

Урок 60. Вещественные типы данных. Продолжение

1. Константы минимальных и максимальных значений

Максимальные значения для каждого вещественного типа (кроме decimal) определены как внешние *стандартные константы*: MaxSingle, MaxDouble, MaxReal.

Минимальные положительные значения для каждого вещественного типа (кроме decimal) определены как внешние *стандартные константы*: MinSingle, MinDouble, MinReal.

```
begin
  writeln('MaxSingle = ', MaxSingle);
  writeln('MaxDouble = MaxReal = ', MaxDouble);
  writeln('MinSingle = ', MinSingle);
  writeln('MinDouble = MinReal = ', MinReal);
end.
```

Вывод программы:

```
MaxSingle = 3.402823E+38
MaxDouble = MaxReal = 1.79769313486232E+308
MinSingle = 1.401298E-45
MinDouble = MinReal = 4.94065645841247E-324
```

2. Функции для округления вещественных чисел

Данные функции относятся к математическим подпрограммам. Они автоматически доступны в любой программе или модуле на PascalABC .NET.

- Округление до **меньшего** целого:

```
function Floor(x: real): integer;
    Возвращает наибольшее целое <= x. Например, Floor(7.8) = 7.
```

- Округление до **большого** целого:

```
function Ceil(x: real): integer;
    Возвращает наименьшее целое >= x. Например, Ceil(3.05) = 4.
```

- Округление до **ближайшего** целого (используется чаще всего!):

```
function Round(x: real): integer;
    Возвращает x, округленное до ближайшего целого. Например, Round(7.8) = 8;
    Round(3.05) = 3. Примечание. Если вещественное находится посередине между двумя
    целыми, то округление осуществляется к ближайшему четному (банковское округление):
    Round(2.5) = 2, Round(3.5) = 4.
```

```
function Round(x: real; digits: integer): real;
    Возвращает x, округленное до ближайшего вещественного с digits знаками после
    десятичной точки. Например, Round(3.24567, 2) = 3.25; Round(3.24567, 1) = 3.2
```

```
function RoundBigInteger(x: real): BigInteger;
```

Возвращает x, округленное до ближайшего длинного целого. Например,
`RoundBigInteger(MaxSingle) = 340282346638528859811704183484516925440.`

3. Функции для отделения целой и дробной части

```
function Frac(x: real): real;
```

Возвращает дробную часть числа x. Например, `Frac(12.345) = 0.3450000000000001 (?)`

```
function Int(x: real): real;
```

Возвращает целую часть числа x. Например, `Int(12.345) = 12.0`

Полный список полезных функций смотри в справке PascalABC .NET:

«Справочник по языку» → «Системный модуль PABCSysSystem» → «Математические подпрограммы»

4. Внутреннее устройство типа *decimal* ***

decimal — это значение с плавающей запятой, состоящее из знака, числового значения и коэффициента масштабирования, указывающего позицию плавающей десятичной запятой, разделяющей целую и дробную части числового значения.

Двоичное представление ***decimal*** значения — 128-бит, состоящие из 96-разрядного целого числа, и 32-битного набора флагов, представляющих такие вещи, как знак и коэффициент масштабирования, используемый для указания того, какая часть является десятичной дробью.

Таким образом, двоичное представление ***decimal*** значения в форме:

$(\text{от } -2^{96} \text{ до } 2^{96}) / 10^{(\text{от } 0 \text{ до } 28)},$

где $-(2^{96}-1)$ минимальное значение, а $2^{96}-1$ максимальное значение.