

Функции и процедуры

Наумов Д.А., доц. каф. КТ, ИТГД

Алгоритмические языки и программирование, 2019

Содержание лекции

- 1 Подпрограммы: процедуры и функции
 - Подпрограммы
 - Описание функций
 - Описание процедуры
- 2 Варианты заданий

Подпрограммы

идентифицированная часть компьютерной программы, содержащая описание определённого набора действий, которая может быть многократно вызвана из разных частей программы.

Назначение подпрограмм:

- выделить целостную подзадачу, имеющую типовое решение;
- сделать программу более понятной и обозримой.

Преимущества подпрограмм:

- 1 декомпозиция сложной задачи;
- 2 уменьшение дублирования кода;
- 3 возможность повторного использования кода;
- 4 разделение задач между исполнителями или стадиями проекта;
- 5 сокрытие деталей реализации;
- 6 упрощение отладки.

Виды подпрограмм в языке Pascal: **функции** и **процедуры**.

Синтаксическая форма описания функции:

```
1 function <ИмяФункции>([<СписокФормПарам>]):<ТипВозврЗнач>;  
2     [<РазделОписаний>]  
3 begin  
4     <Оператор1>;  
5     <Оператор2>;  
6     ...;  
7     <Оператор3>;  
8 end;
```

- < ИмяФункции > - имя функции, идентификатор;
- < СписокФормПарам > - список формальных параметров с указанием их типа.
- < ТипВозврЗнач > - тип значения, возвращаемого функцией.
- < РазделОписаний > - раздел описаний локальных меток, констант, переменных, типов данных, процедур и функций.

Пример описания функции для вычисления степени с натуральным показателем:

```
1 function CalcPower(x: real; n: integer):real;  
2 var  
3   i: integer;  
4   p: real;  
5 begin  
6   p := 1;  
7   for i := 1 to n do  
8     p := p * x;  
9   CalcPower := p; (*возвращаем значение*)  
10 end;
```

При обращении к функции происходит:

- вычисление значений фактических параметров (слева направо);
- подстановка значений фактических параметров на место формальных параметров;
- выполнение операторов тела функции;
- возврат значения функции в основную программу;
- возврат управления в точку вызова;

Вычисление выражения $z = x^5 + (x + 1)^3$:

```
11 var x, z: real;  
12 begin  
13   x := 1.001;  
14   z := CalcPower(x, 5) + CalcPower(x+1, 3);  
15   writeln('x=', x:6:4, 'z=', z:6:4);  
16 end.
```

- вызов функции должен осуществляться в некотором выражении (иначе "потеряется" возвращаемое значение);
- в теле функции должен выполняться хотя бы раз оператор вида

ИмяФункции := Значение (иначе возвращаемое значение будет



Синтаксическая форма описания процедуры:

```
1 procedure <ИмяПроцедуры> ( [<СписокФормПарам>] );  
2     [<РазделОписаний>]  
3 begin  
4     <Оператор1>;  
5     <Оператор2>;  
6     ...;  
7     <Оператор3>;  
8 end;
```

- < ИмяПроцедуры > - имя функции, идентификатор;
- < СписокФормПарам > - список формальных параметров с указанием их типа.
- < РазделОписаний > - раздел описаний локальных меток, констант, переменных, типов данных, процедур и функций.

Виды формальных параметров:

Вид	Ключевое слово	Может изменяться в п/п	Фактический параметр изменится	Передается
параметр-значение	-	да	нет	значение
параметр-переменная	var	да	да	адрес
параметр-константа	const	нет	нет	адрес

Процедура сортировки массива:

```
1 type
2   TIndex = 1..10;
3   TElem = real;
4   TArray = array[TIndex] of TElem;
5 procedure Sort(var V:TArray; const n:TIndex);
6 var
7   i, j: TIndex;
8   tmp: TElem;
9 begin
10  for i := 1 to n-1 do
11    for j := i + 1 to n do
12      if V[i] > V[j] then
13        begin
14          tmp := V[i]; V[i] := V[j]; V[j] := tmp;
15        end;
16  end;
```

При обращении к процедуре происходит:

- вычисление значений фактических параметров (слева направо);
- подстановка значений фактических параметров на место формальных параметров;
- выполнение операторов тела процедуры;
- возврат управления в точку вызова;

Сортировка массива:

```
11 var vector: TVector;  
12 var i: TIndex;  
13 begin  
14   for i := 1 to 10 do  
15     vector[i] := random(100);  
16   Sort(vector, 10);  
17 end.
```

Вызов процедуры должен осуществляться в отдельном операторе.

Варианты заданий

Вариант 1. Дана целочисленная прямоугольная матрица.

Определить:

- 1 количество строк, не содержащих ни одного нулевого элемента (оформить в виде функции);
- 2 максимальное из чисел, встречающихся в заданной матрице более одного раза (оформить в виде процедуры).

Вариант 2. Дана целочисленная прямоугольная матрица.

Определить:

- 1 количество столбцов, не содержащих ни одного нулевого элемента (оформить в виде функции);
- 2 Характеристикой строки целочисленной матрицы назовем сумму ее положительных четных элементов. Переставляя строки заданной матрицы, расположить их в соответствии с ростом характеристик (оформить в виде процедуры).

Варианты заданий

Вариант 3. Дана целочисленная прямоугольная матрица.

Определить:

- 1 количество столбцов, содержащих хотя бы один нулевой элемент (оформить в виде функции);
- 2 номер строки, в которой находится самая длинная серия одинаковых элементов (оформить в виде процедуры).

Вариант 4. Дана целочисленная квадратная матрица. Определить:

- 1 произведение элементов в тех строках, которые не содержат отрицательных элементов (оформить в виде функции);
- 2 максимум среди сумм элементов диагоналей, параллельных главной диагонали матрицы (оформить в виде процедуры).

Варианты заданий

Вариант 5. Дана целочисленная квадратная матрица. Определить:

- 1 сумму элементов в тех столбцах, которые не содержат отрицательных элементов (оформить в виде функции);
- 2 минимум среди сумм модулей элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали матрицы (оформить в виде процедуры).

Вариант 6. Дана целочисленная квадратная матрица. Определить:

- 1 такие k , что k -я строка матрицы совпадает с k -м столбцом (оформить в виде процедуры);
- 2 найти сумму элементов в тех строках, которые содержат хотя бы один отрицательный элемент (оформить в виде функции).

Варианты заданий

Вариант 7. Дана целочисленная квадратная матрица. Определить:

- 1 сумму элементов в тех столбцах, которые не содержат отрицательных элементов (оформить в виде функции);
- 2 минимум среди сумм модулей элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали матрицы (оформить в виде процедуры).

Вариант 8. Дана целочисленная прямоугольная матрица.

Характеристикой столбца целочисленной матрицы назовем сумму модулей его отрицательных нечетных элементов.

- 1 переставляя столбцы заданной матрицы, расположить их в соответствии с ростом характеристик (оформить в виде процедуры);
- 2 Найти сумму элементов в тех столбцах, которые содержат хотя бы один отрицательный элемент (оформить в виде функции).

Варианты заданий

Вариант 9. Дана целочисленная квадратная матрица. Определить:

- 1 сумму элементов в тех столбцах, которые не содержат отрицательных элементов (оформить в виде функции);
- 2 минимум среди сумм модулей элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали матрицы (оформить в виде процедуры).

Вариант 10.

- 1 Коэффициенты системы линейных уравнений заданы в виде прямоугольной матрицы. С помощью допустимых преобразований привести систему к треугольному виду (оформить в виде процедуры);
- 2 Найти количество строк, среднее арифметическое элементов которых меньше заданной величины (оформить в виде функции).