

Процедуры и функции

Содержание

Процедуры

**Глобальные и
локальные переменные**

Функции

**Формальные и
фактические параметры**

Рекурсия

**Механизм передачи
параметров в функции и
процедуры**

Подпрограммы: глобальные и локальные переменные

Все подпрограммы должны быть описаны в разделе описаний. Каждая подпрограмма должна иметь имя.

Информация между основной программой и подпрограммами передается **глобальными параметрами (переменными)**, действующими в любой части программы, имеющими имя, описанное в основной программе.

Внутри подпрограммы могут быть использованы **локальные параметры (переменные)**, – их имена и значения имеют смысл только в пределах границ данной подпрограммы и недоступны вызывающей программе



Формальные и фактические параметры

В описании подпрограмм параметры обозначены только именами, поэтому их называют **формальными**. До вызова подпрограммы они не имеют значений. Они лишь резервируют место для **фактических** параметров, фиксируя их число и тип данных.



Типы фактических параметров:

Параметры-значения показывают, какое значение надо присвоить определенному параметру подпрограммы. После завершения подпрограммы они принимают прежние значения, даже если были изменены в подпрограмме.

Параметры-переменные в подпрограмме становятся на место формальных, могут в ходе исполнения подпрограммы изменить свое значение и сохраняют изменения при выходе из подпрограммы (перед параметрами-переменными стоит ключевое слово Var).

Процедуры

Решение задач

Описание процедуры

Program Pr1;

Const ...

Type ...

Var ...

Procedure <имя процедуры>(<список формальных параметров>);

Описательная часть

Begin

Тело процедуры

End;

Begin

...

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

...

end.

При вызове процедуры
формальные параметры
заменяются фактическими.



Процедура вычисления суммы двух чисел

```
program pr1;  
Uses crt;  
Var a,b,s:real;
```

a,b,s – глобальные переменные

x,y,z – формальные параметры, локальные переменные

```
procedure summa(x,y:real;var z:real);  
begin
```

```
z:=x+y;  
end;
```

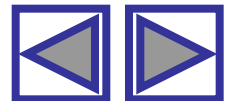
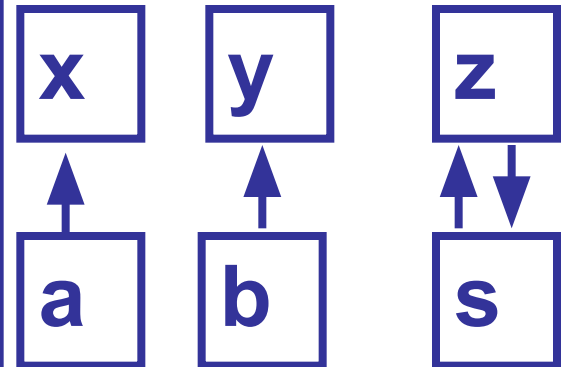
```
begin  
clrscr;  
writeln('введите a,b'); readln(a,b);
```

```
summa(a,b,s);
```

a,b,s – фактические параметры

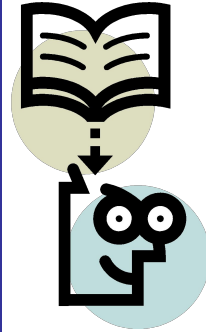
```
writeln(' сумма чисел ',a:3:1,' и ',b:3:1,' =  
,s:3:1);  
readln; end.
```

Параметры-значения Параметр-переменная

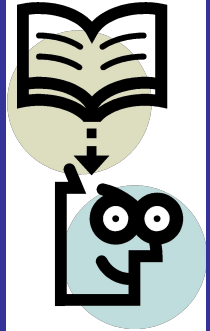


Программа перестановки значений переменных a, b, c в порядке возрастания ($a < b < c$)

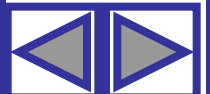
```
program perest;  
var a,b,c: integer;  
procedure swap(var x,y: integer);  
var t: integer;  
begin  
t:=x; x:=y; y:=t;  
end;  
begin  
writeln('Введите три числа ');  
readln(a,b,c);  
if a>b then swap(a,b);  
if b>c then swap(b,c);  
if a>c then swap(a,c);  
writeln(a, ' ', b, ' ', c);  
readln; end.
```



Найдите ошибку в этом решении. Для этого составьте полную систему тестов.

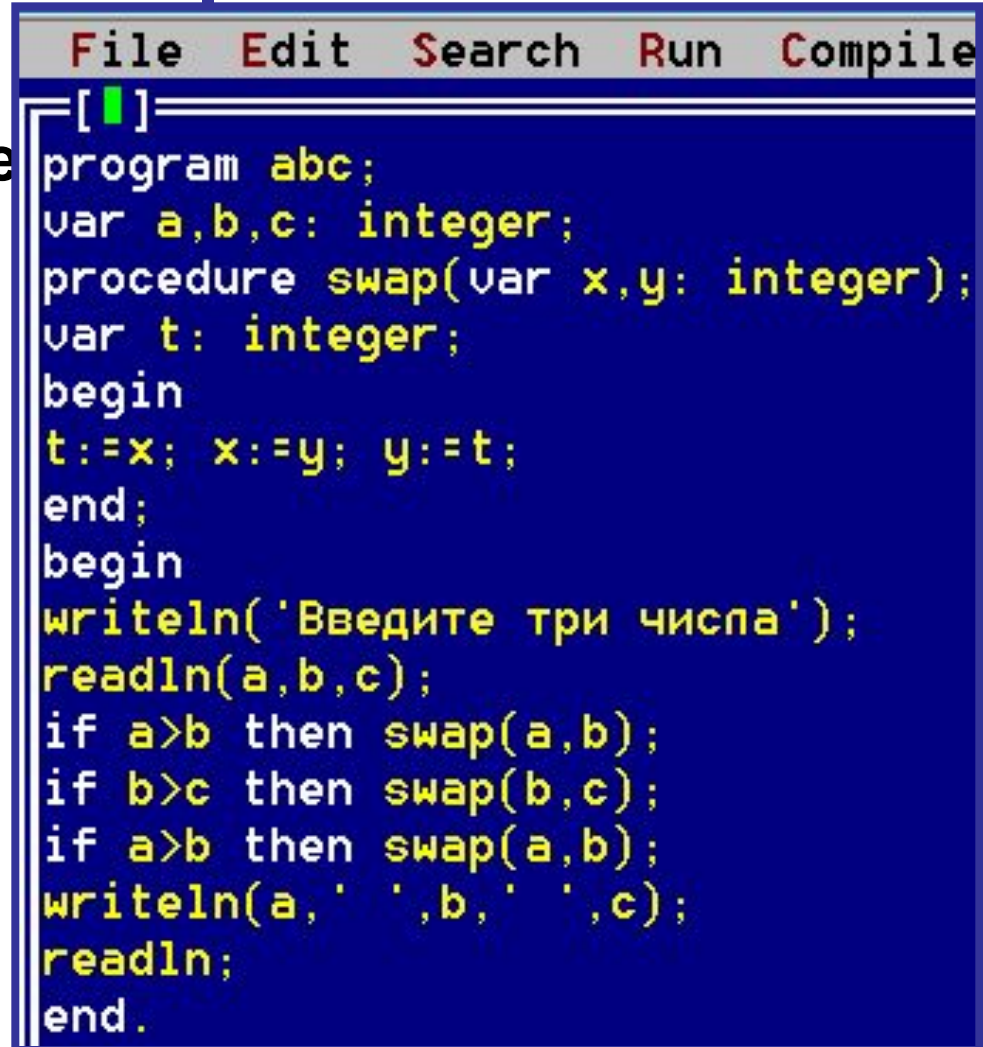


Измените программу так, чтобы аналогичная задача решалась для четырех переменных



Программа перестановки значений переменных a,b,c в порядке возрастания(a<b<c)

```
program perest;  
var a,b,c: integer;  
procedure swap(var x,y: integer;  
var t: integer;  
begin  
t:=x; x:=y; y:=t;  
end;  
begin  
writeln('Введите три числа ');  
readln(a,b,c);  
if a>b then swap(a,b);  
if b>c then swap(b,c);  
if a>c then swap(a,c);  
writeln(a,' ',b,' ',c);  
readln; end.
```

A screenshot of a text editor window with a blue background and yellow text. The window has a menu bar with 'File', 'Edit', 'Search', 'Run', and 'Compile'. The code inside the window is a Pascal program for sorting three numbers. It defines a swap procedure and uses it to sort the input numbers a, b, and c in ascending order. The program prompts the user to enter three numbers and then displays the sorted result.

```
File Edit Search Run Compile  
[ ]  
program abc;  
var a,b,c: integer;  
procedure swap(var x,y: integer);  
var t: integer;  
begin  
t:=x; x:=y; y:=t;  
end;  
begin  
writeln('Введите три числа');  
readln(a,b,c);  
if a>b then swap(a,b);  
if b>c then swap(b,c);  
if a>c then swap(a,b);  
writeln(a,' ',b,' ',c);  
readln;  
end.
```



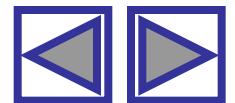
Вычислить значение выражения

$$a:=(3n!+2m!)/(m+n)!$$

```
program pr2;
Uses crt;
Var m,n,x,y,z:integer; a:real;
procedure fact(d:integer;var q:integer);
  var i:integer;
  begin
    q:=1;
    for i:=1 to d do
      q:=q*i;
  end;
begin
clrscr;
writeln('введите значения n, m '); readln(n,m);
fact(n,x); fact(m,y); fact(m+n,z);
  a:=(3*x+2*y)/z;
writeln('значение выражения при m= ',m:4,' и n= ',n:4,'равно',a:8:3);
readln; end.
```

$$N!=1\cdot 2\cdot 3\cdot \dots \cdot N$$

Для нахождения факториала
какой тип переменных
целесообразно использовать?



Ввод вывод элементов одномерного массива

Задание: Оформить ввод элементов одномерного массива с помощью генератора случайных чисел (диапазон значений от -10 до 20) и вывод элементов как процедуры.

Функция **Random(X)** формирует случайное число от 0 до X целого или вещественного типа (перед обращением к функции ее необходимо инициализировать, используя процедуру **Randomize**). Если параметр X не задан, результат будет типа Real в пределах от 0.0 до 1.0.

Для получения массива целых случайных чисел из диапазона [A,B] **$\text{random}(B-A+1)+A$**

Для **$A=-10$** **$B=20$** **$\text{random}(20-(-10)+1)+(-10)$**



Ввод и вывод элементов одномерного массива

```
[█] PROC2.PAS
program proc2;
const n=8; l=-10; h=20;
type mas=array[1..n] of integer;
var a: mas;
procedure init(t,v,w:integer;var x:mas);
  var i: integer;
  begin
    randomize;
    for i:=1 to t do x[i]:=v+random(w-v+1);
  end;
procedure print(t:integer;var x:mas);
  var i: integer;
  begin
    for i:=1 to t do write(x[i]:5);
  end;
begin
writeln('формирование значений
init(n,l,h,a);
writeln('Вывод ');
print(n,a);
readln;      end.
```



формирование значений элементов массива A								
Вывод	10	17	11	-2	2	-6	-8	-2
формирование значений элементов массива A								
Вывод	12	-6	-10	20	20	20	-1	3
формирование значений элементов массива A								
Вывод	8	-4	-9	-5	7	16	10	6

Функции

Решение задач

Описание функции

Функции предназначены для того, чтобы вычислять только одно значение,

1. поэтому ее первое отличие состоит в том, что процедура может иметь новые значения у нескольких параметров, а функция только одно (оно и будет результатом).
2. Второе отличие заключается в заголовке функции. Он состоит из слова FUNCTION, за которым идет имя функции, затем в круглых скобках идет список формальных параметров, после чего через двоеточие записывается тип результата функции.
3. В теле функции обязательно должен быть хотя бы один оператор присвоения, где в левой части стоит имя функции, а в правой – ее значение.

```
Function <имя>(<список формальных параметров>):<тип результата>
```

```
  Описательная часть
```

```
  Begin
```

```
    Тело функции
```

```
    <имя>:=<значение>;
```

```
  End;
```



Вычислить значение выражения

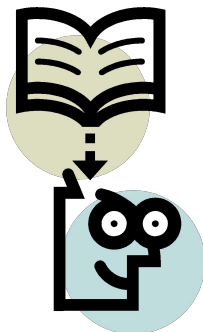
$$a := (3n! + 2m!) / (m+n)!$$

```
program fn2;
Uses crt;
Var m,n:integer; a:real;
function fact(d:integer) :longint;
  var i:integer; q:longint;
  begin
    q:=1;
    for i:=1 to d do
      q:=q*i;
      fact:=q;
  end;
begin
clrscr;
writeln('введите значения n, m '); readln(n,m);
  a:=(3*fact(n)+2*fact(m))/fact(m+n);;
writeln('значение выражения при m= ',m:4,' и n= ',n:4,'равно',a:8:3);
readln; end.
```



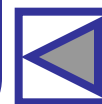
Составить программу, которая будет находить a^b , то есть b -ю степень числа A , где A и B – это целые числа и $B > 0$, вводимые с клавиатуры.

```
program pr2;
Uses crt;
Var a,b:integer;
    c:longint;
Function stepen(x,y:integer):longint;
var i:integer; s:longint;
  begin
    s:=1;
    for i:=1 to y do
      s:=s*x;
    Stepen:=s;
  end;
```



```
begin
  clrscr;
  writeln('введите значения a, b');
  readln(a,b);
  C:=stepen(a,b);
  writeln('s=',s);
  readln;
end.
```

Составьте программу,
заменяя функцию
процедурой



Механизм передачи параметров в функции и процедуры

Разбор заданий

Механизм передачи параметров в функции и процедуры

Что будет напечатано процедурой, а что программой?

```
[ ]
program proc4;
var
  a:integer;b,c:integer;
procedure cc(var a,b:integer);
var c:integer;
begin
  a:=b+3; b:=3*a; c:=a+b; {1}
  writeln(c)
end;
begin
  a:=3; b:=-3; c:=5;
  cc(c,c); {2}
  writeln(c)
end.
```

Глобальные переменные

a

b

Состояние C

3

-3

5

a

Адрес c

1. A:=b+3

b

Адрес c

2. B:=3*a

8

c

48

3. C:=a+b

24

Локальные переменные

Ответ

48
24



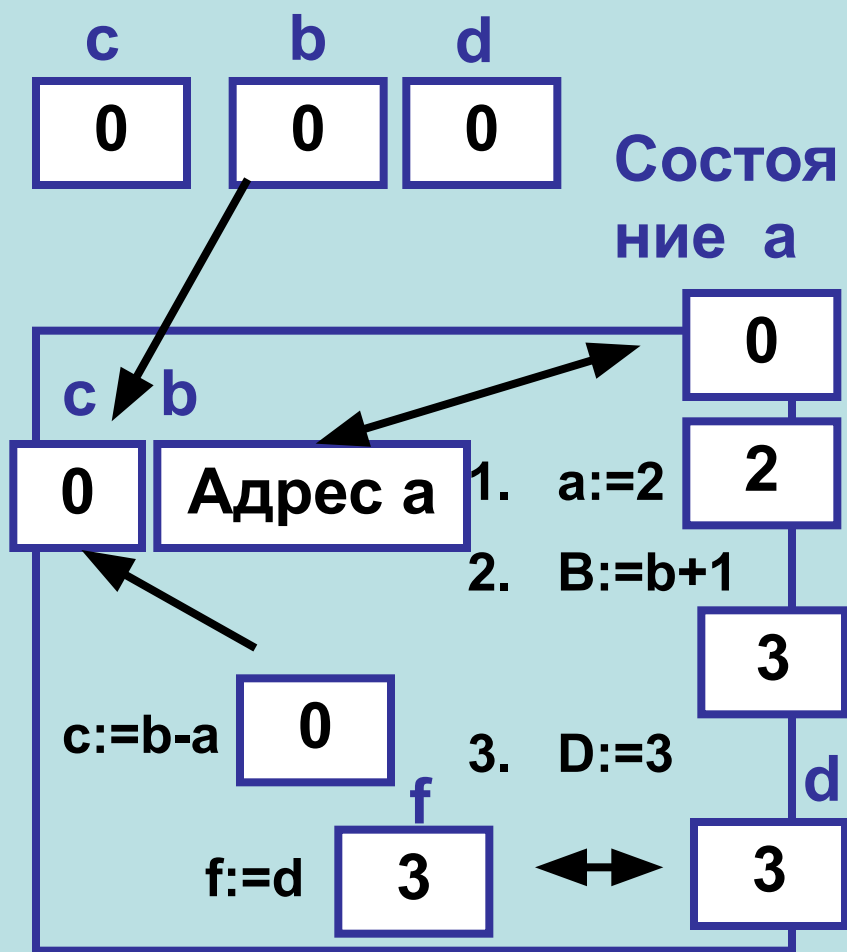
Механизм передачи параметров в функции и процедуры

Что будет напечатано функцией, а что программой?

```

[1] PROC3.P
program fun3;
var
  a,b,c,d:integer;
function f(var b:integer; c:integer):integer;
var d:integer;
begin
  a:=2; b:=b+1; d:=3; c:=b-a;
  writeln(a:3,b:3,c:3,d:3); f:=d
end;
begin
  a:=0; b:=0; c:=0; d:=0;
  d:=f(a,b);
  writeln(a:3,b:3,c:3,d:3)
end.
    
```

Глобальные переменные



Ответ

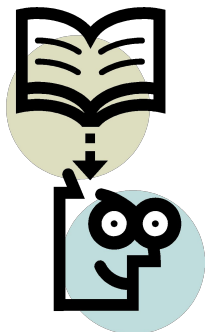
```

3 3 0 3
3 0 0 3
    
```

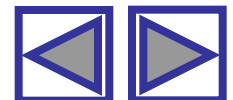
Механизм передачи параметров в функции и процедуры

```
NONAME00.PA
program c1;
var
  a:integer;b,c:integer;
procedure Proc(var a:integer; b,c:integer);
begin
  a:=7; b:=8; c:=9;
  writeln(a:3,b:3,c:3)
end;
begin
  a:=1; b:=2; c:=3;
  writeln(a:3,b:3,c:3);
  proc(a,b,4);
  writeln(a:3,b:3,c:3)
end.
```

Ответ



Определите результат выполнения предложенной программы.



Механизм передачи параметров в функции и процедуры

```
[ ] PROC5.  
program proc5;  
var  
  a:integer;b,n:integer;  
procedure aa(var a:integer; b:integer);  
  var n:integer;  
  begin  
    a:=b+3; b:=3*a; n:=a+b; {1}  
    writeln(n)  
  end;  
begin  
  a:=0;_n:=5;  
  aa(n,n); {2}  
  writeln(n)  
end.
```

Ответ

Определите результат выполнения предложенной программы.



Механизм передачи параметров в функции и процедуры

```
[ ]
program proc6;
var
  b,n:integer;
procedure bb(x,y:integer);
  var n:integer;
  begin
    x:=y+3; y:=3*x; n:=x+y; {1}
    writeln(n)
  end;
begin
  b:=0; n:=12;
  bb(n,n); {2}
  writeln(n)
end.
```

Ответ

Определите результат выполнения предложенной программы.



Рекурсия

Примеры задач

Понятие рекурсии

Подпрограммы в Turbo Pascal могут обращаться к самим себе. Такое обращение называется рекурсией. Объект, который частично определяется через самого себя, называется рекурсивным. Рекурсивные определения как мощный аналитический аппарат используются во многих областях науки, особенно в математике. Для того, чтобы не было бесконечного обращения подпрограммы к самой себе, требуется наличие некоторого условия (условного оператора) в тексте программы, по достижении которого дальнейшее обращение не происходит. Таким образом, рекурсивное программирование может включаться только в одну из ветвей условного оператора, присутствующего в подпрограмме.

Подпрограмма <имя>(<список формальных параметров>):

Описательная часть

Begin

...

if <условие> then < обращение к подпрограмме <имя>>

else <операторы>;

...

End;

if <условие> then <операторы>

else < обращение к подпрограмме <имя>>;



Вычисление факториала натурального числа

```
program fn2;  
Uses crt;  
Var n:integer; a:longint;;  
function factorial(n:integer) :longint;  
  begin  
    if n=1 then factorial:=1  
    else factorial:=n*factorial(n-1);  
  end;  
  
begin  
clrscr;  
writeln('введите значение n:'); readln(n);  
  a:=factorial(n); writeln('значение факториала ',n,'!=',a:8);  
readln; end.
```

