Язык программирования Pascal
Массивы

А. Жидков

Массивы

- **Массив** – поименованный набор однотипных элементов, каждый из которых имеет свой номер, (*индекс). Если* индексов несколько, то массив *многомерный*).
- **Особенности:**
  - все элементы имеют **один тип**
  - весь массив имеет **одно имя**
  - все элементы расположены в памяти **рядом**
- **Примеры:**
  - список учеников в классе
  - квартиры в доме
  - школы в городе
  - данные о температуре воздуха за год

Структура массива

- Одномерный массив A[i] типа real из 9 элементов

Имя массива	A								
Индексы(№)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Элементы	A[1]	A[2]	A[3]	A[4]	A[5]	A[6]	A[7]	A[8]	A[9]
Значения	1.2	0.9	-1.3	-9.1	0.02	45.1	-3	5.0	7
Тип данных	real	real	real	real	real	real	real	real	real

- Двумерный массив **B**[i,j] типа integer из 4 строк и 5 колонок.
- Элемент массива B [**2**,**4**]=34

индексы	1	2	3	4	5
1	1	4	6	-7	9
2	78	12	45	34	21
3	34	13	67	45	0
4	-6	1	-8	56	-99

Номер строки

Номер столбца

Объявление массивов

- **Зачем объявлять?**
  - определить **имя** массива
  - определить **тип** массива
  - определить **число элементов**
  - выделить **место в памяти ЭВМ**

Объявление массива позволяет правильно оперировать с данными и резервировать место для хранения данных в памяти.

Объявление массива целых чисел

- Массив описывают в секции **VAR**

```
var A : array[ 1 .. 5 ] of integer ;
```

имя

начальный индекс

конечный индекс

тип

Описание через константу

Const N=12;

var A: array[1.. N] of integer;

Объявление массивов

- **Массивы других типов:**

```
var X, Y: array [1..10] of real;
C: array [1..20] of char;
```

- **Другой диапазон индексов:**

```
var Q: array [0..9] of real;
C: array [-5..13] of char;
```

- **Индексы других типов:**

```
var A: array ['A'..'Z'] of real;
B: array [False..True] of integer;
D: array ['a'..'z',w2..w4] of string;

A['C'] := 3.14259*A['B'];
B[False] := B[False] + 1;
```

Что нельзя делать?

- Нельзя в массивы целого типа вводить вещественные значения

var a: array[1..10] of integer;

...

A[5] := 4.5;

- Нельзя использовать индексы отсутствующие в перечислениях

var a: array ['z'..‘c'] of integer;

...

A['B'] := 15;

- Нельзя выходить за пределы индексов указанные в описании

var a: array [0..9] of integer;

...

A[10] := 'X';

Операции с массивами

Выполняются в циклах

- **Объявление**

```
const N = 5;
var a: array[1..N] of integer;
i: integer;
```

- **Ввод данных с клавиатуры**

```
for i:=1 to N do begin
write('a[', i, ']='); read ( a[i] );
end;
```

```
a[1] = 5
a[2] = 12
a[3] = 34
a[4] = 56
a[5] = 13
```

- **Данные обрабатывают поэлементно**

```
for i:=1 to N do a[i]:=a[i]*2;
```

```
a[1] = 10
a[2] = 24
a[3] = 68
a[4] = 112
a[5] = 26
```

- **Вывод данных на дисплей**

```
writeln('Массив A:');
for i:=1 to N do write(a[i]:4);
```

10 24 68 112 26

for i:=1 to N do writeln (‘a[‘,I,’]=‘,a[i]:4); **Что будет на экране?**

Решение задач

1. Определить среднее арифметическое массива из пяти чисел.

Предусмотреть, что изменение количества чисел должно менять только секцию описаний.

```
program mass1;
const n=5;
var i:integer;
a: array [1..n] of real;
sr:real;
begin
for i:=1 to n do
   begin
         write ('введите a[',i,']=');
         readln (a[i]);
   end;
Sr:=0;
for i:=1 to n do sr:= sr+a[i];
sr:=sr/n;
for i:=1 to n do writeln ('a[',i,']=',a[i]);
writeln('среднее арифметическое sr=',sr);
end.
```

Решение задач

2. **В массиве из пяти элементов найти минимальный элемент и его номер.** Изменение количества чисел должно менять только секцию описаний

```
program mass2;
const n=5;
var i,j:integer;
a: array [1..n] of real;
min:real;
begin

for i:=1 to n do
   begin
         write (‘a[',i,']=');
         readln (a[i]);
   end;
min:=a[1];
for i:=1 to n do if a[i]<=min then begin
min:=a[i]; j:=i; end;

for i:=1 to n do writeln ('à[',i,']=',a[i]);
writeln('min=',min,'   ¹min=',j);
end.
```

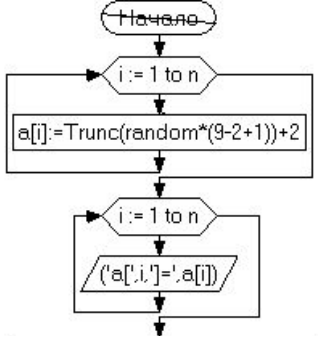
Задание на самоподготовку

1. Заполнить массив случайными целыми числами из интервала от -7 до 25.
2. Дан целочисленный массив, с числом элементов N, вывести все его нечетные элементы в начиная с конца и их сумму.
3. Написать программу, которая вычисляет, сколько раз введенное с клавиатуры число встречается в массиве.
4. Написать программу, которая проверяет, есть ли во введенном с клавиатуры массиве элементы с одинаковыми значением.

Одномерный массив

- Суммирование (произведение) элементов.
- Поиск в массиве максимального (минимального) элементов и их индексов.
- Поиск совпадений.
- Сортировка массива по убыванию и возрастанию.

Одномерный массив суммирование



Создать массив 100 целых случайных чисел из интервала [2;9].

Найти:

1. количество совпадений с числом введенным с клавиатуры;
2. сумму чисел кратных трем;
3. произведение всех чисел массива.

```
const
   n = 100;
var
   a: array[1..n] of integer;
   sum, pr, x : real;
   i,sov: integer;
begin
   for i := 1 to n do  a[i]:=Trunc(random*(9-2+1))+2;
   for i := 1 to n do  writeln ('a[',i,']=',a[i]);
   writeln ('введите число для поиска');    read (x);
   sov:=0;
   for i := 1 to n do  if x=a[i] then sov:=sov+1;
   sum := 0;
   for i := 1 to n do  if a[i] mod 3 = 0 then sum := sum + a[i];
   pr := 1;
   for i := 1 to n do  pr := pr * a[i];
   writeln('Число совпадений: ', sov);
   writeln('Сумма элементов: ', sum:10:2);
   writeln('Произведение элементов: ', pr:20:2);
end.
```

Двумерный массив

Массив – набор элементов одного типа, имеющих общее имя, и разные номера (индексы).

Массив с двумя индексами называют двухмерным.

Моделью двумерного массива является прямоугольная таблица элементов - **матрица**.

Номер элемента состоит из двух чисел – номера строки, и номера столбца.

Матрица 3x3 элемента

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

Главная диагональ

Обращение к элементам массива имеет вид: **A [i , j].** Это означает, что мы хотим получить элемент, расположенный в **i** -й строке и **j** -м столбце.

Описание двумерного массива

Описание матрицы в разделе **var** аналогично описанию одномерного массива, только необходимо указывать диапазон изменения столбцов и строк.

```
Const n=10; m=12;
Var   a:array [1..n,1..m] of integer;
```

Или

```
Var   B:array [1..10,1..12] of real;
```

Ввод двумерного массива Паскаля с клавиатуры

```
WriteIln (‘Введите матрицу построчно’);
For i:=1 to n do
For j:= 1 to m do
   Begin
   Write (‘a[‘,i,’,’,j,’]=‘); ReadIn (a[i,j]);
   End;
```

Ввод двумерного массива из генератора случайных чисел

```
Randomize;
For i:=1 to n do
   Begin
    For j:=1 to m do
        Begin
    a[i,j]:=random(11)+2;
        write(a[i,j],’  ‘);
        End;
    Writeln;
   End;
```

- Массив случайных целых чисел из интервала [2,12]

Суммирование элементов массива

Сумма всех элементов:

```
sum:=0;
for i:=1 to n do
for j:=1 to m do sum:=sum+a[i,j];
writeln('Сумма=',sum);
```

Сумма элементов главной диагонали (x[1,1], x[2,2] и т.д.):

```
sum:=0;
for i:=1 to n do sum:=sum+a[i,i];
writeln ('Сумма=',sum);
```

Сумма по столбцам с записью в массив zum[1..m]:

```
for j:=1 to m do
zum[j]:=0;
for i:=1 to n do zum[j]:=zum[j]+x[i,j];
for j:=1 to m do write(zum[j]:4);
```

Максимальный (минимальный) элемент массива

```
max:=a[1,1];
min:=a[1,1];
   for i:=1 to n do
   for j:=1 to m do
    begin
        if a[i,j]>max then max:=a[i,j];
        if a[i,j]<min then min:=a[i,j];
    end;
   writeln (‘max=‘,max,’max=‘,min);
```

Решение задач

Вывести максимальные и минимальные элементы в каждом столбце двумерного массива

```
program mass2x;
Const n=10; m=12;
Var    a:array [1..n,1..m] of integer;
       i,j,min,max: integer;
 begin
 For i:=1 to n do  Begin
              For j:=1 to m do Begin
                     a[i,j]:=random(11)+2;
                     write(a[i,j]:6,'  ');
                          End;
              Writeln;
              End;
     Writeln;
  For j:=1 to m do  Begin
     min:=a[1,j]; max:=a[1,j];
  For i:=1 to n do  Begin
              if min>a[i,j] then min:=a[i,j];
              if max<a[i,j] then max:=a[i,j];
              write (a[i,j]:6,'  ');
               End;
               writeln(j,' столбец min=',min,'  max=',max) ;
               End;
     Writeln('----------------------------------------------------');
end.
```

Задание на самоподготовку

- Найти произведение нечетны элементов двумерного масси целых чисел.
- Найти сумму элементов двумерного массива, находящихся ниже главной диагонали.
- Найти максимальный элемент дополнительной диагонали квадратной матрицы.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

Главная диагональ

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

Дополнительная диагональ