ПРОЦЕДУРЫ И ФУНКЦИИ В ПАСКАЛЕ

Подпрограмма – это часть программы, оформленная в виде отдельной синтаксической конструкции и снабженная именем.

Процедуры

Довольно часто уже на этапе разработки алгоритма программы можно обнаружить, что некоторые одинаковые или очень похожие действия в программе должны выполняться несколько раз. Текст программы, реализующей такой алгоритм, будет содержать последовательности одинаковых инструкций.

Избежать дублирования инструкций можно, если повторяющиеся инструкции удалить из текста программы и оформить их как ***процедуру,*** а в то место программы, где раньше были удаленные и теперь оформленные как процедура инструкции, поместить инструкцию ***вызова*** процедуры.

Процедурой называется имеющая имя последовательность инструкций, предназначенная для решения определенной задачи.

Объявление процедуры программиста в общем виде :

procedure *Имя*(**var** *параметр1:тип1*;**var** *параметр2:тип2;...;*
var *параметрК.:типК);* ***(формальные параметры)***
var
{здесь объявления внутренних переменных процедуры}
begin
{здесь инструкции процедуры}
end;

Указанные в объявлении процедуры параметры являются ***формальными параметрами***.

Слово **var**, стоящее перед именем параметра, не является обязательным. *Однако если оно стоит, то это означает, что при вызове процедуры параметром должна быть переменная основной программы, при этом изменение параметра внутри процедуры приведет к изменению значения переменной основной программы, указанной в качестве фактического параметра при вызове процедуры.*

Использование параметров-переменных позволяет использовать процедуры для изменения значений переменных основной программы.

Инструкция вызова процедуры в общем виде:

Имя(СписокПараметров);

где Имя — имя вызываемой процедуры;

СписокПараметров — *разделенные запятыми* ***фактические параметры****, в качестве которых, в зависимости от описания параметров в объявлении процедуры, могут быть использованы константа, переменная или выражение.*

Прочтите

Программа на языке Pascal состоит из основной программы и, возможно, процедур и функций программиста. Каждая из них содержит раздел объявления переменных.

Переменные, объявленные в основной программе, доступны всем инструкциям программы, в том числе и инструкциям процедур и функций программиста. Такие переменные называются ***глобальными***.

Переменные, объявленные в процедуре или функции программиста, называются ***локальными***. Локальные переменные доступны только инструкциям той подпрограммы (процедуры или функции), в которой они объявлены.

ПРОЦЕДУРЫ И ФУНКЦИИ В ПАСКАЛЕ

Запишите

Глобальные переменные – это переменные, объявленные в описании основной части программы и действующие в любой ее части.

Локальные переменные – те, которые объявлены в подпрограмме (процедуре или функции) и действующие лишь в ней.

Фактические параметры – это переменные, которые передаются процедуре при обращении к ней.

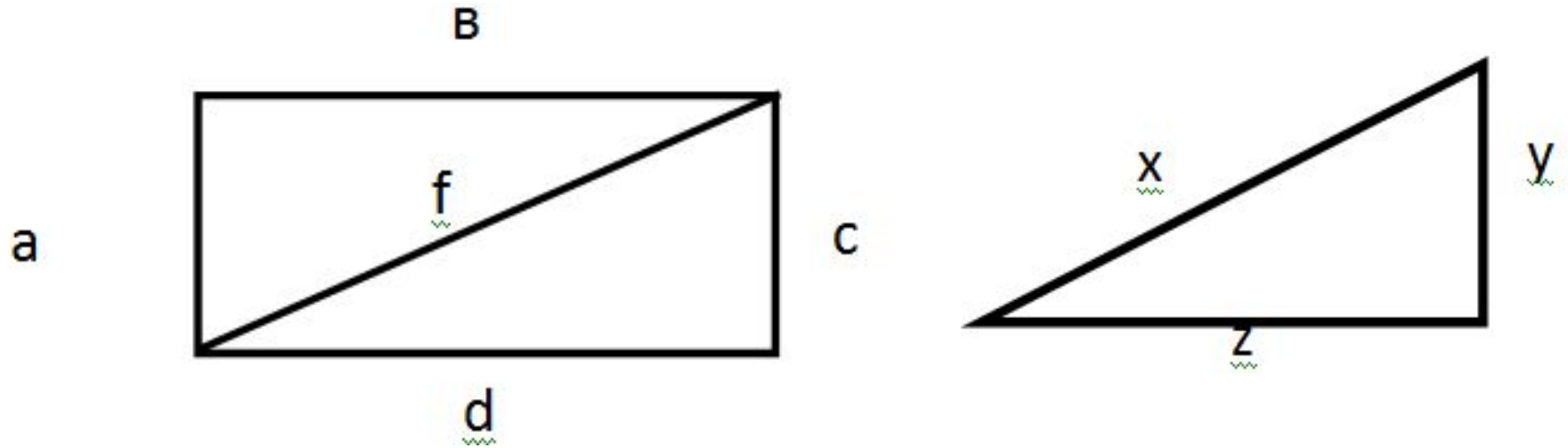
Формальные параметры – это переменные фиктивно присутствующие в процедуре и определяющие тип и место подстановки фактических параметров, над которыми производятся действия.

Число и тип формальных и фактический параметров должны совпадать с точностью до их следования.

Пример. Вычисление площади круга и длины окружности по значению радиуса. Используется процедура программиста Okr.

```
 program prozedura1;
Var                                  {переменные основной процедуры}
    r,l,s:real;                      { радиус, длина и площадь окружности }
{Процедура программиста}
procedure Okr(r:real;var s:real; var l:real);      {r – радиус (задаем, поэтому var не пишем), s – пл. круга, l - длина окр. Вычисляем, пишем var}
    begin
        s:=pi*r*r;
        l:=2*pi*r;
    end;
 { Основная программа }
begin
    writeln('Вычисление длины окружности и площади круга:');
    write('Задайте радиус и нажмите <Enter> ');
    readln(r);
    l:=0;
    s:=0;
    Okr(r,s,l);{Вызов процедуры, переменные программы – фактические параметры процедуры}
    writeln('Радиус окружности: ',r:6:3);
    writeln('Длина: ',l:6:3,',площадь: ',s:7:3);
end.
```

Пример. *Четырехугольник задан четырьмя своими сторонами a, b, c, d, и диагональю f. С помощью процедуры вычисления площади треугольника по трем сторонам, вычислить площадь заданного четырехугольника.*



Площадь треугольника определим по формуле Герона:

$$S = \sqrt{p(p-x)(p-y)(p-z)}$$

x, y, z — стороны треугольника

p — полупериметр, который вычисляется по формуле:

$$p = \frac{x+y+z}{2}.$$

```
Program pl;
Var a, b, c, d, f, s1, s2, s: real; (фактические параметры)
 Procedure treug(x, y, z: real; var s: real); (формальные параметры)
   Var p: real;
     Begin
       P := (x + y + z)/2;
       S := sqrt(p*(p - x)*(p - y)*(p - z));
     End;
Begin
  Writeln('Введите стороны четырехугольника и диагональ: ');
  Readln(a, b, c, d, f);                    (фактические параметры)
    Treug(a, b, f, s1); {2 стороны треугольника a и b,  диагональ f и площадь s}
    Treug(c, d, f, s2); {2 стороны треугольника c и d,  диагональ f и площадь s}
    s := s1 + s2;
 Write('Площадь четырехугольника = ', s:5:2);
End.
```

Введите стороны 4-х угольника и диагональ:
4 2.5 6 3.5 4.5
Площадь 4-хугольника = 12.80

Функция – это подпрограмма, предназначенная для того, чтобы вычислять только одно значение.

Также функции отличаются от процедур:

- Заголовком;
- В теле функции обязательно должен присутствовать оператор присваивания, где в левой части стоит имя функции, а в правой – ее значение. Иначе, значение не будет определено;
- Обращением к функции не оператор, а выражение.

Function <имя >(<список формальных параметров>): <тип результата>**;**
<раздел описаний>
begin
<тело функции**>**
<имя>:=<значение>;
end;

Пример. Четырехугольник задан четырьмя своими сторонами a, b, c, d, и диагональю f. С помощью функции вычисления площади треугольника по трем сторонам, вычислить площадь заданного четырехугольника.

Пример. Четырехугольник задан четырьмя своими сторонами a, b, c, d, и диагональю f. С помощью функции вычисления площади треугольника по трем сторонам, вычислить площадь заданного четырехугольника.

```
Program pl2;
Var a, b, c, d, f, s: real;
 Function PL_t(x, y, z: real):real; входные параметры
   Var p: real;
     Begin
       P := (x + y + z)/2;
       Pl_t := sqrt(p*(p - x)*(p - y)*(p - z));
     End;
Begin
  Writeln('Введите стороны четырехугольника и диагональ: ');
  Readln(a, b, c, d, f);
   S := Pl_t(a,b,f)+Pl_t(c,d,f);
 Write('Площадь четырехугольника = ', s:5:2);
End.
```

Пример: Написать программу для нахождения значения функции y=sin x-1, где *x* изменяется от pi/2 до 2pi с шагом pi/12. Вычисление *y* оформить в виде функции.

```
program f_2;        { Вычисление значений y}
var x,y:real;
function f(x:real):real;
  begin
    f:=sin(x)-1;
  end;
  begin
  writeln('   x            y');
    writeln('----------------------');
    x := pi/2;»
    repeat                      {повторять до тех пор, пока}
         y:=f(x);
         writeln(x:6:2,y:15:6);
         x := x+pi/12;
    until x>2*pi;               {не станет истинным условие}
    writeln('----------------------');
    readln;
end.
```

```
x          y
----------------------
 1.57      0.000000
 1.83     -0.034074
 2.09     -0.133975
 2.36     -0.292893
 2.62     -0.500000
 2.88     -0.741181
 3.14     -1.000000
 3.40     -1.258819
 3.67     -1.500000
 3.93     -1.707107
```

Рекурсия в Паскале

Алгоритм называется **рекурсивным**, если в качестве вспомогательного алгоритма (подпрограммы) он использует самого себя.

n!=1*2*3*…*n

$$n! \begin{cases} 1, \text{ если } n=1 \\ n*(n-1)!, \text{ если } n>1 \end{cases}$$

Процедуры и функции, использующие вызовы самих себя, называют рекурсивными (прямая рекурсия).

Пример. Рассмотрим пример рекурсивной функции вычисления x^n, где n- натуральное число.

Воспользуемся известным фактом: $x^n = \begin{cases} 1, \text{ при } n = 0 \\ x^{n-1} * x, \text{ при } n \geq 1 \end{cases}$

```
function deg(x, n: integer): longint;
 begin
   if n = 0 then deg:=1
    else deg:=deg(x, n-1)*x;
 end;
```