

Fizyka i przetwarzanie danych w systemach wbudowanych

Dr Michał Tanaś (<http://mtanas.home.amu.edu.pl/>)

Norma IEC 61131-3

- Część normy IEC 61131 dotycząca języków programowania PLC
- Określa:
 - Typy danych
 - Moduły programu (tzw. POU – Program Organization Units)
 - Elementy konfiguracji
 - Schemat funkcji sekwencyjnej (SFC – Sequential Function Chart)

Zmienne i typy danych

- Zmienna
 - Obszar pamięci w którym przechowywane są jakieś konkretne dane
 - Jest zawsze określonego typu
 - W sterownikach PLC stosowana jest zawsze adresacja absolutna (nie ma MMU !)
 - Adres zmiennej może być
 - Podany przez programistę w kodzie programu
 - Nadany przez środowisko developerskie w trakcie kompilacji

Zmienne i typy danych

- Zmienna
 - Zawsze musi być zadeklarowana.
 - W zależności od miejsca deklaracji:
 - Zmienne globalne – na zewnątrz POU
 - Zmienne lokalne – wewnątrz POU
 - Parametry wejściowe POU
 - Parametry wyjściowe POU

Zmienne i typy danych

- Podstawowe typy danych
 - Wartość logiczna (prawda lub fałsz)
 - Typ Boolean, długość 1 bit
 - Liczby całkowite
 - Ze znakiem
 - Typ SINT, długość 8 bitów
 - Typ INT, długość 16 bitów
 - Typ DINT, długość 32 bity
 - Typ LINT, długość 64 bity

Zmienne i typy danych

- Podstawowe typy danych
 - Liczby całkowite
 - Bez znaku
 - Typ USINT, długość 8 bitów
 - Typ UINT, długość 16 bitów
 - Typ UDINT, długość 32 bity
 - Typ ULINT, długość 64 bity
 - Liczby zmiennoprzecinkowe
 - Pojedynczej precyzji - typ REAL, długość 32 bitów
 - Podwójnej precyzji – typ LREAL, długość 64 bity

Zmienne i typy danych

- Podstawowe typy danych
 - Data i czas
 - Czas trwania czegoś – typ TIME
 - Data – typ DATE
 - Godzina dnia – typ TOD (TIME_OF_DAY)
 - Data i godzina – typ DT (DATE_AND_TIME)
 - Tekst
 - Ciąg znaków o zmiennej długości – typ STRING

Zmienne i typy danych

- Podstawowe typy danych
 - Ciągi bitów
 - Typ BYTE, długość 8 bitów
 - Typ WORD, długość 16 bitów
 - Typ DWORD, długość 32 bity
 - Typ LWORD, długość 64 bity

Zmienne i typy danych

- Literały
 - Liczby całkowite
 - Dziesiętne: 5, -1, 0, +32
 - Dwójkowe: 2#1001010
 - Ósemkowe: 8#234
 - Szesnastkowe: 16#E0, 16#fa
 - Liczby zmiennoprzecinkowe
 - Notacja naturalna: 0.0, 12.0, 15.1, -3.45
 - Notacja eksponencjalna: 23e3, 12E23, 45e-13, -1e-10

Zmienne i typy danych

- Literały
 - Boolowskie: 0, 1, TRUE, FALSE
 - Czas i data:
 - TIME: T#15ms, T#18.2s, t#3d
 - DATE: D#2021-10-09
 - TIME_OF_DAY: TOD#12:14:18.32
 - DATE_AND_TIME: DT#2021-10-09-12:15:34.23

Zmienne i typy danych

- Położenie i rozmiar zmiennej
 - W deklaracji zmiennej można opcjonalnie podać jej rozmiar i adres w pamięci sterownika
 - ... przy pomocy słowa kluczowego AT %
 - Ogólna postać deklaracji zmiennej:
nazwa AT %MRA : typ;
 - Gdzie:
 - M – rodzaj pamięci w której ulokowana jest zmienna
 - R – rozmiar zmiennej
 - A – adres początku zmiennej

Zmienne i typy danych

- Położenie i rozmiar zmiennej
 - Rodzaje pamięci:
 - M – pamięć operacyjna (memory)
 - I – pamięć wejścia (input)
 - Q – pamięć wyjścia (output)
 - Rozmiar
 - X lub brak rozmiaru – 1 bit
 - B – bajt (8 bitów)
 - W – słowo (16 bitów)
 - D – podwójne słowo (32 bity)
 - L – poczwórne słowo (64 bity)

Zmienne i typy danych

- Przykłady deklaracji zmiennych

VAR

AT %MB1 : SINT;

Zmienna bez nazwy, z ręcznym przydziałem pamięci

liczba1 AT %ID8 : DINT;

Zmienna z nazwą, z ręcznym przydziałem pamięci

liczba2 : ULINT;

Zmienna z nazwą, z automatycznym przydziałem pamięci

END_VAR

Zmienne i typy danych

- Przykłady użycia zmiennej (język IL)

LD AT %MB1



Odwołanie się do zmiennej przez adres (zarówno zmienne z nazwą jak i bez nazwy)

STA liczba1



Odwołanie się do zmiennej przez nazwę (tylko zmienne z nazwą)

Własne typy danych

- Alias (nowa nazwa innego typu)

```
TYPE FLOAT : REAL; END_TYPE
```

- Typ wyliczeniowy (enumerate)

```
TYPE VOLTAGE : (110, 240); END_TYPE
```

- Typ okrojony (subrange)

```
TYPE TRZYCYFRY : INT (-999..999)
```

Własne typy danych

- Tablica (array)

TYPE

WEKTOR : ARRAY[1..10] OF REAL;

MACIERZ: ARRAY[1..10,1..20] OF REAL;

END_TYPE

Własne typy danych

- Struktura (struct)

TYPE

PUNKT : STUCT

X : REAL;

Y : REAL;

END_STRUCT

END_TYPE

Klasy zmiennych w POU

- VAR – zmienne lokalne
- VAR_INPUT – parametry wejściowe. Niezmienne w POU.
- VAR_OUTPUT – parametry wyjściowe.
- VAR_IN_OUT – parametry wejściowe i wyjściowe równocześnie
- VAR_GLOBAL – zmienne globalne
- VAR_EXTERNAL – deklaracja użycia zmiennych globalnych w POU

Atrybuty zmiennych

- RETAIN – zmienna podtrzymywana

Zmienna przechowywana w pamięci podtrzymywanej bateryjnie. Zachowuje wartość w przypadku restartu PLC.

- CONSTANT – stała

Zmienna, której wartości nie można zmienić.

- READ_ONLY

Zmienna nie może być zmieniana w POU.

Atrybuty zmiennych

- Przykłady użycia atrybutów

VAR CONSTANT

PI : REAL :=3.14;

END_VAR

VAR_OUTPUT RETAIN

WYNIK : INT;

END_VAR