

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

- 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 ('a[',i,']=',a[i]);
writeln('min=',min,'  'min=',j);
end.
```

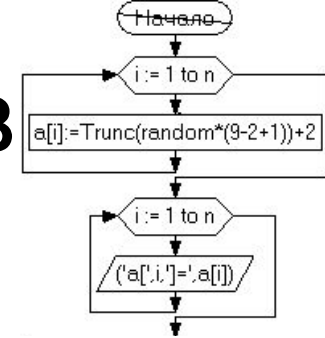
# Задание на самоподготовку

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 начинаая 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 двумерным.

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

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

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.

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**

# 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

```
WriteIn ('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;  
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,'min=',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 нечетных элементов двумерного массива 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