

Язык программирования Pascal

Процедуры и функции

А. Жидков

Вспомогательный алгоритм - подпрограмма

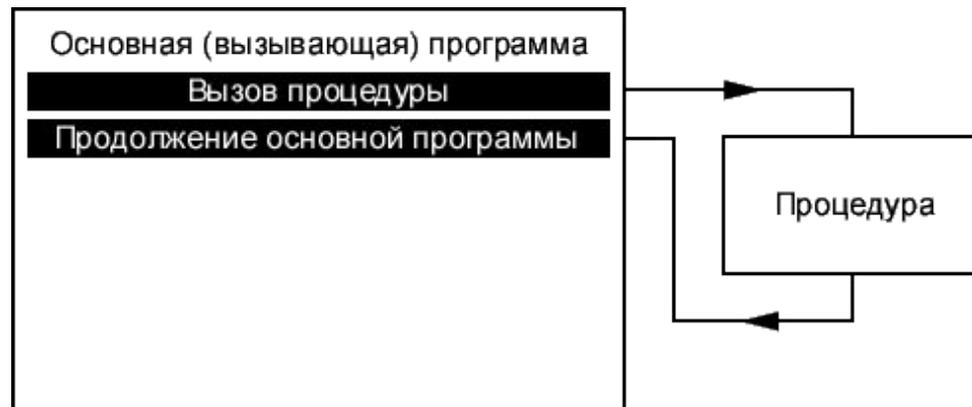
Подпрограммы применяются когда:

1. часть алгоритма неоднократно повторяется в программе;
2. можно использовать фрагменты разработанных ранее алгоритмов;
3. для разбиения крупных программ на части в соответствии с модульным принципом программирования.

В паскале реализовано два типа подпрограмм **процедуры** и **функции**.

Процедуры и функции

- **Процедура(функция)** представляет собой последовательность операторов, которая имеет **имя**, **список параметров** и может быть вызвана из различных частей программы.
- Имя процедуры в тексте программы называется **вызовом**.
- **Вызов активирует процедуру (функцию)** - начинают выполняться её операторы.
- После выполнения процедуры программа продолжается с оператора стоящего за вызовом.
- Отличие **процедур** от **функций** в том, что функции возвращают значение.



Описание процедур и функций

Все процедуры или функции должны быть описаны в разделе описаний основной программы.

Описание процедуры имеет вид:

```
procedure имя (список формальных параметров);  
раздел описаний локальных параметров  
begin  
операторы тела процедуры  
end;
```

Описание функции имеет вид:

```
function имя (список формальных параметров): тип значения функции;  
раздел описаний локальных параметров  
begin  
операторы тела функции  
end;
```

Параметры процедур и функций

Список формальных параметров состоит из одной или нескольких секций, разделенных символом " ; ".

Секция состоит из списка переменных, перечисляемых через запятую, знака ":" и типа.

Секция может предваряться служебным словом **var** - тогда параметры передаются по ссылке, (экономия памяти и времени).

Если **var** отсутствует параметры передаются значениями.

Список формальных параметров вместе с окружающими скобками может отсутствовать.

Раздел описаний локальных параметров

1. Раздел описаний процедуры или функции *устроен так же, как и раздел описаний программы.*
2. Здесь описываются *локальные переменные, константы* и вложенные процедуры и функции.
3. Все такие локальные объекты доступны лишь внутри данной подпрограммы и не видны извне.

Локальные и глобальные параметры

- **Глобальными** называются переменные, объявленные в основной программе и доступные как программе, так и всем ее подпрограммам.
- **Локальными** называются переменные, объявленные внутри подпрограммы и доступные только ей самой.
- Обмен информацией между основной программой и подпрограммой может осуществляться двумя способами:
 - через глобальные переменные
 - с помощью параметров подпрограммы.
- Подпрограмма может использовать любые глобальные переменные кроме тех, которые имеют те же имена, что и ее локальные переменные. Если в подпрограмме описана локальная переменная, имя которой совпадает с именем некоторой глобальной переменной, то данная глобальная переменная становится недоступной в этой подпрограмме, и при указании идентификатора переменной произойдет обращение к локальной переменной подпрограммы, а не одноименной глобальной переменной.
- Память для локальных (т.е. описанных в подпрограмме) переменных выделяется на время исполнения данной подпрограммы в специальной области, называемой стеком.
- При завершении работы подпрограммы память освобождается, поэтому все внутренние результаты работы подпрограммы не сохраняются от одного обращения к другому.

Решение задач с использованием подпрограмм

- Заданы координаты вершин двух треугольников на плоскости. Определить какой из треугольников имеет большую площадь.

Дано:

Координаты $\triangle ABC$

(X_a, Y_a) (X_b, Y_b) (X_c, Y_c)

Координаты $\triangle DEF$

(X_d, Y_d) (X_e, Y_e) (X_f, Y_f)

Найти:

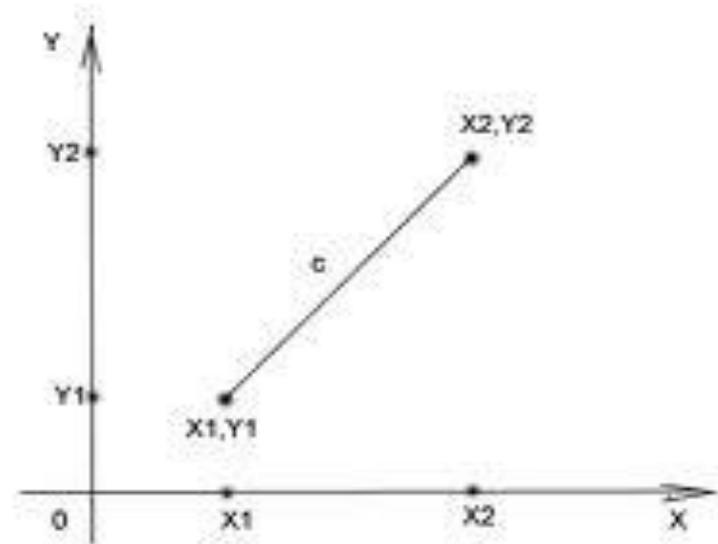
$S_{\max} = \max(S_{abc}, S_{def})$

Формулы для решения задачи

Решение:

Формула длины
отрезка по
координатам концов

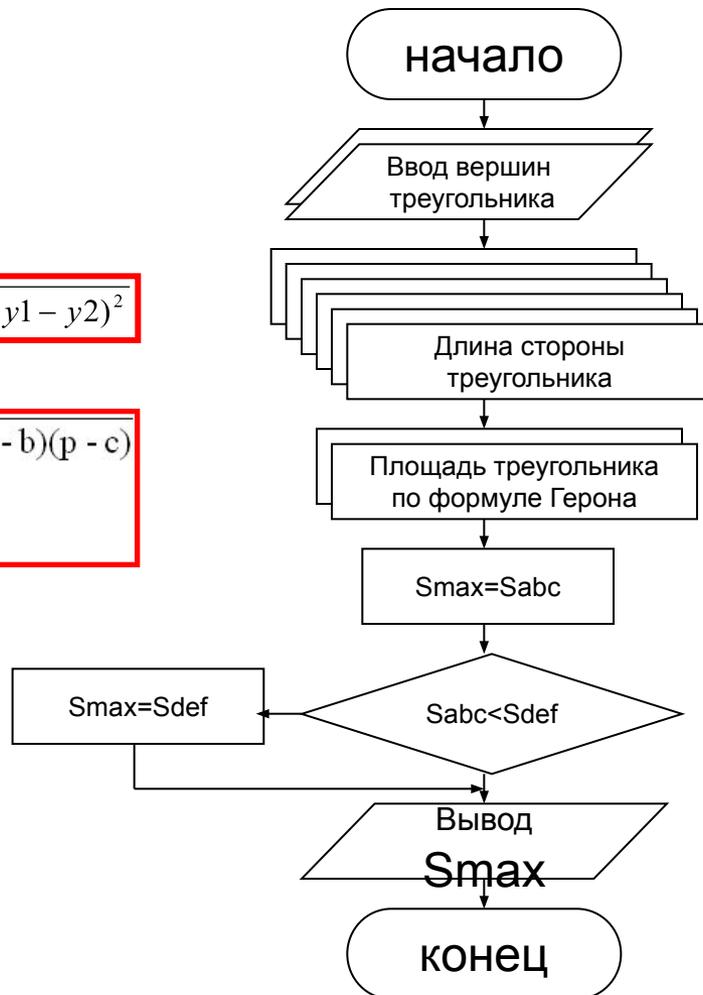
$$l = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$



Формула площади
треугольника по
трем сторонам
(Формула Герона)

$$S = \sqrt{p(p - a)(p - b)(p - c)}$$
$$P = \frac{a + b + c}{2}$$

Схема программы

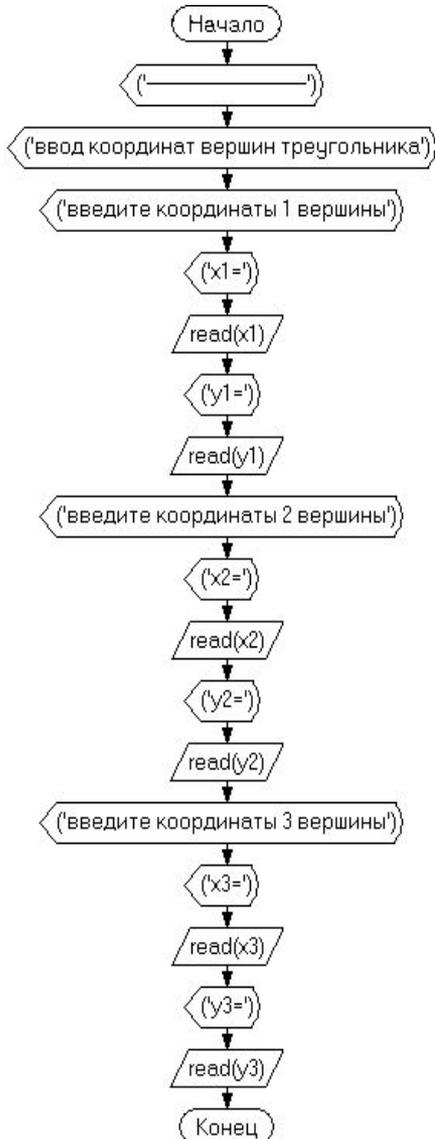


$$l = \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2}$$

$$S = \sqrt{p(p - a)(p - b)(p - c)}$$
$$P = \frac{a + b + c}{2}$$

- Предлагается
- Разделить алгоритм на процедуры:
 - Ввод координат вершин треугольника
 - Определение длины сторон
 - Определение площади треугольника.

Процедура ввода данных



```
procedure input (var x1,y1,x2,y2,x3,y3:real);
begin
  writeln ('-----');
  writeln ('ввод координат вершин треугольника');
  writeln ('введите координаты 1 вершины');
  write ('x1=');    read (x1);
  write ('y1=');    read (y1);
  writeln ('введите координаты 2 вершины');
  write ('x2=');    read (x2);
  write ('y2=');    read (y2);
  writeln ('введите координаты 3 вершины');
  write ('x3=');    read (x3);
  write ('y3=');    read (y3);
end;
```

Функция расчета длины отрезка

$$l = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

```
function dline (var x1,y1,x2,y2:real):real;  
begin  
dline:=sqrt(sqr(x2-x1)+sqr(y2-y1));  
end;
```

Функция расчета площади треугольника по формуле Герона

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$
$$P = \frac{a+b+c}{2}$$

Формальные параметры
функции и их тип

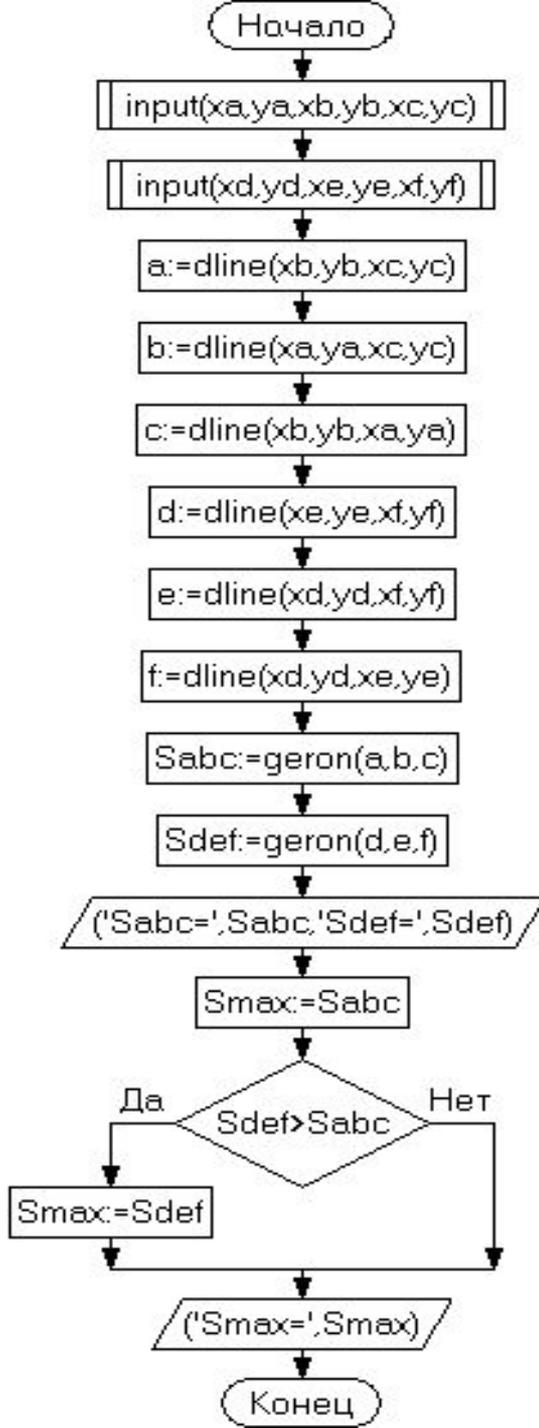
Имя
функции

```
function geron (var a,b,c:real):real;  
var p:real;  
begin  
p:=(a+b+c)/2;  
geron:=sqrt(abs(p*(p-a)*(p-b)*(p-c)));  
end;
```

Тип
функции

Локальный
параметр и его тип

Основная программа



begin

input (xa,ya,xb,yb,xc,yc); {вызов процедуры}

input (xd,yd,xe,ye,xf,yf);

a:=**dline**(xb,yb,xc,yc); {вызов функции}

b:=**dline**(xa,ya,xc,yc);

c:=**dline**(xb,yb,xa,ya);

d:=**dline**(xe,ye,xf,yf);

e:=**dline**(xd,yd,xf,yf);

f:=**dline**(xd,yd,xe,ye);

Sabc:=**geron**(a,b,c); {вызов функции}

Sdef:=**geron**(d,e,f);

writeln ('Sabc=',Sabc,'Sdef=',Sdef);

Smax:=Sabc;

if Sdef>Sabc then Smax:=Sdef;

writeln ('Smax=',Smax);

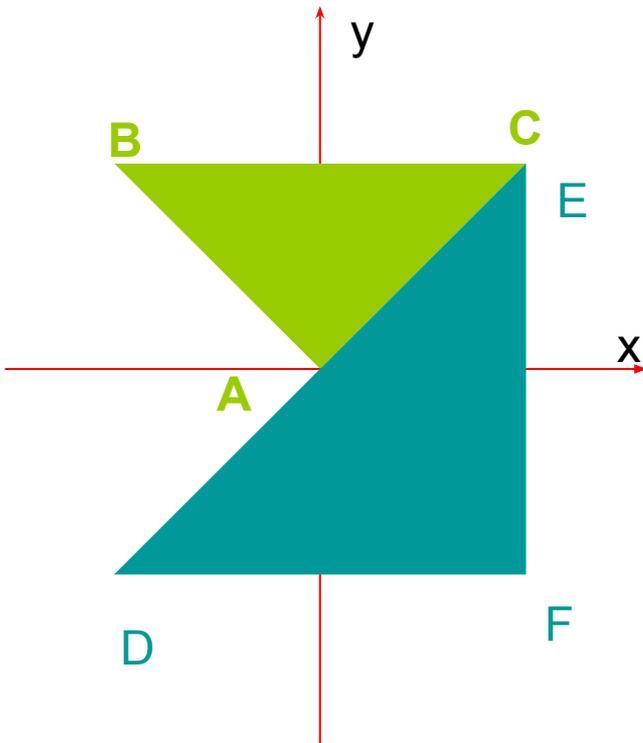
end.

Окончательный текст программы

```
program Smaxtr;
Var xa,ya,xb,yb,xc,yc,a,b,c,Sabc: real;
    xd,yd,xe,ye,xf,yf,d,e,f,Sdef: real;
    Smax:real;
procedure input (var x1,y1,x2,y2,x3,y3:real);
begin
writeln ('ввод координат вершин треугольника');
  writeln ('введите координаты 1 вершины');
  write ('x1='); read (x1); write ('y1='); read (y1);
  writeln ('введите координаты 2 вершины');
  write ('x2='); read (x2); write ('y2='); read (y2);
  writeln ('введите координаты 3 вершины');
  write ('x3='); read (x3); write ('y3='); read (y3);
end;
function dline (var x1,y1,x2,y2:real):real;
begin
dline:=sqrt(sqr(x2-x1)+sqr(y2-y1));
end;
function geron (var a,b,c:real):real;
var p:real;
begin
p:=(a+b+c)/2;
geron:=sqrt(abs(p*(p-a)*(p-b)*(p-c)));
end;
```

```
begin
input (xa,ya,xb,yb,xc,yc);
input (xd,yd,xe,ye,xf,yf);
a:=dline(xb,yb,xc,yc);
b:=dline(xa,ya,xc,yc);
c:=dline(xb,yb,xa,ya);
d:=dline(xe,ye,xf,yf);
e:=dline(xd,yd,xf,yf);
f:=dline(xd,yd,xe,ye);
Sabc:=geron(a,b,c);
Sdef:=geron(d,e,f);
writeln ('Sabc=',Sabc,'Sdef=',Sdef);
Smax:=Sabc;
if Sdef>Sabc then Smax:=Sdef;
writeln ('Smax=',Smax);
end.
```

Тестовое задание и результаты теста



ΔABC

$A(0,0)$

$B(-1,1)$

$C(1,1)$

$S_{abc}=1$

ΔDEF

$D(-1,1)$

$E(1,1)$

$F(1,-1)$

$S_{def}=2$

```
CRT - программа завершена
ввод координат вершин треугольника_
введите координаты 1 вершины
x1=0
y1=0
введите координаты 2 вершины
x2=-1
y2=1
введите координаты 3 вершины
x3=1
y3=1
ввод координат вершин треугольника
введите координаты 1 вершины
x1=-1
y1=-1
введите координаты 2 вершины
x2=1
y2=1
введите координаты 3 вершины
x3=1
y3=-1
Sabc=1Sdef=2
Smax=2
```

Задание на самоподготовку

1. Составить программу для вычисления высот треугольника со сторонами a , b , c по формулам:

$$h_a = \frac{2}{a} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad h_b = \frac{2}{b} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad h_c = \frac{2}{c} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$\text{где } p = \frac{a+b+c}{2}$$

2. Составить подпрограмму вычисления площади трапеции по основаниям и высоте. Используя эту подпрограмму, найти площади заданных трапеций:

$$a=6,5 \quad b=3,4 \quad h=2,5$$

$$a=13,4 \quad b=8,3 \quad h=5,7$$

$$a=15,5 \quad b=8,4 \quad h=6,5$$

Решение задачи на самоподготовку

2. Составить подпрограмму вычисления площади трапеции по основаниям и высоте. Используя эту подпрограмму, найти площади заданных трапеций:

1. a=6,5 b=3,4 h=2,5
2. a=13,4 b=8,3 h=5,7
3. a=15,5 b=8,4 h=6,5

```
PROGRAM Trapec;  
Const N=3;  
var i:integer;  
a,b,h,s: array[1..N] of real;  
Procedure STR(a, b, h: real ; var s: real);  
begin  
s:=(a+b)/2*h;  
end;  
BEGIN  
for i:=1 to N Do  
begin  
writeln('a=', ' b=', ' h=');  
readln(a[i],b[i],h[i]);  
end;  
for i:=1 to N Do  
begin  
STR (a[i],b[i],h[i],s[i]);  
Writeln ( ' a=', a[i]:6:2, ' b=', b[i]:6:2, ' h=', h[i]:6:2);  
Writeln ( ' s=', s [i]:7:3);  
end;  
END.
```



CRT - программа завершена

```
a= b= h=  
6.5 3.4 2.5  
a= b= h=  
13.4 8.3 5.7  
a= b= h=  
15.5 8.4 6.5  
a= 6.50 b= 3.40 h= 2.50  
s= 12.375  
a= 13.40 b= 8.30 h= 5.70  
s= 61.845  
a= 15.50 b= 8.40 h= 6.50  
s= 77.675
```