Использование подпрограмм в Паскале

1. Структура программы на языке Паскаль
2. Описание и вызов процедур
3. Описание функции
4. Формальные и фактические параметры
5. Область действия имен
6. Рекурсивные процедуры и функции
7. Предварительно-определенные процедуры
8. Модули

Структура программы

```
PROGRAM <имя программы>[(<список файлов>)];
LABEL <описание меток>;
CONST <описание констант>;
TYPE <описание типов>;
VAR <описание переменных>;
PROCEDURE <описание процедуры> ;
FUNCTION <описание функции>;
BEGIN
   <исполнительная часть программы>
END.
```

Пример программы

```
begin
    writeln('Лекция по информатике')
end.
```

```
Borland Pascal  Version 7.0  Copyright
(c) 1983,92 Borland International

Лекция по информатике
```

Директива include

```
{$I <имя файла>}
```

```
PROGRAM A1;
VAR ...
{$I  B1.PAS}
BEGIN
   ...
END.
```

Файл B1.PAS может иметь вид:

```
PROCEDURE PP;
VAR ...
BEGIN
   ...
END;
```

Процедура

Процедура **- это поименованное сложное действие, которое представляет собой совокупность операторов, вычисляющих некоторое число результатов в зависимости от некоторого числа аргументов.**

Описание и вызов процедур

Заголовок процедуры:

PROCEDURE < имя процедуры >

[(<список формальных параметров >)];

Вызов процедуры:

<имя процедуры > [(<список фактических параметров>)];

Пример заголовка и вызова

```
Type t=array[1..50] of integer;
Procedure sort(n:integer; a:t; var b:t);
Var …
Begin …  { алгоритм решения задачи }
End;
Var a,b:t;  n:integer;
Begin
…     Sort(n,a,b);    …
End.
```

Пример процедуры

```
VAR X,Y,E:REAL;
PROCEDURE SINX(X,E:REAL;VAR Y:REAL);
VAR U,Z:REAL;
   K:INTEGER;
BEGIN
   K:=0;
   Y:=0;
   U:=X;
```

Продолжение

```
    Z:=SQR(X);
    WHILE ABS(U)>E DO
    BEGIN
       Y:=Y+U;
       K:=K+2;
       U:=-U*Z/(K*(K+1));
    END;
END;
```

Продолжение

```
BEGIN
    READLN(X,E);
    SINX(X,E,Y);
    WRITELN('SIN=',SIN(X),' Y=',Y);
END.
```

Пример процедуры

Вводится целое число. Вывести сообщение - число простое или составное.

```
var x:integer;
    f:boolean;
procedure prost(x:integer;
                var f:boolean);
var d:integer;
begin
  f:=x>1;
  for d:=2 to x div 2 do
    if x mod d =0 then
      f:=false;
end;
```

Пример процедуры

```
begin
   write('Введите число x= ');
   readln(x);
   prost(x,f);
   if f then
     writeln('Число ',x,' простое')
        else
     writeln('Число ',x,' составное')
end.
```

Отличия функции от процедуры

* **результатом обращения к функции может быть одно единственное значение;**
* **идентификатор результата не указывается в списке формальных параметров;**
* **в выполняемой части функции, хотя бы один раз , имени функции должно быть присвоено значение результата (чаще всего перед выходом из функции);**
* **после списка формальных параметров задается тип результата;**
* **после обращения к функции управление передается на выполнение следующей операции данного выражения (в соответствии с приоритетом).**

Описание функции

FUNCTION < имя функции >

[(<список формальных параметров>)] :

<тип результата>;

FUNCTION PRF (A,B,C: INTEGER) : REAL;

…

Примеры вызова функций

```
Var S:real;
. . .
S:=PRF (A,B,C);
Writeln ( PRF ( A,B,C));
If  PRF ( A,B,C)>20 then K=K+1;
. . .
```

Пример функции

```
VAR X,E,Y:REAL;
FUNCTION SINX(X,E:REAL):REAL;
VAR U,Z,Y:REAL;
   K:INTEGER;
BEGIN
   K:=0;
   Y:=0;
   U:=X;
```

Продолжение

```
    Z:=SQR(X);
    WHILE ABS(U)>E DO
    BEGIN
       Y:=Y+U;
       K:=K+2;
       U:=-U*Z/(K*(K+1));
    END;
    SINX:=Y
END;
```

Продолжение

```
BEGIN
   READLN(X,E);
   Y:=SINX(X,E);
   WRITELN('SIN=',SIN(X),' Y=',Y);
END.
```

или

```
WRITELN('SIN=',SIN(X),' Y=', SINX(X,E));
```

Пример функции

{проверка простого числа}

```
var x:integer;
function prost(x:integer):boolean;
var d:integer;
begin
  prost:=x>1;
  for d:=2 to x div 2 do
    if x mod d =0 then
      prost:=false;
end;
```

Пример функции

```
begin
   write('Введите число x= ');
   readln(x);
   if prost(x) then
     writeln('Число ',x,' простое')
                 else
     writeln('Число ',x,' составное')
end.
```

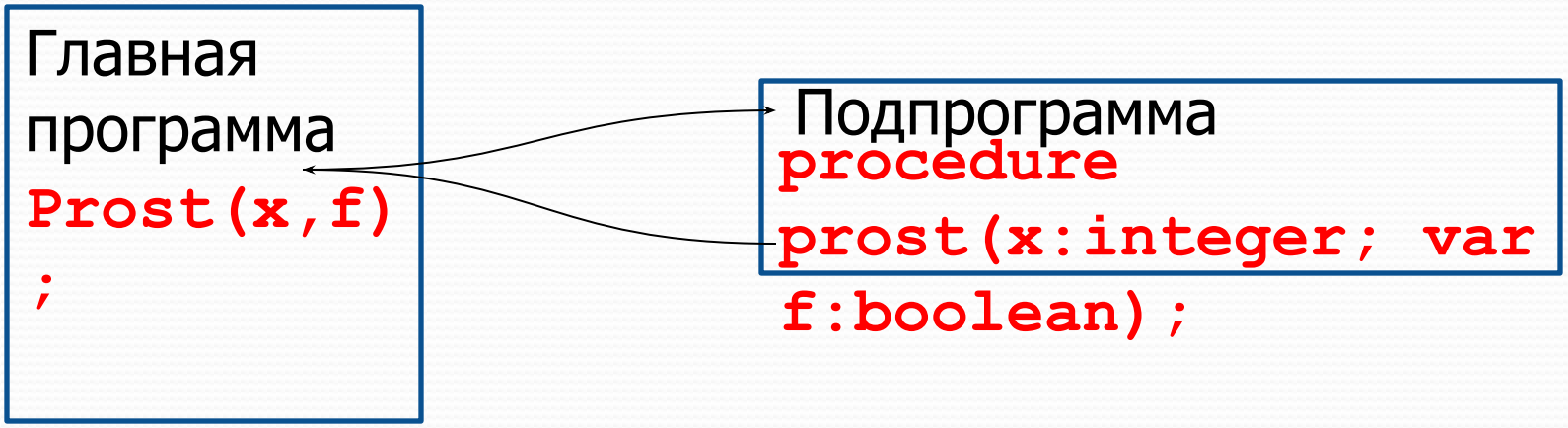
Типы параметров

При описании процедуры (функции) в ее заголовке могут быть указаны параметры следующих видов:

- **параметры-значения;**
- **параметры-переменные;**
- **параметры-константы;**
- **параметры-процедуры;**
- **параметры-функции.**

Параметры подпрограммы

Список параметров, задаваемых в заголовке процедуры или функции, обеспечивает связь подпрограммы с вызывающей программой. Через него в подпрограмму передаются исходные данные и возвращается результат (в процедуре).



Правила записи параметров

- число формальных и фактических параметров должно быть одинаково;
- порядок следования и тип фактических параметров должен совпадать с порядком и типом соответствующих формальных параметров;
- идентификаторы формальных и фактических параметров могут совпадать;
- формальные параметры в языке Турбо Паскаль в заголовке находятся вместе с описаниями и объявлять их в разделе описаний процедуры(функции) не требуется;
- формальные параметры должны иметь простые или ранее определенные типы.

Параметры массивы

```
TYPE  TV=ARRAY [1..30] OF  INTEGER;
      TM=ARRAY [1..20,1..20]  OF  REAL;
...
PROCEDURE TOP ( A:TM; VAR  B: TV ;
                          N: INTEGER);
...
```

Параметры-значения

```
…
BEGIN
   READLN(X);
   WRITELN('SIN=',SIN(X),' Y=',
                          SINX(X,1/10000));
END.
```

Параметры-переменные

```
FUNCTION SUM (VAR A: ARRAY OF INTEGER)
                                  :INTEGER;
VAR  S,I : INTEGER;
BEGIN
   S:=0;
   FOR I:=0 TO HIGH(A)  DO
      S:=S+A[I];
   SUM:=S;
END;
```

Пример программы

```
USES CRT;
TYPE TMAS=ARRAY[1..100,1..100] OF WORD;
              TVECT=ARRAY[1..100] OF WORD;
VAR A:TMAS;
   V:TVECT;
   N,M,K:BYTE;
   I,J:BYTE;
```

Продолжение

```
PROCEDURE FORM(VAR X:TMAS;
                   N,M:BYTE;
               VAR R:TVECT;
               VAR K:BYTE);
VAR I,J,Z,S:BYTE;
    F:BOOLEAN;
FUNCTION PROS(B:WORD):BOOLEAN;
VAR I:WORD;
```

Продолжение

```
BEGIN
   PROS:= B>1;
   FOR I:=2 TO B DIV 2 DO
      IF B MOD I = 0 THEN
      PROS:=FALSE;
END;
BEGIN
   K:=0;
```

Продолжение

```
FOR J:=1 TO M DO
BEGIN
   Z:=0; S:=0; F:=TRUE;
   FOR I:=1 TO N-1 DO
   BEGIN
      IF X[I,J]>X[I+1,J] THEN Z:=Z+1;
      IF X[I,J]<X[I+1,J] THEN S:=S+1
   END;
   IF (Z = N-1) OR (S = N-1) THEN
```

Продолжение

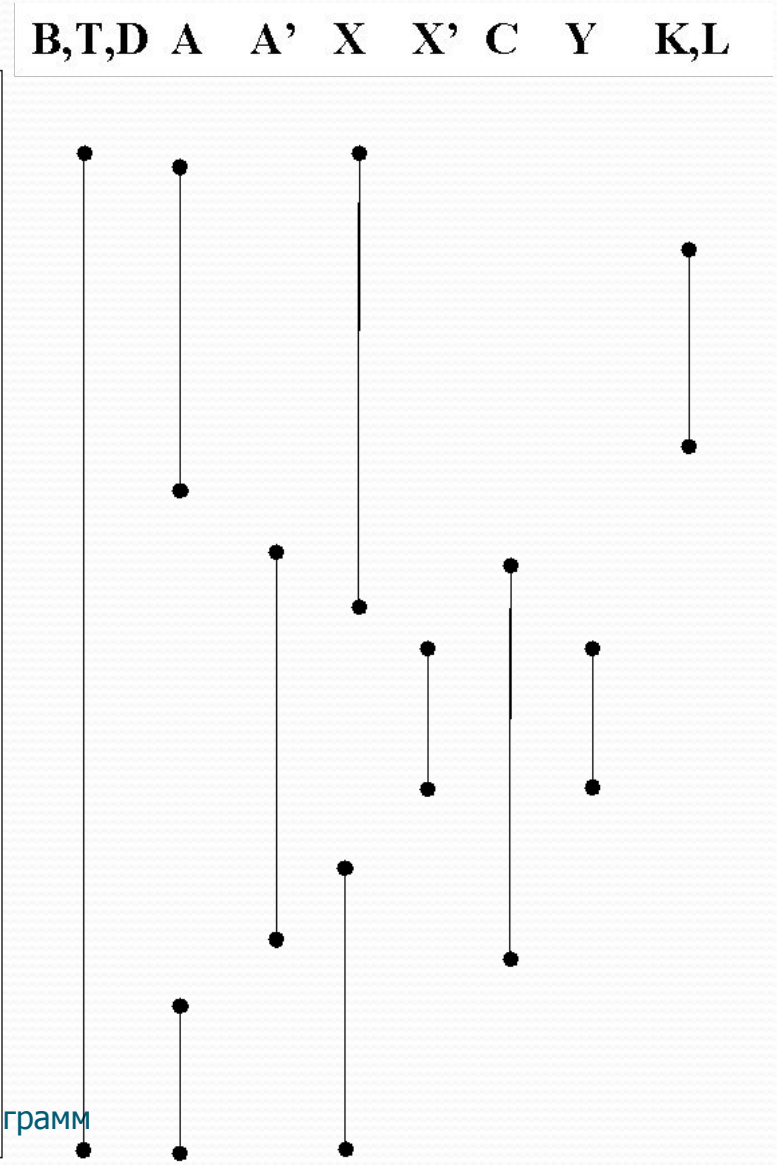
```
BEGIN
    FOR I:=1 TO N DO
  IF NOT(PROS(X[I,J])) THEN F:=FALSE;
    IF F THEN
    BEGIN
      K:=K+1; R[K]:=J
    END;
  END;
END;
```

Продолжение

```
BEGIN
  WRITELN('Введите N и M:');
  READLN(N,M);
  WRITELN('Введите матрицу:');
  FOR I:=1 TO N DO
    FOR J:=1 TO M DO
      READLN(A[I,J]);
  FORM(A,N,M,V,K);
  WRITELN('Результат:');
  FOR I:=1 TO K DO WRITE(V[I],'   ');
  READKEY
END.
```

Область действия имен

```
Program PR;                                  БЛОК 1
    Type T = array[1..50] of integer;
    Var A,B,X: real;
        D: T;
    Procedure PR1;                           БЛОК 2
    Var K,L : integer;
     Begin
     …
     End;
    Procedure PR2;                           БЛОК 3
    Var A,C : integer;
        Procedure PR3;                       БЛОК 4
        Var X,Y : byte;
          Begin
            …
          End;
      Begin
        …
       End;
  Begin
    …
   End;
```



Рекурсия

Рекурсия – это способ организации вычислительного процесса, при котором процедура или функция в процессе выполнения входящих в ее состав операторов обращается сама к себе непосредственно, либо через другие процедуры и функции.

Пример: **F=M!**

При M=1 **F=1**

При M>1 **F=M!=M*(M-1)!**

Рекурсивная функция

```
PROGRAM MAIN;
VAR M:INTEGER;
    F:REAL;
FUNCTION FACT (N:INTEGER): REAL;
BEGIN
  IF  N=1 THEN FACT:=1 ELSE
    FACT:= N* FACT(N-1);
END;
BEGIN
  READLN(M);
  F:= FACT ( M );
  WRITELN (' M!=', F);
END.
```

Рекурсивная процедура

```
VAR M:INTEGER;
    F:REAL;
PROCEDURE FACT(N:INTEGER; VAR F: REAL);
VAR Q : REAL;
BEGIN
  IF  N=1 THEN
  Q:=1
     ELSE
    FACT(N-1,Q);
  F:=N*Q;
END;
```

Продолжение

```
BEGIN
   READLN(M);
   FACT ( M, F );
   WRITELN (' M!=', F);
END.
```

Forward

```
PROGRAM KOSV_R;
VAR X,Y: INTEGER;
PROCEDURE AA(A:INTEGER); FORWARD;
PROCEDURE BB(B:INTEGER);
  ... BEGIN...
        AA (...);
        ...
      END;
```

Продолжение

```
PROCEDURE AA ;
  ... BEGIN ...
        BB(...) ;
         ...
      END;
BEGIN
...   BB(X) ; AA(Y)   ; ...
END.
```

Модуль

```
UNIT  <имя модуля>;
INTERFACE
IMPLEMENTATION
[ BEGIN
   <Инициирующая часть модуля> ]
END.
```

Пример интерфейсной части

```
UNIT MOD1;
INTERFACE
TYPE
   TMAS= array [1..50,1..50] of real;
PROCEDURE PR1(var A:TMAS; M,N: byte);
…
Uses MOD1;
```

Пример модуля

```
USES CRT,MODSORT;
VAR A:MAS;
    I:BYTE;
    N:BYTE;
BEGIN
  WRITELN('ВВОД ИСХОДНЫХ ДАННЫХ:');
  READLN(N);
  FOR I:=1 TO N DO
    READLN(A[I]);
```

Продолжение

```
  SORT(A,N);
  FOR I:=1 TO N DO
    WRITELN(A[I]);
  READKEY
END.
```

Продолжение

```
UNIT MODSORT;
INTERFACE
  TYPE MAS=ARRAY[1..100] OF INTEGER;
  PROCEDURE SORT(VAR A:MAS; N:BYTE);
IMPLEMENTATION
  PROCEDURE SORT;
  VAR I,J:BYTE;
      X:INTEGER;
```

Продолжение

```
BEGIN
   FOR J:=1 TO N-1 DO
   FOR I:=1 TO N-J DO
      IF A[I]>A[I+1] THEN
      BEGIN
         X:=A[I]; A[I]:=A[I+1]; A[I+1]:=X
      END;
END;
END.
```