

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA

Wydział Elektrotechniki, Automatyki i  
Informatyki

Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i  
Automatyki

Zakład Urządzeń i Systemów Automatyki

Urządzenia i Systemy Automatyki

Temat: **Obsługa kart akwizycji danych  
National Instruments w środowisku LabView.**

Instrukcja laboratoryjna

## 1. Karty akwizycji danych

Karty akwizycji (*DAQ- Data AcQuisition*) danych są jednym z elementów powszechnie wykorzystywanym w komputerowych systemach kontrolno-pomiarowych. W produkcji 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 analogowe (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-Express, PXI, PXI-Express oraz USB.

### 1.1. Karta NI USB-6009

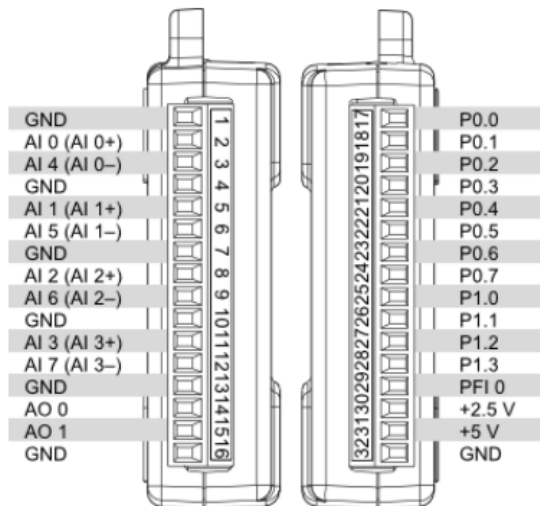
Na zajęciach laboratoryjnych wykorzystywana będzie karta akwizycji danych NI USB-6009 firmy National Instruments. Karta ta posiada:

- 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. Ośiem 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 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.



Rysunek 1. Karta akwizycji danych NI USB-6009 firmy National Instruments.



Rysunek 2. Rozmieszczenie pinów NI USB-6009.

## 2. Obsługa karty pomiarowej National Instruments

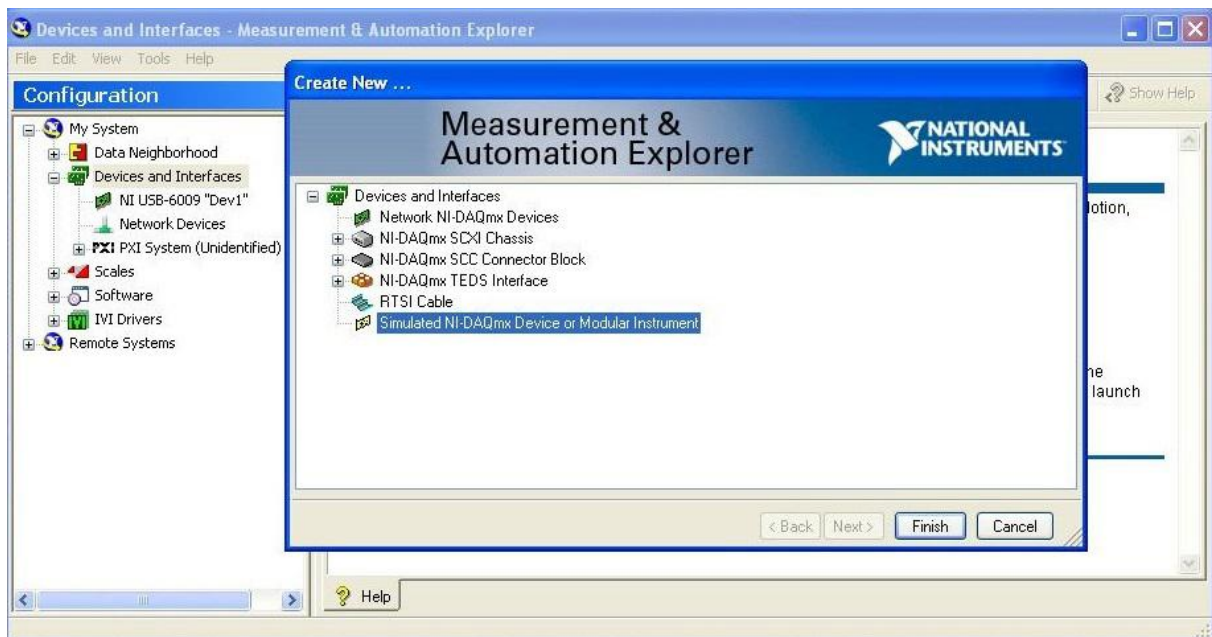
Karty firmy National Instruments mogą być obsługiwane z wykorzystaniem dedykowanych bibliotek dostarczanych przez producenta urządzenia. Pakiet sterowników NI-DAQ pozwala na obsługę kart w różnych językach programowania m.in C, C#, Python, LabView.

### 2.1. Program Measurement & Automation Explorer

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

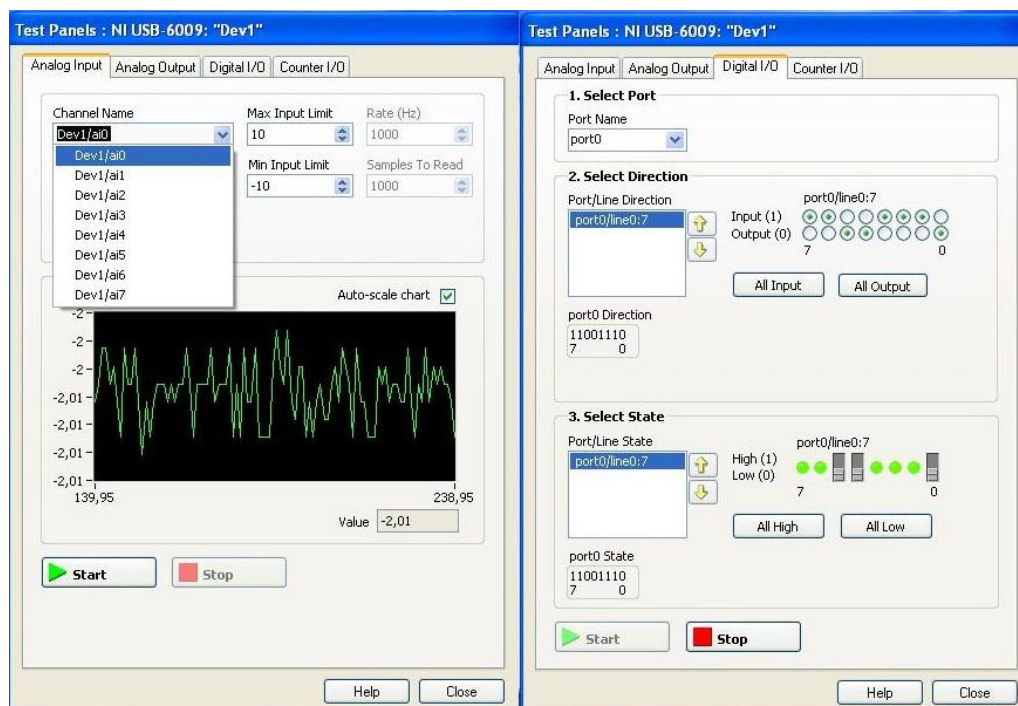
- ustawienie konfiguracji karty,
- przetestowanie działania karty,
- utworzenie kanałów wirtualnych oraz zadań,

- ustawienie skalowania sygnałów.



Rysunek 3. 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.



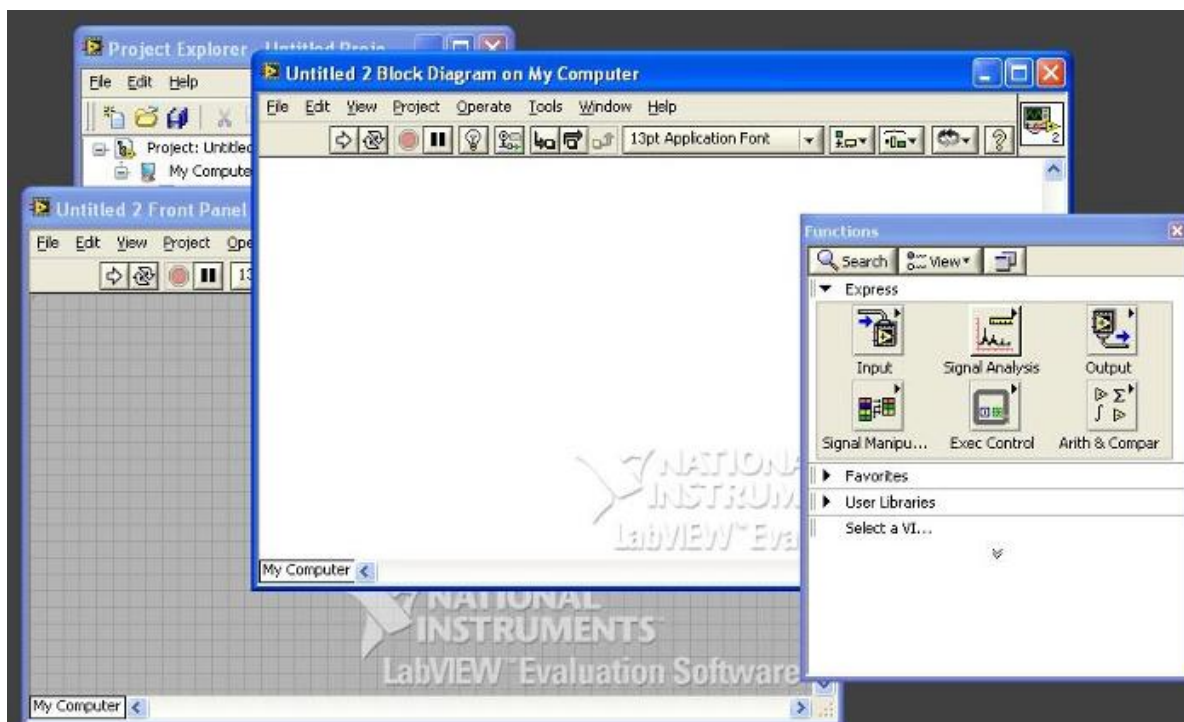
Rysunek 4. Test działania karty NI USB-6009.

## 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:

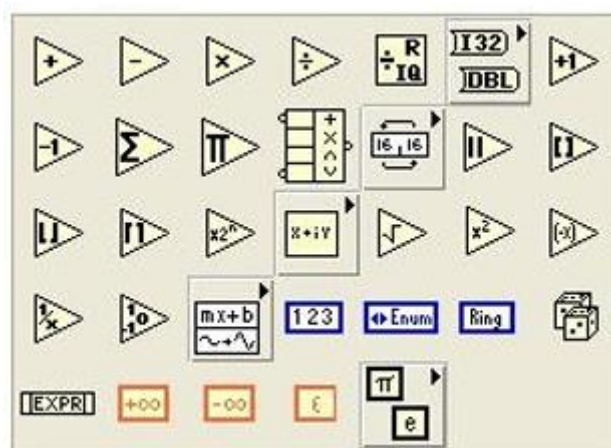
- panelu czołowego (front panel),
- diagramu blokowego (block diagram).

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



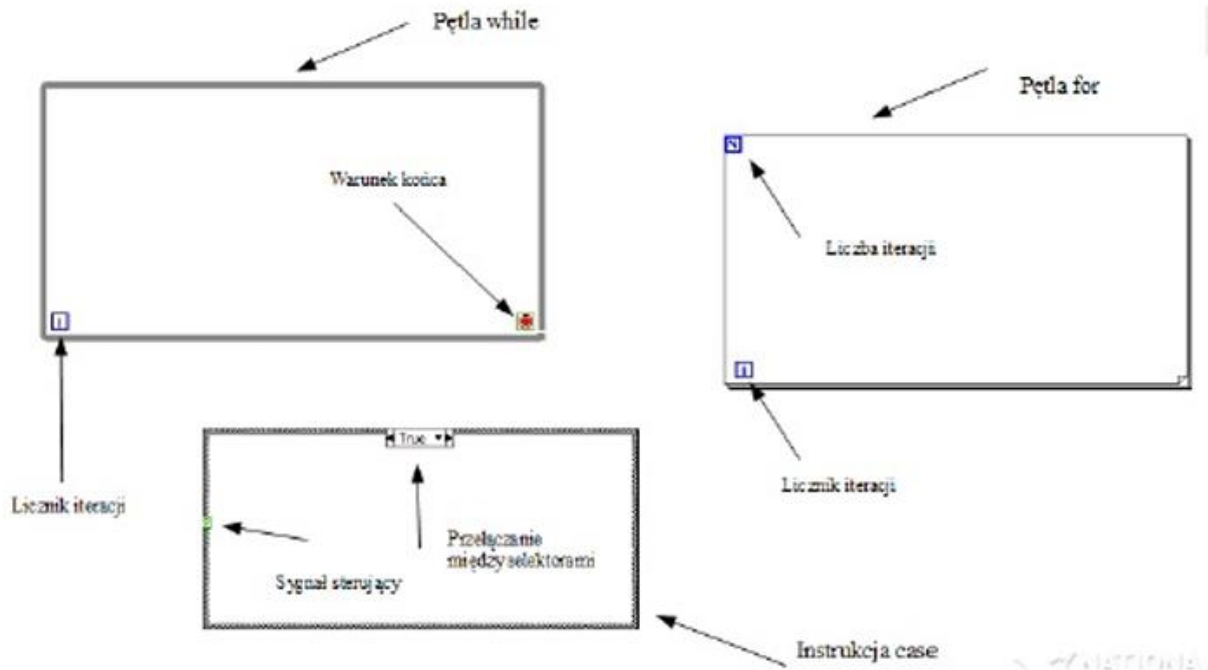
Rysunek 5. Widok projektu w programie LabVIEW.

Diagram blokowy 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 6. 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 7. 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 wizerków,
- 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 8. Kreator nowego zadania NI-DAQ.

### 3. Zadania do wykonania

#### Zadanie 1: Program Measurement & Automation Explorer.

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

#### Zadanie 2: Zapoznanie z programem LabVIEW.

Korzystając z instrukcji laboratoryjnej zapoznać się z podstawowymi funkcjami programu LabVIEW (numeric, bool, structures, comparison, timing). Stworzyć prosty kalkulator wykonujący dodawanie, odejmowanie. Dodatkowo rozbudować program o możliwość sterowania diodą LED (wykorzystać paletę bool)

#### Zadanie 2: Podłączenie oraz uruchomienie diody LED oraz przycisku.

Korzystając z noty katalogowej karty pomiarowej należy dokonać podłączenia układu oraz oprogramowanie sterowania diody LED za pomocą przycisku fizycznego przycisku.