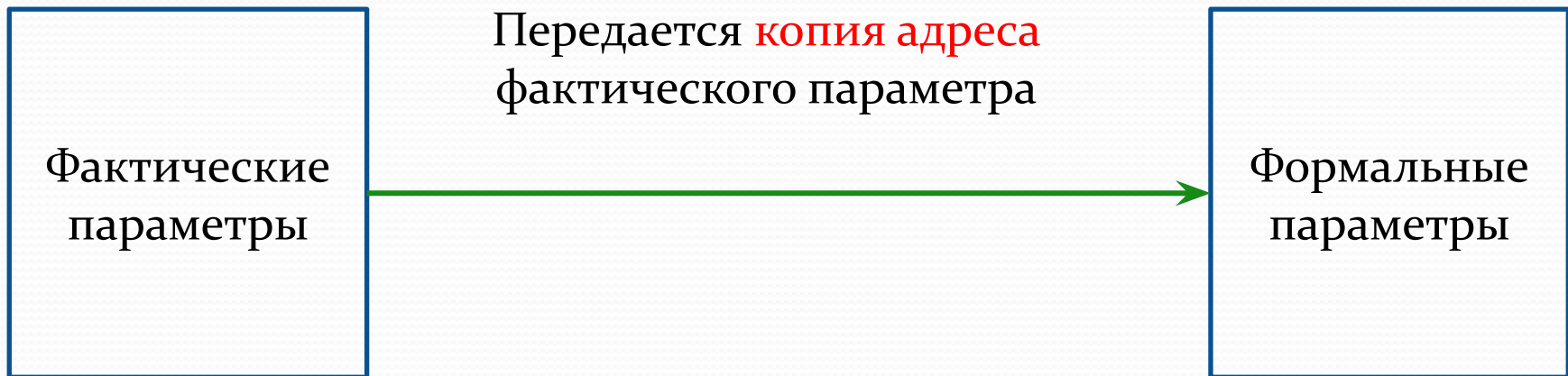
*Например:*

```
Type mas=array[1..100] of real;
```

```
Procedure Pl(Const a:mas; n:integer);
```

- В ячейки памяти формального параметра, выделенные при вызове подпрограммы, передается копия адреса фактического параметра.
- В качестве фактических параметров нельзя использовать файловый тип данных.

# Параметры-константы



По имеющемуся адресу разрешено только считывать значение фактического параметра, а изменять запрещено.

# Параметры-переменные

- Перед параметрами-переменными (adr-inout) в списке формальных параметров ставится служебное слово **Var**.

*Например:*

Type ff=file of real;

    massiv= array[1..20,1..30] of char;

...

Procedure poisk ( **Const** a:massiv; n,k:integer; **Var** x:ff );

параметры-

константы

параметры-

значения

параметры-

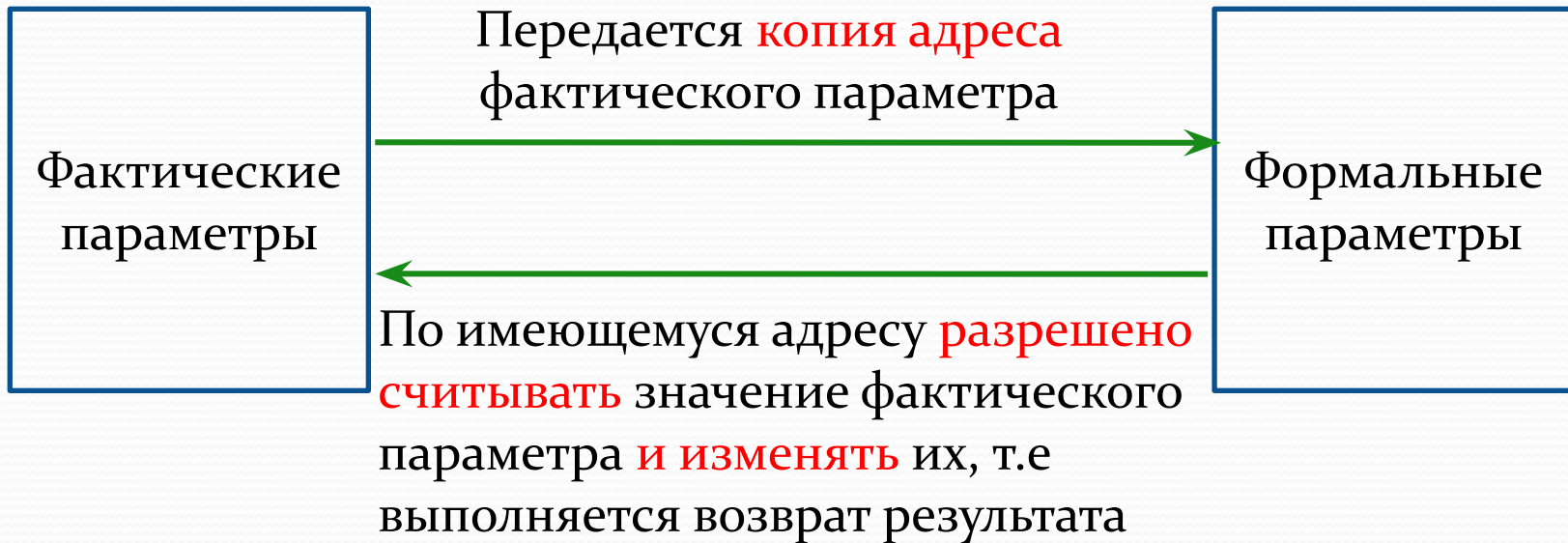
переменные

# Параметры-переменные

- В ячейки памяти формального параметра, выделенные при вызове подпрограммы, передается копия адреса фактического параметра
- По имеющемуся адресу разрешено считывать значение фактического параметра и изменять его. Изменение значений в ячейках памяти фактических параметров происходит во время выполнения операторов подпрограммы.
- В качестве фактических параметров можно использовать любой тип данных.



# Параметры-переменные



# Процедура **Exit( )** – используется для досрочного выхода из подпрограммы

*Например:* Описать функцию, определяющую первое отрицательное число в массиве.

```
Type mas=array[1..100] of real;  
Function minus ( Const b:mas; n:integer) : real;  
Var i:integer;           {описание локальных данных}  
Begin  
    minus:=0;           {функции присваивается значение}  
    For i:=1 to n do  
        If b[i]<0 then begin  
            minus:=b[i]; {функции присваивается значение}  
            Exit         {досрочное завершение функции}  
        end;  
    end;  
end;
```

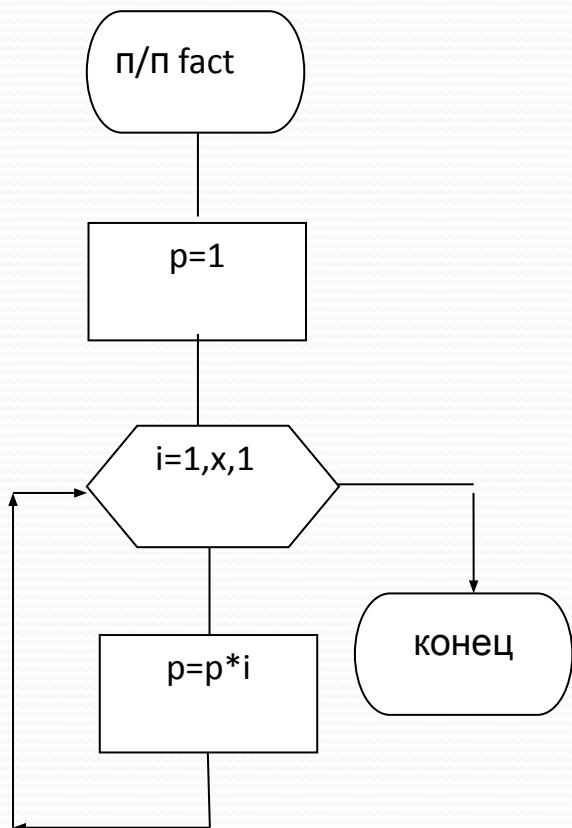
*Задача:*

Используя подпрограмму вычисления факториала  
вычислить биномиальный коэффициент для  
натуральных чисел  $n$  и  $m$ .

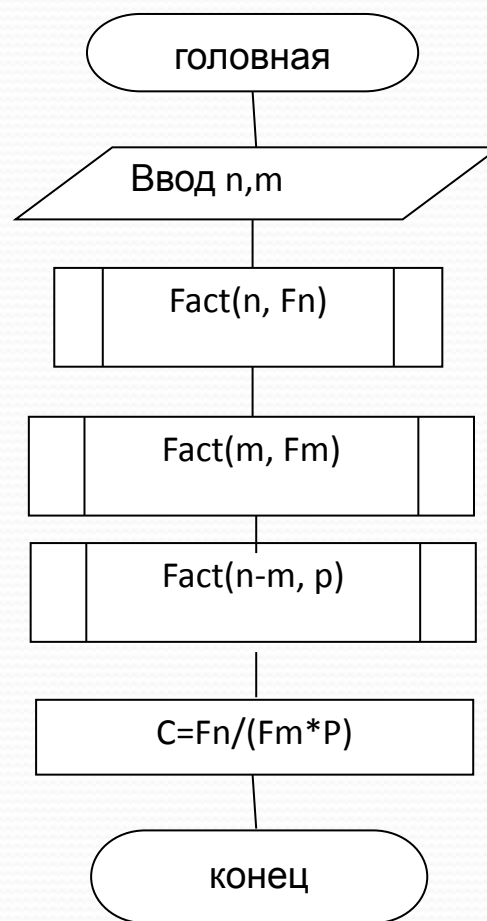
$$X! = 1 * 2 * \dots * X$$

# С использованием подпрограммы-процедуры Fact

Алгоритм  
подпрограммы-процедуры



Алгоритм  
головной программы



**Program** z1;

**Var** n,m:integer;

C,P,Fn,Fm: real;

{процедура нахождения факториала числа x}

**Procedure** fact(x:integer; var p:real);

**Var** i:integer; {локальные данные}

**Begin**

P:=1;

For i:=1 to x do

P:=P\*i {p-результат выполнения процедуры}

**End;**

{операторы головной программы}

**Begin**

Writeln('введите n, m');

Readln(n,m);

Fact(n,Fn); {Fn -факториал числа n}

Fact(m,Fm); {Fm- факториал числа m}

Fact(n-m,P); { p- факториал числа n-m}

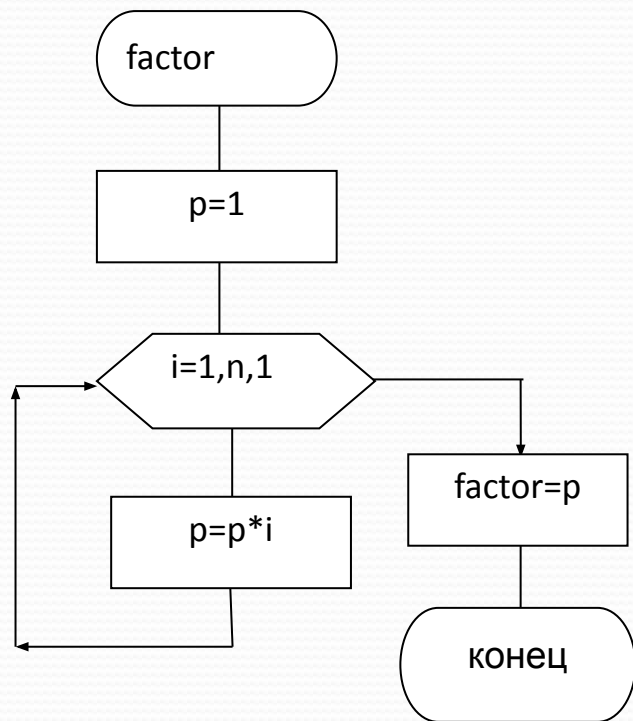
C:=Fn/(Fm\*P);

Writeln('биномиальный коэффициент =', C:8:1)

**End.**

# С использованием подпрограммы-функции Factor

Алгоритм  
Подпрограммы-функции



Алгоритм  
головной программы

