**Операторы**

Каждая переменная или константа характеризуется своим значением и принадлежит к какому-либо типу данных. С помощью операторов и круглых скобок из них можно составлять выражения, которые фактически представляют собой правила получения новых значений. В общем случае выражение состоит из нескольких элементов (операндов) и знаков операций (операторов), а тип его значения определяется типом операндов и видом применяемых к ним операций.

Если операции имеют равный приоритет, то они будут выполняться последовательно, слева направо. Если приоритет операции выше, то она будет выполнена в первую очередь, независимо от расположения знака операции. В первую очередь вычисляются также выражения, заключенные в скобки, после чего они рассматриваются как операнды. В выражении (x>0)**and**(y>0) скобки необходимы, поскольку операции отношения имеют самый низкий приоритет.

Унарные операторы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оператор | Семантика | Назначение и пример |
| **-** | - <выражение> | Оператор отрицания выражения.  **Пример:**  -1 |
| **not** | **not** <логическое или целочисленное выражение> | Оператор целочисленного или логического отрицания.  **Пример:**  **not** (A > 10) |
| + | + <выражение> | Унарный плюс – игнорируется. |
| @ | @<переменная> | Вычисляет ссылку данных переменной. Ссылка – это 32 битное целое число, соответствующее адресу переменной в памяти. |

Математические операторы.

Операндами в арифметических операциях могут быть вещественные, комплексные и целые числа, массивы, матрицы, а также выражения соответствующих типов. Операции над матрицами определены в соответствии с правилами линейной алгебры, а операции над массивами выполняются поэлементно (в последнем случае размеры массивов должны совпадать). Массив воспринимается как вектор-строка. Вектор-столбец задается как матрица размером n×1, например A=[[1],[3],[2]]; либо как транспонированный массив: A=**transp**([1,3,2]);

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оператор | Семантика | Назначение и пример |
| **+** | <слагаемое 1>**+**<слагаемое 2> | Сложение двух выражений. Для строк сложение соответствует конкатенации. Матрицы и вектора складываются поэлементно.  **Пример:**  1 + 10; |
| **-** | <уменьшаемое>**-**<вычитаемое> | Вычитание из первого выражения второго. Для строк не определено. Матрицы и вектора вычитаются поэлементно.  **Пример:**  10 + 5  [1,1] + [5,7] |
| **\*** | <множитель 1>**\***<множитель 2> | Умножение двух выражений. Для строк не определено. Вектора перемножаются поэлементно. Матрицы перемножаются по правилам умножения матриц.  **Пример:**  A \* B |
| **/** | <делимое>**/**<делитель> | Прямое деление первого выражения на второй. Вектора делятся поэлементно. Для матриц производится умножение на обратную матрицу.  **Пример:**  3/10  [1,1]/[10,20] |
| **\** | <матрица A>**\**<матрица B> | Обратное деление матриц. Соответствует операции A-1\*B |
| **^** | <базовое значение>**^**<степень> | Возведение первого выражение в степень второго. Вектора обрабатываются поэлементно. Матрицы возводятся в целую степень по правилам умножения матриц. Для возведения матрицы в степень поэлементно используйте оператор **.^**  **Пример:**  2^3 |
| **.\*** | <матрица 1>**.\***<матрица 2> | Поэлементное перемножение действительных или комплексных матриц. |
| **./** | <матрица 1>**./**<матрица 2> | Поэлементное деление действительных или комплексных матриц. |
| **.^** | <матрица 1>**.^**<матрица 2> | Поэлементное возведение в степень двух матриц или матрицы в действительную степень |
| **!** | <целое число>**!** | Вычисление факториала целого числа |
| **..** | a**..**b | Вычисление интервала целых чисел от a до b.  **Пример:**  1..4 обозначает [1,2,3,4] |
| **#** | A**#**B | Размножение числа B в вектор размерностью A.  **Пример:**  3#0.1 обозначает [0.1, 0.1, 0.1] |
| **&** | A**&**B | Объединение векторов A и B  **Пример:**  [1,2] & 3…6 & 2#7 эквивалентно [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 7] |

Целочисленные и логические операторы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оператор | Семантика | Назначение и пример |
| **or** | <выражение 1> **or** <выражение 2> | Побитовая логическая операция ИЛИ. |
| **and** | <выражение 1> **and** <выражение 2> | Побитовая логическая операция И. |
| **xor** | <выражение 1> **xor** <выражение 2> | Побитовая логическая операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. |
| **div** | <делимое> **div** <делитель> | Целочисленное деление. |
| **mod** | <делимое> **mod** <делитель> | Остаток от целочисленного деления. |
| **shl** | <число> **shl** <количество сдвигов> | Побитовый сдвиг влево. |
| **shr** | <число> **shr** <количество сдвигов> | Побитовый сдвиг вправо. |

Специальные операторы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оператор | Семантика | Назначение и пример |
| **( )** | **(**<выражение>**)** | Математические скобки.  Выражение внутри скобок выполняется первым.  **Пример:**  4\***(**10+7**)** |
| **( )** | **(**<действительная часть>,<мнимая часть>**)** | Упаковка действительных чисел (векторов, матриц) в комплексное (комплексный вектор, матрицу). Допустимо написание частей комплексного числа через пробел или точку с запятой.  **Пример:**  **(**10, 5**)** |
| **[ ]** | **[**<элемент 1>{,<элемент 2>}**]** | Упаковка элементов в массив. Если элементы – действительные или целые числа, то результат – вектор действительных чисел. Если элементы – векторы действительных чисел, результат – матрица действительных чисел. Если элементы – комплексные числа, то результат – вектор комплексных чисел. Если элементы – векторы комплексных чисел, результат – матрица комплексных чисел. Разделителем элементов может быть запятая, точка с запятой или пробел.  ***Примечание:*** Если элемент вектора отрицательное число (-0.23), то данный элемент в векторе должен отделяться от предыдущего запятой.  **Пример:**  X = [0, -0.23 2 3] - правильно.  X = [0 -0.23 2 3] – неправильно.  Вектора и матрицы можно присваивать, при этом элементы должны быть переменными.  **Пример 1:**  *Вектор*  **[**1, 4.5, 7**]** или **[**1 4.5 7**]**  **Пример 2:**  *Матрица*  **[[**1,2**], [**6,7**]]** или **[[**1 2**];[**6 7**]]**  **Пример 3:**  *Присваивание элементов массива*  **[**a,b**]** = **[**1, 2**]** |
| **[ ]** | <массив или матрица>**[** <номер элемента или строки> {,<номер столбца>} **]** | Возвращает значение элемента с указанным номером. Нумерация начинается с 1. Тип возвращаемого значения соответствует типу элементов массива. Если для матрицы указывается один индекс, то возвращается вектор-строка матрицы, если 2 – возвращается число. Этот оператор может быть присвоен. Разделителем элементов может быть запятая, точка с запятой или пробел.  **Пример 1:**  *Доступ*  A=C**[**1,1**]**  k=arr**[**i**]**  **Пример 2:**  *Присваивание*  C**[**1,1**]** = 10  k**[**3**]** = 4 |

***Примечание:*** Cкобки массивов [ ] могут использоваться для декларации действительных массивов и матриц аналогично блоку «Язык программирования» (см. описание ключевого слова **var**).