


A group of four students are sitting around a table in a library, looking at a laptop and papers. The background is filled with bookshelves. The image has a blue and purple color overlay.

ИНФОРМАТИКА

**Преподаватель:
доц. Меретуков Шумаф Туркубиевич**

A background image showing a group of people sitting around a wooden table in a meeting or classroom setting. One person in the foreground is writing in a notebook. The image is partially obscured by a diagonal white overlay on the right side.

Структурированные типы данных

••••

Двумерный массив - Матрица



Двумерный массив

Двумерный массив или **матрица** в Паскале трактуется как одномерный массив, тип элементов которого также является массивом (массив массивов).

Положение элементов в двумерных массивах Паскаля описывается двумя индексами.

Их можно представить в виде прямоугольной таблицы или матрицы.

Рассмотрим двумерный массив Паскаля размерностью 3*3, то есть в ней будет три строки, а в каждой строке по три элемента:

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

Каждый элемент имеет свой номер, как у одномерных массивов, но сейчас номер уже состоит из двух чисел – номера строки, в которой находится элемент, и номера столбца.

Таким образом, **номер элемента определяется пересечением строки и столбца.**

Например, a_{21} – это элемент, стоящий во **второй строке** и в **первом столбце**.



Матрица

Матрица – это прямоугольная таблица чисел (или других элементов одного типа).

Матрица – это массив, в котором каждый элемент имеет два индекса (номер строки и номер столбца).

A

	1	2	3	4	5
1	1	4	7	3	6
2	2	-5	0	15	10
3	8	9	11	12	20

столбец 3

строка 2

ячейка **A**[3, 4]



Описание двумерного массива Паскаля

Существует несколько способов объявления двумерного массива Паскаля.

Мы уже умеем описывать одномерные массивы, элементы которых могут иметь любой тип, а, следовательно, и сами элементы могут быть массивами.

Рассмотрим варианты описания двумерных массивов:

1. Объявления в разделе переменных **var**

```
const N = 3;  
      M = 4;  
var A: array[1..N,1..M] of integer;  
    B: array[-3..0,-8..M] of integer;  
    Q: array['a'..'d',False..True] of real;
```



2. Объявления в разделе типов **type**

```
type
  Vector = array [1..5] of <тип_элементов>;
  Matrix = array [1..10] of vector;
Var
  m: matrix;
```

Мы объявили двумерный массив **m**, состоящий из 10 строк, в каждой из которых 5 столбцов.

При этом к каждой *i*-й строке можно обращаться **m [i]**, а каждому *j*-му элементу внутри *i*-й строки – **m [i , j]**.



Описание двумерного массива Паскаля

Определение типов для двумерных массивов можно задавать и в одной строке:

```
type
  matrix= array [1..5] of array [1..10] of < тип элементов >;
Var
  m: matrix;
```

или еще проще: :

```
type
  matrix = array [1..5, 1..10] of <тип элементов>;;
Var
  m: matrix;
```



3. Объявления в разделе констант **const**

const

```
a: array[1..10] of integer=(31,546,61,9876,-35,654,1,0,90,-429);  
mass:array = ((2,3,1,0), (1,9,1,3), (3,5,7,0));
```

ИЛИ

const

```
row=3;col=3;  
matrix_1:array[1..row,1..col] of word=((1,2,3), (4,5,6), (7,8,9));  
vector_1:array[1..row] of word=(1,2,3);
```




Объявление:

```
const
  N = 3; M = 4;
var
  A: array[1..N,1..M] of integer;
```

Ввод с клавиатуры:

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

<i>i</i>	<i>j</i>	
A[1,1]		2
A[F,2]		5
A[F,3]		4
=		4
A[3,4]		5
=		4



Объявление:

```
const
  N = 3; M = 4;
var
  A: array[1..N,1..M] of integer;
  i, j:integer;
```

Заполнение случайными числами:

```
randomize;
for i:=1 to N do
  for j:=1 to M do
    A[i,j] := random(25) - 10;
```

цикл по строкам

цикл по столбцам



Вывод на экран:

```
for i:=1 to N do begin  
  for j:=1 to M do  
    write ( A[i,j]:5 );  
  writeln;  
end;
```

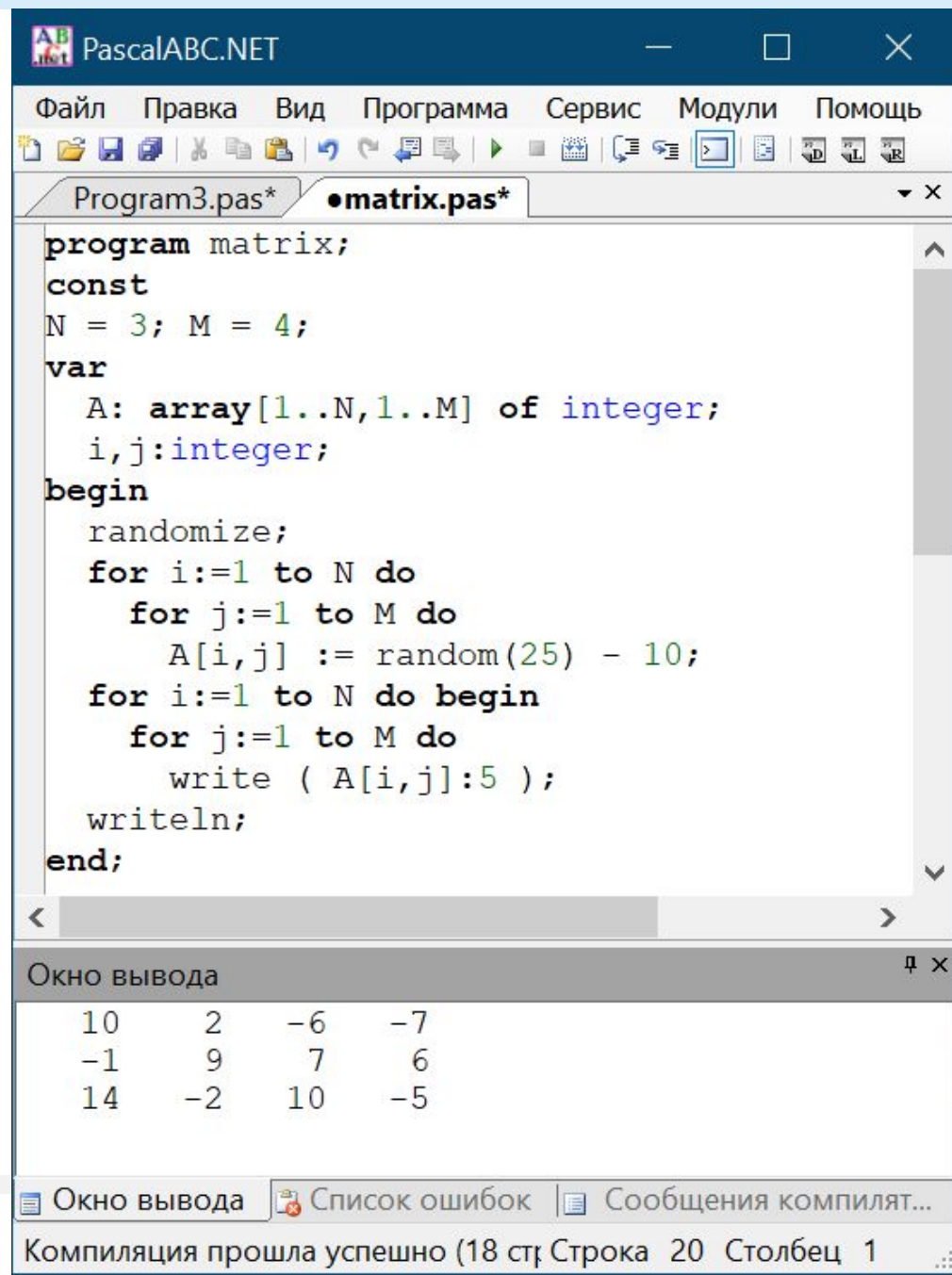
ВЫВОД СТРОКИ

12	25	1	13
156	1	12	447
1	456	222	23

в той же строке

перейти на
новую строку

Ввод и вывод данных матрицы



The screenshot shows the PascalABC.NET IDE with a Pascal program named 'matrix.pas'. The program generates a 3x4 matrix of integers. The output window displays the resulting matrix:

```
program matrix;
const
N = 3; M = 4;
var
  A: array[1..N,1..M] of integer;
  i,j:integer;
begin
  randomize;
  for i:=1 to N do
    for j:=1 to M do
      A[i,j] := random(25) - 10;
  for i:=1 to N do begin
    for j:=1 to M do
      write ( A[i,j]:5 );
    writeln;
  end;
```

Row	Col 1	Col 2	Col 3	Col 4
1	10	2	-6	-7
2	-1	9	7	6
3	14	-2	10	-5

Окно вывода

Окно вывода | Список ошибок | Сообщения компилят...
Компиляция прошла успешно (18 стр; Строка 20 Столбец 1



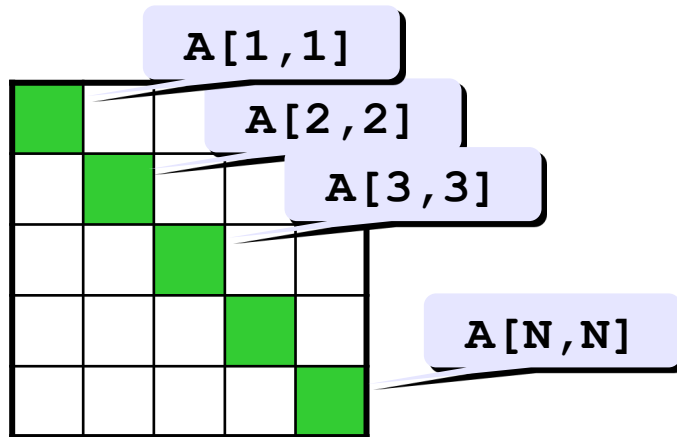
Задача: заполнить матрицу из 3 строк и 4 столбцов случайными числами и вывести ее на экран.
Найти сумму элементов матрицы.

```
program qq;  
const N = 3; M = 4;  
var A: array[1..N,1..M] of integer;  
    i, j, S: integer;  
begin  
    { заполнение матрицы и вывод на экран}  
    S := 0;  
    for i:=1 to N do  
        for j:=1 to M do  
            S := S + A[i,j];  
        writeln('Сумма элементов матрицы ', S);  
    end.
```



Обработка элементов матрицы

Задача 2. Вывести на экран главную диагональ квадратной матрицы из N строк и N столбцов.



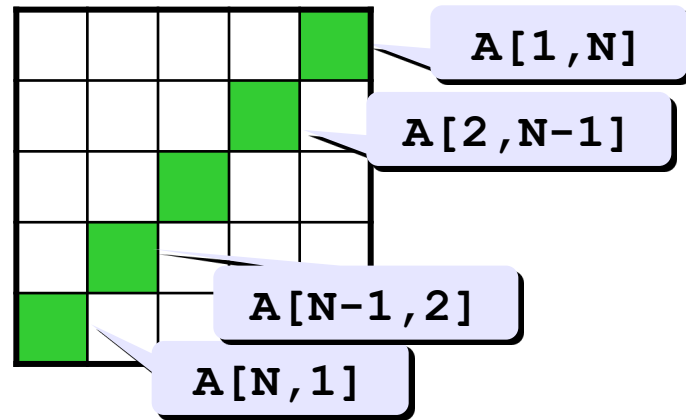
```
for i:=1 to N do  
  write ( A[i,i]:5 );
```

Задача 2а. Найти сумму элементов главной диагонали квадратной матрицы из N строк и N столбцов.



Обработка элементов матрицы

Задача 3. Вывести на экран вторую диагональ.



сумма номеров строки и столбца $N+1$

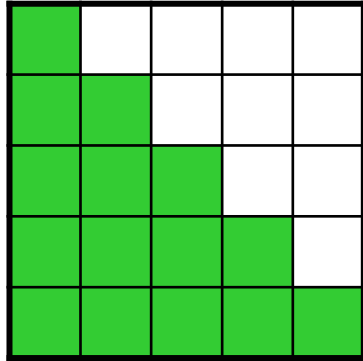
```
for i:=1 to N do  
  write ( A[i,  $N+1-i$ ] : 5 );
```

Задача 3а. Найти сумму элементов побочной диагонали квадратной матрицы из N строк и N столбцов.



Обработка элементов матрицы

Задача 4. Найти сумму элементов, стоящих на главной диагонали и ниже ее.



Одиночный цикл или вложенный?

строка 1: $A[1,1]$

строка 2: $A[2,1]+A[2,2]$

...

строка N: $A[N,1]+A[N,2]+...+A[N,N]$

```
S := 0;  
for i:=1 to N do  
  for j:=1 to i do  
    S := S + A[i,j];
```

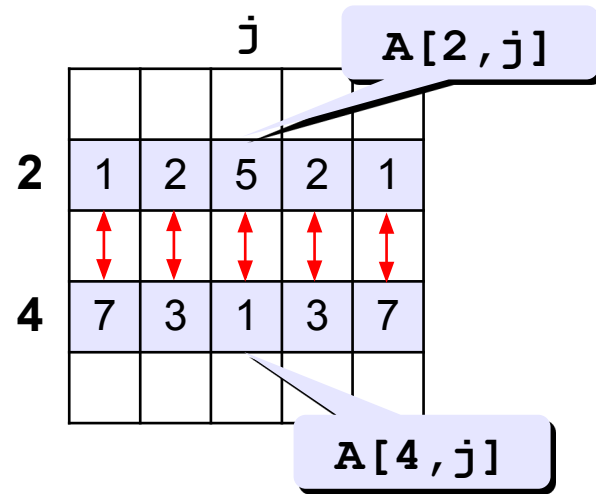
цикл по всем строкам

складываем нужные
элементы строки i



Задача 5. Перестановка строк или столбцов.

В матрице из N строк и M столбцов переставить 2-ую и 4-ую строки.



```
for j:=1 to M do begin
  c := A[2,j];
  A[2,j] := A[4,j];
  A[4,j] := c;
end;
```

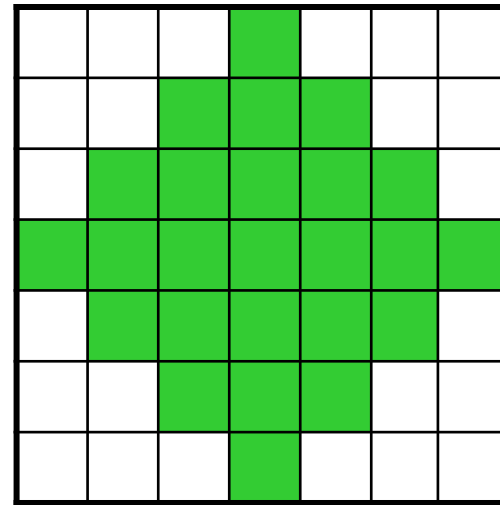
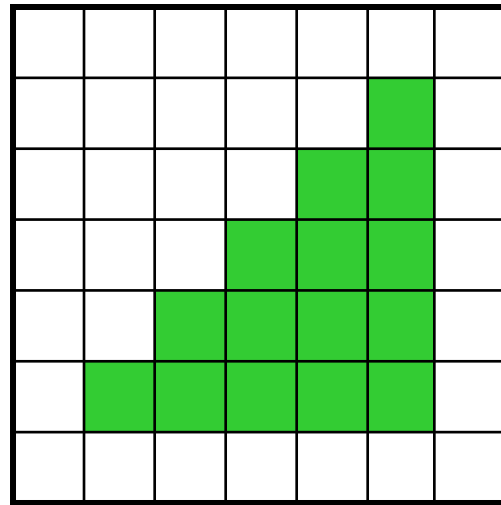
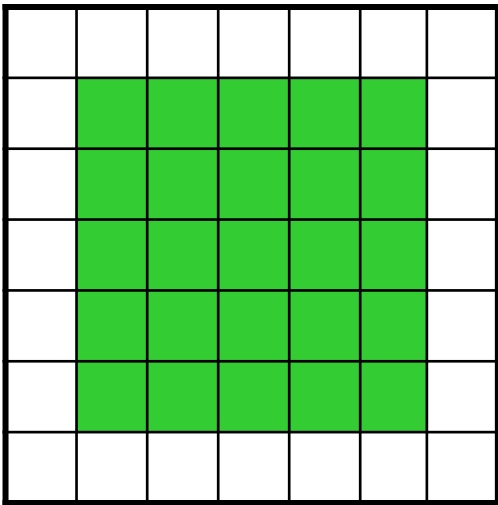
Задача 6. К третьему столбцу добавить шестой.

```
for i:=1 to N do
  A[i,3] := A[i,3] + A[i,6];
```



Задачи для самостоятельного решения

1. Заполнить матрицу из 7 строк и 7 столбцов случайными числами в интервале $[10,90]$ и вывести ее на экран.
2. Заполнить элементы, отмеченные зеленым фоном, числами 99, и вывести полученную матрицу на экран.





Задачи для самостоятельного решения

3. Заполнить матрицу из 8 строк и 5 столбцов случайными числами в интервале $[-10,10]$ и вывести ее на экран.

4. Удвоить все элементы матрицы и вывести её на экран.

5. Найти минимальный и максимальный элементы в матрице их номера.

Формат вывода:

Минимальный элемент $A[3,4]=-6$

Максимальный элемент $A[2,2]=10$

6. Вывести на экран строку, сумма элементов которой максимальна.

Формат вывода:

Строка 2: 3 5 8 9 8