

BECKHOFF

Podstawy obsługi oprogramowania TwinCAT 3

Szkolenie wprowadzające do oferty firmy **BECKHOFF**
oraz oprogramowania TwinCAT 3

Wersja dokumentacji 3.0

Aktualizacja: 24.04.2020

Kontakt: *support@beckhoff.pl*

Beckhoff Automation Sp. z o. o.

Spis treści

1.	Wprowadzenie.....	5
2.	TwinCAT - właściwości	7
3.	TwinCAT System	8
3.1	Tworzenie nowego projektu.....	8
3.2.	Nawiązywanie połączenia ze sterownikiem z interfejsem Ethernet	9
3.2.1.	Problemy z uzyskaniem połączenia ze sterownikiem	11
3.3.	Automatyczne wyszukanie urządzeń.....	11
3.4.	Moduły I/O Beckhoff	13
3.5.	Tryb Free Run.....	13
3.5.1.	Podgląd zmiennych.....	14
3.6.	Dodanie projektu PLC	14
4.	Program PLC	16
4.1.	Dodawanie nowego obiektu.....	16
4.2.	Języki programowania	17
4.3.	Edytor programu.....	18
4.4.	Deklaracja zmiennych.....	19
4.4.1.	Typy standardowe	20
4.4.2.	Typy własne użytkownika	21
4.4.3.	Komentarze.....	21
4.5.	Uruchomienie programu	22
4.5.1.	Kompilacja programu	22
4.5.2.	Linkowanie zmiennych	22
4.5.3.	Wgranie konfiguracji na sterownik.....	23
4.5.4.	Uruchamianie programu.....	24
4.5.5.	Testowanie i debugowanie programu.....	26
5.	NOTATKI.....	29

© Beckhoff Automation Sp. z o.o.

Wszystkie obrazy są chronione prawem autorskim. Wykorzystywanie i przekazywanie osobom trzecim jest niedozwolone.

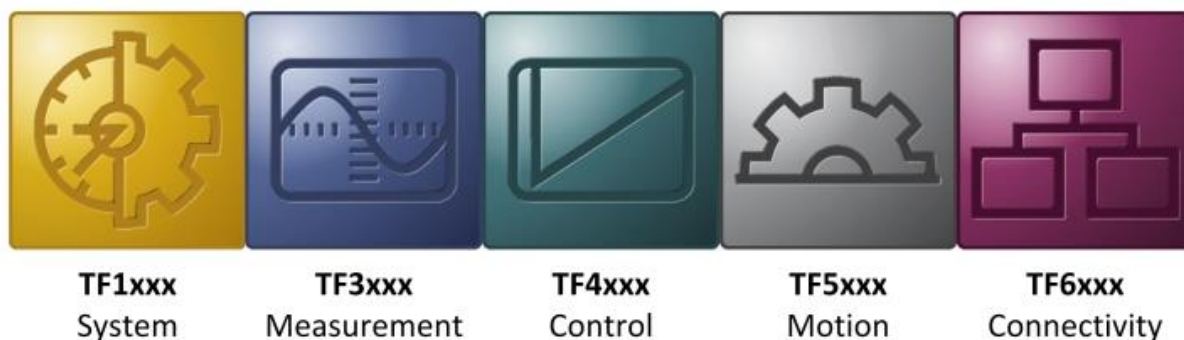
Beckhoff®, TwinCAT®, EtherCAT®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC® i XTS® są zastrzeżonymi znakami towarowymi i licencjonowanymi przez Beckhoff Automation GmbH. Inne oznaczenia użyte w niniejszej prezentacji mogą być znakami towarowymi, których użycie przez osoby trzecie do własnych celów może naruszać prawa właścicieli.

Informacje przedstawione w tej prezentacji zawierają jedynie ogólne opisy lub cechy wydajności, które w przypadku rzeczywistego zastosowania nie zawsze mają zastosowanie zgodnie z opisem lub które mogą ulec zmianie w wyniku dalszego rozwoju produktów. Obowiązek przedstawienia odpowiednich cech istnieje tylko wtedy, gdy zostanie to wyraźnie uzgodnione w warunkach umowy.

Uwaga! Poniższy dokument zawiera przykładowe zastosowanie produktu oraz zbiór zaleceń i dobrych praktyk. Służy on wyłącznie celom szkoleniowym i wymaga szeregu dalszych modyfikacji przed zastosowaniem w rzeczywistej aplikacji. Autor dokumentu nie ponosi żadnej odpowiedzialności za niewłaściwe wykorzystanie produktu. Dany dokument w żadnym stopniu nie zastępuje dokumentacji technicznej dostępnej online na stronie infosys.beckhoff.com.

1. Wprowadzenie

System TwinCAT (The **W**indows **C**ontrol and **A**utomation **T**echnology) jest platformą programistyczną dla wszystkich kontrolerów oferowanych przez firmę Beckhoff. Wykorzystuje on protokół komunikacyjny **ADS** (Automation Device Specification) a urządzenia występujące w tym protokole dostają adresy **AMS** (Automation Message Specification).



System TwinCAT składa się z dwóch części:

- **Narzędzie inżynierskie (eXtended Automation Engineering XAE)** - służy do tworzenia programów, konfigurowania urządzeń itp.
- **Środowisko uruchomieniowe (eXtended Automation Runtime XAR)** - pozwala uruchomić wcześniej napisany program, działa na już przekompilowanym pliku binarnym.






System operacyjny	XAR	XAE
Windows Embedded Compact* (WEC) 7 <i>*dawniej Windows CE</i>	TAK	NIE
Windows Embedded Standard* (WES) <i>*dawniej Windows XP Embedded</i> Windows Embedded Standard 7 (WES 7)	TAK	Fabrycznie NIE, można zainstalować
Windows 7, Windows 10	TAK	Fabrycznie NIE, można zainstalować

UWAGA! Dla procesorów o architekturze x64 z 64-bitowymi systemami operacyjnymi do uruchomienia Runtime'u wymagana jest obsługa VT-x (wirtualizacja) i musi być aktywowana w BIOSie.

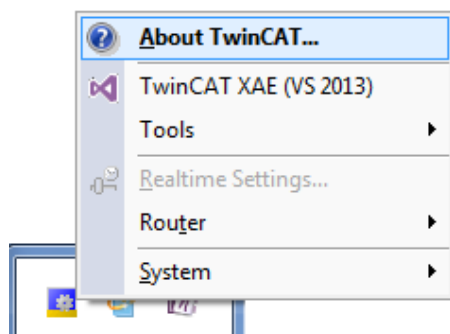
Ikona TwinCAT System Service informuje nas o aktualnym stanie TwinCATa na danym urządzeniu.



Stany które mogą wystąpić:

Ikona	Tryb	Połączenie	Konfiguracja/PLC	Inne
	Konfiguracja (Config Mode)	TAK	TAK/NIE	Program PLC/NC się nie wykonuje
	Praca (Run)	TAK	NIE/TAK	Wykonuje się program PLC/NC, real- time
	Zatrzymany (Stopped)	NIE	NIE/NIE	Wywoływany ręcznie lub w wyniku błędu
	Startuje (Starting)/Zatrzymuje się(Stopping)	NIE	NIE/NIE	Stany przejściowe
	Free Run	TAK	TAK/NIE	Obsługa wejść i wyjść bez programu PLC

2. TwinCAT - właściwości




W zakładce **About TwinCAT** zawarte są informacje o:

- wersji TwinCAT
- AMS NetId komputera
- HW Platform
- rodzaj licencji i termin jej wygaśnięcia

About TwinCAT System

TwinCAT System Service v3.1.0.2204 OK

 **TwinCAT** v3.1.4020.0

Copyright BECKHOFF Automation © 1996-2015

Logon User: AMS Net Id:

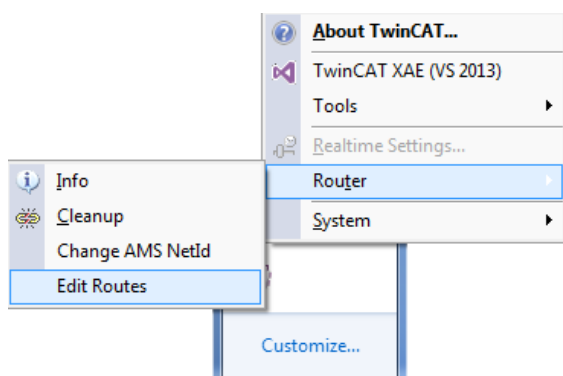
User Group: HW Platform:

System Id:

Licenses:

Order No	License	Instances	Status
		cpu license	expires on Jun 8, 2016
		cpu license	expires on Jun 8, 2016
		cpu license	expires on Jun 8, 2016

Informacje o skonfigurowanych połączeniach oraz możliwość zmiany adresu AMS NetId zawarte są w zakładkach *Router* → *Change AMS NetId* oraz *Edit Routes*.



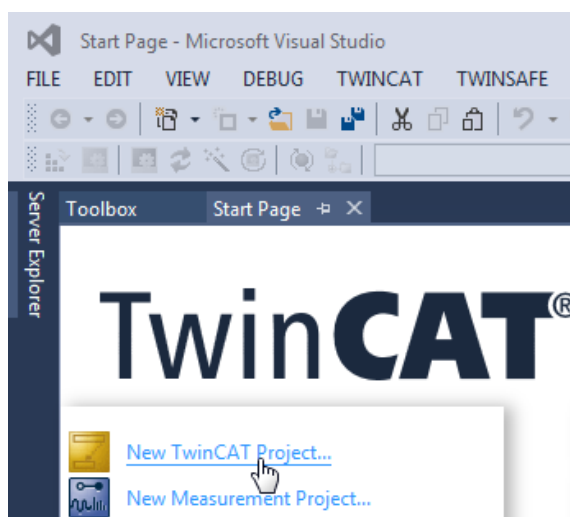
UWAGA! Zmian w konfiguracjach adresów i połączeń należy dokonywać z rozwagą.

3. TwinCAT System

3.1 Tworzenie nowego projektu

Program TwinCAT może być zaimplementowany w różnych wersjach środowiska Microsoft Visual Studio lub w dedykowanym środowisku TwinCAT XAE Shell. Poniższa dokumentacja została opracowana w oparciu o wersję 4024.7 programu TwinCAT w wersji Visual Studio 2013.

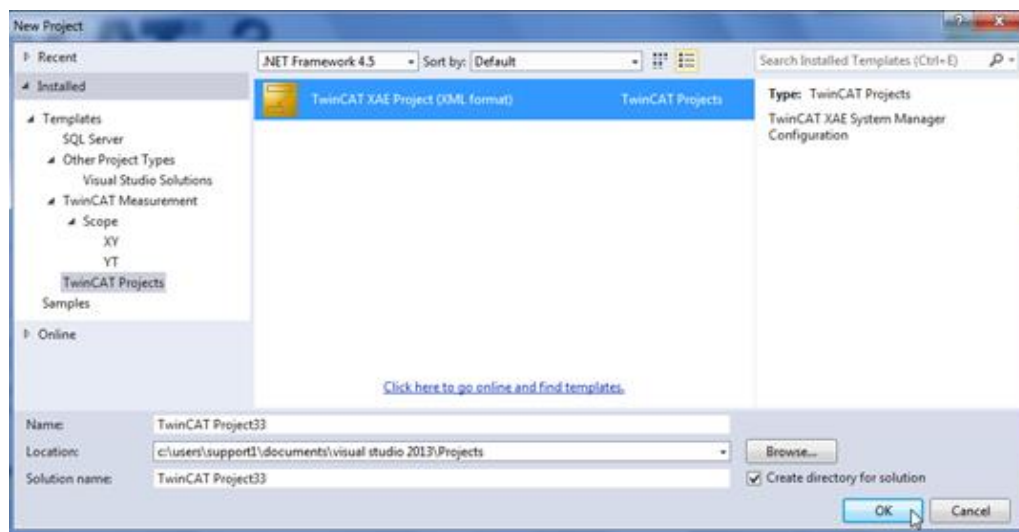
Aby dodać nowy projekt można wybrać taką opcję ze strony startowej:



Można również dodać projekt korzystając z górnego menu:



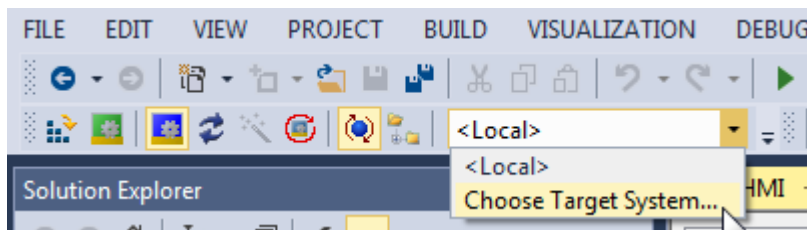
Z okna dialogowego które się pojawi należy wybrać TwinCAT Project i potwierdzić wybór:



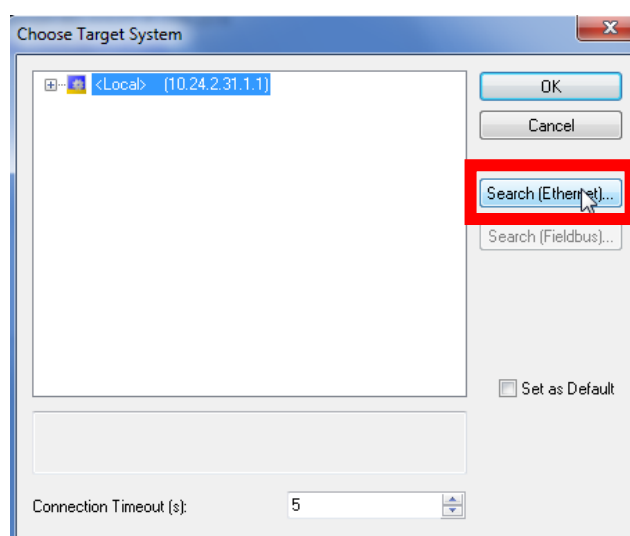
Dostępne są również inne typy projektów jak np. TwinCAT Measurement, który służy do tworzenia wykresów.

3.2. Nawiązywanie połączenia ze sterownikiem z interfejsem Ethernet

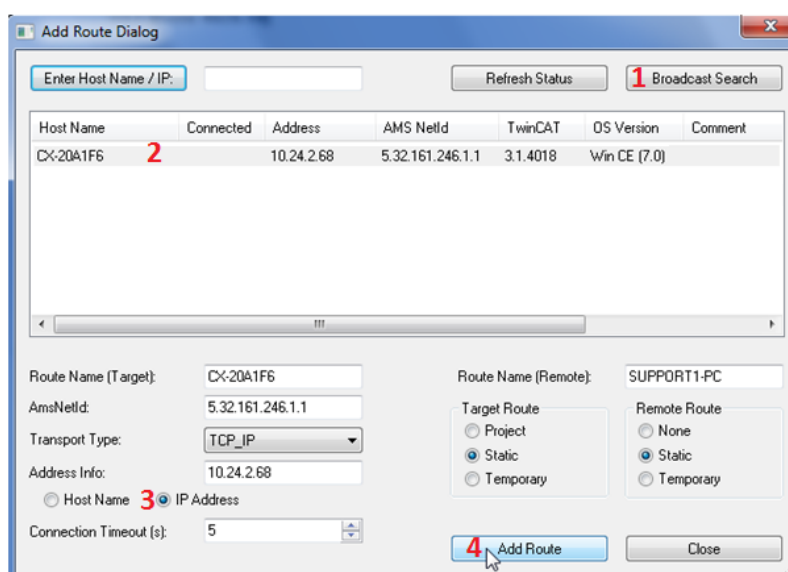
Aby połączyć się ze sterownikiem należy wybrać opcję **Choose Target System** z górnego menu:



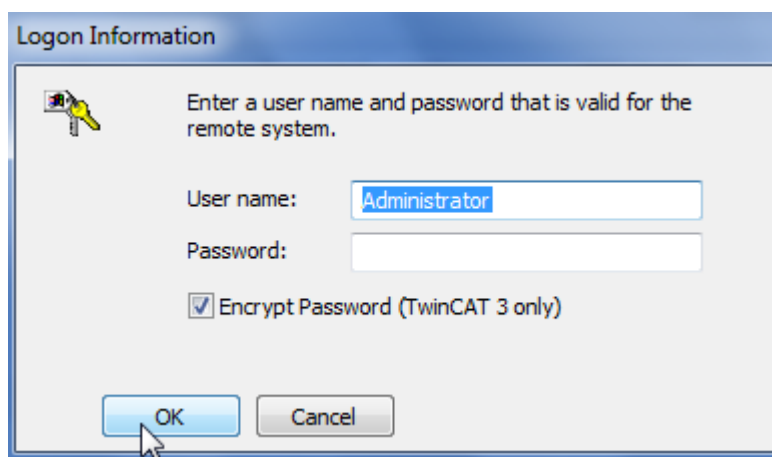
Jeśli naszego urządzenia nie ma na liście należy wybrać opcję **Search (Ethernet)...**



W celu wyszukania w sieci sterowników, w nowo otwartym oknie **Add Route Dialog** należy wybrać przycisk **Broadcast Search (1)**:



Z listy aktualnie dostępnych urządzeń należy wybrać to, z którym chcemy się połączyć - w przykładzie CX-20A1F6 **(2)** - uzupełnią się dane dotyczące połączenia. Zmieniamy sposób dodawania wpisu na **IP Address (3)** i klikamy przycisk **Add Route (4)**. Dodanie nowego połączenia jest chronione hasłem.

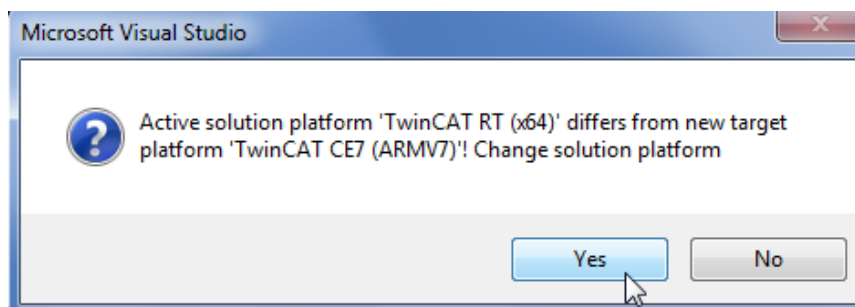


Ustawienia fabryczne to następujące dane do logowania: użytkownik "Administrator", hasło "1"

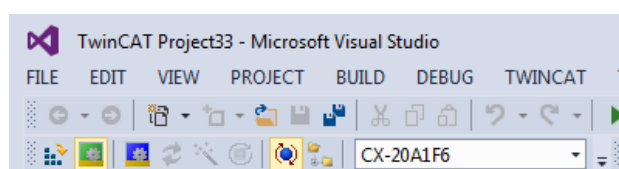
Jeśli udało się nawiązać połączenie to w polu **Connected** okna dialogowego **Add Route Dialog** przy sterowniku z którym się łączyliśmy pojawi się znak **X**.

Host Name	Connected	Address	AMS NetId	TwinCAT	OS Version	Comment
CX-20A1F6	X	10.24.2.68	5.32.161.246.1.1	3.1.4018	Win CE (7.0)	

Następnie można zamknąć okna dialogowe **Add Route Dialog** a z okna dialogowego **Choose Target System** które się pojawi, wybrać z listy pożądany sterownik. Automatycznie zostaje rozpoznany rodzaj Run-Time i pojawia się komunikat z propozycją przełączenia się na właściwy, który potwierdzamy:



Nowododany sterownik powinien pojawić się w górnym menu:



3.2.1. Problemy z uzyskaniem połączenia ze sterownikiem

Jeśli pożądane urządzenie nie jest widoczne na liście po wybraniu polecenia *Broadcast Search*, to problem może być związany z TwinCAT bądź nie. Aby to rozstrzygnąć należy użyć komendy **ping** w wierszu poleceń systemu Windows **cmd** (ping <adres IP sterownika>). Jeśli urządzenie nie odpowiada na komendę ping oznacza to problem nie związany z TwinCAT. Najczęstsze przyczyny to:

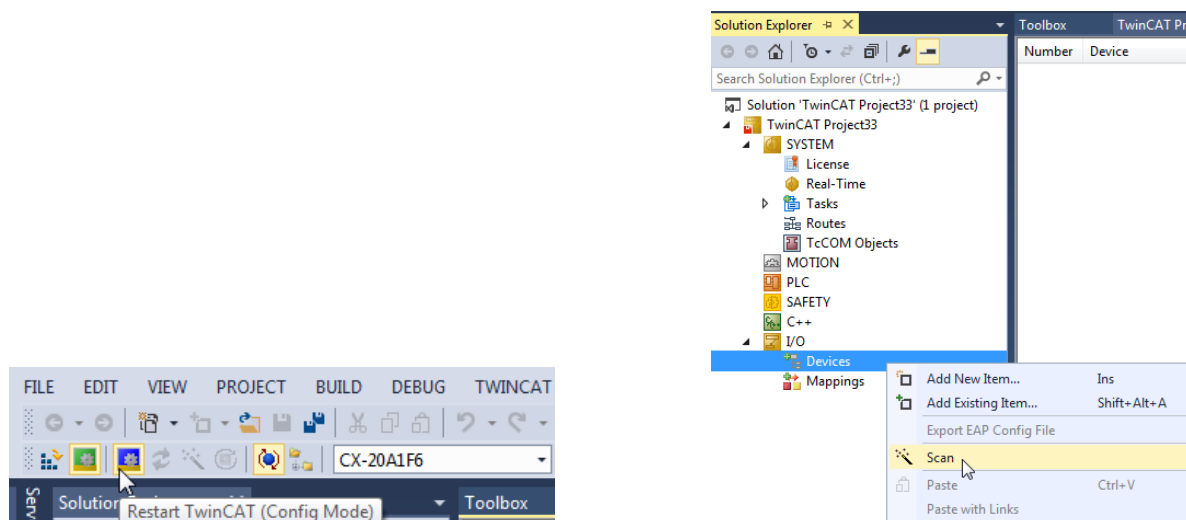
- Adres IP sterownika z innej puli niż nasz komputer – sprawdź jaki adres ma sterownik, porównaj z adresem komputera. Adresy powinny być w tej samej puli adresowej ale różne od wszystkich innych urządzeń w sieci (konflikt IP).
- Uszkodzony kabel – jeśli wszystko powyżej zostało sprawdzone i dalej występuje problem z wyszukaniem urządzenia to zmień kabel na inny.

Jeśli urządzenie odpowiada na komendę **ping** a nadal nie jest widoczne to problem jest związany z TwinCAT. Możliwości:

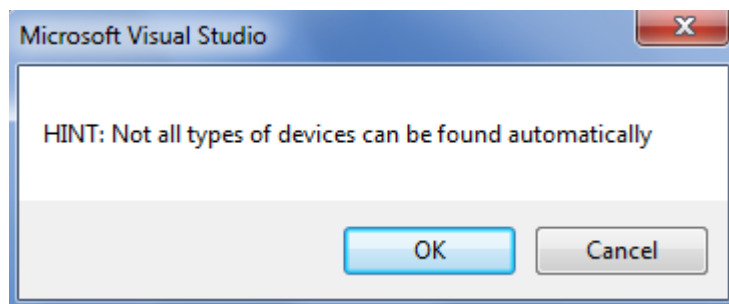
- Niewłaściwy tryb TwinCAT-a – TwinCAT na obu urządzeniach musi być w trybie konfiguracji (Config) lub pracy (Run). Jeżeli jest inny tryb to funkcja wyszukiwania jest nieaktywna.
- Nieprawidłowa instalacja TwinCAT-a – systemy Windows Vista, 7, 8, 10 – TwinCAT musi być instalowany poprzez kliknięcie PPM na pliku i wybranie funkcji uruchom jako administrator. W przeciwnym wypadku instalacja może nie przebiec prawidłowo.
- Nieprawidłowe uruchomienie TwinCAT – w niektórych przypadkach program musi być również uruchamiany w trybie administratora
- Firewall/AntyVirus blokuje komunikację sieciową – niektóre programy blokują porty wykorzystywane przez TwinCAT-a bądź komendy typu broadcast. Można na czas wyszukiwania urządzeń je wyłączyć.

3.3. Automatyczne wyszukanie urządzeń

Do automatycznego wyszukiwania urządzeń podłączonych do sterownika służy funkcja **Scan** (wywołanie - PPM na **Devices**). Automatyczne wyszukanie urządzeń możliwe jest tylko w trybie **Config Mode**, w trybie Run opcja jest niedostępna. Przetaczanie między trybami następuje po wybraniu odpowiedniej ikony z górnego menu (specyfikacja trybów pracy TwinCAT podana wcześniej):

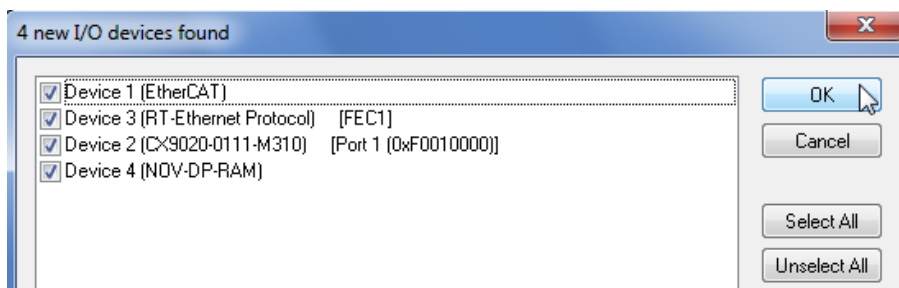


Po wybraniu opcji Scan pojawi się ostrzeżenie, iż nie wszystkie typy urządzeń mogą być znalezione automatycznie. Komunikat ten należy potwierdzić:

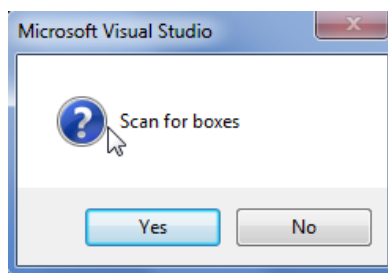


W naszym przypadku zostały znalezione:

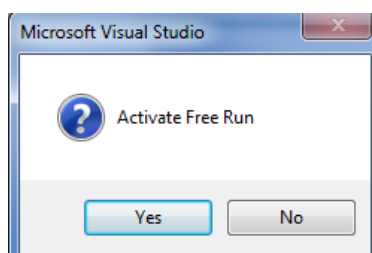
- Ethercat - zasilacz z magistralą E-Bus
- RT-Ethernet Protocol - protokół wymiany danych w czasie rzeczywistym przez Ethernet
- CX9020-0111-M310 - interfejs Profibus Master
- NOV-DP-RAM - pamięć nieulotna



Można odznaczyć urządzenia które nie będą wykorzystywane i kontynuować proces konfiguracji (przycisk OK). Pojawi się okno pytające czy chcemy wyszukać tzw. Boxy. Boxami są m.in. moduły wejść/wyjść, urządzenia typu slave itp.



Po ukończeniu skanowania możemy aktywować tryb Free Run, dzięki któremu mamy możliwość sprawdzenia poprawności połączeń wejść/wyjść (szczegółowy opis w oddzielnym podrozdziale),



Proces wyszukiwania urządzeń został zakończony.

3.4. Moduły I/O Beckhoff

Oznaczenia **AB WXYZ**, np. KL1408:

A:

- K - magistrala wymiany danych K-Bus
- E - magistrala wymiany danych E-Bus

B:

- S - możliwość wyciągnięcia gniazda do łatwego montażu przewodów
- L - obudowa jednolita
- M - moduły specjalne niestandardowe (np. w innych obudowach)

Pierwsza cyfra – W (w ogólności):

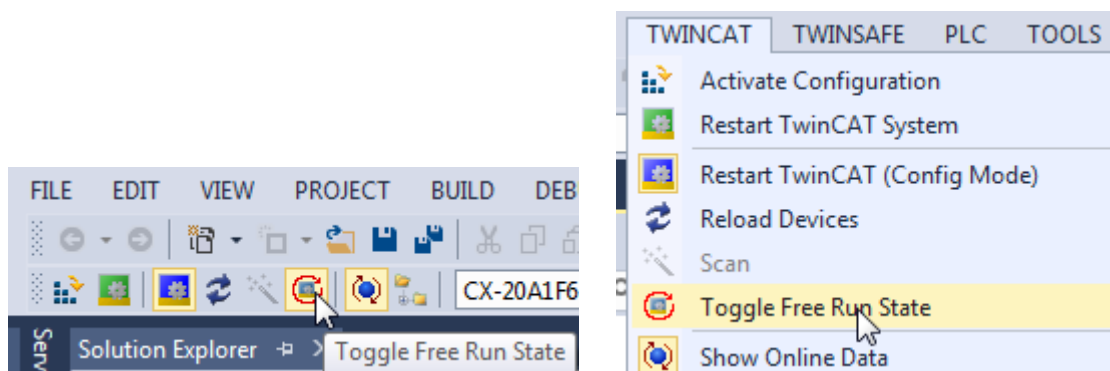
- 1 - wejścia cyfrowe
- 2 - wyjścia cyfrowe
- 3 - wejścia analogowe
- 4 - wyjścia analogowe
- 5 - obsługa enkoderów, liczników
- 6 - moduły do komunikacji np. LON, EiB, RS232
- 7 - moduły motion (EL)
- 9 - moduły systemowe (np. separacyjne, końcowe, zasilające magistralę)

Cyfry XY - oznaczają cechy moduły np. przetwornik prądowy, napięciowy, filtr itp

Ostatnia cyfra Z - oznacza najczęściej ilość kanałów.

3.5. Tryb Free Run

Tryb Free Run umożliwia testowanie wejść i wyjść zarówno analogowych jak i cyfrowych. Pozwala on wymuszać odpowiednie stany bez potrzeby uruchamiania programu PLC. TwinCAT proponuje przejście w tryb Free Run zaraz po wyszukaniu urządzeń. Ręczne przejście w tryb Free Run jest możliwe tylko z trybu Config. Aby przejść w tryb Free Run wystarczy kliknąć ikonkę lub wybrać z górnego menu TWINCAT i opcję *Toggle Free Run State*:

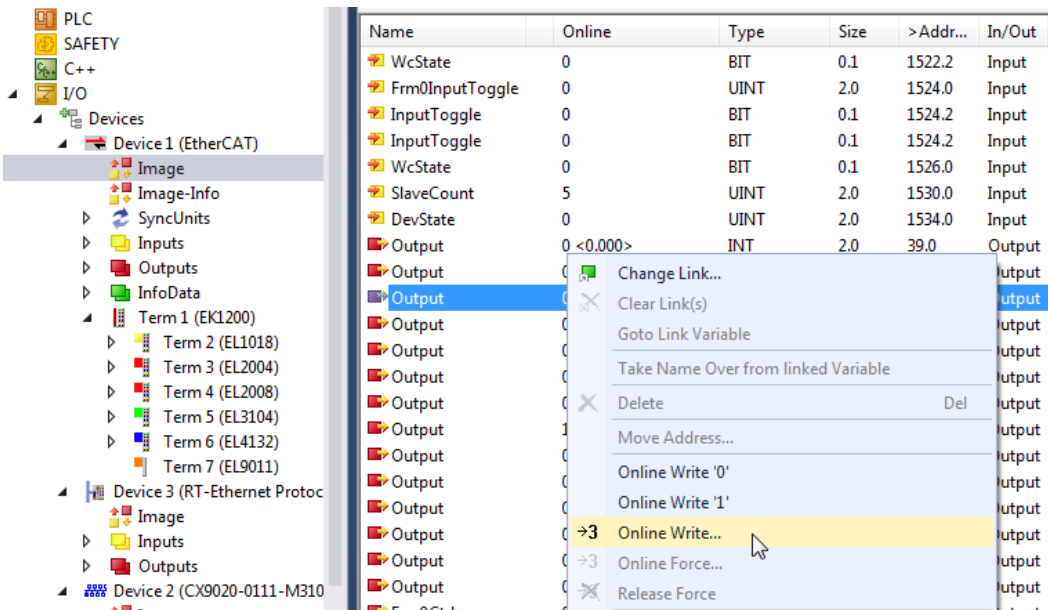


Praca sterownika w trybie Free Run jest sygnalizowana przez naprzemienne miganie w prawym dolnym rogu okna TwinaCata ikonek :

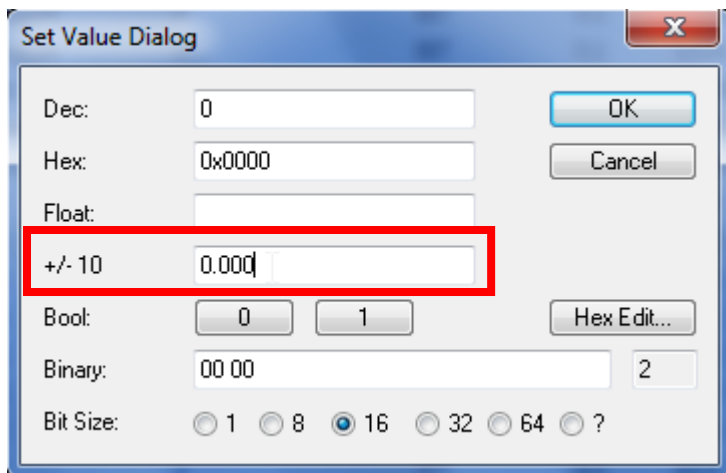


3.5.1. Podgląd zmiennych

Zbiorczy podgląd zmiennych jest możliwy w przypadku kliknięcia w drzewie konfiguracji na pole *Image* pod urządzeniem które jest masterem w danej konfiguracji. Kolumna *Online* przedstawia aktualne wartości zmiennych. W przypadku zmiennych wyjściowych możliwe jest wpisanie własnej wartości, W tym celu należy kliknąć PPM na zmiennej i wybrać opcje **Online Write**:

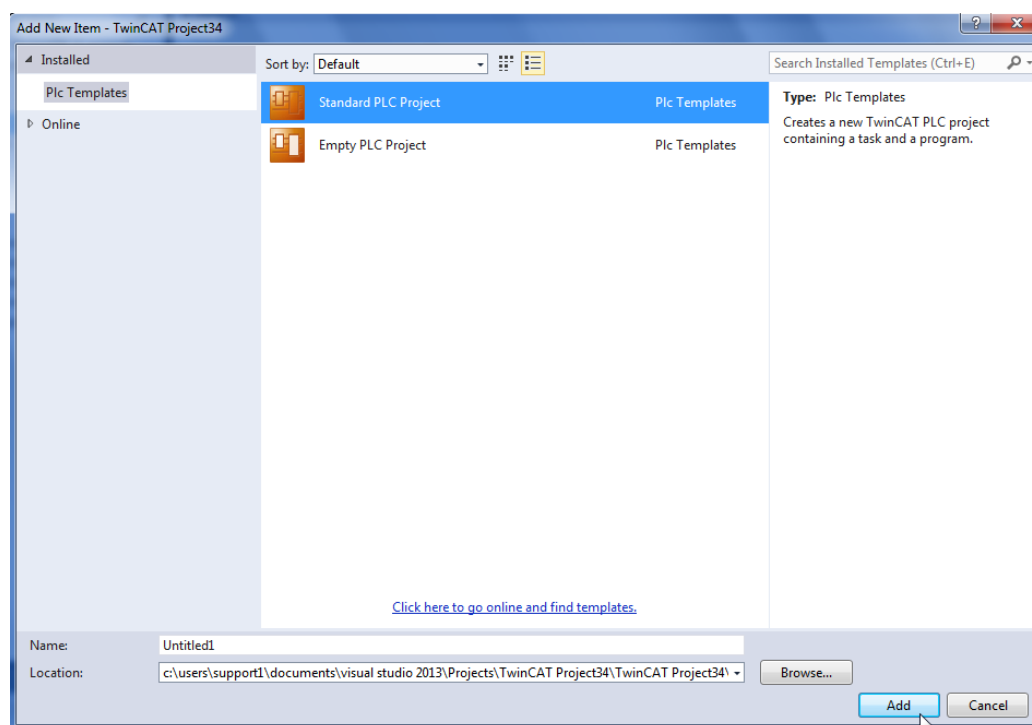


Zmienne cyfrowe przyjmują wartości 0 lub 1, natomiast wartości analogowe najlepiej wpisywać w polu wartości przeskalowanych(**1**) (system sam rozpoznaje rodzaj i zakres modułu).

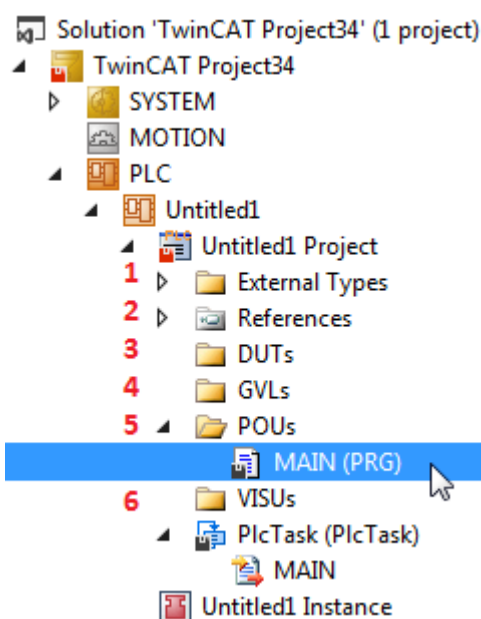


3.6. Dodanie projektu PLC

Jeśli chcemy stworzyć nowy projekt PLC to należy kliknąć w drzewie konfiguracji PPM na element PLC i wybranie *Add New Item*. Następnie z dostępnych opcji można wybrać *Standard PLC Project*, nadać mu nazwę i zatwierdzić przyciskiem *Add*:



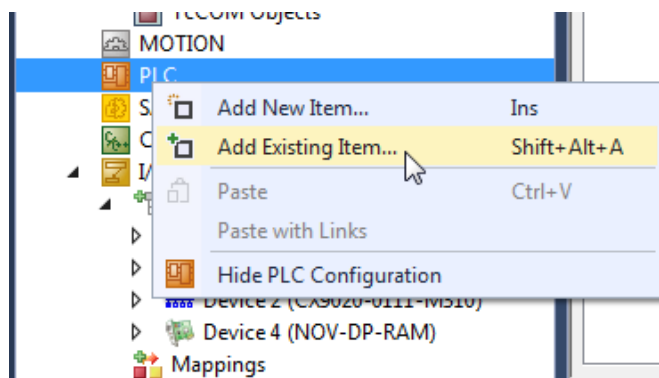
W drzewie projektu pojawią się nowe foldery:



- (1) - External Types – typy zewnętrzne
- (2) - References – referencje do bibliotek
- (3) - DUTs - *Data Type Units* – typy danych definiowalnych przez użytkownika
- (4) - GVLs - *Global Variable Lists* – listy zmiennych globalnych
- (5) - POUs - *Program Organization Units* - pliki programów, bloków funkcyjnych, funkcji etc.
- (6) - VISUs - *Visualizations* - pliki wizualizacji

Poniżej znajduje się również Task w którym wywoływany jest dany program, a w zakładce <NazwaProjektu> Instance umieszczone są zmienne wejściowe i wyjściowe.

Jeśli nie chcemy tworzyć nowego projektu PLC tylko dodać istniejące już pliki, należy w odpowiednim miejscu kliknąć PPM i wybrać *Add Existing Item*.

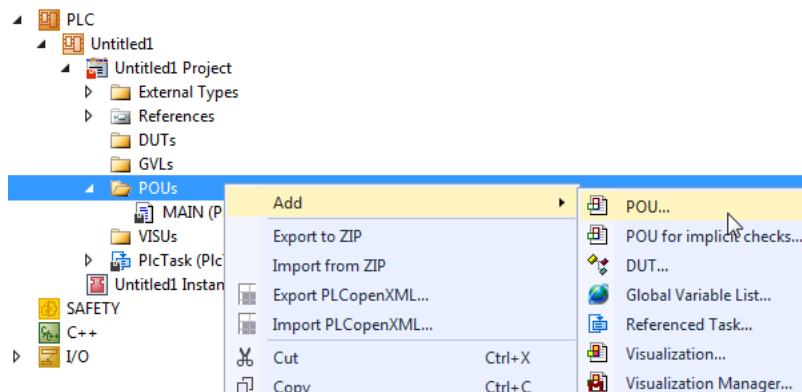


4. Program PLC

Stosownie do standardu IEC 61131-3 TwinCAT 3 PLC wspiera wszystkie standardowe języki programowania ale pozwala również wywołać inne moduły TwinCAT napisane w języku C++ lub wygenerowane przez MATLAB/Simulink, jak również pozwala współdzielić z nimi dane.

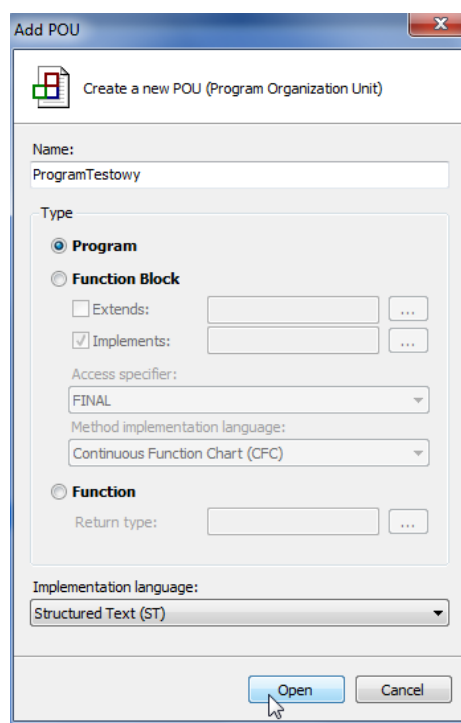
4.1. Dodawanie nowego obiektu

Nowy plik programu (PRG) dodajemy klikając PPM na folder POU's i wybierając z listy POU.



W oknie które się pojawi możemy nadać nazwę obiektu, wybrać czy ma to być program, funkcja czy blok funkcyjny oraz w jakim języku ma zostać stworzona/y.

- **Program** może być wywoływany bezpośrednio przez task lub w innym programie. W programie mogą być wywoływane funkcje, bloki funkcyjne i inne programy.
- **Function block (blok funkcyjny)** może być wywołany w innym bloku lub programie. Sam może wywołać blok funkcyjny bądź funkcję.
- **Function (funkcja)** może wywoływać tylko inne funkcje, a sama może być wywoła wszędzie. Może mieć wiele wejść, a tylko jedno wyjście - zwracające jej wartość.



4.2. Języki programowania

W TwinCAT dostępne są następujące języki programowania oraz edytory:

Tekstowe:

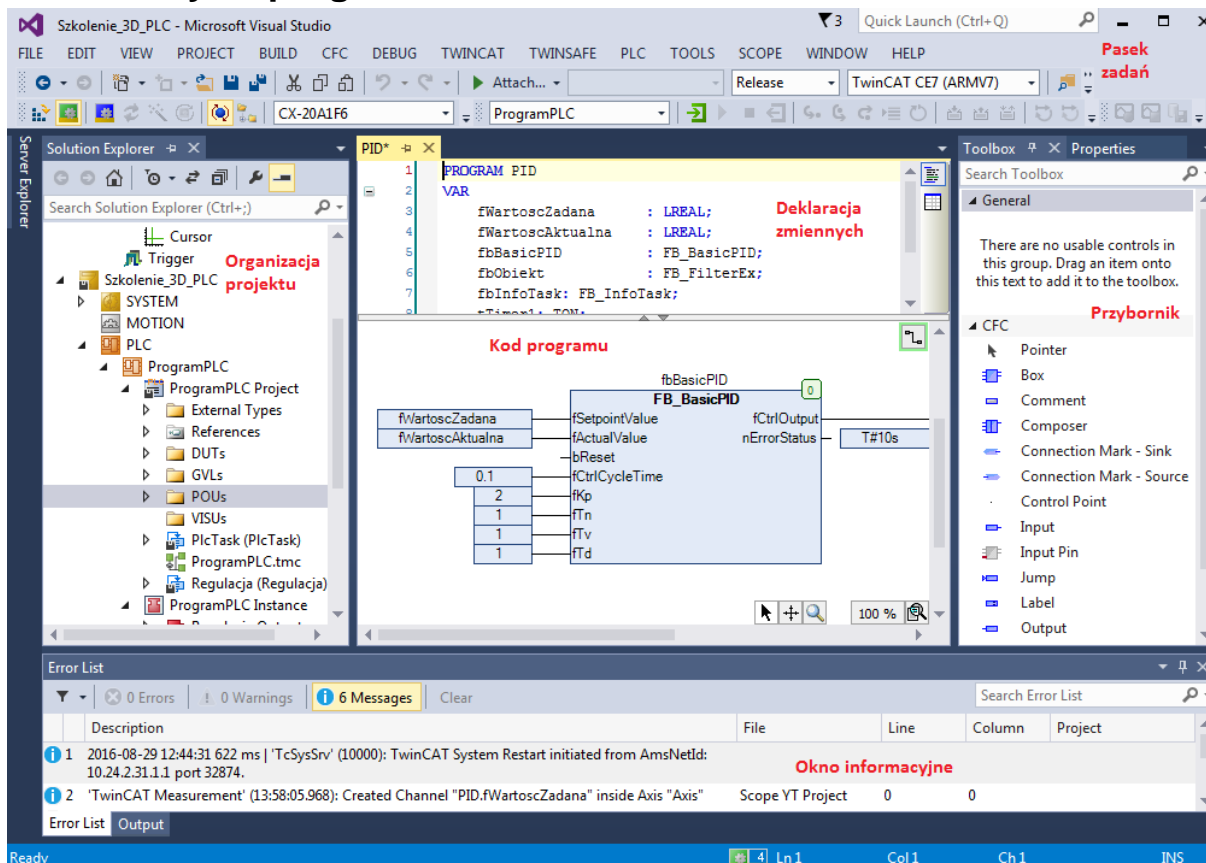
- Instruction List (IL)
- Structured Text (ST)

Graficzne:

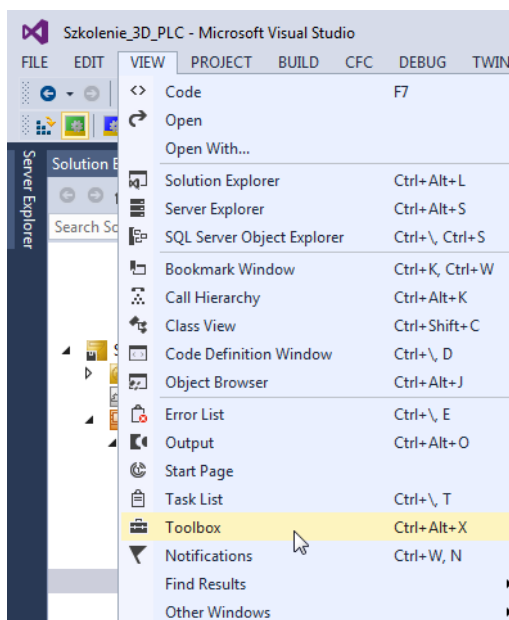
- Ladder Diagram (LD)
- Function Block Diagram (FBD)
- Continuous Function Chart (CFC)
- Continuous Function Chart (CFC) – page-oriented
- Sequential Function Chart (SFC)
- UML Statechart (SC) - dodatkowa licencja

Języki ST, IL, LD, FBD i SFC są zgodne z międzynarodową normą IEC 61131-3.

4.3. Edytor programu



Jeśli któryś z komponentów pokazanych na rysunku powyżej nie jest widoczny, należy go uaktywnić wybierając z górnego menu **View** → <element który chcemy uaktywnić>

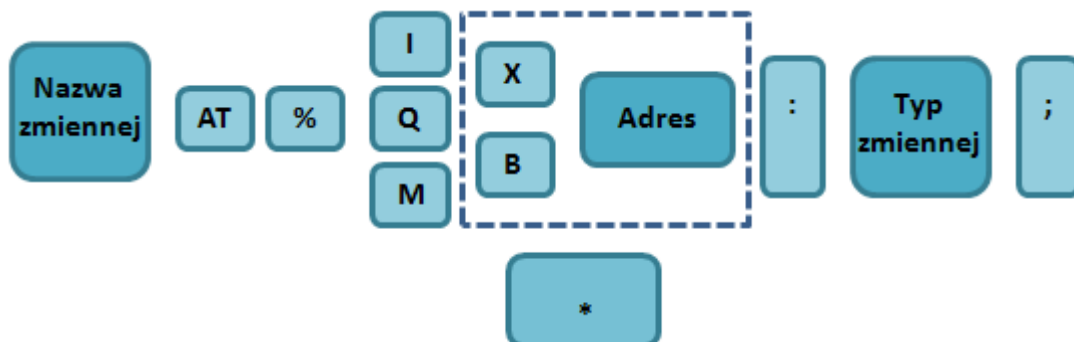


- Pasek zadań zawiera ikony skrótów najczęściej wykorzystywanych opcji.
- Manager organizacji projektu jest narzędziem, które pomaga w zarządzaniu projektem. Manager wyświetla definiowane przez użytkownika programy, funkcje, bloki funkcyjne, wizualizacje, definiowany typy danych.

- Okno deklaracji zmiennych zawiera deklaracje wszystkich zmiennych lokalnych danego elementu. Zmienne deklarowane są pomiędzy znacznikami np. VAR .. END_VAR.
- Okno kodu programu zawiera kod programu.
- Okno informacyjne - pokazuje komunikaty, ostrzeżenia oraz informacje dodatkowe
- Przybornik (Toolbox) zawiera elementy charakterystyczne dla aktualnie wybranego języka programowania, które można wstawiać do okna kodu programu metodą drag'n'drop.

4.4. Deklaracja zmiennych

Ogólna struktura deklaracji zmiennych przedstawiona jest poniżej:



TwinCAT pozwala na zadeklarowanie dwóch grup zmiennych.

- **zmienne wewnętrzne** - używane w obrębie sterownika. Zmienne te nie mogą odwoływać się do urządzeń zewnętrznych. Deklaracja takiej zmiennej składa się z nazwy zmiennej i typu zmiennej. Przykład:

```
bStart          :BOOL;
```

- **zmienne zewnętrzne** - łączone są z fizycznymi urządzeniami w procesie linkowania. Deklaracja takiej zmiennej składa się z dodatkowego słowa kluczowego **AT** oraz określenia rodzaju zmiennej i podania adresu zmiennej. Przedrostek zmiennej I,Q,M występujący po znaku % wskazuje obszar do którego zmienna będzie się odwoływać.
- **I** – obszar wejść (Input);
- **Q** – obszar wyjść (Output);
- **M** – pamięć flag (Memory);

Kolejnym elementem deklaracji jest określenie adresu zmiennej:

- **X** - zmienna bitowa (logiczna) - wyrażona przez pojedynczy bit
- **B** - zmienna bajtowa (Byte) - wyrażona przez 8 bitów

* - informuje, że adres będzie przydzielony podczas kompilowania

```
Zmienna1 AT%I*      : BOOL;
Zmienna2 AT%MB0     : INT;
```

4.4.1. Typy standardowe

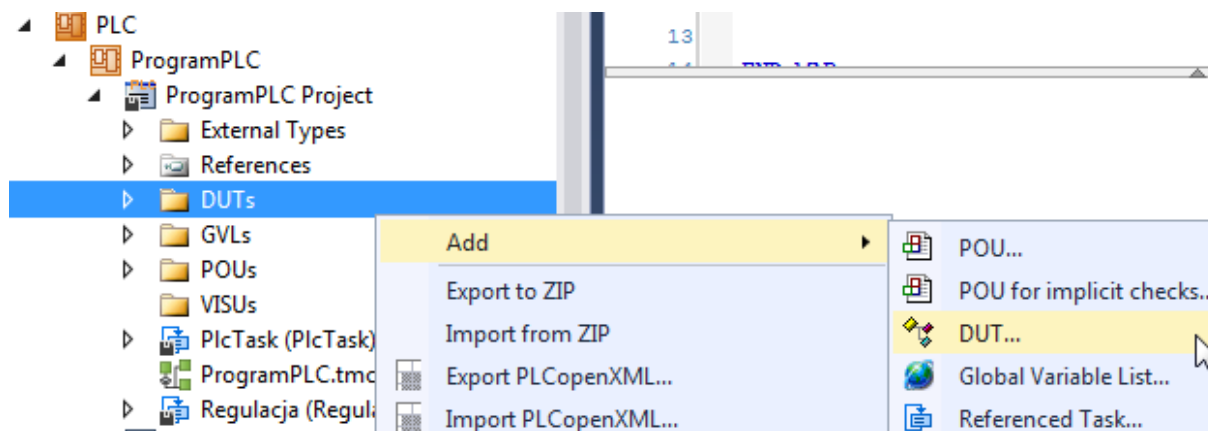
W bibliotece standardowej zdefiniowane zostały podstawowe typy zmiennych przedstawione w tabeli poniżej. W ostatniej kolumnie podane są przedrostki których sugerujemy używać przy nazewnictwie zmiennych w celu zwiększenia czytelności kodu, np:

`bZmienna` `:BOOL;`

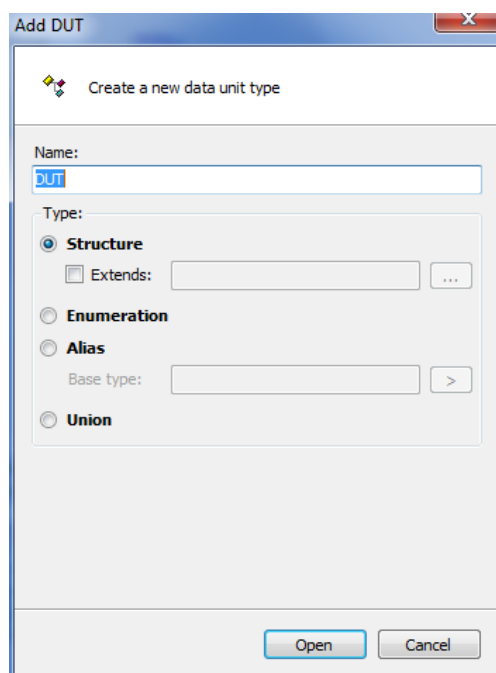
Typ zmiennej	Wartość min.	Wartość max.	Wielkość	Prefix
BOOL	0	1	8 bit	b
BYTE	0	255	8 bit	by
WORD	0	65535	16	w
DWORD	0	4294967295	32	dw
SINT	-128	127	8	si
USINT	0	255	8	usi
INT	-32768	32767	16	i
UINT	0	65535	16	ui
DINT	-2147483648	2147483647	32	di
UDINT	0	4294967295	32	udi
REAL	$\sim -3.402823 \times 10^{38}$	$\sim 3.402823 \times 10^{38}$	32	r
LREAL	$\sim -1.79769313486231E308$	$\sim 1.79769313486232E308$	64 Bit	lr
STRING	-	-	Domyślnie 81 bajtów	s
TIME	T#0ms	T#71582m47s295ms	32 Bit	t
TIME_OF_DAY (TOD)	TOD#00:00	TOD#1193:02:47.295	32	tod
DATE	D#1970-01-01	D#2106-02-06	32	date
DATE_AND_TIME (DT)	DT#1970-01-01- 00:00	DT#2106-02-06- 06:28:15	32	dt

4.4.2. Typy własne użytkownika

W sytuacji, gdy standardowe typy są niewystarczające można zadeklarować własne typy. Użytkownik może tworzyć własne struktury, typy wyliczeniowe (ENUM), aliasy i uniony. Aby dodać taki typ zmiennej należy PPM kliknąć na folderze DUTs i wybrać opcję DUT.



Pojawi się okno:



4.4.3. Komentarze

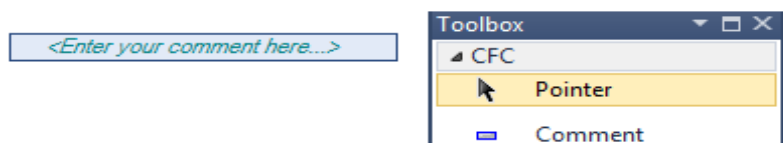
Komentarze są ograniczone przez znaki (*) na początku i *) na końcu. W ten sposób można zakomentować wiele linijek na raz. Całość tekstu jest koloru zielonego. Komentarze mogą być umieszczone tam, gdzie są dozwolone puste znaki. Komentarzy nie wolno stosować wewnątrz łańcucha znaków słów kluczowych, nazw zmiennych, nazw bloków funkcyjnych itp.

```
bStart:BOOL; (*machine start*)
```

Komentować można także za pomocą znaku //, jednak przy komentowaniu wielu linii taki znak należy wstawić w każdej z nich.

```
bStart:BOOL; //machine start
```

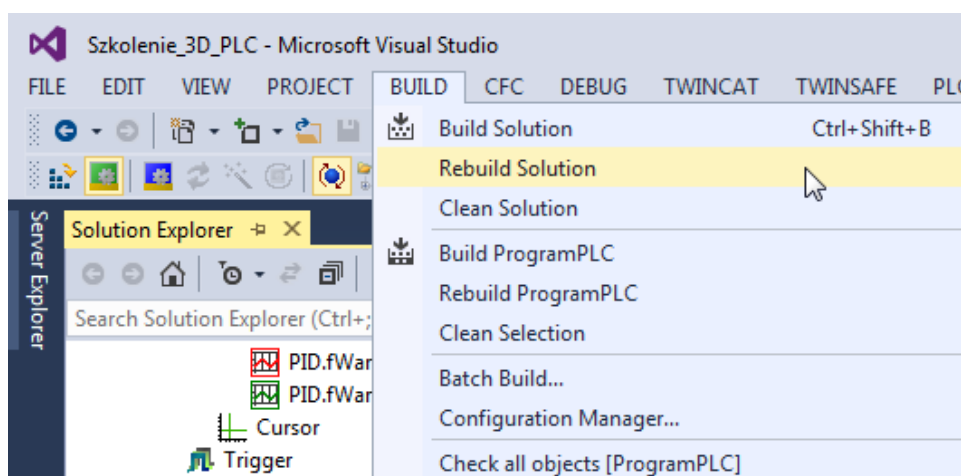
W językach graficznych również można umieszczać komentarze. Przykładowo w języku CFC komentarze można wstawiać z poziomu toolboxa do obszaru kodu programu.



4.5. Uruchomienie programu

4.5.1. Kompilacja programu

Kompilacja rozpocznie się po wybraniu z menu opcji **BUILD → Rebuild <nazwa projektu>**:

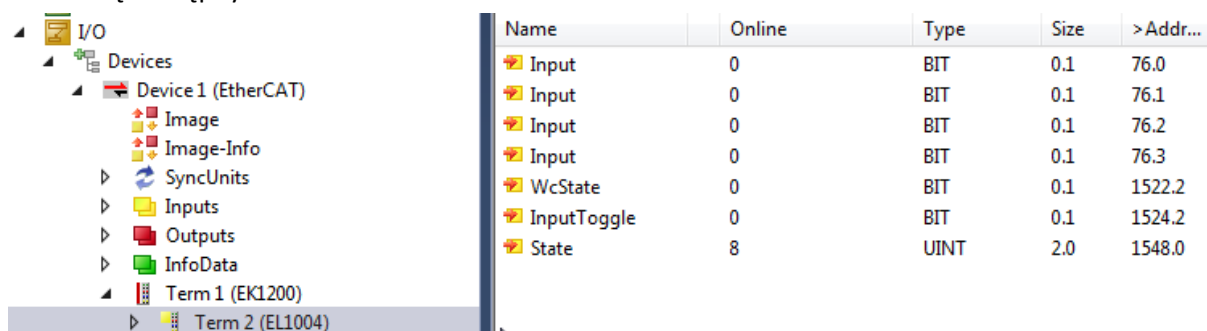


Po kompilacji w oknie informacyjnym zostanie wyświetlone podsumowanie procesu kompilacji. Do kompilacji służy również polecenie **BUILD → Build <nazwa projektu>**. Polecenie **Build** kompiluje tylko nowo wprowadzone lub zmodyfikowane fragmenty programu. Dzięki temu kompilacja trwa krócej. Jeśli chcemy przekompilować cały **Solution**, wybieramy odpowiednio opcję **Rebuild Solution**. Opcję tę należy wybrać przed uruchomieniem programu.

4.5.2. Linkowanie zmiennych

Linkowanie zmiennych jest procedurą przypisującą nazwie zmiennej z projektu PLC konkretne wejście lub wyjście fizyczne. Wykonuje się ją w następujący sposób :

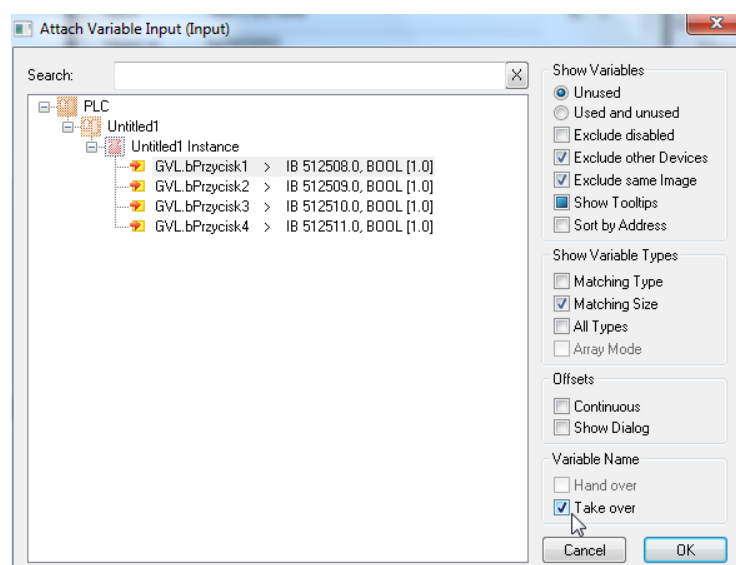
- jeśli chcemy zlinkować zmienną która ma być wejściem cyfrowym, odszukujemy w drzewku moduł wejść cyfrowych (kolor żółty), po dwukrotnym kliknięciu powinna pojawić nam się lista, która zawiera m.in. listę dostępnych kanałów:



- klikamy 2xLPM na kanale do którego chcemy zlinkować zmienną

Name	Online	Type	Size	>Addr...
Input	0	BIT	0.1	76.0
Input	0	BIT	0.1	76.1
Input	0	BIT	0.1	76.2
Input	0	BIT	0.1	76.3
WcState	0	BIT	0.1	1522.2
InputToggle	0	BIT	0.1	1524.2
State	8	UINT	2.0	1548.0

W oknie które otworzy wskazujemy odpowiednią zmienną. W tym wypadku jest to zmienna globalna Przycisk1. Jeśli dodatkowo zaznaczymy opcję Take over, kanał przejmie nazwę zmiennej. Wybór zatwierdzamy przyciskiem **OK**.



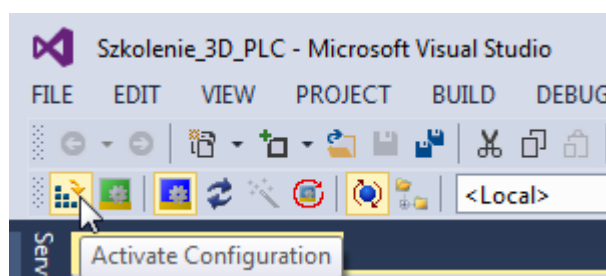
Po tych czynnościach, w kolumnie obok nazwy kanału, powinien pojawić się znak X.

Name	Online	Type
GVL.bPrzycisk1	X	BIT
Input		BIT

4.5.3. Wgranie konfiguracji na sterownik

Aktywować konfigurację można na kilka sposobów:

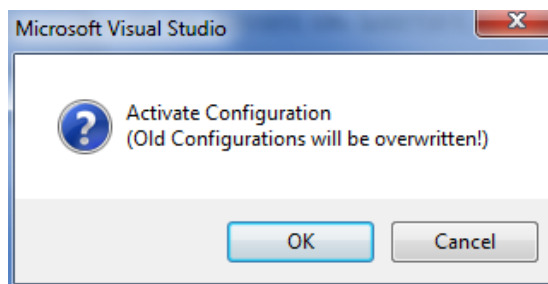
- wybranie ikony z górnego menu



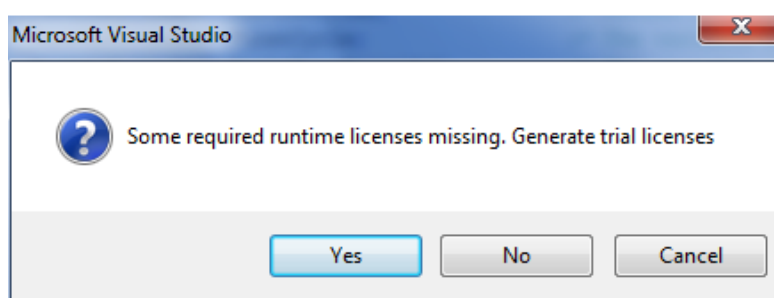
- wybranie kombinacji klawiszy **Ctrl+Shift+F4**

System zaproponuje aktywację konfiguracji:

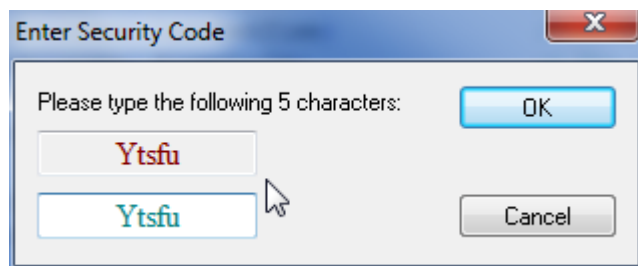
UWAGA: Zgoda na aktywację aktualnej konfiguracji oznacza nadpisanie wcześniejszej!



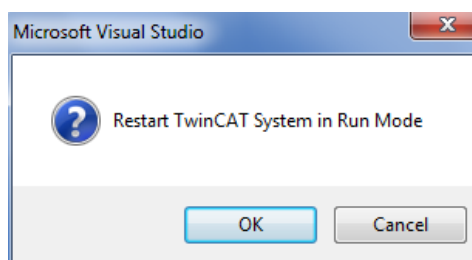
Podczas aktywowania konfiguracji może pojawić się komunikat o brakującej licencji i propozycja wygenerowania 7-dniowej testowej licencji:



Jeśli będziemy chcieli wygenerować taką licencję trzeba będzie przepisać kod z obrazka w oknie które się pojawi:

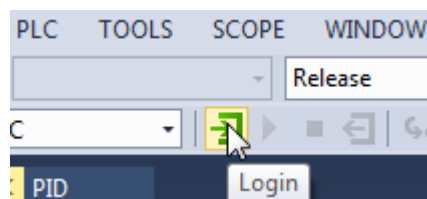


Następnie system proponuje przejście TwinCATa na obiekcie docelowym w tryb RUN.

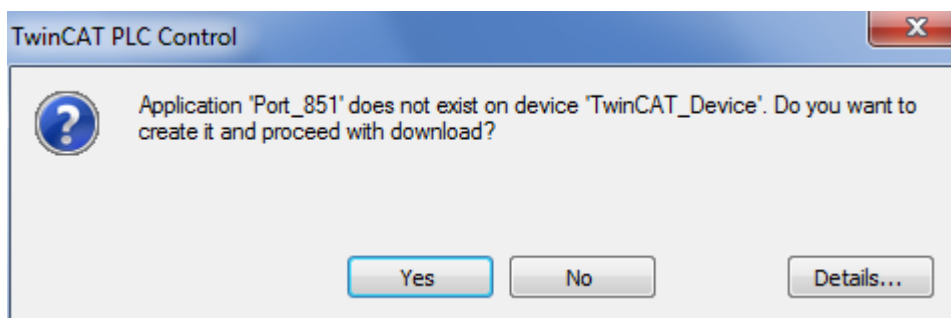


4.5.4. Uruchamianie programu

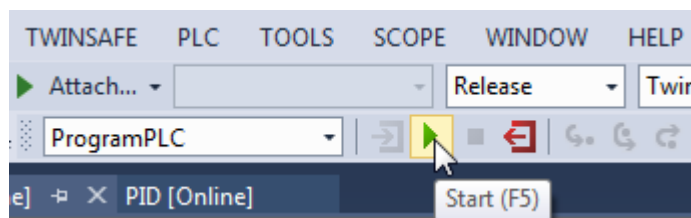
Gdy program jest poprawnie skompilowany, urządzenie docelowe poprawnie wybrane, zmienne zlinkowane i wgrana konfiguracja można przystąpić do testowania programu. Aby się zalogować na sterownik można kliknąć na ikonkę :



Pojawi się komunikat o generowaniu nowego portu, który należy potwierdzić:

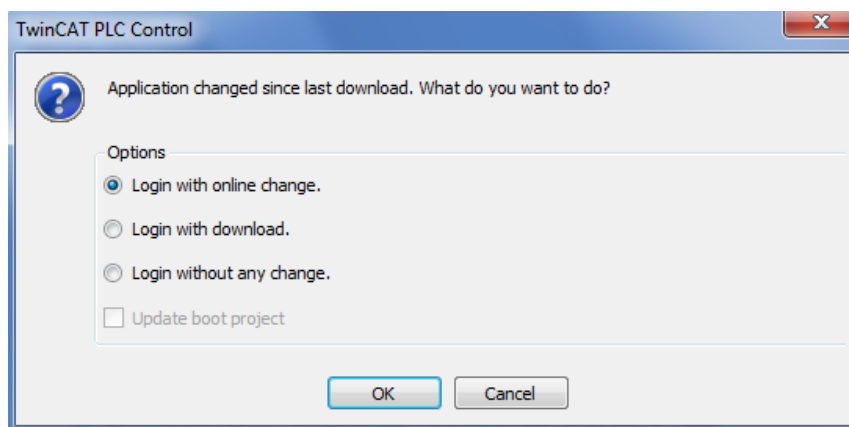


Następnie można uruchomić program:



Analogicznie jak przy logowaniu można również wybrać **PLC → Start** lub wcisnąć F5.

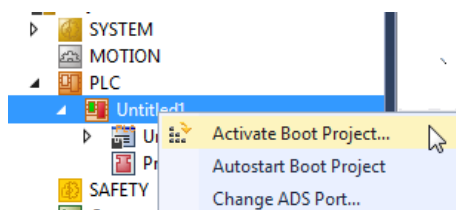
Jeśli dokonywane są zmiany w programie to przy logowaniu pojawi się komunikat:



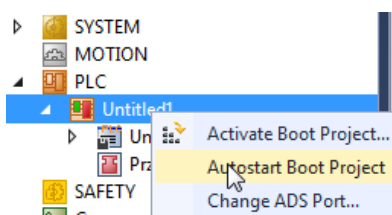
- **Login with online change** - wgranie zmian bez zatrzymania programu
- **Login with download** - wgranie zmian z zatrzymaniem programu (zaleca się wykorzystać tę opcję raz na kilka zmian)
- **Login without any change** - zaloguj bez wprowadzania zmian

Opcjonalnie dostępna jest opcja 'Update boot project' - czyli zaktualizuj boot project (jeśli wcześniej był wgrany)

Wgrany projekt jest przechowywany w pamięci ulotnej RAM. Jeżeli chcemy, aby był on projektem bootowalnym, uruchamianym automatycznie po starcie sterownika, należy PPM kliknąć na nazwie projektu i wybrać **Activate Boot Project**:



A następnie wybrać opcję autostartu projektu:



Uwaga!

Jeśli nie wykonamy tej operacji to po restarcie systemu TwinCAT uruchomi się poprzedni projekt. Jeśli nigdy wcześniej nie był robiony projekt bootowalny, to nie uruchomi się nic.

4.5.5. Testowanie i debugowanie programu

Poniżej znajdują się skróty przydatne przy testowaniu programu:



Reset Origin - komenda dostępna w trybie Online. Resetuje wszystkie zmienne w aktualnie aktywnej aplikacji do ich wartości początkowych i wymazuje aplikację z PLC. Wszystkie ustawione breakpointy zostają wyłączone.



Reset cold - komenda dostępna w trybie Online. Resetuje wszystkie zmienne Retain (pamięć nieulotna) do ich wartości początkowych. Wszystkie ustawione breakpointy zostają wyłączone.



- komendy obsługujące forsowanie i wpisywanie wartości do zmiennych

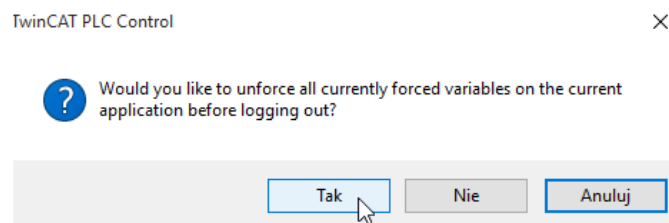
- Forsowanie działa tylko w trybie online

Expression	Type	Value	Prepared value	Address	Comment
bPrzycisk1	BOOL	FALSE		%I*	Wejście cyfrowe 1
bPrzycisk2	BOOL	FALSE		%I*	Wejście cyfrowe 2
bPrzycisk3	BOOL	FALSE		%I*	Wejście cyfrowe 3
bPrzycisk4	BOOL	FALSE		%I*	Wejście cyfrowe 4
bLampka1	BOOL	FALSE	TRUE	%Q*	Wyjście cyfrowe 1
bLampka2	BOOL	FALSE		%Q*	Wyjście cyfrowe 2

- Forsowanie uzyskujemy poprzez przygotowanie nowej wartości zmiennej w oknie *Prepared value* i wybranie ikony *Force values to all online applications*

TwinCAT_Device.ProgramPLC.GVL					
Expression	Type	Value	Prepared value	Address	Comment
bPrzycisk1	BOOL	FALSE		%I*	Wejście cyfrowe 1
bPrzycisk2	BOOL	FALSE		%I*	Wejście cyfrowe 2
bPrzycisk3	BOOL	FALSE		%I*	Wejście cyfrowe 3
bPrzycisk4	BOOL	FALSE		%I*	Wejście cyfrowe 4
bLampka1	BOOL	FALSE		%Q*	Wyjście cyfrowe 1
bLampka2	BOOL	FALSE		%Q*	Wyjście cyfrowe 2
bLampka3	BOOL	FALSE		%Q*	Wyjście cyfrowe 3
bLampka4	BOOL	FALSE		%Q*	Wyjście cyfrowe 4

Po wylogowaniu zostaniemy zapytani:



Jeśli wybierzemy odpowiedź **Tak**, wartości zmiennych zostaną zresetowane.

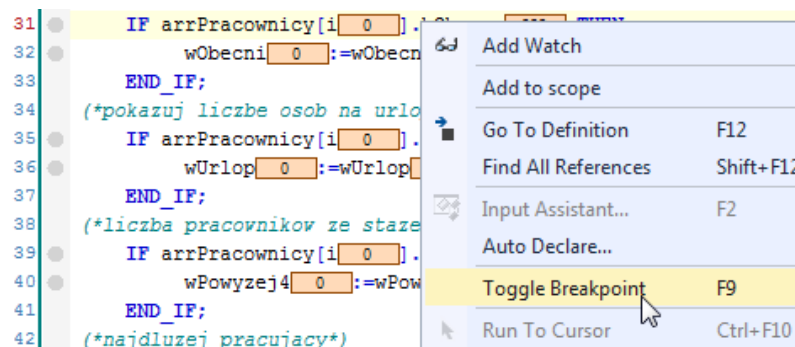
Jeśli wybierzemy odpowiedź **Nie**, po ponownym zalogowaniu zmienne nadal będą miały sforsowane wartości.

Mamy również możliwość zapisania wartości zmiennej przy użyciu komendy *Write values*, która dostępna jest w tej samej sekcji w przyborniku.


Różnica w działaniu **Force values** i **Write values** polega na tym, że komenda Write nadpisuje wartość zmiennej, i wartość ta jest nadpisana dopóki nie zostanie ponownie nadpisana z programu PLC, natomiast komenda Force wymusza wartość zmiennej, tj. próba nadpisania jej wartości z programu PLC nie przynosi efektów.

Breakpointy

Do debugowania programu można używać tzw. breakpointów. Służą one do zatrzymywania programu w pożądanym przez użytkownika miejscu. Aby aktywować breakpoint należy w polu kodu programu ustawić w odpowiednim miejscu kursor, kliknąć PPM i wybrać *Toggle Breakpoint*.



Po aktywowaniu breakpointa uaktywniają się ikony:

 **Step In** - wejdź do środka instrukcji



Step Over - omiń instrukcję



Step Out - wyjdź z instrukcji



Single Cycle - wykonaj pojedynczy cykl aplikacji

Jeśli nie mamy aktywnych breakpointów dostępna jest opcja:



Flow Control - pozwala śledzić przepływ danych podczas wykonywania się aplikacji

5. NOTATKI