Язык **Pascal.** Основные команды и функции

Автор
Жулин И.И.

ОПЕРАТОР ПРИСВАИВАНИЯ

Присваивание – это запись в участок памяти компьютера, отведенной для значения величины M, тех данных, которые хранятся в другом участке памяти компьютера, где записано значение величины N.

Обозначение: «:=»

переменная := выражение

Механизм работы: вычисляется значение выражения в правой части от знака «:=», результат которого необходимо занести в память. Адрес ячейки, куда будут заноситься данные, определяет переменная, находящаяся слева от знака «:=», т.е. ***переменная ← получаемое выражение***.

Примеры: A:=b+c/2; b:=n; x:=15; y:=y+3.

Особенностью оператора присваивания является и то, что данные, находящиеся по разные стороны знака «:=» («присвоить»), должны принадлежать одному типу, но целочисленное выражение может быть присвоено вещественной переменной, поскольку подмножество целых переменных входит в область дробных.

ВВОД И ВЫВОД ДАННЫХ В ЯЗЫКЕ ПАСКАЛЬ

Любая программа при вводе исходной информации и выводе результатов взаимодействует с внешними устройствами. Частным случаем обмена данными с внешними устройствами является обмен с ***консолью***.

Консоль представляет собой совокупность клавиатуры и экрана монитора.

Стандартным устройством ***ввода*** является ***клавиатура***, а ***вывода*** – ***монитор***.

Ввод данных – это процесс передачи исходных данных от внешнего устройства (клавиатура или файл с данными) в оперативную память.

Вывод данных – это процесс передачи данных после обработки из оперативной памяти на внешнее устройство (экран, файл, принтер).

ВЫВОД ДАННЫХ

write (список_вывода); {после выведения последнего элемента списка на экран, курсор останется в той же строке}

writeln (список_вывода); {после завершения вывода переводит курсор на следующую строку, если используется без параметров, то курсор просто переводится на следующую строку}

Список_вывода – различные выражения (символьные, числовые, логические, переменные или константы), отделённые друг от друга запятыми.

Примеры: s := 5 + 10;

write ('summa ', '= ' , s); *{результат: «summa = 15»}*

writeln; *{просто перевод курсора на следующую строку}*

ФОРМАТИРОВАННЫЙ ВЫВОД

При использовании форматированного вывода можно установить **количество позиций** на экране, занимаемых выводимой величиной. Обычно такой тип вывода применяется для вещественных чисел.

write (a : m);

write (a : m : n); *{для вещественных чисел}*

где «a» – то, что мы собираемся вывести (переменная, константа или другое выражение),

«m» – ширина поля для вывода «a» (общее количество знакомест),

«n» – количество позиций для дробной части «a» (если «a» – вещественной число).

Замечание 1: *Двоеточие относится к переменной, после которой оно следует.*

Пример, a := 1; b := 4; c := a + b;

write (a, ' + ', b, ' = ', c:3); *{результат: «1␣+␣4␣=␣␣␣5», где «␣» - обозначает «пробел»}*

Замечание 2: *Если для вещественных чисел не осуществлять форматирование, то они отобразятся так, как определено для данного компьютера. Если указать только число знакомест без фиксирования дробной части, то вывод будет в экспоненциальной форме (a = 1.280000E+01).*

ПЕРВАЯ ПРОГРАММА НА PASCAL

```
program first_progr;     {заголовок программы}

begin     {начало тела программы}

   write('Hello, World!');     {тело программы}

end.     {конец тела программы}
```

Пример простейшей программы на языке Pascal, тело которой состоит всего лишь из одного оператора «write».

Результат работы программы – отображение на экране монитора «Hello, World!».

ВВОД ДАННЫХ

read (список_ввода); {после ввода последнего элемента списка на экран, курсор останется в той же строке}

readln (список_ввода); {после завершения ввода переводит курсор на следующую строку, если используется без параметров, то курсор просто переводится на следующую строку}

Список_ввода – переменные(ая), отделённые друг от друга запятыми.

Замечание: *После выполнения оператора* ***«read»****, компьютер переходит в режим ожидания данных. При вводе данных их разделяют пробелом, табуляцией или переходом на новую строку (Enter). Данные символьного типа не разделяются или разделяются переходом на новую строку.* ***Типы вводимых значений должны соответствовать типам переменных****, указанных в разделе описания переменных.*

Примеры, read(a);

read (b, c, d);

readln (m, n);

ПРИМЕР ПРОГРАММЫ НА ВВОД-ВЫВОД ДАННЫХ

```
program summa2;     {заголовок программы}
var     {раздел описания переменных}
   a, b, s: integer;     {объявляем 3 переменные целого типа}
begin     {начало тела программы}
   read (a, b);     {вводим 2 числа: a и b}
   s := a + b;     {сумма чисел a и b}
   writeln ('Сумма чисел a и b равна: s = ', s);     {выводим результат на экран}
   readln     {Ожидание нажатия Enter, после которого программа завершится}
end.     {конец тела программы}
```

ОПИСАНИЕ ДАННЫХ В PASCAL

Общий вид: **var [список],[переменная]:[тип];**

для строковых переменных: **var <переменная>:string[<максимальная длина строки>]**

При объявлении, однотипные переменные могут группироваться в список и отделяться друг от друга в этом списке запятыми.

Примеры:

```
var
   p: real; {переменная вещественного типа}
   n, k: integer; {переменные целого типа integer}
      i: byte; {переменная целого типа byte}
   a: char; {переменная символьного типа}
   s1: string[10]; {строковая переменная s1 длиной не более 10 символов}
   s2: string; {строковая переменная s2 длиной не более 255 символов}
   f: boolean; {переменная логического типа}
```

СТАНДАРТНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЯЗЫКА PASCAL

Функция	Запись на Pascal	Тип аргумента	Тип результата
абсолютное значение аргумента	**abs (x)**	real, integer	совпадает с типом аргумента
квадрат аргумента	**sqr (x)**	real, integer	совпадает с типом аргумента
квадратный корень аргумента	**sqrt (x)**	real, integer	real
косинус аргумента	**cos (x)**	real, integer	real
синус аргумента	**sin (x)**	real, integer	real
арктангенс аргумента	**arctan (x)**	real, integer	real
экспонента аргумента (e^x)	**exp (x)**	real, integer	real
натуральный логарифм	**ln (x)**	real, integer	real
целая часть числа	**int (x)**	real, integer	real
дробная часть числа	**frac (x)**	real	real
число ПИ (3,141592653)	**pi**	нет	real
случайное число в интервале [0, 1]	**random**	нет	real
случайное число в интервале [0, x]	**random (x)**	integer	integer

ПОРЯДОК ВЫЧИСЛЕНИЙ В ВЫРАЖЕНИЯХ

1) вычисляются подвыражения, заключенные в скобки;
2) затем выполняются операции с наибольшим приоритетом; обычно используются следующие уровни приоритетов (в порядке убывания):
   - возведение в степень;
   - мультипликативные операции: *, /, div, mod;
   - унарные операции: +, -, abs, not;
   - аддитивные операции: +, -;
   - операции отношения: =, <>, <, >, <=, >=;
   - логические операции: and, or, not;
3) операции с одинаковым приоритетом выполняются слева направо.

Замечание: *в Паскале нет стандартной операции или стандартной функции возведения в степень, поэтому используется следующее математическое тождество:*

$$x^y = e^{y \ln x}$$

в Паскале существует только стандартная функция вычисления натурального логарифма, поэтому используется следующее математическое тождество:

$$\log_a b = \ln b / \ln a$$

СТАНДАРТНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ

Процедура	Запись на Pascal	Тип аргумента	Тип значения
увеличение "x" на 1 (x := x + 1;)	**inc (x)**	целый	целый
уменьшение "x" на 1 (x := x - 1;)	**dec (x)**	целый	целый
увеличение "x" на n (x := x + n;)	**inc (x, n)**	целый	целый
уменьшение "x" на n (x := x - n;)	**dec (x, n)**	целый	целый

ФУНКЦИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТИПОВ

Функция	Запись на Pascal	Тип аргумента	Тип результата
ASCII код символа "x", порядковый номер аргумента "x"	**ord (x)**	char, порядковый	byte, integer, longint
округление числа "x" до целого	**round (x)**	real	integer, longint
целая часть числа "x"	**trunc (x)**	real	integer, longint
проверяет аргумент на нечетность, результат ***true***, если ***аргумент*** нечетный, ***false*** – если ***четный***	**odd (x)**	integer, longint	boolean
символ ASCII кода, соответствующего значению аргумента "x"	**chr (x)**	byte	char

ПРИМЕР ПРОГРАММЫ (МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ)

{Вывод на экран суммы и произведения цифр двухзначного числа}

```
program progr_sum_multi;     {заголовок программы}
var ab, b, s, p, a: integer;     {раздел описания переменных (все переменные целого типа)}
begin    {начало тела программы}
   readln (ab);     {ввод двузначного числа}
   a := ab div 10;     {вывод первой цифры числа}
   b := ab mod 10;     {вывод второй цифры числа}
   s := a + b;     {сумма цифр числа}
   p := a * b;     {произведение цифр числа}
   writeln (s);     {вывод суммы}
   writeln (p);     {вывод произведения}
end.     {конец тела программы}
```

Замечание: **div** − целая часть от деления, **mod** − остаток от деления.

Пример: 5 mod 2 = 1

5 div 2 = 2

ПРИМЕР ПРОГРАММЫ (МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ)

{Поменять местами первую и третью цифры трехзначного числа}

```
program progr_zamena_cifr;     {заголовок программы}
var  abc, a, b, c, cba: integer;     {раздел описания переменных (все переменные целого типа)}
begin     {начало тела программы}
   readln (abc);     {ввод трехзначного числа}
   a := abc div 100;         {первая цифра числа}
   b := (abc div 10) mod 10;         {вторая цифра числа}
   c := abc mod 10;     {третья цифра числа}
   cba := c * 100 + b * 10 + a;     {единицы * 100 + единицы * 10 + единицы}
   writeln (cba);     {вывод результата – измененного числа}
end.     {конец тела программы}
```

ПРИМЕР ПРОГРАММЫ (МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ)

{Даны две переменных с разными значениями. Поменять местами значения переменных}

```
program progr_zamena;     {заголовок программы}
var a, b, c: integer;     {раздел описания переменных (все переменные целого типа) – вводим
                  дополнительную переменную для промежуточного хранения данных}
begin     {начало тела программы}
   readln (a, b);     {вводим 2 числа}
   c := a;     {в дополнительную переменную записываем первое число}
   a := b;     {в переменную, где хранилось первое число, записываем вместо него второе число}
   b := c;     {в переменную, где хранилось второе число, записываем вместо него первое число,
                  которое мы сохранили в дополнительной переменной}
   writeln (a);     {вывод первого числа}
   writeln (b);     {вывод второго числа}
end.     {конец тела программы}
```

ПРИМЕР ПРОГРАММЫ (МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ)

{Вывести на экран среднее арифметическое цифр трехзначного числа}

```
program progr_sredn_arifm;     {заголовок программы}
var     {раздел описания переменных}
   sr: real;     {объявляем переменную вещественного типа}
   x: integer;     {объявляем переменную целого типа}
Begin     {начало тела программы}
readln (x);     {ввод трехзначного числа}
sr := ((x div 100) + ((x div 10) mod 10) + (x mod 10)) / 3;     {среднее арифметическое цифр числа}
writeln (sr);     {вывод результата}
end.     {конец тела программы}
```

СИМВОЛЬНЫЙ И СТРОКОВЫЙ ТИПЫ ДАННЫХ

Символьный тип данных (char) – тип данных, значениями которого являются ***одиночные символы***. Данный тип может содержать всего один любой символ (это буквы ['A'...'Z', 'a'... 'z'], ['А'...'Я', 'а'...'я'], цифры ['0'...'9'], знаки препинания, специальные символы и другие, в т.ч. «*», «/», «.», «!»). Каждый такой символ занимает ***8 бит (1 байт)*** памяти, всего существует ***256 восьмибитовых символов*** из таблицы символов ***ASCII*** (American Standart Code for Information Interchange – Американский стандартный код для обмена информацией).

Символьные константы заключаются в апострофы ('.', '*', '7', 's'). Также символьную константу можно записать с помощью символа – «решетки» (#185 — выведет символ '№', стоящий под номером 185 в таблице ASCII).

Строка в Паскале (string) – упорядоченная последовательность символов. Количество символов в строке называется ее ***длиной***. ***Длина строки*** в Паскале может лежать в диапазоне ***от 0 до 255***. Каждый символ строковой величины занимает ***1 байт*** памяти и имеет числовой код в соответствии с таблицей кодов ASCII.

Строковая константа Паскаля – последовательность символов, заключенная в апострофы ('строковая константа', '253').

Два следующих друг за другом апострофа ('') обозначают ***пустую строку***, т.е. ***строку с нулевой длиной***.

ФУНКЦИИ СИМВОЛЬНОГО ТИПА

Функция	Запись на Pascal	Тип аргумента	Тип результата
возвращает символ, соответствующий ASCII-коду числа "x"	**chr (x)**	byte	char
возвращает число, соответствующее символу "x" в ASCII-таблице	**ord (x)**	char	byte
преобразует символы из строчных букв в прописные, но распространяется только на литеры латинского алфавита (русские буквы просто игнорируются)	**upcase (x)**	char	char
возвращает символ, который предшествует в ASCII-таблице символу "x"	**pred (x)**	char	char
возвращает символ, который следует в ASCII-таблице за символом "x"	**succ (x)**	char	char

ПРИМЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ «ORD» И «CHR»

```
program progr_ord;     {заголовок программы}
var x: char;     {описание переменных (x - символьный тип)}
begin     {начало программы}
   readln (x);     {считывание переменной}
   writeln (ord (x));     {вывод номера в таблице ASCII}
end.     {конец программы}

program progr_chr;     {заголовок программы}
var x: integer;     {описание переменных (x - целочисленный тип)}
begin     {начало программы}
   readln (x);     {считывание переменной}
   writeln (chr (x));     {вывод символа по номеру в таблице ASCII}
end.     {конец программы}
```

ПРИМЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ «PRED(SUCC)» И «UPCASE»

```
program progr_pred_succ;     {заголовок программы}
var x: char;     {описание переменных (x - символьный тип)}
begin     {начало программы}
   readln (x);     {считывание переменной}
   writeln (pred (x));     {вывод предыдущего символа в таблице ASCII}
   writeln (succ (x));     {вывод следующего символа в таблице ASCII}
end.     {конец программы}
```

```
program progr_upcase;     {заголовок программы}
var x: char;     {описание переменных (x - символьный тип)}
begin     {начало программы}
   readln (x);     {считывание переменной}
   writeln (upcase (x));     {вывод английской буквы верхнего регистра}
end.     {конец программы}
```

ОПЕРАЦИИ СО СТРОКАМИ

1) **Операция слияния (сцепления, конкатенации)** применяется для соединения нескольких строк в одну, обозначается знаком «+». Операция слияния применима для любых строковых выражений (константы, переменные).
Пример: Выражение: 'Turbo' + ' Pascal ' + '7.0'
Результат: 'Turbo Pascal 7.0'

2) **Операции отношения** позволяют сравнивать строки на отношение равенства (=), неравенства (<>), больше (>), меньше (<), больше или равно (>=), меньше или равно (<=). В результате сравнения двух строк получается логическое значение (true или false). ***Сравнение строк*** производится ***слева направо посимвольно*** до первого несовпадающего символа, большей считается та строка, в которой первый несовпадающий символ имеет больший код в таблице кодировки. Если строки имеют различную длину, но в общей части символы совпадают, считается, что короткая строка меньше. ***Строки равны***, если они имеют равную длину и соответствующие символы совпадают.
Примеры: 'строка' <> 'строки' (верно, т.к. не совпадают последние символы);
'Abc' < 'abc' (верно, т.к. код символа 'A' равен 65, а код 'a' – 97);
'год' > 'век' (верно, т.к. буква 'г' в алфавите стоит после буквы 'в');
'Иванов' = 'Иванов И.И.' (неверно, т.к. длина второй строки больше).

СТАНДАРТНЫЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ РАБОТЫ СО СТРОКАМИ

1) **copy** (**s**, **poz**, **n**) − выделяет из строки s подстроку длиной n символов, начиная с позиции poz. Если poz больше длины строки, то результатом будет пустая строка. Здесь s – любое строковое выражение, poz, n – целочисленные выражения.

   Пример: s := 'строка символов';
   s1 := copy (s,3,3); {результат: s1 = 'рок'}

2) **concat** (**s1**, **s2**,..., **sn**) − выполняет слияние строк s1, s2,...,sn в одну строку в том порядке, в каком они указаны в списке параметров (функция concat выполняет те же действия, что и операция конкатенации).

   Пример: s := concat ('AA', 'XX', 'Y'); {результат: s = 'AAXXY'}

СТАНДАРТНЫЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ РАБОТЫ СО СТРОКАМИ

3) **length** (**s**) − определяет текущую длину в символах строкового выражения s. Результат – значение целого типа.

Пример: n := length ('123-(a+b)*c'); {результат: n=11}

4) **pos** (**subs**, **s**) − определяет позицию первого вхождения подстроки subs в строку s. Результат – целое число, равное номеру позиции, где находится первый символ искомой подстроки. Если вхождение подстроки не обнаружено, то результат функции будет равен 0.

Пример: s := 'Turbo Pascal';
n1 := pos ('Pascal', s); {результат: n1 = 7}
n2 := pos ('pascal', s); {результат: n2 = 0 ('pascal' и 'Pascal' − это разные строки)}

СТАНДАРТНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ ДЛЯ РАБОТЫ СО СТРОКАМИ

1) **delete** (**s**, **poz**, **n**) − удаляет из строки s, начиная с позиции poz, подстроку из n символов. Здесь s – строковая переменная (т.к. только с именем переменной связана область памяти, куда будет помещен результат выполнения процедуры); poz, n – любые целочисленные выражения. Если значение poz больше, чем размер строки, ничего не удаляется.

   Пример: s := 'abcdefg';
   delete (s, 2, 3); {результат: s = 'aefg'}

2) **insert** (**subs**, **s**, **poz**) − вставляет в строку s, начиная с позиции poz, подстроку subs. Здесь subs – любое строковое выражение, s – строковая переменная (именно ей будет присвоен результат выполнения процедуры), poz – целочисленное выражение.

   Пример: s := 'ade';
   insert ('bc', s, 2); {результат: s = ‘abcde'}

ПРОЦЕДУРЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТИПОВ

1) **str** (**x**, **s**) − преобразует число x в строковый формат. Здесь x – любое числовое выражение, s – строковая переменная. В процедуре есть возможность задавать формат числа x. Например, str (x: 8: 3, s), где 8 – общее число знаков в числе x, а 3 – число знаков после запятой. Если в формате указано недостаточное для вывода количество разрядов, поле вывода расширяется автоматически до нужной длины. Удобно использовать процедуру str для вставки числовых данных в какой-либо текст, т. к. ***операция конкатенации*** и процедура insert могут работать только со строковыми данными.

   Пример: str (3456, s); {результат: s = '3456'}

2) **val** (**s**, **x**, **kod**) − преобразует строку символов s в число x. Здесь s – строковое выражение, x – числовая переменная (именно туда будет помещен результат), kod – целочисленная переменная (типа ***integer***), которая равна номеру позиции в строке s, начиная с которой произошла ошибка преобразования, если преобразование прошло без ошибок, то переменная kod равна 0.

   Пример: val ('12.34', x, kod); {если x – вещественного типа, результат: x = 12.34, kod = 0}
   val ('12.34', x, kod); {если y – целого типа, результат: y = 12, kod = 3}

ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП ДАННЫХ

Логический тип – это тот тип, который возвращает переменной либо ответ «да» (правда, истина), либо ответ «нет» (ложь).

В языке программировании ***Pascal*** такой тип называется Boolean, возвращать он может только два значения: True (истина) или False (ложь).

Значение типа boolean занимает в памяти ***1 байт***.

При применении логического типа Boolean в ***Pascal*** могут использоваться следующие операции отношения: < (меньше), <= (меньше или равно), = (равно), > (больше), >= (больше или равно), <> (не равно)

Замечание: False < True.

Примеры: 5 > 2 – true

7 <= 0 – false

(5 > 2) and (7 <= 0) – false

(5 > 2) or (7 <=0) – true

ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП ДАННЫХ

Помимо типа Boolean, в ***Turbo Pascal*** версии ***7.0*** добавлены еще три логических типа данных: ByteBool, WordBool и LongBool.

Название логического типа данных	Значению False соответствует	Значению True соответствует	Размер памяти для логического типа данных
Boolean	Число 0	1	1 байт
ByteBool	Число 0	Любое число, отличное от 0	1 байт
WordBool	Число 0 в обоих байтах		2 байта
LongBool	Число 0 во всех байтах		4 байта

Новые логические типы данных были введены для обеспечения совместимости разрабатываемых программ с ***Windows***, в которой значению ***False*** соответствует ***0***, а значению ***True – любое, отличное от 0, число***.

ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

x	y	not x	x and y	x or y	x xor y
false	false	true	false	false	false
false	true	true	false	true	true
true	false	false	false	true	true
true	true	false	true	true	false

and – конъюнкция, логическое умножение (И)
or – дизъюнкция, логическое сложение (ИЛИ)
not – инверсия, логическое отрицание (НЕ)
xor – исключающее или

Замечание: Логические операции допустимы только по отношению к ***операндам*** (константам, переменным, функциям) логического типа (boolean).

ПРИОРИТЕТ ЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

1) выражения в скобках
2) логическое отрицание (not)
3) логическое умножение (and)
4) логическое сложение (or), исключающее или (xor)
5) операции отношения (<, <=, =, >, >=, <>)

К логическим выражениям также можно применять функции ord, succ, pred, процедуры inc и dec.

ПРИМЕР ПРОГРАММЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕМЕННЫХ ЛОГИЧЕСКОГО ТИПА

```
program progr_bool;     {заголовок программы}
var     {раздел описания переменных}
    test: boolean;     {объявляем переменную логического типа}
    a, b: integer;     {объявляем 2 переменные целого типа}
begin     {начало тела программы}
    writeln ('Введите a и b');     {выводим «подсказку» на экран}
    readln (a, b);     {вводим 2 числа: a и b}
    test := a > b;     {сравниваем 2 числа и результат записываем в переменную «test»}
    writeln ('a > b – ', test);     {выводим результат на экран}
end.     {конец тела программы}
```

Пусть введены числа: 5 и 16, тогда test := 5 > 16; результат на экране: «a > b – False».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы рассмотрели основные команды и функции языка ***Pascal*** для различных типов данных. ***Паскаль*** – является одним из самых удобных языков для изучения основ профессионального программирования. Программа на языке ***Pascal (Паскаль)*** имеет блочную структуру.

В языке ***Pascal (Паскаль)*** есть еще один «интересный» оператор: ***он не выполняет никакого действия***, это – ***пустой оператор*** (обознается знаком "**;**"). Предусмотрен и оператор останова, который прерывает работу программы (в Паскале это оператор **halt**).

По ходу изложения материала было рассмотрено несколько примеров программ с использованием различных функций и различных типов данных. Каждая строчка кода дополнена комментарием.

Помимо рассмотренных команд и функций, Паскаль имеет множество других конструкций, необходимых для создания программ различной сложности.