

1. Wyrażenia arytmetyczne i operatory

Wyrażenie arytmetyczne jest zapisem operacji obliczeniowych wykonywanych na wartościach zwanych argumentami. Argumenty mogą być:

- stałymi;
- zmiennymi;
- wywołaniami funkcji;
- stałymi standardowymi;
- wyrażeniami ujętymi w nawiasy zwykłe.

Do zapisu operacji służą operatory. W Pascalu stosuje się następujące operatory:

| Operator | Znaczenie | Grupa |
|----------|--------------------------------|------------------|
| + | Powielenie znaku | Jednoargumentowe |
| - | Zmiana znaku | |
| * | Mnożenie | Multiplikatywne |
| / | Dzielenie | |
| div | Dzielenie całkowite | |
| mod | Reszta z dzielenia całkowitego | |
| + | Dodawanie | Addytywne |
| - | Odejmowanie | |

Kolejność wykonywania operacji określają następujące reguły:

- nawiasy są najważniejsze (od najbardziej wewnętrznych);
- ważność operatorów:
 - jednoargumentowe;
 - multiplikatywne;
 - addytywne;
- dla operatorów tej samej wagi – kolejność od lewej do prawej;
- jeżeli w wyrażeniu są tylko argumenty całkowite i nie ma dzielenia rzeczywistego to wynik jest typu **integer**;
- jeżeli występuje chociaż jeden element typu **real**, lub dzielenie rzeczywiste to wynik jest typu **real**.

2. Funkcje i stałe standardowe

Funkcje standardowe wyznaczają wartości typowych funkcji arytmetycznych, trygonometrycznych, konwersji. Stałe standardowe oznaczają znane wartości, które dla wygody zostały nazwane. W wyrażeniach mogą wystąpić nazwy stałych standardowych i wywołania funkcji, te ostatnie w postaci:

Nazwa_funkcji (Argument)

Argumentem może być wyrażenie odpowiedniego typu. Zestaw funkcji standardowych numerycznych przedstawia tabela .

| Znaczenie | Nazwa funkcji | Typ funkcji | Typ argumentu | Przykład |
|------------------------|---------------|------------------------|------------------------|-----------------|
| Wartość bezwzględna | abs | Całkowity, Rzeczywisty | Całkowity, Rzeczywisty | abs(-2) ⇒ 2 |
| Pierwiastek kwadratowy | sqrt | Rzeczywisty | Rzeczywisty | sqrt(5.45) |
| Kwadrat | sqr | Rzeczywisty | Rzeczywisty | sqr(x-5) |
| e^x | exp | Rzeczywisty | Rzeczywisty | exp(-x/2) |
| Logarytm naturalny | ln | Rzeczywisty | Rzeczywisty | ln(2*x-4) |
| Sinus | sin | Rzeczywisty | Rzeczywisty (radiany) | sin(3*alfa) |
| Cosinus | cos | Rzeczywisty | Rzeczywisty (radiany) | cos(beta/2) |
| Arcus tangens | arctan | Rzeczywisty | Rzeczywisty | arctan(fi) |
| Liczba $\pi=3.1415...$ | pi | Rzeczywisty | Brak | sin(30*pi/180) |
| Część całkowita | int | Rzeczywisty | Całkowity, Rzeczywisty | int(2.5) ⇒ 2.0 |
| Część ułamkowa | frac | Rzeczywisty | Całkowity, Rzeczywisty | frac(3.6) ⇒ 0.6 |
| Zaokrąglenie | round | Całkowity | Rzeczywisty | round(3.6) ⇒ 4 |
| Obcięcie | trunc | Całkowity | Rzeczywisty | trunc(3.6) ⇒ 3 |

W wyrażeniach istotne są wszelkie ograniczenia obszaru określoności, np. użycie ln(-3), sqrt(-5.0) spowoduje błędy wykonania.

Potęgowanie realizuje się przy pomocy dostępnych funkcji np.:

$$x^4 \Rightarrow x*x*x*x \quad \text{lub} \quad \text{sqr}(x)*\text{sqr}(x) \quad \text{lub} \quad \text{sqr}(\text{sqr}(x))$$

$$x^y \Rightarrow \text{exp}(y*\ln(x))$$

Należy zwrócić uwagę na możliwość wystąpienia przekroczenia dopuszczalnych zakresów przy obliczeniach.

Oto przykład prawidłowo zapisanego wyrażenia:

$$(5*x*x-2*\sin(x)+1.5e-5) / (\text{abs}(\text{sqr}(x+2))-2)+\text{exp}(1.5*\ln(y))$$

W przypadku zastosowania instrukcji: **Zmienna := Funkcja (Zmienna)**; obliczana jest wartość funkcji, a następnie uaktualniana jest wartość zmiennej, np.:

```
...
x:=5;
x:=2+sqr(x);
...
w wyniku uzyskuje się x = 27.
```

2.1. Wykonaj zadanie 1 i zadanie 2.

3. Obiekty i wyrażenia tekstowe

Stałe znakowe to jeden znak ujęty w apostrofy, np. 'A', natomiast stałe tekstowe to ciąg znaków ujętych w apostrofy np. 'Ala ma kota'.

Zmienne typu znakowego lub tekstowego deklarowane są w postaci:

```
var Lista nazw zmiennych: char;           dla typu znakowego
    Lista nazw zmiennych: string;        dla zmiennych typu tekstowego
    Lista nazw zmiennych: string[rozmiar];
```

Rozmiar jest stałą typu całkowitego. Typ string przechowuje zmienne tekstowe do 255 znaków.

Na elementach tekstowych (char, string) możemy dokonywać operacji łączenia tekstów (tzw. konkatencja) używając znaku +, np:

```
nazwisko:='Kowalski';
tekst_1:='Pan ' + nazwisko;
w rezultacie zmienna tekst_1 przyjmie wartość tekstową 'Pan Kowalski'.
```

W poniższej tablicy przedstawione są funkcje znakowo-tekstowe.

| | | | | |
|-----------------------------|---------------|------------|-----------|--------------------|
| Znak następny | succ | znakowy | znakowy | succ('g') ⇒ 'h' |
| Znak poprzedni | pred | znakowy | znakowy | pred('j') ⇒ 'i' |
| Znak o podanym kodzie ASCII | chr | znakowy | całkowity | chr(49) ⇒ '1' |
| Kod znaku | Ord | całkowity | znakowy | ord('1') ⇒ 49 |
| Długość tekstu | length | łańcuchowy | całkowity | length('alfa') ⇒ 4 |

3.1. Przykład programu

```
program p2;
var i1, i2: string;
begin
  writeln('Jak masz na imię? ');
  readln(i1);
  writeln('Jak ma na imię twój kolega? ');
  readln(i2);
  i1:=i1+' i '+i2;
  writeln('Cześć ', i1);
end.
```

Program wyświetli na ekranie tekst, np.: Cześć Agata i Jacek

3.2. Wykonaj zadanie 9.

4. Obiekty i wyrażenia logiczne

4.1. Stałe i zmienne logiczne

Wartości logiczne, nadawane zmiennym i wyrażeniom typu logicznego (Boolean), są następujące:

True (prawda) oraz False (fałsz)

Zmienne logiczne deklarowane są w postaci : **var**

Lista nazw zmiennych: boolean;

4.2. Wyrażenia logiczne

Wyrażenie logiczne jest zapisem operacji, która prowadzi do uzyskania wartości logicznej jako wyniku. Argumentami w takim wyrażeniu mogą być:

- stałe logiczne;
- zmienne logiczne;
- relacje (operacje porównania dwóch wartości);
- funkcje o wartościach logicznych;
- wyrażenia w nawiasach zwykłych.

Relacja jest połączeniem dwóch argumentów operatorem relacji.

Operatory relacji przedstawia następująca tabela:

| Operator | Znaczenie |
|----------|--------------------|
| = | Równy |
| <> | Nierówny |
| > | Większy |
| >= | Większy lub równy |
| < | Mniejszy |
| <= | Mniejszy lub równy |

Operatory logiczne służące do zapisu operacji logicznych przedstawia następująca tabela:

| Operator | Znaczenie | Uwagi |
|------------|-------------------------------|------------------|
| Not | Negacja | Jednoargumentowy |
| And | Koniunkcja (iloczyn logiczny) | Dwuargumentowe |
| Or | Alternatywa (suma logiczna) | |

Najwyższy priorytet posiada negacja, **wszystkie operatory logiczne mają priorytet wyższy od operatorów relacji**, dlatego relacje najczęściej podaje się w nawiasach, np.: `jest_zaliczenie:=(lba_obecnosci >= 10) and (ocna_srdnia >= 3.0)`

4.3. Wykonaj zadanie 10.

Zadania

1. Napisz program, który dla wprowadzonych z klawiatury liczb a , b , i c obliczy i wyświetli wartość następujących wyrażeń:

$$\frac{a + b}{c(a - b)}$$

$$(a+b) \bmod c(a-b)$$

$$(a+b) \operatorname{div} c(a-b)$$

2. Napisz program, który dla wprowadzonej z klawiatury liczby całkowitej ujemnej a wyliczy i wyświetli wartości następujących funkcji:
 $\operatorname{abs}(a)$, $\operatorname{sqr}(a)$, $\operatorname{sqrt}(a)$, $\operatorname{frac}(a)$, $\operatorname{round}(a)$, $\operatorname{trunc}(a)$
 Wykonaj to samo zadanie dla liczby rzeczywistej ujemnej
3. Napisz program, który dla $\varphi = 45^\circ$ obliczy i wyświetli wartość wyrażenia: $w = \operatorname{tg} |1 - \cos^2 \varphi|$
4. Napisz program obliczający powierzchnię całkowitą i objętość sześcianu o długości boku wprowadzanej przez użytkownika. Dla obliczanego wyniku przyjmij format: 3 cyfry po kropce dziesiętnej w polu 8-znakowym.
5. Napisz program obliczający wartość x z równania: $\mathbf{a} \times \mathbf{x} + \mathbf{b} = \mathbf{c}$. Wartości \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} oraz \mathbf{x} są stałymi należącymi do zbioru liczb rzeczywistych. Przyjmij dla nich format o polu 6-znakowym z 2 miejscami po przecinku. Dla obliczanego wyniku (\mathbf{x}) przyjmij format o polu 10-znakowym z 2 miejscami po przecinku.
6. Napisz program obliczający długość odcinka łączącego na płaszczyźnie dwa punkty \mathbf{A} i \mathbf{B} o współrzędnych X_A, Y_A, X_B, Y_B wprowadzanych z klawiatury. Wzór na odległość między dwoma punktami ma postać:

$$d = \sqrt{(X_A - X_B)^2 + (Y_A - Y_B)^2}$$

7. Napisz program, który dla pobranego od użytkownika argumentu rzeczywistego x , obliczy i wyświetli wartość wyrażenia:

$$w = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

8. Napisz program, który dla pobranego od użytkownika argumentu rzeczywistego x , obliczy i wyświetli wartość wyrażenia:

$$w = \sqrt{\frac{x^2 + e^{(-3+x)}}{x^2 + \cos 60^\circ}}$$

9. Napisz program, który dla wprowadzonych z klawiatury wartości zmiennych **kod** typu znakowego, **kod_znaku** typu `byte` i **nazwisko** typu `string` wyświetli wartości następujących funkcji:

- pred (kod)**
succ (kod)
- succ (succ (kod))**
- ord (kod)**
chr(kod_znaku)
- chr (ord ('O') + j)** dla $j = 0, \dots, 9$
chr (ord ('a') + k) dla $k = 0, \dots, 9$
- length ('podstawy programowania')**; **length (nazwisko)**
- Sprawdź działanie instrukcji wyprowadzania danych w następujących postaciach:
`writeln ('kod_=', kod, 'Pan':6, nazwisko:10);`
`writeln ('kod_=' + kod + '____Pan__' + nazwisko)`

10. Napisz program, który dla wprowadzonych z klawiatury liczb a i b typu `byte` wyświetli wartość następujących wyrażeń logicznych:

$$\mathbf{a > b}, \mathbf{a + b < 0}, \mathbf{a + b >= 0}, \mathbf{(a + b > 0) \text{ and } (a + b < 10)}, \mathbf{a + b > 0 \text{ and } a + b < 10}$$

Zadeklaruj zmienną **wynik** typu `boolean`, przypisz jej wartość jednego z powyższych wyrażeń, następnie wyświetl tę wartość na ekranie.