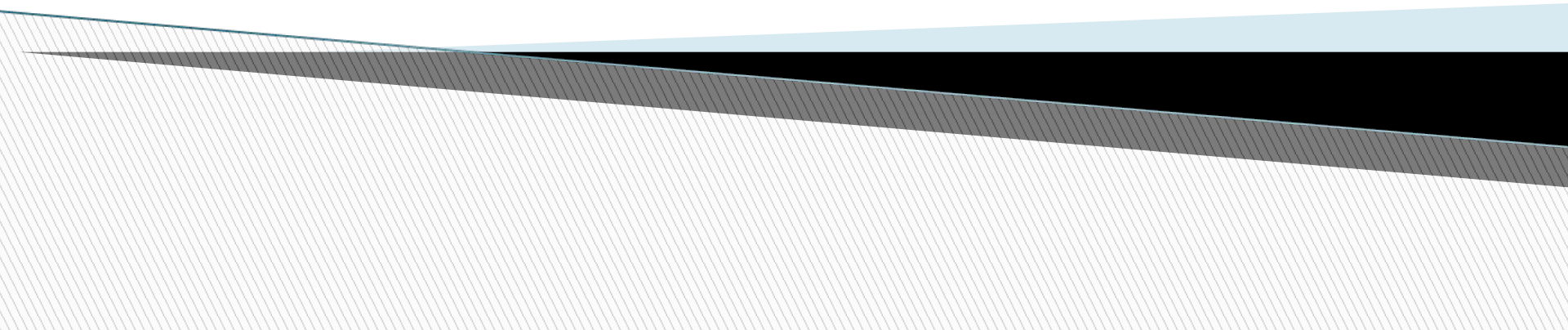


«Массивы»

Лекция 4



Массив

- – это структурированный тип данных, состоящий из фиксированного числа элементов, имеющих один и тот же тип.
- Массивы описываются следующим образом:
 $\langle \text{имя типа} \rangle = \mathbf{ARRAY} \left[\text{диапазоны индексов} \right] \mathbf{OF} \langle \text{тип элемента массива} \rangle;$

□ Одномерные массивы

□ Многомерные массивы
(Матрицы)

Описание массива

- ▣ Перед использованием массив, как и любая переменная, должен быть объявлен в разделе объявления переменных. В общем виде объявление массива выглядит так:

**Имя: array [нижний_индекс .. верхний_индекс] of
тип**

где

Имя - имя переменной-массива;

array - ключевое слово, обозначающее, что переменная является массивом;

нижний_индекс и верхний_индекс - целые числа, определяющие диапазон изменения индексов (номеров) элементов массива и, неявно, количество элементов (размер) массива;

тип - тип элементов массива.

типичные действия с массивами

- - ВЫВОД массива;
- - ВВОД массива;
- - сортировка массива;
- - ПОИСК В массиве заданного
элемента;

Вывод массива

- это вывод на экран значений элементов массива. Если в программе необходимо вывести значения всех элементов массива, то для этого удобно использовать инструкцию FOR, переменная-счётчик которой может быть реализована как индекс элемента массива.

программа, выводящая на печать номера и названия дней недели, хранящиеся в массиве day

var

day: array [1..7] of string [11];

i: integer;

begin

day [1]:=‘Понедельник’;

day [2]:=‘Вторник’;

day [3]:=‘Среда’;

day [4]:=‘Четверг’;

day [5]:=‘Пятница’;

day [6]:=‘Суббота’;

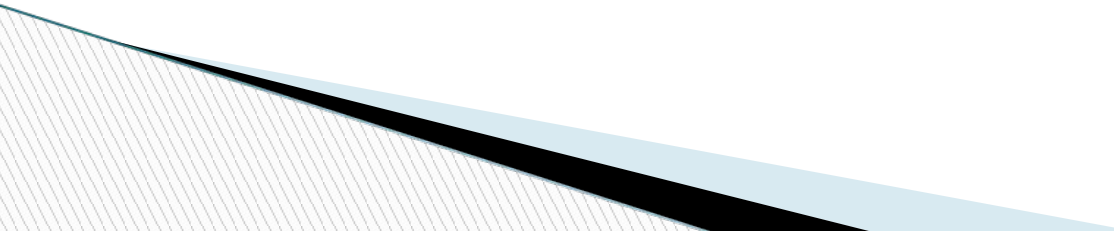
day [7]:=‘Воскресенье’;

for i:= 1 to 7 do writeln (i, ‘ ’, day [i]);

end.



Ввод массива

- Под вводом массива понимается ввод значений элементов массива. Как и вывод массива, ввод удобно реализовать при помощи инструкции FOR.
 - Случайным образом
 - Ввод с клавиатуры
 - По формуле
- 

Случайным образом

```
Program zadahca1;  
Var A:array[1..15] of integer;  
i:integer;  
Begin  
  Randomize;  
  For i:=1 to 15 do  
    Begin  
      A[i]:=random(27);  
      Write(A[i]:3);  
    End;  
  Readln;  
End.
```



Ввод с клавиатуры

```
Program zadahca2;  
Const n=10;  
Var A:array[1..n] of integer;  
i:integer;  
Begin  
  For i:=1 to n do  
    Begin  
      Readln(A[i]);  
      Write(A[i]:3);  
    End;  
  Readln;  
End.
```



По формуле

```
Program zadahca3;
```

```
Var A:array[1..100] of integer;
```

```
n,i:integer;
```

```
Begin
```

```
WriteLn('введите количество элементов в массиве');
```

```
ReadLn(n);
```

```
For i:=1 to n do
```

```
Begin
```

```
A[i]:=sin(i)+cos(i);
```

```
Write(A[i]:3);
```

```
End;
```

```
ReadLn;
```

```
End.
```



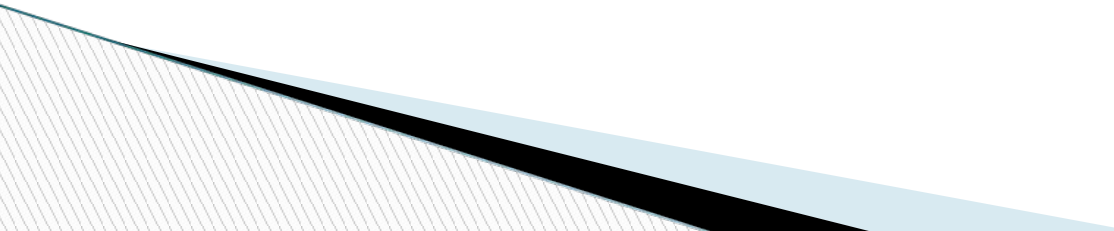
Сортировка массива

□ Под *сортировкой массива* подразумевается процесс перестановки элементов с целью упорядочивания их в соответствии с каким-либо критерием. Например, если имеется массив целых a , то после сортировки по возрастанию должно выполняться условие:

$$a[1] \leq a[2] \leq \dots \leq a[SIZE]$$

SIZE - верхняя граница индекса массива.

методы сортировки

- ▣ Сортировка выбором
 - ▣ Сортировка обменом (методом "пузырька")
 - ▣ Шейкерная перестановка
 - ▣ Сортировка включением
 - ▣ Сортировка Хоара
- 

Сортировка выбором по возрастанию массива A из N целых чисел

```
Program Sort_Vybor1;  
var   A:array[1..100] of integer;   N,i,m,k,x : integer;  
begin  
  write('количество элементов массива ');  
  read(N);  
  for i:=1 to n do read(A[i]);  
  for k:=n downto 2 do { k - количество элементов для поиска  
    max }  
  begin  
    m:=1; { m - место max }  
    for i:=2 to k do if A[i]>A[m] then m:=i;  
    {меняем местами элементы с номером m и номером k}  
    x:=A[m]; A[m]:=A[k]; A[k]:=x;  
  end;  
  for i:=1 to n do write(A[i], ' '); {упорядоченный массив}  
end.
```



Сортировка обменом по возрастанию массива A из N целых чисел. (Базовый вариант)

```
Program Sort_Obmen1;  
var A: array[1..100] of integer; N,i,k,x : integer;  
begin  
  write('количество элементов массива ');  
  read(N);  
  for i:=1 to n do read(A[i]);  
  for k:=n-1 downto 1 do {k - количество сравниваемых  
    пар}  
    for i:=1 to k do  
      if A[i]>A[i+1] then  
        {меняем местами соседние элементы}  
        begin  
          x:=A[i]; A[i]:=A[i+1]; A[i+1]:=x;  
        end;  
    for i:=1 to n do write(A[i], ' '); {упорядоченный массив}  
end.
```

Сортировка обменом с проверкой факта перестановки.

Program Sort_Obmen2;

**var A: array[1..100] of integer; N,i,k,x :
 integer; p: boolean;**

begin

write('количество элементов массива ');

read(N);

for i:=1 to n do read(A[i]);

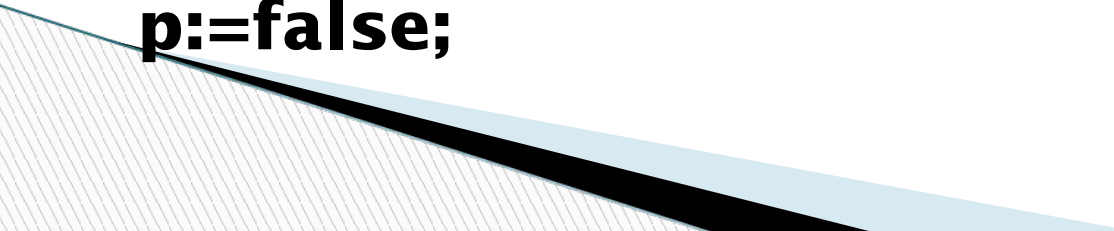
k:=n-1; {количество пар при первом проходе}

**p:=true; {логическая переменная p истинна,
 если были перестановки, т.е. нужно
 продолжать сортировку}**

while p do

begin

p:=false;



{Начало нового прохода. Пока перестановок не было.}

for i:=1 to k do

if $A[i] > A[i+1]$ then

begin

$x := A[i]; A[i] := A[i+1]; A[i+1] := x;$

{меняем элементы местами}

$p := \text{true};$ {и запоминаем факт перестановки}

end;

$k := k - 1;$

{уменьшаем количество пар для следующего прохода}

end;

for i:=1 to n do write($A[i]$, ' '); {упорядоченный массив}

end.

Сортировка обменом с запоминанием места последней перестановки.

Program Sort_Obmen3;

var A: **array**[1..100] **of** integer; N,i,k,x,m :
integer;

begin

write('количество элементов массива ');

read (N);

for i:=1 **to** n **do read**(A[i]);

k:=n-1; {количество пар при первом проходе}

while k>0 **do**

begin

m:=0;

{пока перестановок на этом проходе нет, место равно 0}

for i:=1 **to** k **do**

if A[i]>A[i+1] **then**

begin

x:=A[i]; A[i]:=A[i+1]; A[i+1]:=x; {меняем элементы местами}

m:=i; {и запоминаем место перестановки}

end;

k:=m-1; {количество пар зависит от места последней перестановки}

end;

for i:=1 **to** n **do write**(A[i], ' '); {упорядоченный массив}

end.



Шейкерная сортировка по возрастанию массива A из N целых чисел.

```
Program Shaker;  
var A: array[1..100] of integer; N,i,k,x,j,d : integer;  
begin  
  write('количество элементов массива ');  
  read(N);  
  for i:=1 to n do read(A[i]);  
  d:=1; i:=0;  
  for k:=n-1 downto 1 do {k - количество сравниваемых  
    пар }  
    begin  
      i:=i+d;  
      for j:=1 to k do
```

□

begin

if $(A[i]-A[i+d])*d > 0$ **then**

{меняем местами соседние элементы}

begin $x := A[i]; A[i] := A[i+d]; A[i+d] := x;$

end;

$i := i + d;$

end;

$d := -d;$

{меняем направление движения на
противоположное}

end;

for $i := 1$ **to** n **do** **write** $(A[i], ' ');$ {упорядоченный
массив}

end.



Сортировка по возрастанию массива A из N целых чисел включением с линейным поиском.

```
Program Sort_Include1;  
var   A: array[1..100] of integer;  N,i,k,x : integer;  
begin  
  write('количество элементов массива ');  
  read(N);  
  read(A[1]); {for i:=1 to n do read(A[i]);}  
  {k - количество элементов в упорядоченной части массива}  
  for k:=1 to n-1 do  
    begin  
      read(x); {x:=A[k+1];}  
      i:=k;  
      while (i>0)and(A[i]>x) do  
        begin  
          A[i+1]:=A[i];  
          i:=i-1;  
        end;  
      A[i+1]:=x;  
    end;  
  for i:=1 to n do write(A[i], ' '); {упорядоченный массив}  
end.
```

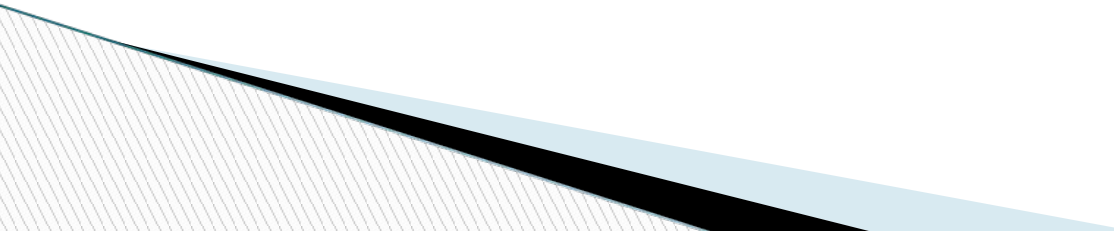
Быстрая сортировка по возрастанию массива **A** из **N** целых чисел.

- **Program** Quick_Sort;
- **var** **A:array**[1..100] **of** integer;
- N,i : integer;
- {В процедуру передаются левая и правая границы сортируемого фрагмента}
- **procedure** QSort(L,R:integer);
- **var** X,y,i,j:integer;
- **begin**
- X:=A[(L+R) **div** 2];
- i:=L; j:=R;
- **while** i<=j **do**
- **begin**
- **while** A[i]<X **do** i:=i+1;
- **while** A[j]>X **do** j:=j-1;

```
□ if  $i \leq j$  then  
□ begin  
□  $y := A[i]; A[i] := A[j]; A[j] := y;$   
□  $i := i + 1; j := j - 1;$   
□ end;  
□ end;  
□ if  $L < j$  then QSort(L,j);  
□ if  $i < R$  then QSort(i,R);  
□ end;  
□ begin  
□ write('количество элементов массива ');  
□ read(N);  
□ for  $i := 1$  to  $n$  do read(A[i]);  
□ QSort(1,n); {упорядочить элементы с первого  
до n-го}  
□ for  $i := 1$  to  $n$  do write(A[i], ' '); {упорядоченный массив}  
□ end.
```

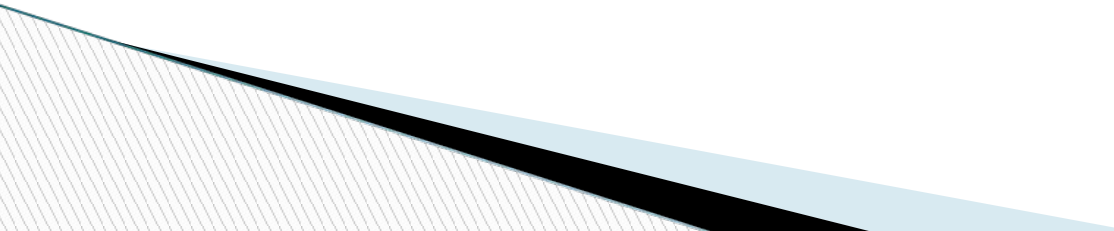


ПОИСК В МАССИВЕ ЗАДАННОГО ЭЛЕМЕНТА

- Наиболее простой - это алгоритм перебора. Поиск осуществляется последовательным сравнением элементов массива с образцом до тех пор, пока не будет найден элемент, равный образцу, или не будут проверены все элементы. Алгоритм простого перебора применяется, если элементы массива не упорядочены.
- 

Поиск максимума в массиве

```
Max:=a[1];  
nMax:=1;  
For i:=1 to n do  
Begin  
If a[i]>Max then begin  
Max:=a[i];  
nMax:=i;  
End;
```



Нахождение суммы (произведения, количество и т.д.) четных элементов

Num:=0;

Sum:=0;

For i:=1 to n do

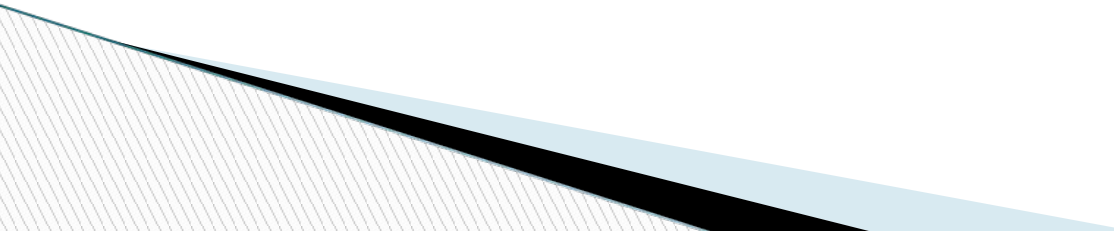
 If $a[i] \bmod 2 = 0$ then

begin

 Num:=Num+1;

 Sum:=Sum+a[i];

End;



Нахождение среднего арифметического четных (нечетных и др) элементов массива

```
Num:=0;  
Sum:=0;  
Sr:=0;  
For i:=1 to n do  
  if a[i] mod 2=0 then  
    Begin  
      Num:=Num+1;  
      Sum:=Sum+a[i];  
    End;  
Sr:=Sum/Num;
```



Выбор из массива элементов, удовлетворяющих некоторому условию, и формирование из них нового массива

```
j:=0;  
For i:=1 to n  
  If a[i] mod 2 = 0 then  
    Begin  
      j:=j+1;  
      b[j]:=a[i];  
    End;  
End;
```

Обмен значений 1-го элемента массива с n-м, 2-го – с (n-1)-м и т.д.

- Конструкция $(n \text{ div } 2) + (n \text{ mod } 2)$ означает номер центрального элемента массива (для массива с нечетной длиной) или номер последнего элемента первой половины массива (для массива с четной длиной)

For i:=1 to $(n \text{ div } 2) + (n \text{ mod } 2)$ do

Begin

k:=a[i];

a[i]:=a[n+1-i];

a[n+1-i]:=k;

End;



Матрицы

- Способ организации данных, при котором каждый элемент определяется номером строки и номером столбца, на пересечении которых он расположен, называется двумерным массивом или матрицей.

Описание массива

Const

n=20; m=30;

Type

MyArray2 = array [1..n] of array [1..m] of
integer;

Var

A : MyArray2;

- Еще более краткое описание массива A можно получить, указывая имя массива и диапазоны изменения индексов для каждой размерности массива

Const

n=20; m=30;

Type

MyArray2 = array [1..n, 1..m] of integer;

Var

A : MyArray2;

- удобно использовать объявление массива в разделе описания переменных

Const

n=20; m=30;

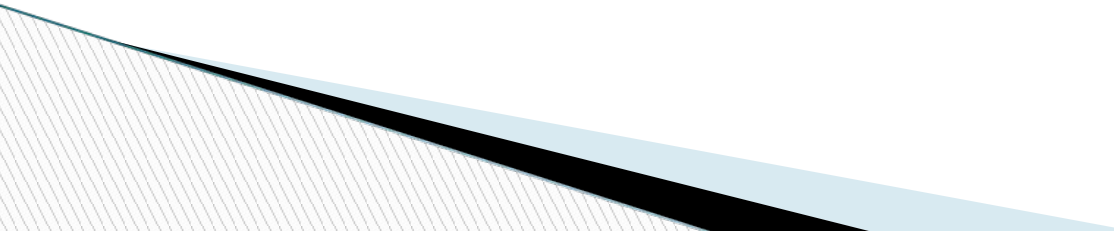
Var

A : array [1..n, 1..m] of integer;

Или

Var

A : array [1..5, 1..3] of integer;

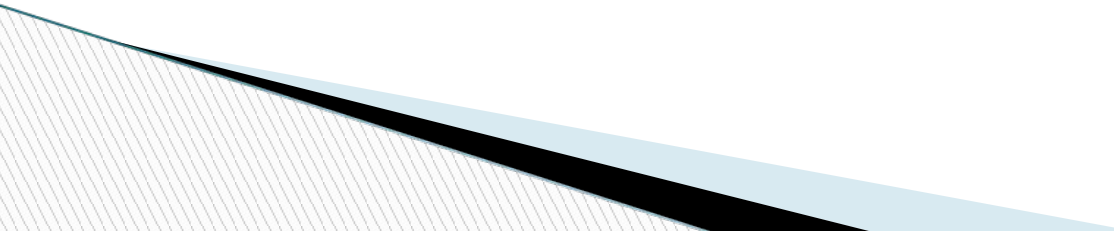


$A[i,j]$ – обращение к элементу

Первый индекс - это номер строки, а второй - номер столбца, где расположен элемент массива.

Вывод элементов массива в виде таблицы

```
For i:=1 to n do  
Begin  
  For j:=1 to m do  
  Begin  
    Write(a[i,j]:5);  
  End;  
  Writeln;  
End;
```



Соотношение индексов в квадратной матрице

- Если номер строки совпадает с номером столбца (**$i=j$**), это означает что элемент **лежит на главной диагонали**,
- Если номер строки превышает номер столбца (**$i>j$**), это означает что элемент находится **ниже главной диагонали**,
- Если номер столбца больше номера строки (**$i<j$**), это означает что элемент находится **выше главной диагонали**,

- Элемент лежит **на побочной диагонали**, если его индексы удовлетворяют равенству **$i+j-1=n$** ,
- Элемент находится **над побочной диагональю** если его индексы удовлетворяют неравенству **$i+j < n+1$** ,
- Элемент находится **под побочной диагональю** если его индексы удовлетворяют неравенству **$i+j > n+1$** .

Перебор элементов главной/побочной диагонали матрицы

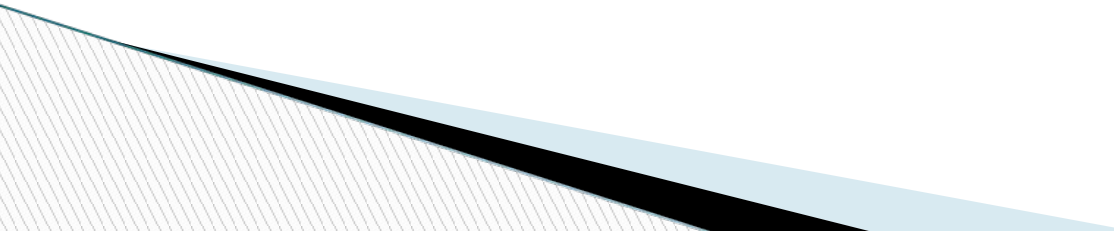
For $i:=1$ to n do

Begin

$A[i,i] := \{\text{элементы главной диагонали}\}$

$A[i,n+1-i] := \{\text{элементы побочной диагонали}\}$

End;



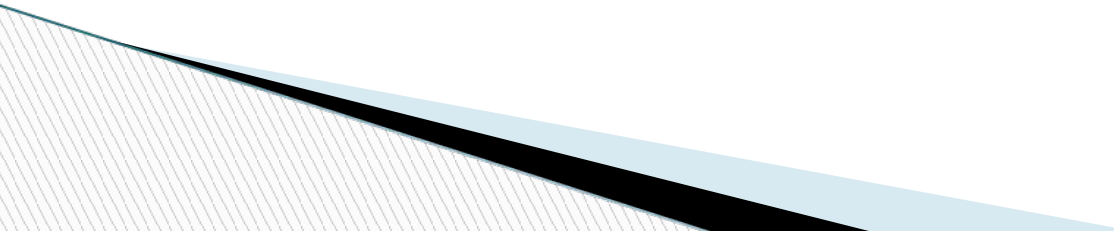
Перебор элементов, расположенных выше/ниже главной диагонали

{выше}

```
For i:=1 to n-1 do  
For j:=i+1 to n do  
  a[i,j]:=...
```

{ниже};

```
For i:=2 to n do  
For j:=i to n-1 do  
  a[i,j]:=...
```



Перебор элементов, расположенных выше/ниже побочной диагонали матрицы

{выше}

For $i:=1$ to $n-1$ do

For $j:=1$ to $n-i$ do

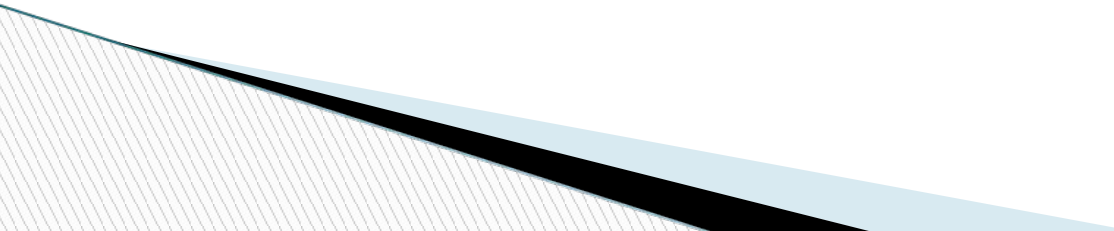
$a[i,j]:=...$

{ниже}

For $i:=2$ to n do

For $j:=n+2-i$ to n do

$a[i,j]:=...$



Нахождение суммы/произведения элементов каждой строки

For i:=1 to n do

Begin

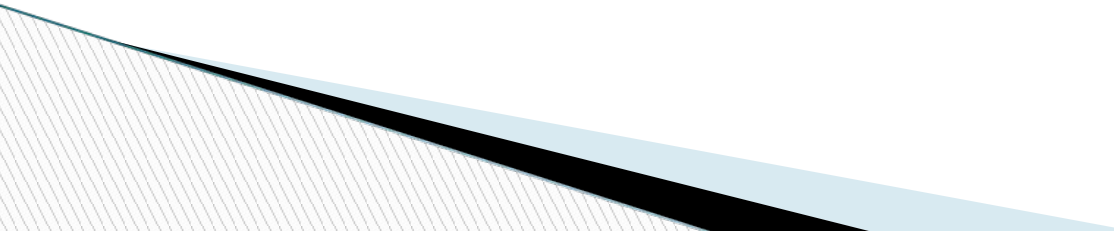
Sum:=0;{p:=1 ;}

For j:=1 to m do

Sum=Sum+a[i,j]; {p=p*a[i,j]; }

Writeln('сумма элементов',sum);

End;



Нахождение суммы/произведения элементов каждого столбца

For i:=1 to n do

Begin

Sum:=0;{p:=1 ;}

For j:=1 to m do

Sum=Sum+a[j,i]; {p=p*a[j,i]; }

Writeln('сумма элементов',sum);

End;

