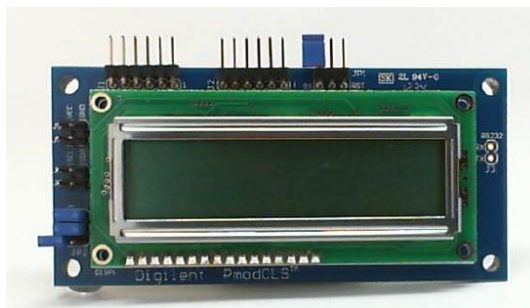


28. LCD znakowy – I²C bus interfejs

(LCD Character Display – I²C bus Interface)

Wykonaj Projekt: Wyświetlacz znakowy LCD – I²C-bus interfejs.



Rysunek 28-1: Znakowy LCD I²C-bus, z EmbeddedSystemsKit dla NiMyRio.

Wyświetlacz znakowy LCD zapewnia doskonale sposób na Twój *LabView* kod wyświetlany w formie schematów blokowych, wyników pomiarów, stanu i warunków, ciągów znaków ASCII. Znakowy wyświetlacz LCD zapewnia również znakomite efekty wizualne, bo za pomocą interfejsu użytkownika daje możliwość komunikacji z różnymi układami elektronicznymi. W tym rozdziale skupimy uwagę na wyświetlaczu z interfejsem **I²C-bus**, podczas gdy dwa poprzednie rozdziały dotyczyły interfejsów **UART** i **SPI**.

Cele nauczania: po starannym wykonaniu zalecanych w tym rozdziale działań z pewnością potrafisz:

- 1) Skonfigurować moduł znakowy LCD dla komunikacji szeregowej I²C-bus,
- 2) Wysłać znaki tak by pojawiły się na wyświetlaczu znakowym LCD,
- 3) Wysłać sekwencję **EsCape**, aby dostosować tryb wyświetlania do oczekiwanego.

28.1. Pokazy

Wykonaj kolejne czynności: wiodące do pokazu prawidłowego działania wykonanego interfejsu: wyświetlacz znakowy LCD – I²C-bus-NiMyRio.

Wybierz: ze zbioru elementów StarterKit dla NiMyRio, następujące składniki interfejsu:

- Znakowy wyświetlacz LCD z interfejsem szeregowym (PmodCLS),

<http://digilentinc.com/Products/Default.cfm?NavPath=2,401,473&Prod=PMOD-CLS>

- **PP** Przewody Połączeniowe F-F (4 szt.)

Zbuduj obwód interfejsu: Zapoznaj się ze schematem na Rysunku 28-2; znakowy wyświetlacz LCD wymaga

czterech połączeń ze złączem B NiMyRioMXP, (Rysunek A-1), Pamiętaj, aby ustawić zworki trybu interfejsu, jak pokazano dla komunikacji szeregowej I²C-bus.

- 1) + zasilanie 3,3 V → B/+ 3,3 V (pin 33)
- 2) Masa → B/GND (pin 30)
- 3) Dane szeregowo (SD) → B/I2C.SDA (pin 34)
- 4) Zegar (SC) → B/I2C.SCL (pin 32)

Uruchom pokaz VI:

- **Pobierz:** <http://www.ni.com/academic/mrio/project-guide-vis.zip>, jeśli tego nie zrobiłeś wcześniej, to rozpakuj pobraną zawartość w dogodnej lokalizacji swojego komputera.
- **Otwórz Projekt:** *Discrete LED demo.lvproj*; zawarty w podkatalogu: *Discrete LED demo*,
- **Rozwiń przycisk hierarchii:** (znak plus), dla obiektu *myRIO*, następnie podwójnym kliknięciem otwórz: *Main.vi*.
- **Upewnij się, że:** *NiMyRio* jest podłączone do komputera.
- **Uruchom VI:** klikając przycisk: *Run* na pasku narzędzi lub naciskając kombinację klawiszy: <Ctrl + R>.
- **Spodziewaj się okna:** *Deployment Process* (Proces wdrażania) w nim przed startem *VI*, zobaczysz, w jaki sposób Projekt kompiluje i instaluje (pliki do pobrania) do *NiMyRio*.

UWAGA: Możesz chcieć wybrać opcję:

Close on successful completion,

(Zamknij po ukończeniu),

opcja ta wymusi na **VI** start automatyczny.

Oczekiwane rezultaty: *Demo VI* wyświetla stany NiMyRio korzystające z wbudowanego akcelerometru 3-osioowego, dla trzech wartości (X, Y, Z) i stanu wbudowanych w dolnej części NiMyRio przycisków. Naciśnij przycisk, widzisz zmianę stanu z 0 na 1. Zmiana położenia NiMyRio spowoduje, że zobaczysz wartości tych zmian, potrząsając NiMyRio zobaczysz większe wartości przyspieszenia. Trzymaj NiMyRio nie zakrywając znakowego LCD.

Kliknij przycisk: *Stop* lub wybierz z klawiatury komputera przycisk <Esc>, aby zatrzymać **VI** i zresetować *NiMyRio*; *reset* spowoduje powrót *NiMyRio* do trybu początkowego, czyli ustawień początkowych. W stanie

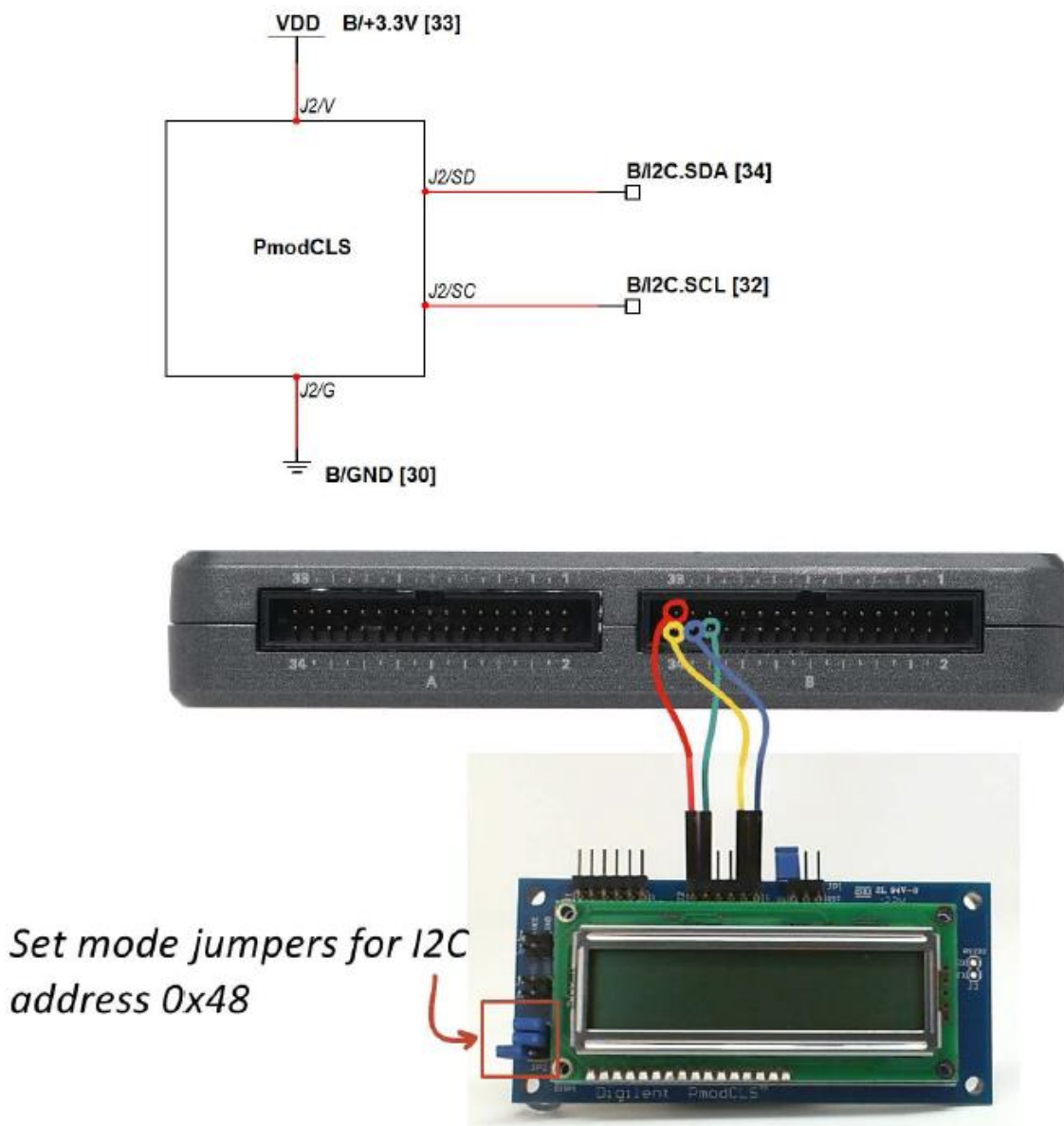
reset, do pamięci układu nie muszą być wpisane same zera lub same jedynki w rejestrach, *reset* - to powrót układu do stanu początkowego.

Wskazówki dotyczące rozwiązywania problemów: nie widzisz oczekiwanych rezultatów? Potwierdź prawdziwość poniższych zdarzeń:

- LED wskazująca poprawność zasilania w NiMyRio świeci jaskrawym światłem,
- Przycisk Run, na pasku narzędzi jest czarny, co oznacza, że VI jest w RunMode - trybie pracy,
- Złącze B MXP jest prawidłowo podłączone a jego końcówki zapewniają dobry kontakt elektryczny,

- Prawidłowe ustawienie zworek trybu, prostokąt na Rysunku 28-2, określa region gdzie są te zworki, sprawdź ich konfigurację.

UWAGA: Sprawdź dokładnie połączenia: *SDA* i *SCL*, w przypadku błędów powinien pojawić się komunikat: Błąd-36011, występował w myRIO *Write I2C.vi* podobnych przypadkach. Ten komunikat oznacza, że NiMyRio nie otrzymał oczekiwanego potwierdzenia od interfejsu I²C-



Rysunek 28-2: Układ pokazowy, Schemat ideowy, propozycje połączeń do złącza B NiMyRio_MXP

- Poprawne wyświetlanie na znakowym LCD danych, dwukrotnie sprawdź końcówki przyłączeniowe i upewnij się, że urządzenie jest podłączone do NiMyRio poprzez interfejs I²C-bus, liniami *SDA* do znakowego LCD *SD* zacisk na złączu J2 i linii *SCL* do *SC* terminala; sprawdzić, poprawność podłączenia zasilania.

bus wyświetlania znaków LCD.

28.2. Teoria interfejsu

Obwód interfejsu: Znakowy LCD obsługuje trzy szeregowo standardy komunikacyjne: **UART** (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), **SPI** (Serial Peripheral Interface) oraz **I²C-bus** (Inter IC). W tym rozdziale uwagę naszą skupimy na znakowym LCD z interfejsem **I²C-bus** (oznaczanym także, jako **I2C**), dwa

poprzednie rozdziały to omówienie pozostałych przypadków. Funkcjonalność znakowego LCD w samej postaci jest niezależna od wybranego standardu komunikacyjnego (rodzaju interfejsu). Wystarczy wysłać znaki w kodzie ASCII poprzez I²C-bus do wyświetlacza i otrzymamy linię (rekord) na jego ekranie. Wysyłając sekwencję **EsCape**, możemy skonfigurować inne właściwości i funkcjonalności znakowego LCD takie jak: wyświetlanie kursora, wyświetlanie i miganie kursora, przewijanie ekranu, i tak dalej.

Uważnie przestuduj wideo:

LCD Character Display (10:35)

<http://youtu.be/m0Td7Kbhvdl>

[NiMyRio Project Essentials Guide](#)

[LCD Character Display](#)

- [Digilent PmodCLS properties](#)

- [Escape sequences](#)

- [LabView Coding Demo](#)

Dowiedz się, jak wysłać informacje, sekwencje znakowe oraz instrukcje konfigurujące LCD.

Uważnie przestuduj wideo:

I²C Serial Communication (08:46)

<http://youtu.be/7CgNF78pYQM>

[NiMyRio Project Essentials Guide](#)

[I²C Serial Communication](#)

- [I²C Express VI option](#)

- [Terminology](#)

- [Signaling waveforms](#)

Zrozumiesz jak opcje konfiguracyjne I²C Express VI wpływają na przebiegi komunikacyjne pomiędzy nadajnikami i odbiornikami I²C-bus, poznasz terminologię układu.

Programowanie LabView:

Uważnie przestuduj wideo:

„UART” Express VI (05:28)

<http://youtu.be/0FMnkFDsGQs>

[NiMyRio Project Essentials Guide](#)

[UART Express VI](#)

- [Transmit and receive character strings, including special characters, and formatted text strings.](#)

Poznasz użyteczne techniki formatowania ciągów tekstowych i liczbowych.

28.3. Podstawowe modyfikacje

Uważnie przestuduj wideo:

„LCD (I²C) Demo” LabView Project (04:32)

<http://youtu.be/qbD31AeqOMk>

[NiMyRio Project Essentials Guide](#)

[UART Express VI](#)

- [Walk-Through the](#)

[„LCD \(I²C\) Demo” LabView Project](#)

Poznasz zasady projektowania LCD (I²C) demo, spróbuj wprowadzić poniższe modyfikacje do *Main.vi*:

- 1) Zamień dwa rzędy ekranu znakowego LCD po naciśnięciu przycisku na NiMyRio, powróć do pierwotnego ekranu, gdy przycisk jest zwolniony.
- 2) Wyświetl pełen zestaw znaków, przechodząc wszystkie możliwe 256, 8-bitowe wzory i zobacz, czy można w kodzie ASCII wstawić symbol dla wyświetlania miana *stopni*.
- 3) Załóż tester instrukcji, dodaj dwa przyciski sterujące ciągi, jeden dla instrukcji a drugi dla wyświetlania; zastosuj sterujące *Boolean* wyłączanie i wysyłanie każdego.
- 4) Eksperymentuj z częstotliwością zegara; znakowe LCD obsługują zarówno tryb *Standard* jak i tryb *szybki* częstotliwości? Pamiętaj, aby zmienić szybkość I²C komunikacji Express VI.
- 5) Spróbuj odłączyć jedną z linii I²C-bus od znakowego LCD. Co wyświetla *LabView*?
- 6) Zmień adres *slave* na inną wartość. Co widzisz w *LabView*? Jaki jest *ErrorMessage*?

28.4. Pomysły integracji Projektu

Wiesz, jak korzystać ze znakowego LCD, rozważ integrację tego Projektu z innymi urządzeniami w celu stworzenia kompletnego systemu, na przykład:

- Miernik ręczny (39); *Handheld Meter* (39);
- Czujnik bezprzewodowy (40); *Wireless Sensor* (40);
- Rejestrator danych (41); *Data Logger* (41);
- Zegar NTP (42); *NTP Clock* (42);
- Obrotomierz cfrowy (44); *Digital Thermometer* (44);
- Skaner kodu QR (46); *QR Code Scanner* (46);
- Kalkulator RPN (47); *RPN Calculator* (47)
- Stownik sejfu pokojowego w hotelu (48); *Hotel Room Safe Controller* (48);
- Obrotomierz (49); *Tachometer* (49);
- *Compass with Tilt Correction* (53);
- Stroiciel gitary (54); *Guitar Tuner* (54);
- Poziomica cyfrowa (56); *Digital Bubble Level* (56);
- Programator EEPROM (58); *EEPROM Programmer* (58);

28.5. Więcej informacji...

PmodCLS Reference Manual by Digilent~

Podręcznik: wyświetlanie znaków na LCD:

http://digilentinc.com/Data/Products/PMOD-CLS/PmodCLS_rm_RevD-E.pdf

PmodCLS Schematics by Digilent~

Schemat LCD:

<http://digilentinc.com/Products/Detail.cfm?Nav-Path=2,401,473&Prod=PMOD-CLS>

UM10204 I2C-bus Specification and User Manual by NXP Semiconductors~

Kompletny podręcznik diagnostyki standardu I²C-bus, w tym przebiegi czasowe i systemy *MultiMaster*.

http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf

NOTATKI: