

**Работа с массивами**  
**ВЕКТОРЫ И МАТРИЦЫ**

# Объявление массивов

Массивы с фиксированными границами

Option Base 1

```
Dim a! ( 5 ), B% ( 6, 8 ), C!( 3, 5, 9 )
```

Динамическое описание массивов

```
Dim a! (), B% ()
```

```
n= InputBox ("n=")
```

```
m= InputBox ("m=")
```

```
k= InputBox ("k=")
```

```
Redim a ( n ), B ( m,k )
```

# Вектор

С упорядоченной последовательностью действительных чисел  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-1}, a_n$

можно связать понятие связанного вектора в  $n$ -мерном пространстве и

обозначить как:

$$\vec{a} = [a] = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ a_n \end{bmatrix}$$

или понятие точки  $A(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$ . Числа  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  называются координатами точки  $A$

или элементами вектора  $\vec{a}$ , а количество элементов в векторе называется

размерностью этого вектора. Положение элемента  $a_i$  определяется индексом  $i$ ,

где  $i = 1, 2, \dots, n$ . Компоненты вектора записываются в виде столбца.

# Типы векторов

***Нулевой вектор*** – вектор, все компоненты которого равны нулю и обозначается как:

$$\vec{0} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \cdot \\ \cdot \\ 0 \end{bmatrix}$$

***Единичный вектор*** – вектор, длина которого равна единице:

$$\vec{a} = \begin{bmatrix} 0.6 \\ 0.8 \end{bmatrix}; \quad |\vec{a}| = \sqrt{0.6^2 + 0.8^2} = 1$$

## Матрица

Совокупность чисел  
расположенных в прямоугольной  
таблице, состоящей из  $n$  строк и  
 $m$  столбцов, называется  
матрицей и обозначается как:

$a_{ij}$

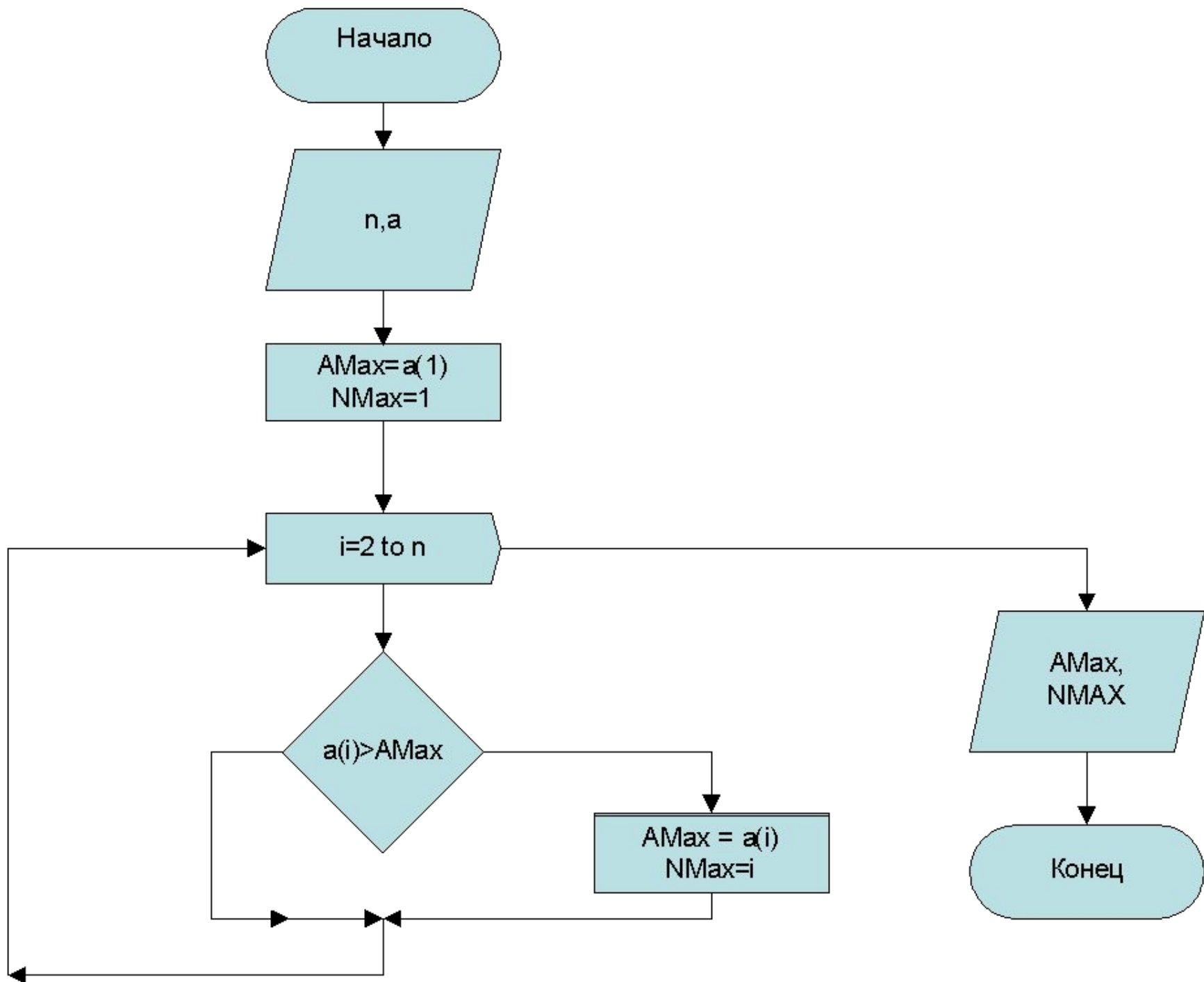
$$\bar{A} = [A] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdot & \cdot & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdot & \cdot & a_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdot & \cdot & a_{nm} \end{bmatrix}$$

Положение элемента в матрице определяется двумя индексами  $(\mathbf{i}, \mathbf{j})$ ,  
где  $\mathbf{i}$  определяет номер строки,  $\mathbf{j}$  – номер столбца.

$\mathbf{a}(\mathbf{i}, \mathbf{j})$

# Примеры программ

Задача 1. В одномерном массиве  $a(n)$   
найти максимальный по значению  
элемент и указать его номер



# Программа к задаче 1

```
Sub vektmax ()  
Dim a!(), n%, i%, NMax%, AMax!  
n=InputBox("n=")  
Redim a(n)  
Rem Ввод элементов вектора  
For i=1 to n  
a(i)=InputBox("Введи a(i)")  
next i
```



Rem поиск AMax, NMax

    Amax=a(1): NMax=1

    For i=2 to n

        if a(i) >Amax then

            AMax=a(i)

            NMax=i

        end if

    Next i

Rem вывод значений

    msgBox ("NMax=")&NMax

    msgBox ("AMax=")&Amax

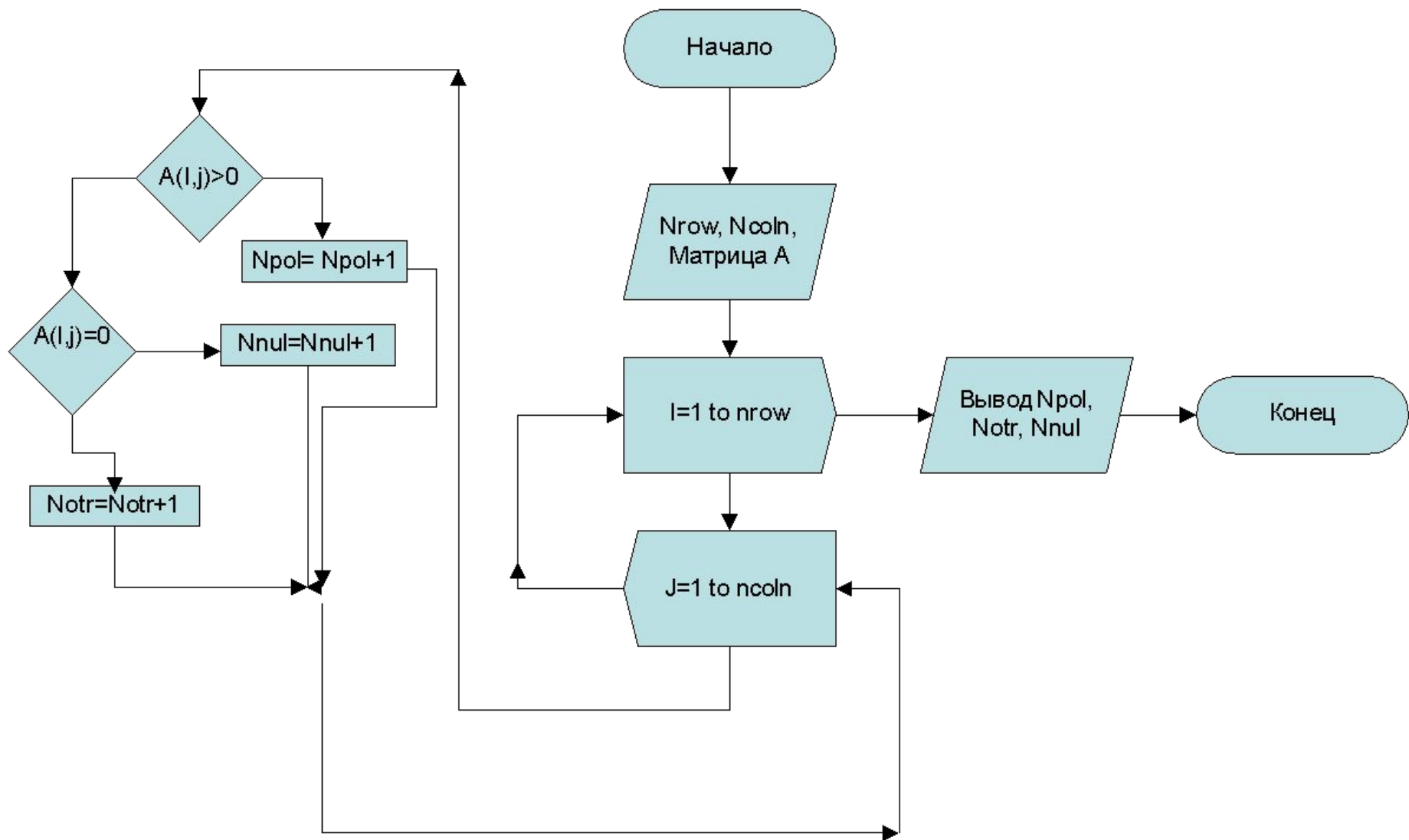
End sub

## Задача 2.

В двумерном массиве  $A$  ( $nrow$ ,  $ncol$ ) подсчитать количество положительных, отрицательных и нулевых элементов.

# Выбор идентификаторов для переменных и их типов

- A! ( nrow%, ncoln% )
- nrow %, ncol %, nnull %
- j %, i % -рабочие переменные



Nrow	Ncoln	A		
2	3	6	0	-5
npol=	3	0	8	5
notr=	1			
nul=	2			

```
Sub matr()  
Dim A!(), nrow%, i%  
    Dim ncoln%, j %  
Dim npol%, notr %, nnul %  
nrow = Cells (2, 1)  
ncoln = Cells (2, 2)  
ReDim A( nrow, ncoln )  
    For i = 1 To nrow  
        For j = 1 To ncoln  
A(i, j) = Cells (i + 1, j + 2)  
        Next j  
    Next i  
npol = 0: notr = 0:  
nnul = 0
```

```
For i = 1 To nrow  
    For j = 1 To ncoln  
        If A(i, j) > 0 Then  
            npol = npol + 1  
        ElseIf A(i, j) = 0 Then  
            nnul = nnul + 1  
        Else  
            notr = notr + 1  
        End If  
    Next j  
Next i  
Cells(3, 2) = npol  
Cells(4, 2) = notr  
Cells(5, 2) = nnul  
End Sub
```



1. Важнейшие характеристики вектора (3 способа вычисления нормы).

2. Действия над векторами

- равенство

- сложение

- умножение вектора на скаляр

- транспонирование вектора

- скалярное произведение векторов,  
вычисление угла между векторами



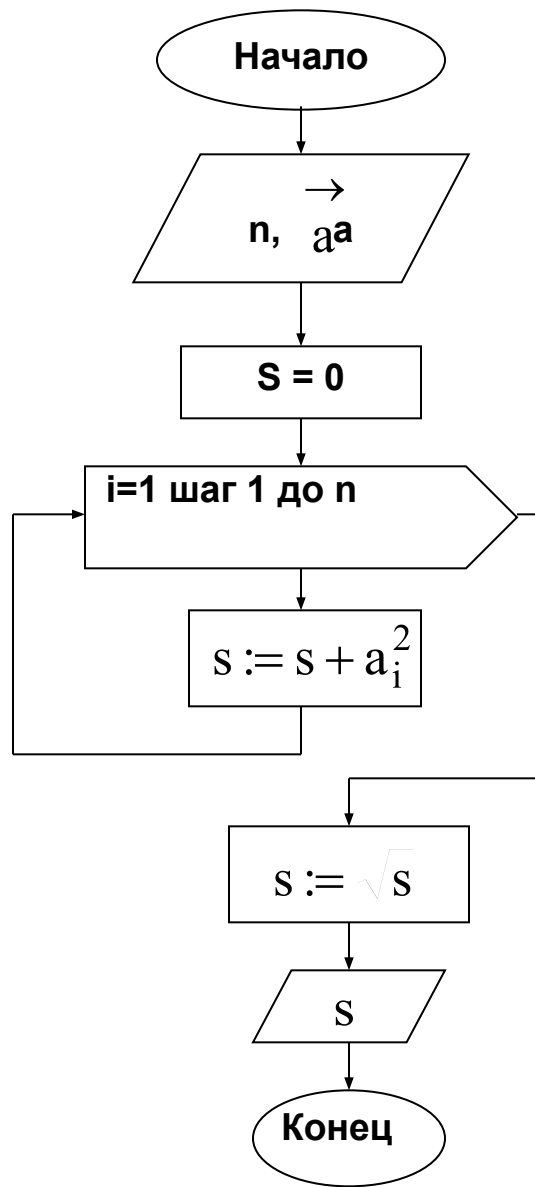
# Норма вектора (Евклидова)

Норма (длина) вектора

$$\left\| \vec{a} \right\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2}$$

Пример.

$$\vec{a} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} \quad \left\| \vec{a} \right\| = \sqrt{2^2 + 3^2} = 3.61$$



Исполняемая  
процедура (main)  
**Option base 1**  
**Sub NormVector ()**  
**Dim n %, a ! ()**  
**Dim i %**  
**n = Cells(2, 1)**  
**Redim a(n)**  
**For i = 1 to n**  
**a(i) = Cells(i + 3, 1)**  
**Next i**  
**Cells(2, 3) =**  
**NVec(n,a)**  
**End Sub**

Вызываемая функция

**Function NVec ! (**  
**Nrow%, a!())**  
**Dim s As Single**  
**Dim i As Integer**  
**s = 0**  
**For i = 1 to Nrow**  
**s = s + a(i) \* a(i)**  
**Next i**  
**NVec = sqr(s)**  
**End Function**

# Нормы вектора для ручного счета

- на первом курсе это сложно

## Сложение и вычитание векторов.

Складывать или вычитать можно только вектора с одинаковой размерностью.

$$\begin{array}{c} \rightarrow \quad \rightarrow \quad \rightarrow \\ \mathbf{c} = \mathbf{a} \pm \mathbf{b} \end{array} \quad \mathbf{c}_i = \mathbf{a}_i \pm \mathbf{b}_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

## Исполняемая процедура (main)

```
Option base 1
Sub AddVector()
  Dim n%, a!(), b!(), c!()
  Dim i As Integer
  n=Cells(2,1)
  Redim a(n), b(n), c(n)
  For i = 1 to n
    a(i)=Cells(3 + i, 1)
    b(i)=Cells(3 + i, 2)
  Next i
  Call AddV (n,a,b,c)
  For i= 1 to n
    Cells(3 + i, 3)=c(i)
  Next i
End Sub
```

## Вызываемая процедура

```
Sub AddV ( Nrow%, a!(),
b!(),r!())
  Dim i As Integer
  For i = 1 to Nrow
    r(i) = a(i) + b(i)
  next i
End Sub
```



## Умножение вектора на константу.

$$\vec{c} = \lambda \cdot \vec{a} \quad c_i = \lambda \cdot a_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$



# Транспонирование вектора

Это изменения представления вектора. Замена столбца на строку.

$$\vec{a} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ a_n \end{bmatrix} \quad \vec{a}^T = [a_1 \ a_2 \ \dots \ a_{n-1} \ a_n]$$

## Скалярное произведение векторов

Это значение суммы произведений соответствующих компонент двух векторов.

$$z = (\vec{a}, \vec{b}) = \vec{a}^T \cdot \vec{b} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Пример

$$\vec{a} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} \quad \vec{b} = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix} \quad z = [2 \ 3] \cdot \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix} = 2 \cdot 4 + 3 \cdot 5 = 23$$

Вызываемая функция

**Function Scal (Nrow %, a !(), b ! ()) As Single**

**Dim i As Integer, s As Single**

**s = 0**

**For i = 1 to Nrow**

**s = s + a(i) \* b(i)**

**Next i**

**Scal = s**

**End Function**

## Матрица

Совокупность чисел  
расположенных в прямоугольной  
таблице, состоящей из  $n$  строк и  
 $m$  столбцов, называется  
матрицей и обозначается как:

$a_{ij}$

$$\bar{A} = [A] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdot & \cdot & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdot & \cdot & a_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdot & \cdot & a_{nm} \end{bmatrix}$$

Положение элемента в матрице определяется двумя индексами  $(i, j)$ ,  
где  $i$  определяет номер строки,  $j$  – номер столбца.

$a(i, j)$

# Единичная матрица

$$\bar{E} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdot & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \cdot & 1 \end{bmatrix}$$

*Норма матрицы (Эвклидова).*

$$\|A\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{i,j}^2}$$

Исполняемая процедура (main)

Вызываемая функция

```
Option base 1
Sub NormaMatrix()
  Dim n%, m%, a!()
  Dim i As Integer, j %, s !
  n=Cells(2, 1)
  m= Cells(2, 2)
  Redim a(n,m)
  For i = 1 to n
    For j = 1 to m
      a(i, j) = Cells(3 + i, j)
    Next j
  Next i
  Cells(2, 3) = NormM(n,m,a)
End Sub
```

```
Function NormM(Nrow%, Ncol%, A!())
  Dim i As Integer, j As Integer
  Dim s As Single
  s = 0
  For i = 1 to Nrow
    For j = 1 to Ncol
      s = s + A(i, j)^2
    Next j
  Next i
  NormM = sqr(s)
End Function
```

# Сложение и вычитание матриц.

Складывать или вычитать можно только матрицы с одинаковой размерностью.  $A(n,m)$ ,  $B(n,m)$ .  $C(n,m)$  матрица результата

$$\bar{C} = \bar{A} \pm \bar{B}; \quad c_{ij} = a_{ij} \pm b_{ij}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n; \quad j = 1, 2, 3, \dots, m$$

Вызываемая процедура

```
Sub AddM(Nrow %, Ncol % A ! ( ) , B ! ( ) , C ! ( ) )
  Dim i As Integer, j As Integer
  For i = 1 to Nrow
    For j = 1 to Ncol
      C(i, j) = A(i, j) + B(i, j)
    Next j
  Next i
End Sub
```

## Умножение матрицы на константу.

$$\bar{C} = \lambda \cdot \bar{A}; \quad c_{i,j} = \lambda \cdot a_{i,j} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n; \quad j = 1, 2, 3, \dots, m$$



# Транспонирование матрицы

Это замена элементов строк матрицы соответствующими элементами столбцов, т.е.

$$a_{j,i}^t = a_{i,j}, \quad \text{где } i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m$$