



*Работа с векторами и  
матрицами  
в MathCad*

# Массивы

одномерные

(векторы)

$$V_1 := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$V_2 := (1 \ 2 \ 3)$$

тензоры

(многоиндексные)



*Индекс* – порядковый номер элемента

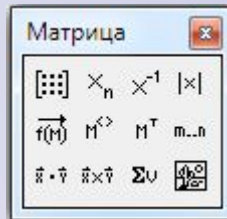
двумерные

(матрицы)

$$M := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

## Заполнение массивов

1. С помощью шаблона:



2. Поэлементно

$$m_{0,0} := 0 \quad m_{0,1} := 1 \quad m_{0,2} := 2$$

$$m_{1,0} := 3 \quad m_{1,1} := 4 \quad m_{1,2} := 5$$

$$m = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

3. С использованием переменных и функций пользователя

$$i := 0..1 \quad j := 0..3$$

$$V_i := 0.5 \cdot i + 1 \quad V^T = (1 \ 1.5)$$

$$M_{i,j} := i - j \quad M = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -2 & -3 \\ 1 & 0 & -1 & -2 \end{pmatrix}$$

4. Применение встроенных функций

5. Чтение из внешнего файла

6. Создание программ-функций

# Матричные вычисления


## элементарные действия

создание, сложение,  
умножение,  
извлечение данных

**Реализация:** операторы  
панели **Math**: Calculator,  
Matrix, Symbolic

## использование специальных функций и встроенных алгоритмов матричной алгебры

ранг, единичная матрица,  
сортировка

**Реализация:** главное меню  
**Insert** (Вставка) → **Function**  
(Функция) (или ) →  
раздел **Vector and Matrix**  
(Векторы и матрицы)

## использование программирования

суммирование  
элементов вложенного  
массива

# Операторы и функции для работы с векторами и матрицами

**V** – вектор, **M** – матрица, **Z** – скаляр

Оператор	Ввод	Назначение оператора;
$V1+V2$	$V1+V2$	Сложение двух векторов $V1$ и $V2$ ;
$-V$	$-V$	Смена знака у элементов вектора $V$ ;
$V-Z$	$V-Z$	Вычитание из вектора $V$ скаляра $Z$ ;
$Z*V, V*Z$	$Z*V, V*Z$	Умножение вектора $V$ на скаляр $Z$ ;
$Z*M, M*Z$	$Z*M, M*Z$	Умножение матрицы $M$ на вектор $V$ ;
$V1*V2$	$V1*V2$	Умножение двух векторов $V1$ и $V2$ ;
$M1*M2$	$M1*M2$	Умножение двух матриц $M1$ и $M2$ ;
$V/Z$	$V/Z$	Деление вектора $V$ на скаляр $Z$ ;
$M/Z$	$M/Z$	Деление матрицы $M$ на скаляр $Z$ ;

Оператор	Ввод	Назначение оператора;
$M^{-1}$	$M^{-1}$	Обращение матрицы $M$ ;
$M^n$	$M^n$	Возведение матрицы $M$ в степень $n$ ;
$ M $	$ M $	Вычисление определителя матрицы $M$ ;
$V^T$	$V \text{ Ctrl } !$	Транспонирование вектора $V$ ;
$M^T$	$M \text{ Ctrl } !$	Транспонирование матрицы $M$ ;
$\sum V$	$\text{Ctrl } S V$	Вычисление суммы элементов вектора $V$ ;
$M^{<n>}$	$M \text{ Ctrl } ^n$	Выделение $n$ -го столбца матрицы $M$ ;
$V_n$	$V [n]$	Выделение $n$ -го элемента вектора $V$ ;
$M_{m,n}$	$M [(m,n)]$	Выделение элемента $(m, n)$ матрицы $M$ .
$V M$	$V \text{ Ctrl } - M \text{ Ctrl } -$	Векторизация вектора $V$ ; матрицы $M$ ;



# Векторные и матричные функции

## Векторные функции

Функция	Описание
<b>length(V)</b>	Возвращает длину вектора
<b>last(V)</b>	Возвращает индекс последнего элемента
<b>max(V)</b>	Возвращает максимальный по значению элемент
<b>min(V)</b>	Возвращает минимальный по значению элемент
<b>Re(V)</b>	Возвращает вектор действительных частей вектора с комплексными элементами
<b>Im(V)</b>	Возвращает вектор мнимых частей вектора с комплексными элементами



# Векторные и матричные функции

## Функции для работы с матрицами

Функция	Описание
<b>augment(M1,M2)</b>	Объединяет в одну матрицы $M1$ и $M2$ , имеющие одинаковое число строк (объединение «бок о бок»)
<b>stack(M1,M2)</b>	Объединяет в одну матрицы $M1$ и $M2$ , имеющие одинаковое число столбцов, располагая $M1$ над $M2$
<b>identity(n)</b>	Создает единичную квадратную матрицу размером $n \times n$
<b>submatrix(M,ir,jr,ic,jc)</b>	Возвращает субматрицу, состоящую из всех элементов, содержащихся в строках с $ir$ по $jr$ и столбцов с $ic$ по $jc$
<b>diag(V)</b>	Создает диагональную матрицу, элемент главной диагонали которой – вектор $V$
<b>Re(M) Im(M)</b>	Возвращает матрицу действительных, мнимых частей матрицы $M$ с комплексными элементами

# Векторные и матричные функции

## Функции для работы с матрицами

Функция	Описание
<b>lookup(r,M,N)</b>	Выводит значения того элемента матрицы $N$ , который занимает в ней такое же положение, что и скаляр $r$ в матрице $M$
<b>match(z,M)</b>	Ищет в векторе или матрице $A$ заданное значение $z$ и возвращает индексы его позиций в $A$





## Функции, возвращающие специальные характеристики матриц

Функция	Описание
<b>cols(M)</b>	Возвращает число столбцов матрицы $M$
<b>rows(M)</b>	Возвращает число строк матрицы $M$
<b>rank(M)</b>	Возвращает ранг матрицы $M$
<b>tr(M)</b>	Возвращает след (сумму диагональных элементов) квадратной матрицы $M$
<b>mean(M)</b>	Возвращает среднее значение элементов массива $M$
<b>median(M)</b>	Возвращает медиану элементов массива $M$
<b>eigenvals(M)</b>	Возвращает вектор собственных значений квадратной матрицы $M$

# Функции сортировки

Функция	Описание
<b>sort(V)</b>	Сортировка элементов вектора в порядке возрастания их значений
<b>reverse(V)</b>	Перестановка элементов вектора в обратном порядке
<b>csort(M,n)</b>	Перестановка строк матрицы $M$ таким образом, чтобы отсортированным оказался $n$ -й столбец
<b>rsort(M,n)</b>	Перестановка столбцов матрицы $M$ таким образом, чтобы отсортированной оказалась $n$ -я строка



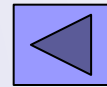


# Примеры

$$m1 := \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$m2 := \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$$

$$m1^{\langle 1 \rangle} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix}$$



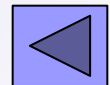
$$m1_{0,1} = -2$$

$$m1_{1,0} = 3$$



$$m1 \cdot m2 = \begin{pmatrix} -7 & -2 \\ 6 & -4 \end{pmatrix}$$

$$\overrightarrow{(m1 \cdot m2)} = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 9 & 2 \end{pmatrix}$$



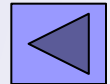
# Примеры

$$v := \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 7 \end{pmatrix}$$

$$\text{length}(v) = 3$$

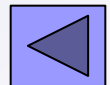


$$\text{last}(v) = 2$$



$$\text{max}(v) = 7$$

$$\text{min}(v) = -2$$

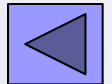


# Примеры

$$m1 := \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$$

$$m2 := \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\text{augment}(m1, m2) = \begin{pmatrix} -1 & -2 & 1 & -2 \\ 3 & -1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$



$$M := \text{stack}(m1, m2) = \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ 3 & -1 \\ 1 & -2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$$



$$\text{submatrix}(M, 1, 2, 0, 1) = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$$

$$\text{submatrix}(M, 1, 2, 0, 0) = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$



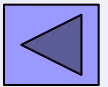
# Примеры

$$m1 := \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$$

$$m2 := \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$$

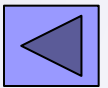
$$\text{lookup}(3, m1, m2) = (3)$$

$$\text{lookup}(-1, m1, m2) = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$



$$\text{match}(-1, m1) = \begin{bmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \end{bmatrix}$$

$$\text{match}(3, m2) = \begin{bmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \end{bmatrix}$$



# Примеры

$$\underline{V} := \begin{pmatrix} 9 \\ 3 \\ 5 \\ -2 \end{pmatrix}$$

$$\text{sort}(V) = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 5 \\ 9 \end{pmatrix}$$

$$\text{reverse}(V) = \begin{pmatrix} -2 \\ 5 \\ 3 \\ 9 \end{pmatrix}$$

$$\text{reverse}(\text{sort}(V)) = \begin{pmatrix} 9 \\ 5 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}$$

$$M := \begin{pmatrix} -1 & 5 & 7 & 2 \\ 0 & 7 & -4 & -2 \end{pmatrix}$$

$$\text{csort}(M, 2) = \begin{pmatrix} 0 & 7 & -4 & -2 \\ -1 & 5 & 7 & 2 \end{pmatrix}$$

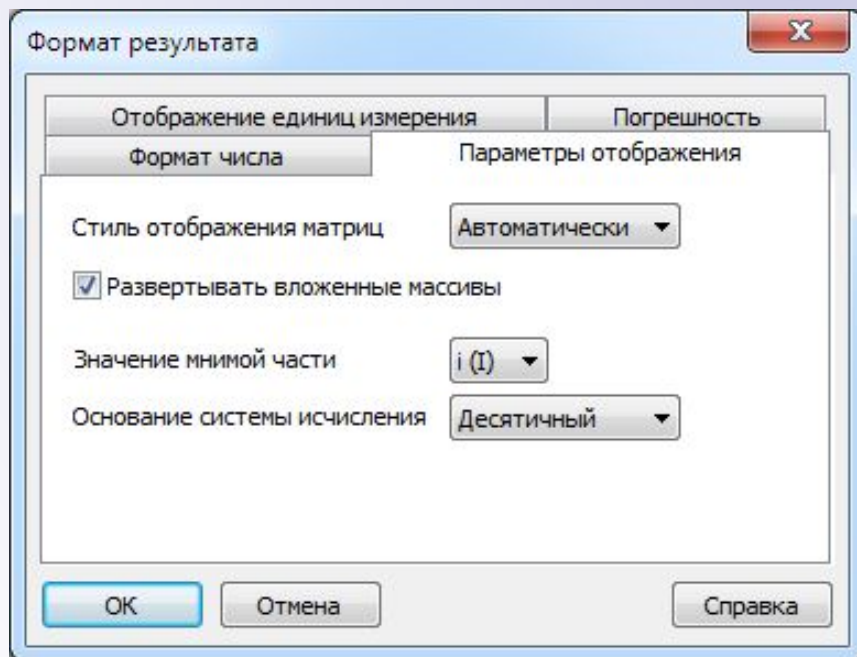
$$\text{rsort}(M, 1) = \begin{pmatrix} 7 & 2 & -1 & 5 \\ -4 & -2 & 0 & 7 \end{pmatrix}$$





$$\text{main}(D, Ta, i, h) = \begin{pmatrix} \{4,1\} \\ \{4,1\} \\ \{5,1\} \\ \{4,1\} \\ \{201,2\} \\ \{4,1\} \\ \{4,1\} \\ \{1,2\} \end{pmatrix} \quad \text{main}(D, Ta, i, h)_5 = \begin{pmatrix} 0 \\ \{5,1\} \\ \{5,1\} \\ \{5,1\} \end{pmatrix} \quad (\text{main}(D, Ta, i, h)_5)_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 20 \\ 20 \\ 20 \\ 20 \end{pmatrix}$$

## Формат → Результат → Параметры отображения



$$\text{Rez}(PM) = \begin{pmatrix} \text{"номер(а) варианта(ов)"} \\ \{1,3\} \end{pmatrix}$$

$$\text{Rez}(PM) = \left[ \begin{array}{c} \text{"номер(а) варианта(ов)"} \\ (1 \ 2 \ 3) \end{array} \right]$$



