

Laboratorium Systemów SCADA

Ćwiczenie 8. Wprowadzenie do modułu LabVIEW DSC (LV DSC Module)

Opracował: dr hab. inż. Sebastian Dudzik

1. Cel ćwiczenia

- Zapoznanie się z podstawowymi możliwościami modułu DSC w zakresie tworzenia rozproszonych systemów pomiarowo-sterujących.
- Utworzenie aplikacji HMI z zastosowaniem oprogramowania LabVIEW i modułu DSC.
- Nabycie umiejętności dodawania trendów rzeczywistych oraz zarządzania alarmami z zastosowaniem oprogramowania LabVIEW i modułu DSC.

2. Wprowadzenie

Moduł DSC (ang. *Datalogging and Supervisory Control Module*) poszerza graficzne środowisko projektowania LabVIEW o dodatkową funkcjonalność związaną z błyskawicznym projektowaniem rozproszonych systemów pomiarowo-sterujących i aplikacji monitoringu o dużej liczbie kanałów wejścia/wyjścia. Moduł DSC posługuje się zmiennymi wspólnymi (ang. *Shared Variables*) programu LabVIEW. DSC wykorzystuje zmienne wspólne do dostępu i przekazywania danych pomiędzy różnymi przyrządami wirtualnymi (VI) w ramach jednego projektu LabVIEW lub poprzez sieć. Zmienna wspólna może reprezentować pojedynczą wartość lub punkt I/O (wejścia/wyjścia). Za pomocą modułu DSC możliwe jest automatyczne logowanie danych, dodawanie alarmów, skal i zabezpieczeń do zmiennej wspólnej oraz jej programowa konfiguracja.

Moduł DSC dostarcza narzędzi do wyświetlania trendów rzeczywistych i historycznych, zwiększenia bezpieczeństwa paneli czołowych tworzonych przyrządów wirtualnych oraz tworzenia serwerów I/O użytkownika. Możliwy jest odczyt i zapis danych z i do połączeń OPC, sterowników PLC (np. protokół MODBUS), systemów EPICS (ang. *Experimental Physics and Industrial Control System*), serwerów I/O w warstwie klienta i serwera a także serwerów I/O stworzonych przez użytkownika. DSC dostarcza rozwiązań dla sterowania nadrzędnego szerokiej gamy systemów rozproszonych z użyciem graficznego środowiska programowania LabVIEW.

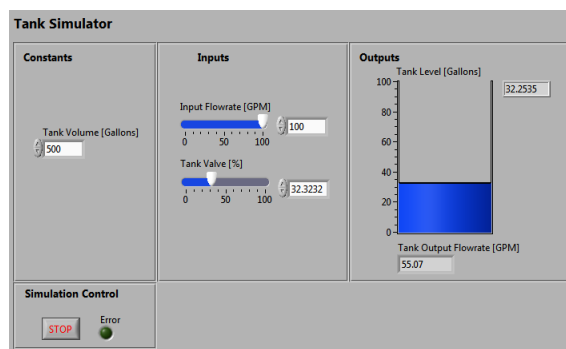
3. Przebieg ćwiczenia

3.1. Budowa aplikacji programu LabVIEW z użyciem modułu DSC

3.1.1. Aplikacja HMI bez wsparcia modułu DSC

Dokumentacja modułu DSC zawiera wiele przykładów, które mogą być wykorzystane do nauki różnych aspektów tego modułu i nauki tworzenia aplikacji. Przedstawiony przykład aplikacji zostanie wykorzystany w dalszej części ćwiczenia. Aby uruchomić przykład DSC Tank Simulator należy wykonać następujące kroki:

1. Wybrać menu **Help»Find Examples** aby wyświetlić narzędzie wyszukiwania przykładów **NI Example Finder**. Wybrać **Directory Structure** w zakładce **Browse**. Przejść do folderu `lvpsc\Getting Started\Tank Simulator` i stworzyć DSC Tank Simulator VI. Przyrząd wirtualny symuluje proces napełniania zbiornika wodą. Panel przyrządu wirtualnego przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Panel przyrządu wirtualnego (VI) do wizualizacji procesu napełniania zbiornika

2. Uruchomić VI.
3. Poruszając suwakiem **Input Flow Rate** zmienić objętościowe natężenie przepływu (w galonach na minutę) na dopływie do zbiornika. Zaobserwować, że możliwe jest dokładne zadawanie wartości natężenia za pomocą kontrolki numerycznej.
4. Poruszając suwakiem **Tank Valve** zmienić natężenie przepływu na odpływie ze zbiornika wyrażone w procentach natężenia na dopływie. Zaobserwować, że możliwe jest dokładne zadawanie wartości natężenia za pomocą kontrolki numerycznej.
5. Zaobserwować zachowanie procesu dla różnych położeń suwaków.
6. Zatrzymać i zamknąć VI.

Zaprezentowany VI nie wykorzystuje możliwości modułu DSC. W kolejnym punkcie utworzona zostanie aplikacja wizualizacyjna korzystająca z przedstawionego VI i modułu DSC.

3.1.2. Tworzenie biblioteki projektu

W tym punkcie zostanie utworzony nowy projekt programu LabVIEW oraz biblioteka projektu. Projekt umożliwia zarządzanie zmiennymi wspólnymi, bibliotekami oraz VI z poziomu jednego okna. Biblioteki projektu w programie LabVIEW są kolekcjami VI, definicji typów, plików palet menu i innych plików, również innych bibliotek. Aby utworzyć bibliotekę projektu programu LabVIEW należy wykonać następujące kroki:

1. Wybrać **Create Project** w oknie **Getting Started** lub menu **File»Create Project**.
2. Wybrać **Blank Project** a następnie **Finish**.
3. Z menu kontekstowego (kliknięcie prawym klawiszem myszy) węzła **My Computer** w oknie **Project Explorer** wybrać **New»Library**.
4. Wybrać **File»Save All**. Pojawi się okno dialogowe **Name the Project**. Przejść na **Pulpit** i utworzyć nowy folder (np. nazwisko osoby z grupy). Przejść do utworzonego folderu.
5. Wprowadzić `Tank System` w polu **File Name** i kliknąć **OK**. Pojawi się okno **Name the Library**.
6. Wprowadzić `Tank System IO Server` w polu **File Name** i kliknąć **OK**.

Został utworzony nowy projekt programu LabVIEW o nazwie **Tank System** zawierający jedną bibliotekę o nazwie **Tank System IO Server**. W kolejnym punkcie biblioteka **Tank System IO Server** zostanie wykorzystana do utworzenia cyklicznego I/O serwera (serwera wejścia/wyjścia).

3.1.3. Tworzenie cyklicznego serwera I/O

Serwer I/O jest aplikacją stosowaną do komunikacji i zarządzania sprzętowymi urządzeniami wejścia wyjścia, takimi jak sterowniki przemysłowe PLC, zdalne urządzenia wejścia/wyjścia, zdalne mechanizmy zmiennych wspólnych oraz urządzenia cyfrowej akwizycji danych (ang. *DAQ plug-in devices*). Serwery I/O zapisują i odczytują na żądanie elementy danych do i z urządzeń wejścia/wyjścia. Moduł DCS pozwala na połączenie pomiędzy kompatybilnymi serwerami OPC (ang. *OLE for Process Control*) oraz serwerami I/O wielu urządzeń wejścia/wyjścia różnych producentów. Możliwe jest także utworzenie serwerów I/O użytkownika. W tym punkcie zostanie utworzony cykliczny serwer I/O. Będzie on uruchomiony jako usługa i użyty do publikacji elementów danych w sieci za pośrednictwem protokołu subskrypcyjnego NI-PSP (ang. *NI Publish-Subscribe Protocol*). Aby utworzyć cykliczny serwer I/O należy wykonać następujące kroki:

1. Z menu kontekstowego węzła biblioteki `Tank System I/O Server.lvlib` w oknie **Project Explorer** wybrać **New»I/O Server**. Pojawi się okno **Create New I/O Server**.
2. Z listy **I/O Server Type** wybrać **Custom VI – Periodic** i kliknąć **Continue**. Pojawi się okno **Configure Custom VI – Periodic I/O Server**.
3. Kliknąć **New** aby wyświetlić kolejny krok kreatora: **Select VI**.

4. Wykonać następujące kroki, aby wybrać VI z p. 3.1.1, a następnie skonwertować wybrany VI na cykliczny serwer I/O:
 - (a) Kliknąć przycisk **Browse** i wyszukać folder: `C:\Program Files (x86)\National Instruments\LabVIEW 2012\examples\lvdsc\Getting Started\Tank Simulator`
 - (b) Wybrać `DSC Tank Simulator`.
 - (c) Wybrać **Next** aby przejść do kolejnego kroku kreatora (**Select Controls and Indicators To Publish**).

5. Aby opublikować wybrane elementy panelu czołowego jako zmienne wspólne należy wykonać następujące kroki:
 - (a) Odznaczyć pole wyboru **Stop** na liście **Controls**. Pozostałe kontrolki i wskaźniki panelu zostaną opublikowane.
 - (b) Kliknąć **Next** aby przejść do strony **Select Method To Stop The Server**.

6. Aby wybrać sposób zatrzymania VI należy wykonać następujące kroki:
 - (a) Wybrać **Stop the following While Loops**
 - (b) Zaznaczyć pole wyboru **While Loop**.
WSKAZÓWKA: Aby podświetlić na diagramie VI wybraną pętlę **While** należy kliknąć opcję **View on Block Diagram**. Opcja ta jest użyteczna, gdy wybieramy jedną pętlę spośród wielu występujących na diagramie.
 - (c) Kliknąć **Next** aby przejść do kolejnego kroku kreatora (**Configure Server Distribution Component**).

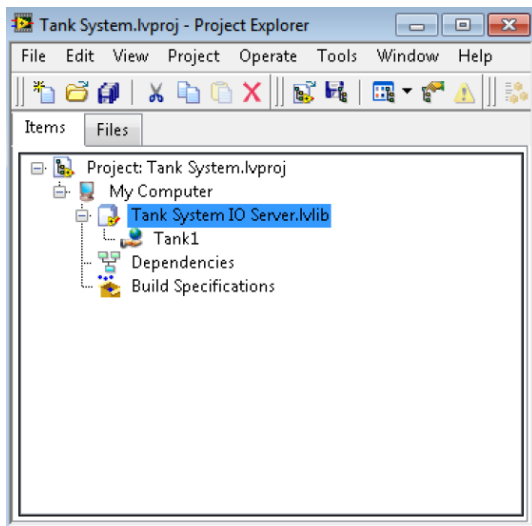
7. Na stronie **Configure Server Distribution Component** należy pozostawić ustawienie domyślne i kliknąć **Next**. Strona ta pozwala wybrać co ma zostać zbudowane przez kreatora.

8. Moduł DSC wyświetli podsumowanie. Zawiera ono pliki, które zostaną utworzone przez kreatora **Custom VI-based Server – Periodic** na podstawie ustawień wyspecyfikowanych na stronie **Server Distribution Component**. Kliknąć **Build**. Kreator wyświetli okno dialogowe **Build Status** podczas tworzenia pliku szablonu VI, rejestrowania VI jako serwera oraz dodawania wsparcia dla bibliotek DLL i VI.

9. Po utworzeniu przez kreatora cyklicznego serwera I/O, zostanie wyświetlone okno dialogowe **Configure Custom VI – Periodic I/O Server**. W oknie pojawi się nazwa serwera wraz z elementami danych. Kliknąć **OK**. LabVIEW dodaje cykliczny serwer I/O do biblioteki projektowej **Tank System IO Server**.

10. Rozwinąć bibliotekę `Tank System IO Server.lvlib` w oknie **Project Explorer**.

- Wybrać polecenie **Rename** z menu kontekstowego elementu **Custom VI – Periodic1**. Zmienić nazwę cyklicznego serwera I/O na **Tank1**. Okno **Project Explorer** powinno wyglądać następująco:



- W oknie **Project Explorer** wybrać **File»Save All**. Polecenie zapisuje projekt, bibliotekę oraz cykliczny serwer I/O.

3.1.4. Wdrażanie cyklicznego serwera I/O

Po utworzeniu serwera I/O należy go wdrożyć (ang. *deploy*) tak aby elementy danych serwera były dostępne dla innych VI i poprzez sieć. W tym podpunkcie programu ćwiczenia zostanie wdrożony cykliczny serwer I/O utworzony w p. 3.1.3. Dodatkowo dane udostępniane przez serwer będą przeglądane za pomocą **NI Distributed System Manager**.

WSKAZÓWKA: cykliczny serwer I/O działa w tle w sposób ciągły tak długo aż wdrażanie biblioteki projektu, w której został on umieszczony, nie zostanie zatrzymane (ang. *undeploy*). Aby wdrożyć cykliczny serwer I/O oraz przeglądać udostępniane dane należy wykonać następujące kroki:

- Wybrać polecenie **Deploy All** z menu kontekstowego węzła `Tank System I/O Server.lvlib`.
- Gdy wdrażanie zakończy się zamknąć okno dialogowe **Deployment Progress** za pomocą **Close**.
- Wybrać **Tools»Distributed System Manager**. Pojawi się **NI Distributed System Manager**. **Tank System I/O Server** pojawi się w lewym panelu poniżej **My System»localhost**.
- Rozwinąć węzeł **Tank System I/O Server»Tank1**. Poniżej węzła **Tank1** pojawią się kontrolki i wskaźniki serwera I/O. Ponieważ biblioteka projektu została wdrożona, serwer I/O jest uruchomiony a każdy wskaźnik i kontrolka jest elementem danych wejścia/wyjścia.

5. Kliknąć **Input Flowrate [GPM]** aby przejrzeć szczegóły elementu danych za pomocą **Auto View** w prawym panelu.
6. W polu tekstowym **New Value** wprowadzić wartość 10 i zatwierdzić za pomocą **Set**. Zaobserwować, że wartości **Tank Level [Gallons]** oraz **Tank Output Flowrate [GPM]** zwiększają się.
7. Zamknąć **NI Distributed System Manager**. Cykliczny serwer I/O pozostaje uruchomiony.

3.1.5. Tworzenie zmiennych wspólnych (ang. *Shared Variables*)

W tym punkcie do projektu zostanie dodana biblioteka **Tank System Shared Variables**. W ramach biblioteki zostaną dodane sieciowe zmienne wspólne (ang. *Network-Published Shared Variables*) reprezentujące elementy danych cyklicznego serwera I/O. Aby dodać bibliotekę **Tank System Shared Variables** do projektu **Tank System** należy wykonać następujące kroki:

1. Wybrać **New»Library** z menu kontekstowego węzła **My Computer** w oknie **Project Explorer**.
2. Aby wyświetlić okno dialogowe **Create Bound Variables** wybrać **Create Bound Variables** z menu kontekstowego węzła nowo utworzonej biblioteki.
3. W **Browse Source** wybrać **Network Items**.
4. Rozwinąć **localhost»Tank System IO Server»Tank1** w drzewie **Network Items**. Poniżej **Tank1** pojawią się zmienne wspólne.
5. Wybrać wszystkie zmienne typu **DBL** i kliknąć **Add** aby dodać każdą ze zmiennych do listy **Added Variables**.
6. Kliknąć **OK**. Okno dialogowe **Create Bound Variables** zostanie zamknięte. Zmienne wspólne zostaną wyświetlone w oknie **Multiple Variable Editor**. Okno umożliwia jednoczesną konfigurację dużej liczby zmiennych wspólnych. Możliwa jest także konfiguracja pojedynczej zmiennej wspólnej za pomocą okna dialogowego **Shared Variable Properties**. W tym celu należy kliknąć prawym przyciskiem myszy na istniejącej zmiennej w oknie **Project Explorer** i wybrać **Properties** z menu kontekstowego.
7. Kliknąć **Done** aby zamknąć okno dialogowe **Multiple Variable Editor**.
8. Wybrać **File»Save All** i nazwać bibliotekę **Tank System Shared Variables**. LabVIEW połączy zmienne wspólne z biblioteki **Tank System Shared Variables** z odpowiadającymi im elementami publikowanymi w sieci.

3.1.6. Konfiguracja logowania danych

Gdy zostanie włączone logowanie danych dla zmiennej wspólnej moduł DSC loguje dane związane ze zmienną, włączając wartość zmiennej, znacznik czasowy, informacje na temat stanu alarmowych oraz jakość wartości zmiennej. Moduł DSC może logować dane do bazy **Citadel** lub innej wspieranej relacyjnej bazy danych. W tym podpunkcie zostanie włączone logowanie zmiennej wspólnej **Tank Level [Gallons]** do bazy danych **Citadel**. Aby włączyć logowanie dla wymienionej zmiennej należy wykonać następujące kroki:

1. Wybrać **Multiple Variable Editor** z menu kontekstowego węzła **Tank System Shared Variables.lvlib**. Wyświetli się okno **Multiple Variable Editor**.
2. Zaznaczyć pole wyboru w komórce **Logging:Enable** dla zmiennej wspólnej **Tank Level [Gallons]**. Dodatkowe opcje pojawią się jako kolumny tabeli. Zaznaczyć pola wyboru w komórkach: **Logging:Alarms and Events** i **Logging:Data**. Opcja **Logging:Alarms and Events** włącza logowanie alarmów i zdarzeń. Opcja **Logging:Data** włącza logowanie wartości historycznych dla zmiennej wspólnej.
3. Wprowadzić 0.1 w komórce **Logging:Resolution** dla zmiennej wspólnej **Tank Level [Gallons]**. Wprowadzona wartość ustala rozdzielczość do jednego miejsca po przecinku, z jaką będą logowane wartości zmiennej do bazy danych **Citadel**.
4. Pozostawić domyślną wartość równą 0.01 w komórce **Logging:Deadband** zmiennej wspólnej **Tank Level [Gallons]**. Wartość ustala, że moduł DSC będzie logował wartość zmiennej tylko wtedy, gdy nowa wartość różni się od poprzedniej o więcej niż 1%.

3.1.7. Konfiguracja alarmów

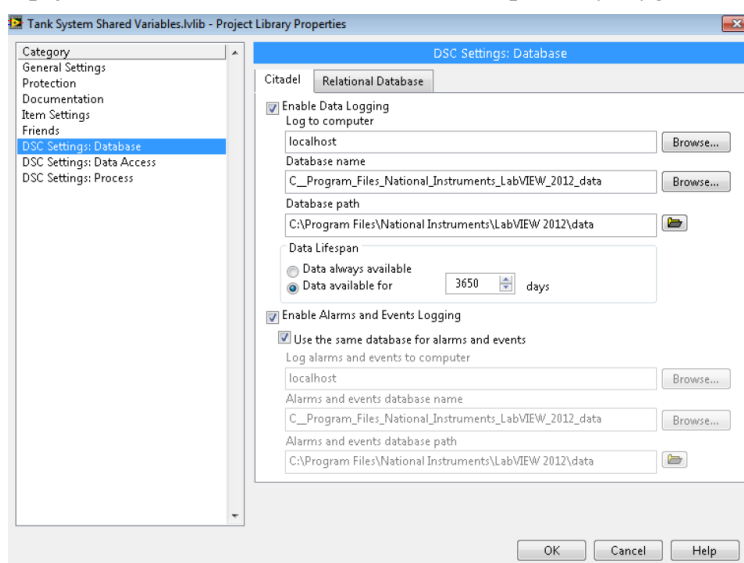
Wstąpienie alarmu jest związane z niestandardowym stanem zmiennej wspólnej, lub stanem zdefiniowanym przez użytkownika. Najczęściej alarm występuje, gdy wartość zmiennej wychodzi poza zakres ustalony przez limity alarmowe, lub zmienna posiada niewłaściwy status (spowodowany np. błędem w komunikacji). W tym punkcie do zmiennej wspólnej **Tank Level [Gallons]** zostanie dodany alarm. Aby dodać alarm do zmiennej należy wykonać następujące kroki:

1. Zaznaczyć pole wyboru w komórce **Alarming:Enable** dla zmiennej wspólnej **Tank Level [Gallons]**. Dodatkowe opcje alarmów pojawią się jako kolumny tabeli.
2. Zaznaczyć pole wyboru w komórce **Alarming:HI:Enable** dla zmiennej wspólnej **Tank Level [Gallons]**. Dodatkowe opcje alarmu typu **HI** pojawią się jako kolumny w tabeli. Zastanowić, że domyślna wartość alarmu typu **HI**, w komórce **Alarming:HI:Limit** jest równa 75.
3. Kliknąć **Done** aby zaakceptować zmiany konfiguracji zmiennej wspólnej i zamknąć okno **Multiple Variable Editor**.

3.1.8. Włączanie logowania dla biblioteki projektu

Aby włączyć logowanie danych a także logowanie alarmów i zdarzeń dla biblioteki **Tank System Shared Variables.lvlib** należy wykonać następujące kroki:

1. Wybrać **Properties** z menu kontekstowego węzła **Tank System Shared Variables.lvlib** w oknie **Project Explorer**. Pojawi się okno dialogowe **Project Library Properties**.
2. Wybrać **DSC Settings: Database** z listy **Category**.
3. Opcje na stronie **DSC Settings: Database** powinny wyglądać następująco:



Opcja **Enable Data Logging** włącza logowanie danych dla biblioteki projektu. Użycie nazwy **localhost** zamiast nazwy komputera zmniejsza ilość czynności niezbędnych przy przenoszeniu projektu na inny komputer. Opcja **Enable Alarms and Events Logging** włącza logowania alarmów i zdarzeń dla biblioteki projektu. Opcja **Use the same database for alarms and events** zapewnia, że moduł DSC będzie logował alarmy i zdarzenia do tej samej bazy danych co dane (wartości) zmiennej wspólnej. Możliwa jest zmiana w polu **Database Name** w oknie dialogowym **Project Library Properties** tak, aby nazwa bazy była bardziej opisowa i użyteczna.

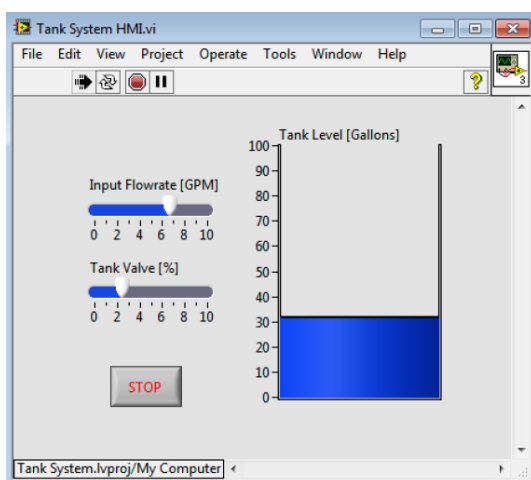
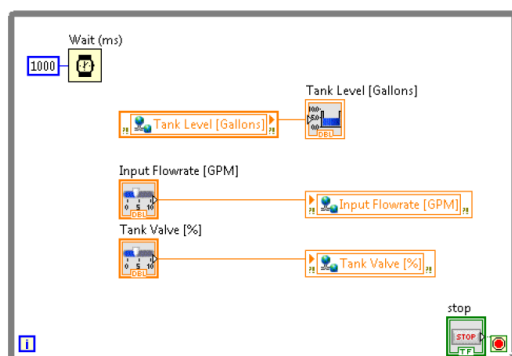
4. Kliknąć **OK**, aby zamknąć okno dialogowe **Project Library Properties**.
5. Wybrać **Deploy All** z menu kontekstowego **Tank System Shared Variables.lvlib** w oknie **Project Explorer**.
6. Kliknąć **Close** aby zamknąć okno dialogowe **Deployment Progress** po zakończeniu wdrażania.
7. Wybrać **File»Save All** w oknie **Project Explorer** aby zapisać projekt, bibliotekę projektu oraz cykliczny serwer I/O.

3.2. Tworzenie HMI

3.2.1. Budowa VI

Interfejs człowiek-maszyna (ang. *HMI – Human-Machine Interface*) jest interfejsem, przez który operator oddziałuje na wizualizowany system oraz współdziała z zewnętrznym środowiskiem monitoringu i sterowania systemu. Do tworzenia aplikacji HMI (ekranów HMI) w programie LabVIEW używa się przyrządów wirtualnych (VI). Dodatkowo, moduł DSC dostarcza własne kontrolki, wskaźniki, VI oraz funkcje wspomagające proces tworzenia aplikacji HMI. W tym punkcie zostanie zaprojektowany ekran HMI do wyświetlania elementów danych serwera I/O. Ekran będzie umożliwiał monitoring i sterowanie elementami danych serwera za pośrednictwem panelu programu LabVIEW. Aby utworzyć VI używający węzłów zmiennych wspólnych do wyświetlania danych z serwera I/O należy wykonać następujące kroki:

1. Wybrać **New»VI** z menu kontekstowego węzła **My Computer** w oknie **Project Explorer**. Pojawi się nowy panel i diagram programu LabVIEW.
2. Wybrać zmienną wspólną **Tank Level [Gallons]** z biblioteki projektu **Tank System Shared Variables.lvlib** w oknie **Project Explorer** i przeciągnąć tę zmienną na diagram. Zmienna wspólna pojawi się jako węzeł zmiennej wspólnej. Domyślnie LabVIEW konfiguruje nowo utworzone węzły zmiennych wspólnych jako węzły do odczytu.
3. Wybrać **Create»Indicator** z menu kontekstowego węzła **Tank Level [Gallons]** (podobnie jak poprzednio dostęp do menu uzyskuje się po kliknięciu prawym przyciskiem myszy na węzle).
4. Przejść na panel. Z menu kontekstowego wskaźnika **Tank Level [Gallons]** wybrać **Replace»DSC Module»Vessels»Open Tank**. Do zmiany rozmiaru wstawionego wskaźnika (zbiornik) użyć narzędzia **Positioning** w paletce **Tools**.
5. Wybrać zmienną wspólną **Input Flowrate [GPM]** z biblioteki **Tank System Shared Variables.lvlib** w oknie **Project Explorer** i przeciągnąć tę zmienną na diagram.
6. Wybrać **Access Mode»Write** menu kontekstowego węzła zmiennej wspólnej **Input Flowrate [GPM]** aby skonfigurować węzeł jako węzeł do zapisu.
7. Z menu kontekstowego węzła zmiennej wspólnej **Input Flowrate [GPM]** wybrać **Create»Control**.
8. Przejść na panel. Z menu kontekstowego kontrolki **Tank Level [Gallons]** wybrać **Replace»Num Ctrls»Pointer Slide**.
9. Powtórzyć kroki 5–8 aby dodać zmienną wspólną **Tank Valve [%]** jako kontrolkę na panelu.
10. Otoczyć wszystkie elementy diagramu pętlą **While**. Proces zapisu i odczytu zmiennych będzie przebiegał do zatrzymania przez użytkownika za pomocą przycisku **Stop** lub do chwili wystąpienia błędu. Do wnętrza pętli **While** dodać funkcję **Wait**. Diagram i panel VI powinny wyglądać następująco:



11. Wybrać **File»Save All** i nazwać VI Tank System HMI.
12. Kliknąć **Run** aby uruchomić VI.
13. Kliknąć **Close** aby zamknąć okno **Deployment Progress** po zakończeniu wdrażania. Początkowo zbiornik może zapełniać się powoli. Zmienić położenie suwaków, aby zwiększyć lub zmniejszyć prędkość zapełniania się zbiornika. Utworzony VI powinien działać tak samo, jak przykładowy VI z p. 3.1.1, niekorzystający z modułu DSC.

3.2.2. Podgląd danych w czasie rzeczywistym

Moduł DSC może być użyty do podglądu danych w czasie rzeczywistym. **Real-Time Trend Express VI** służy do wyświetlania wartości zmiennych wspólnych na wykresie typu X-Y. W tym punkcie do ekranu HMI zostanie dodana możliwość wyświetlania danych w czasie rzeczywistym. Aby dodać **Real-Time Trend Express VI** do diagramu w celu przeglądania danych w czasie rzeczywistym należy wykonać następujące kroki:

1. Wstawić **Real-Time Trend Express VI** z palety **DSC Module** na diagram **VI Tank System HMI**. Wyświetli się okno dialogowe **Configure Real-Time Trend**.

2. Rozwinąć węzeł biblioteki **Tank System Shared Variables** w drzewie **Network Items** aby wyświetlić zmienne wspólne.
3. Wybrać zmienną **Tank Level [Gallons]** i wybrać **Add** w oknie dialogowym **Configure Real-Time Trend**.
4. Kliknąć **OK**, aby zamknąć okno dialogowe **Configure Real-Time Trend**.
5. Przejść na panel. Dodać komponent **Waveform Chart** do panelu. Przejść na diagram. Połączyć wyjście **Trend Data** bloku **Real-Time Trend Express VI** z blokiem **Waveform Chart**.
6. Uruchomić VI. Wykres **Waveform Chart** wyświetla bieżącą wartość poziomu w zbiorniku (zmienna wspólna **Tank Level [Gallons]**). Zmienić położenie suwaka **Input Flowrate [GPM]**. Zaobserwować zmiany na wykresie w czasie rzeczywistym.

3.2.3. Przeglądanie alarmów z użyciem NI Distributed System Manager

Aby przeglądać alarmy z użyciem **NI Distributed System Manager** należy wykonać następujące kroki:

1. Aby wyświetlić okno **Distributed System Manager**, wybrać **Tools»Distributed System Manager**.
2. Rozwinąć węzeł biblioteki **Tank System Shared Variables** w lewym panelu, aby wyświetlić zmienne wspólne.
3. Aby uzyskać informacje o alarmach rozwinąć **Tank Level [Gallons]**. Zaobserwować, że wartość **Tank Level [Gallons]»Alarms»HI»level** jest równa 75. Wartość ta odpowiada wartości domyślnej zdefiniowanej w p. 3.1.7. Dodatkowo folder **Tank Level [Gallons]»Alarms»HI** zawiera wartości innych parametrów alarmu, zdefiniowanych wcześniej.

3.2.4. Monitorowanie stanu alarmów

Aby monitorować alarmy z użyciem widoku **Alarms And Events** w oknie **Distributed System Manager** należy wykonać następujące kroki:

1. Wybrać **View»Alarms and Events** aby wyświetlić widok **Alarms and Events**.
2. Kliknąć **Select Processes** aby wyświetlić okno dialogowe **Select Processes**.
3. Na liście **Available Processes** rozwinąć węzeł **My Systems»localhost**.
4. Wybrać **Tank System Shared Variables** i kliknąć **Add** aby dodać ten proces do listy **Selected Processes**.
5. Kliknąć **OK** aby zamknąć okno dialogowe **Select Processes**. Zgodnie z parametrami zdefiniowanymi w p. 3.1.7, gdy zmienna wspólna **Tank Level [Gallons]** osiągnie wartość 75 w widoku **Alarms and Events** pojawi się alarm.