

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA
Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki
Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i Automatyki
Zakład Urządzeń i Systemów Automatyki

Budowa i Oprogramowanie Komputerowych Systemów Sterowania

**Obsługa kart akwizycji danych
National Instruments
w środowisku LabVIEW**

Instrukcja laboratoryjna

Paweł Strączyński

2018

1 Karty akwizycji danych

Karty akwizycji (*DAQ- Data Acquisition*) danych są jednym z elementów powszechnie wykorzystywanym w komputerowych systemach kontrolno-pomiarowych. W produkcję specjalizowanych kart do pomiarów zajmuje się wiele firm, są to m.in Advantech, Keithley czy National Instruments. W ofercie producentów znajdują się urządzenia różniące się między sobą funkcjonalnością oraz złożonością. Karta pomiarowa może zawierać następujące bloki funkcjonalne:

- wejścia analogowe (AI) - rejestracja sygnałów ciągłych,
- wyjścia analogowego (AO) - generacja sygnałów ciągłych,
- wejścia/wyjścia cyfrowe (DIO) - rejestracja i generacja sygnałów cyfrowych,
- liczniki,
- linie ogólnego przeznaczenia o programowalnych funkcjach (PFI).

Cechą charakterystyczną karty pomiarowej jest także interfejs komunikacji z komputerem. Wyróżnić tu można karty z interfejsem m.in ISA, PCI, PCI-Expres, PXI, PXI-Express oraz USB.

1.1 Karta NI USB-6009

Na zajęciach laboratoryjnych wykorzystywana będzie karta akwizycji danych NI USB-6009 firmy National Instruments. Karta ta posiada:

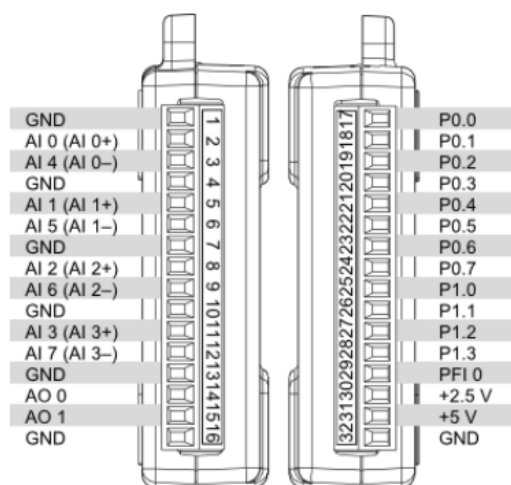
- 8 wejść analogowych AI (14-bit, 48kS/s),
- 2 wyjścia analogowe AO (150Hz),
- 13 cyfrowych wejść/wyjść (DIO),
- 32-bitowy licznik.

Pełną specyfikację urządzenia można znaleźć na stronie internetowej producenta. Osiem wejść analogowych karty pozwala na pomiar czterech napięć o maksymalnej amplitudzie 20V w trybie *Differential* lub ośmiu napięć w trybie *RSE (referenced single-ended)* względem masy o

amplitudzie nie przekraczającej 10V. Podczas pomiaru w trybie różnicowym napięcie na każdym z wejść nie może przekraczać wartości $\pm 10V$. Wyjścia analogowe pozwalają na generację napięć o amplitudzie 0 – 5V. Wydajność prądowa wyjść analogowych wynosi 5mA. Linie DIO mogą być dowolnie skonfigurowane jako wejścia lub wyjścia cyfrowe. Wejście PFI (*Programmable Function Interface*) pełni rolę wejścia zliczającego impulsy - licznik 32-bitowy. Widok karty pomiarowej przedstawiono na rysunku poniżej. Jak widać na rysunku karta posiada



Rysunek 1.1: Karta akwizycji danych NI USB-6009 firmy National Instruments



Rysunek 1.2: Rozmieszczenie pinów NI USB-6009

również dwa wyjścia oznaczone jako +2.5V oraz +5V. Wyjście +2.5V to wyjście napięcia referencyjnego o wysokiej stabilności. Jego wydajność prądowa nie przekracza 1mA. Wyjście +5V Służy do zasilania zewnętrznych urządzeń. Jego wydajność prądowa wynosi 200mA.

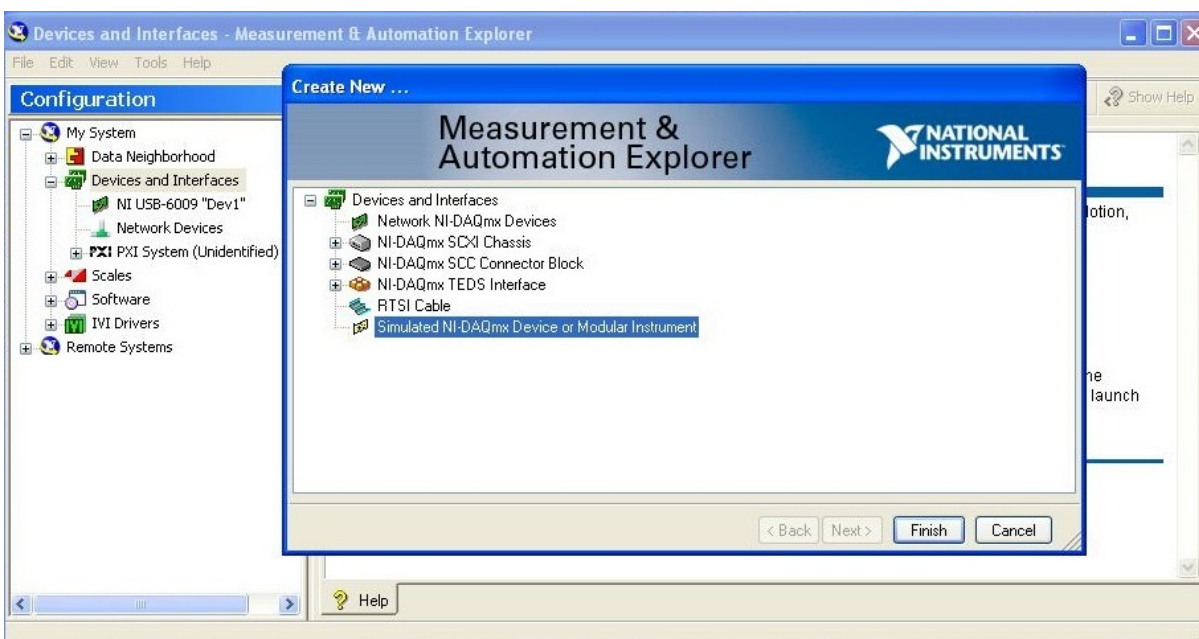
2 Obsługa karty pomiarowej National Instruments

Karty firmy National Instruments mogą być obsługiwane z wykorzystaniem dedykowanych bibliotek dostarczanych przez producenta urządzenia. Pakiet sterowników NI-DAQ pozwala na obsługę kart w różnych językach programowania m.in C, C#, Python, LabView.

2.1 Program Measurement & Automation Explorer

Program Measurement & Automation Explorer jest oprogramowaniem dostarczającym przez firmę National Instruments które pozwala na:

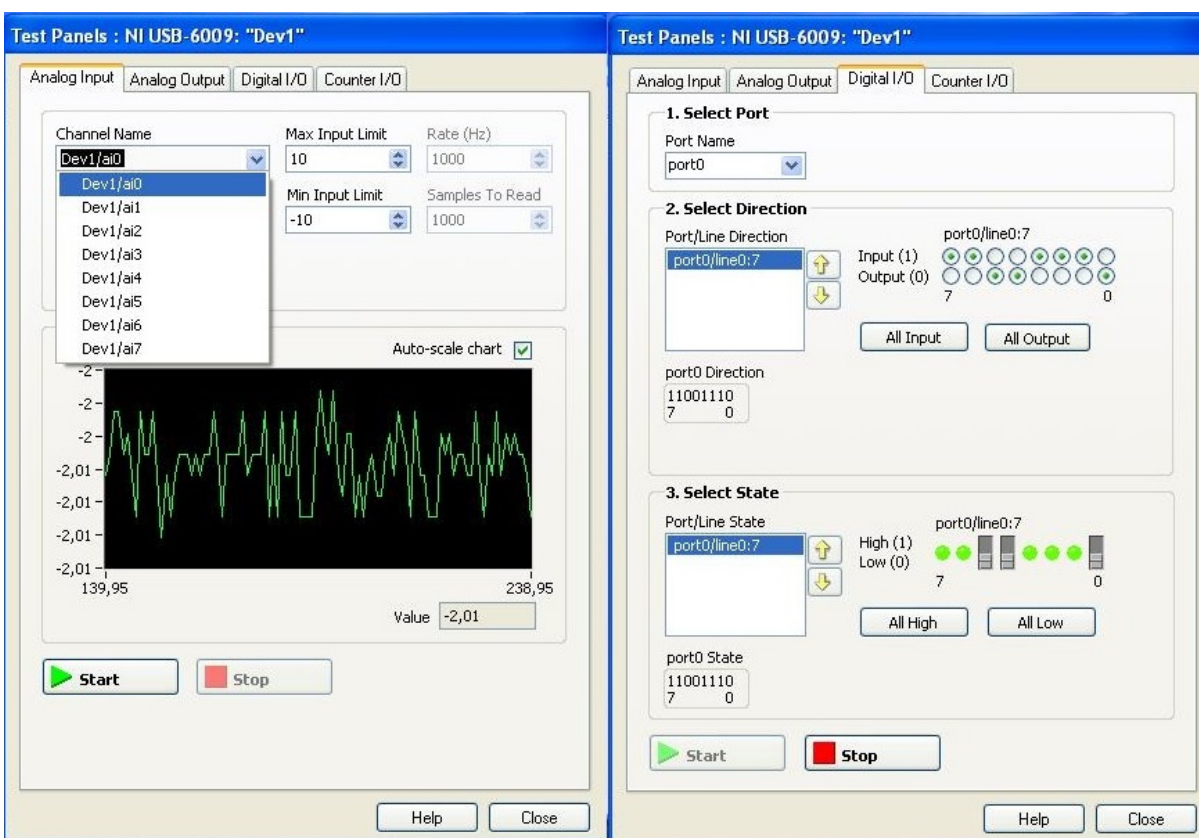
- ustawienie konfiguracji karty,
- przetestowanie działania karty,
- utworzenie kanałów wirtualnych oraz zadań,
- ustawienie skalowania sygnałów.



Rysunek 2.1: Okno główne aplikacji

Okno główne programu przedstawiono na rysunku 2.1. Aby dodać nowe urządzenie należy kliknąć PPM na pole *Devices and Interfaces* następnie wybrać *Create New...*. W oknie tworzenia nowej karty użytkownik może wybrać typ urządzenia podłączonego do komputera, typ

symulowanej karty pomiarowej lub dokonać wyszukiwania dostępnych urządzeń przy pomocy pola *Network and Interfaces*. Testowanie działania karty możliwe jest poprzez uruchomienie z menu kontekstowego wybranej karty narzędzia *Test Panels*. Narzędzie to pozwala testować wszystkie moduły karty akwizycji danych: AI, AO, DIO, liczniki. Na rysunku poniżej przedstawiono test działania karty NI USB-6009.



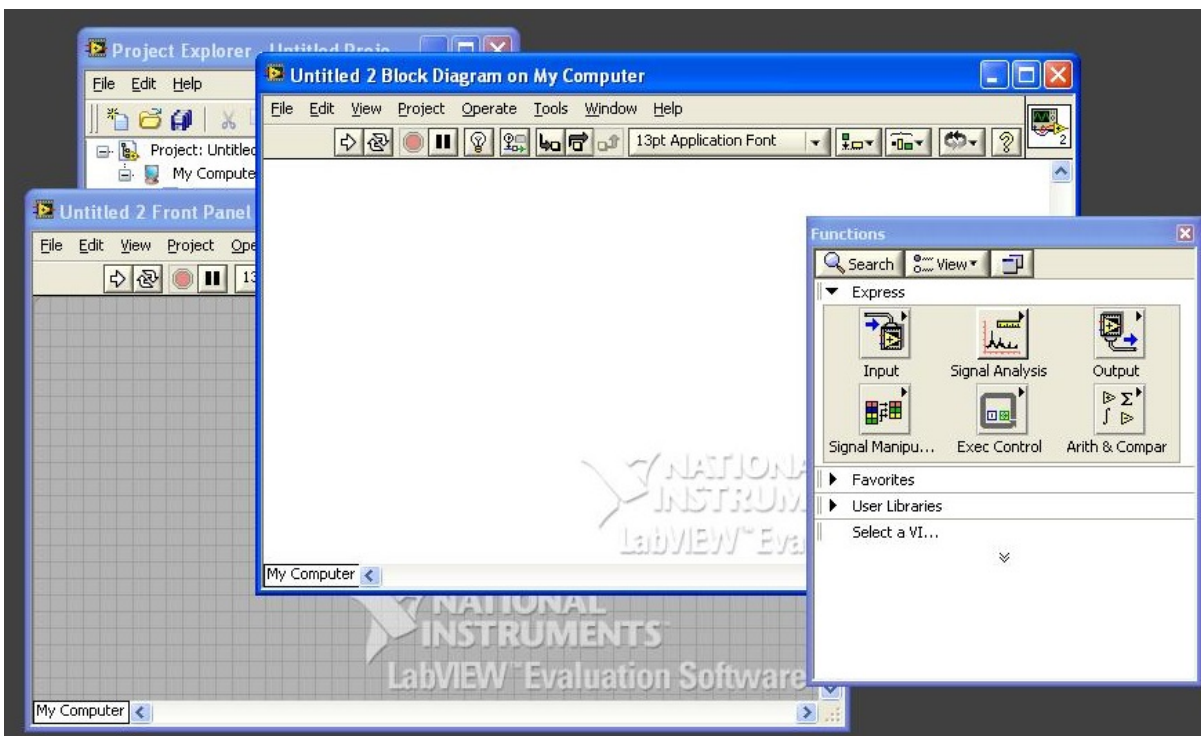
Rysunek 2.2: Test działania karty NI USB-6009

2.2 Obsługa karty w środowisku LabVIEW

LabVIEW to graficzne środowisko programistyczne stworzone przez firmę National Instruments. Każdy program (VI - *Virtual Instruments*) w LabVIEW składa się z:

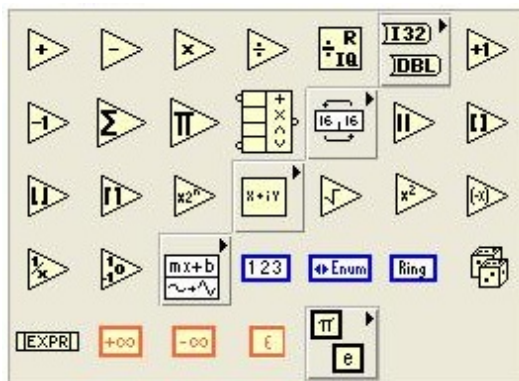
- panelu czołowego (*front panel*),
- diagramu blokowego (*block diagram*).

Panel czołowy jest graficznym interfejsem który pozwala na komunikację programu z użytkownikiem. Diagram blokowy jest natomiast kodem programu LabVIEW. Diagram blokowy



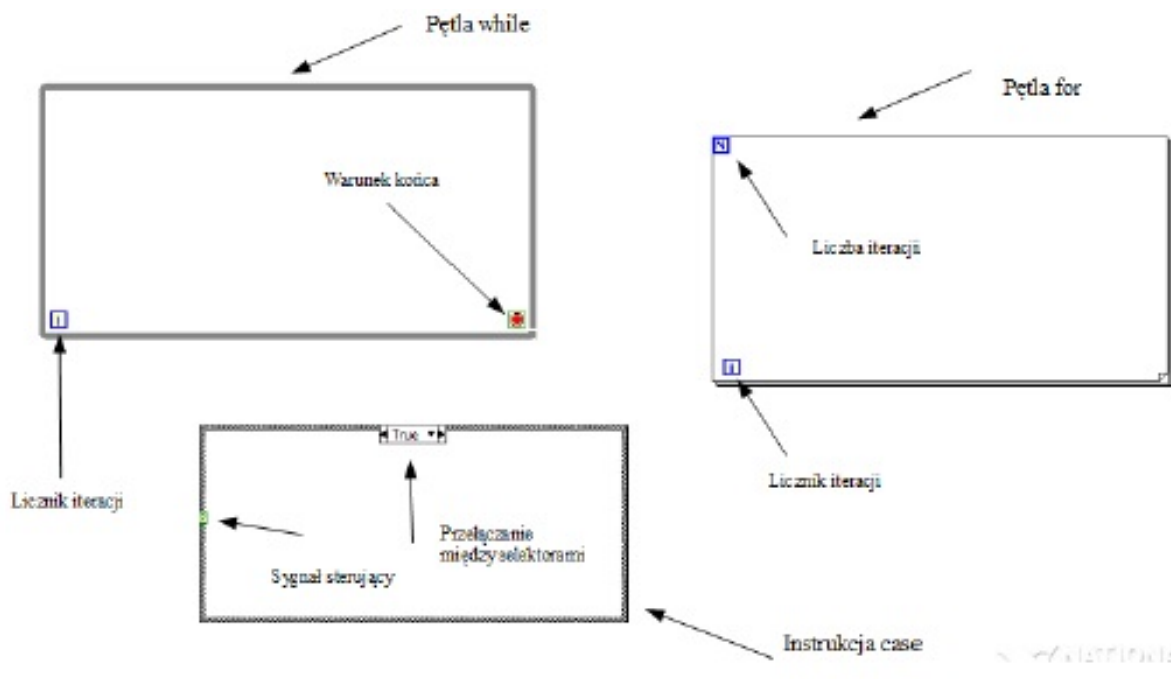
Rysunek 2.3: Widok projektu w programie LabVIEW

w języku G budowany jest w oparciu o elementy z palety funkcji. Poszczególne elementy są uporządkowane według kategorii. W języku G podobnie jak w tradycyjnych tekstowych językach programowania znaleźć można dane różnego typu. W LabVIEW w palecie funkcji w kategoriach *Boolean*, *Numeric* oraz *String* znaleźć można szereg funkcji operujących odpowiednio na danych typu logicznego, liczbowego oraz znakowego. Paletę narzędzi do obróbki danych typu liczbowego przedstawiono poniżej.



Rysunek 2.4: Subpaleta funkcji Numeric

LabVIEW posiada również szereg instrukcji sterujących typowych dla języka wysokiego poziomu. W kategorii *Structures* znajdują się zarówno pętle jak i instrukcje warunkowe - rysunek poniżej.

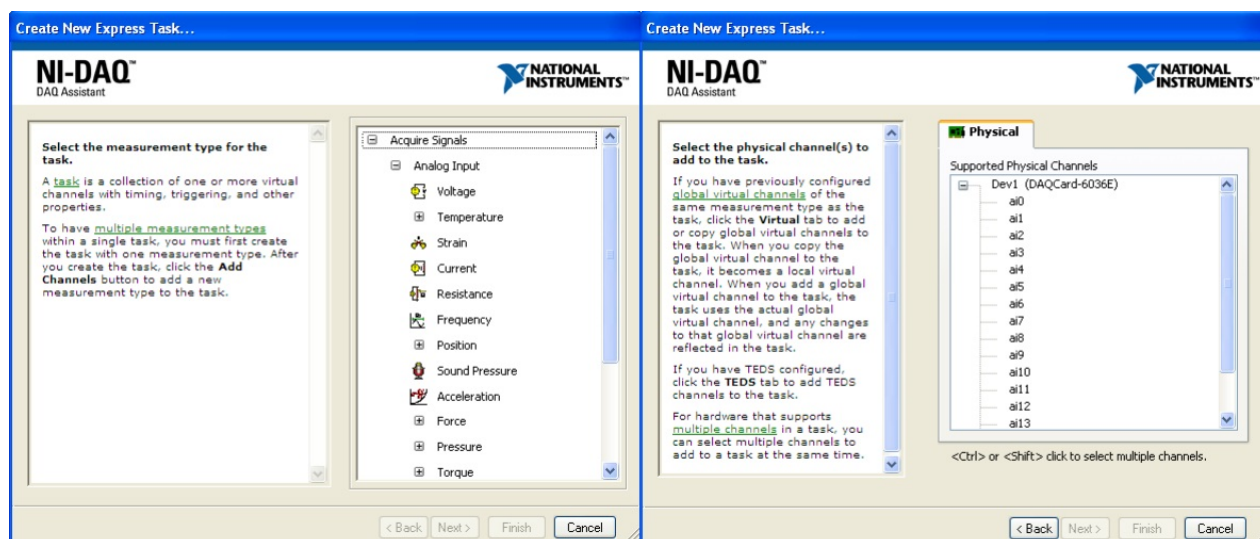


Rysunek 2.5: Instrukcje sterujące - struktury w języku G

W środowisku LabVIEW istnieją dwie metody obsługi kart akwizycji danych:

- oparta o wykorzystanie bloku DAQ Assistant, który pozwala na konfigurację karty za pomocą wizerdów,
- wykorzystująca podstawowe bloki z biblioteki NI-DAQmx.

Funkcje do obsługi kart akwizycji danych dostępne są po zainstalowaniu pakietu sterowników NI-DAQmx. Podczas instalacji sterowników należy sprawdzić kompatybilność instalowanej wersji z posiadaną wersją oprogramowania LabVIEW oraz systemem operacyjnym. Poniżej przedstawiono blok narzędzia *DAQ Assistant*. Dwukrotne kliknięcie bloku uruchamia kreator konfiguracji zadania wykorzystującego kartę pomiarową. Kreator przeprowadza użytkownika przez kolejne kroki gdzie m.in. wybiera czy sygnał będzie mierzony czy generowany, rodzaj mierzonego sygnału, czy kanał w fizycznym urządzeniu pomiarowym. Kolejne kroki kreatora przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 2.6: Kreator nowego zadania NI-DAQ

3 Zadania do wykonania

Zadanie 1 Zapoznać się z działaniem programu Measurement & Automation Explorer. Przetestować działanie karty akwizycji danych NI USB-6009.

Zadanie 2 Utworzyć program w LabVIEW przedstawiający obsługę wejść oraz wyjść cyfrowych. Panel czołowy programu powinien zawierać przełącznik typu *Toggle Switch* oraz diodę LED. Wciśnięcie fizycznego przycisku podłączonego do karty akwizycji danych powinno zapalić diodę na panelu czołowym programu. Stan przełącznika w programie LV powinien sterować świeceniem diody LED podłączonej do karty pomiarowej.

Zadanie 3 Utworzyć program w środowisku LabVIEW generujący przebieg prostokątny o częstotliwości 100Hz oraz wypełnieniu w zakresie $5 - 95\%$ na wyjściu cyfrowym karty pomiarowej. Wypełnienie sygnału powinno być definiowane przez użytkownika na panelu czołowym programu. Sprawdzić poprawność działania programu przy użyciu oscyloskopu. Zaobserwować zachowanie podłączonej do wyjścia diody LED.

Zadanie 4 Wykorzystując wejście analogowe karty pomiarowej, rozbudować program z zadania poprzedniego tak, aby przebieg wygenerowanego sygnału PWM z zadania poprzedniego wyświetlany był na wykresie typu *Graph*. Wyznaczyć wartość maksymalną, średnią oraz skuteczną dla badanego sygnału.

Zadanie 5 Utworzyć program w środowisku LabVIEW generujący przebieg piłokształtny na wyjściu analogowym AO0 karty pomiarowej. Program powinien dawać możliwość podania amplitudy sygnału z przedziału $0,5 - 1V$ oraz częstotliwości w zakresie $10 - 1000Hz$. Sygnał powinien zawierać składową stałą $1V$. Do rejestracji sygnału użyć oscyloskopu.

Zadanie 6 Utworzyć program w środowisku LabVIEW wyświetlający liczbę impulsów zliczonych na wejściu licznika. Podłączyć do wejścia PFIO kolejno:

- przycisk,
- jedno z wyjść enkodera inkrementalnego (A lub B).

Dokonać obserwacji zachowania licznika. Porównać wyniki.