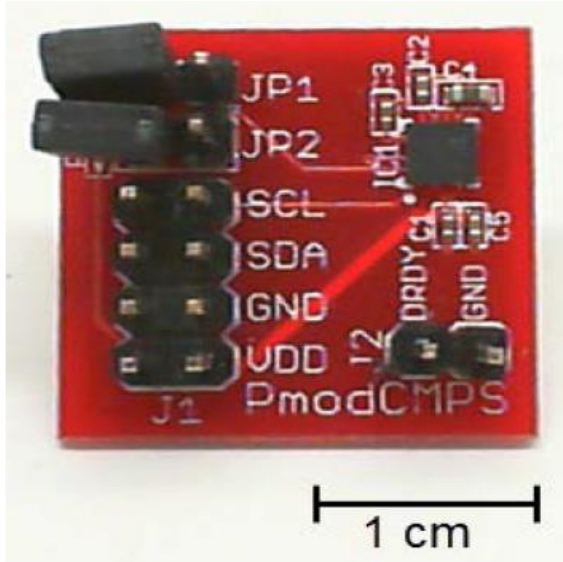


23. Kompas

(Compass)

Wykonaj Projekt: Kompas.



Rysunek 23-1: Układ HMC5883L kompas z MechatronicsKit dla NiMyRio.

Swojski Kompas z igłą magnetyczną wskazującą *północny kierunek geograficzny*, ma swój cyfrowy odpowiednik, opracowany przez firmę Honeywell, jako układ HMC5883L. Ten trójosiowy kompas wykorzystuje w układ PmodCMPS firmy Digilent. Na Rysunku 23-1; pokazano układ kompasu z zestawu MechatronicsKit dla NiMyRio. HMC5883L generuje wartości zmierzone, jako 12-bitowe dane dostarczane przez magistralę komunikacji szeregową I²C, z szybkością do 160 Hz i oferuje wiele ważnych funkcji dla poprawienia czułości urządzenia: znalezienie *Earth's Magnetic* – magnetycznego bieguna północnego Ziemi lub do pomiaru silniejszych pól magnetycznych nawet do 8 Gs.

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

- 1) Omówić podstawy działania kompasu, wpływ na jego wskazania kąta nachylenia pole magnetyczne Ziemi i kąta deklinacji, zależnego od lokalizacji i różnicy pomiędzy północą magnetyczną i północą geograficzną,
- 2) Zinterpretować wyjścia trzech osi kompasu, aby znaleźć prawdziwy kierunek północny,
- 3) Skonfigurować kompas dla zadanej szybkości transmisji danych, zasięgu i ciągłości pomiarów,

4) Odczytać wskazania i je wyświetlić,

23.1. Pokazy

Wykonaj kolejne czynności: wiodące do pokazu prawidłowego działania wykonanego interfejsu: kompas-NiMyRio.

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

- Kompas HMC5883L,

<http://digilentinc.com/Data/Products/PMOD-CMPS/PmodCMPS-rm-revA1.pdf>

- PP Przewody Połączeniowe F-F (5 szt.)

Zbuduj obwód interfejsu: Pomóż sobie schematem przedstawionym na Rysunku 23-2; interfejs kompasu wymaga pięciu połączeń ze złączem A NiMyRioMXP (Rysunek A-1):

- 1) + zasilanie 3,3 V (VDD) → /+ 3.3V (pin 33)
- 2) Masa (GND) → /GND (pin 30)
- 3) Dane szeregowe (SDA) → /I2C.SDA (pin 34)
- 4) Zegar (SCL) → /I2C.SCL (pin 32)
- 5) Dane gotowe (DRDY) # 1 → /DIO0 (pin 11)

UWAGA: Zostaw zworki JP1 i JP2 odłączone; te zworki umożliwiają dołączenie rezystorów *PullUp* 2,2 kΩ, które są już w SCA NiMyRio i linii SCL.

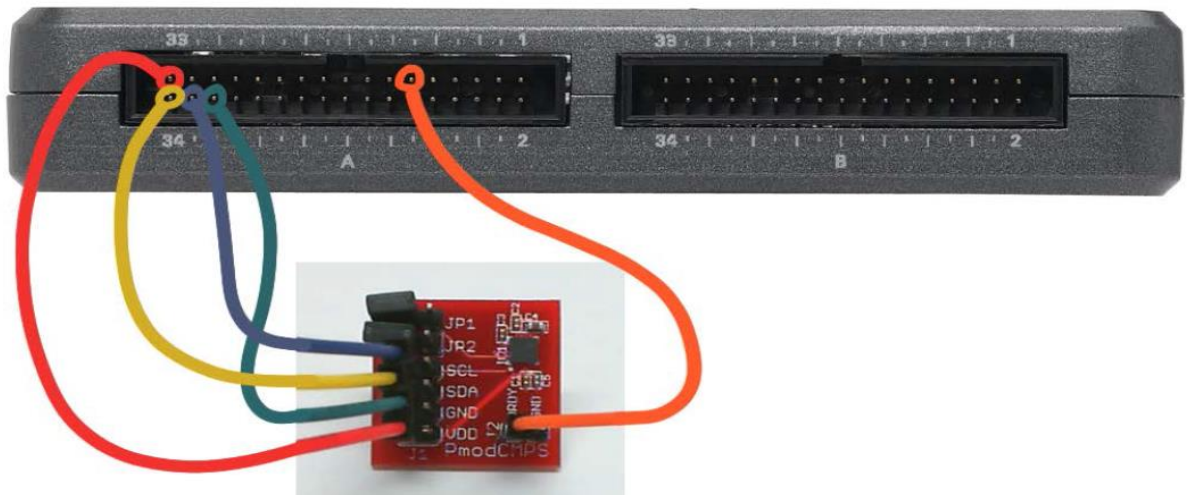
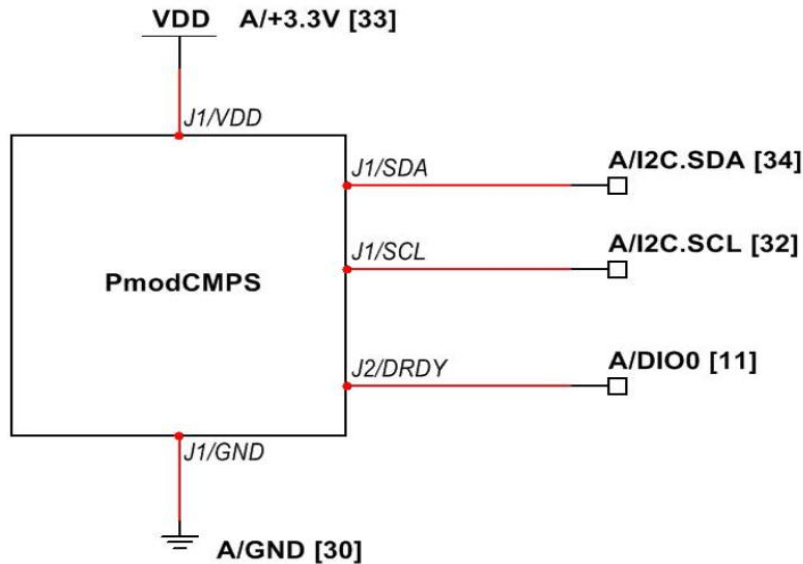
Uruchom pokaz VI:

- **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 wartości kompasu dla trzech osi w trzech formatach; jako sześć bajtów pobieranych z kompasu. Dane rejestrów,

składników do góry i poziomo do ziemi, a następnie obróć płytkę. Obserwuj wartość x, gdy x osiągnie maksymalną wartość dodatnią (z płytką ułożoną wciąż w poziomie) punkt naniesiony z prawej strony płyty, pokaże *magnetyczny kierunek północny*. Trzymaj płytkę PmodCMPS składnikami w stronę do góry i poziomo do podłoża. Stopniowo przechylaj płytkę aż oś



Rysunek 23-2: Układ pokazowy interfejsu cyfrowego trójosiowego kompasu, z MechatronicsKit dla NiMyRio.

w trzech opisanych liczbach utworzonych przez połączenie pobranych dwóch bajtów na oś, na wykresie przebiegu. Wkrótce dowiesz się, jak przekształcić te wartości natężenia pola magnetycznego w Gs. Przed wejściem do pętli głównej VI konfiguruje rejestry kompasu dla trybu uśredniania, szybkości przesyłania danych, zasięgu i ciągłego trybu pomiarowego.

Uruchom VI, a następnie obserwuj wyświetlacz na *FrontPanel*, co dzieje się na nim podczas przesuwania i obracanie kompasu? Trzymaj płytkę kompasu stroną

osiągnie dodatnią lub ujemną wartość skrajną, a rejestry osi X i Y wskażą zero.

Płytkę jest teraz prostopadła do kierunku pola magnetycznego Ziemi, czyli oś jest równoległa z liniami pola magnetycznego Ziemi. Czujnik kompasu daje dodatnią wartość: z, gdy kierunek pola jest zgodny z ułożeniem składników po stronie płytki, pojawi się wartość ujemna, jeśli znajdują się na *północnej półkuli* i dodatnie wartości, jeśli są na *półkuli południowej*. Kąt wskazuje nachylenie linii sił pola magnetycznego, które

jest 90 stopni na Pólnocy i *południowego bieguna magnetycznego* i ostrego kąta, gdzie indziej.

Spróbuj trzymając w pobliżu deseczkę z magnesem. Jak natężenie pola tego magnesu porównać do pola Ziemi? Jeśli chcesz, możesz zmienić zakres czułości, aby zapobiec wartościom nasycenia.

Zatrzymaj VI, otwórz schemat blokowy <Ctrl + E>, ustaw wszystkie bity konfiguracyjne na trzy. Rejestracja B do jednego (logiczna prawda), wróć do *FrontPanel*, <Ctrl + E>, *ponownie uruchom VI*.

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 A MXP jest prawidłowo wybrane, a końcówki są prawidłowo dołączone i zapewniają dobry kontakt elektryczny,
- Końcówki układu PmodCMPS są dobrze podłączone – dwukrotnie! Sprawdzić połączenia i upewnij się, że urządzenie jest podłączone *NiMyRio* I²C-bus,
- Linie PmodCMPS **SDA** do zacisku **SDA** zacisk na złączu J1, linii **SCL** do zacisku **SCL**; również sprawdź, czy przypadkowo nie podłączono źle zasilania,
- PmodCMPS *Dane gotowe DRDY* z końcówki DIO *NiMyRio* na *FrontPanel*, tylko aktualizacje w odpowiedzi na dane gotowe i przerwania.

UWAGA: Dwukrotnie sprawdź połączenia **SDA** i **SCL**, jeśli pojawi się komunikat *Błąd wystąpił w NiMyRio -36011 zapis I²C.vi*" lub podobny. Ten komunikat oznacza, że *NiMyRio* nie otrzymał oczekiwanego potwierdzenia od interfejsu I²C-bus PmodCMPS.

23.2. Teoria interfejsu

Obwód interfejsu: Honeywell HMC5883L trójosiowy kompas, zabudowany w centrum płytki PmodCMPS, obsługuje interfejs szeregowy I²C-bus (oznaczany także **I2C**). HMC5883L zawiera gotowe dane wyjściowe wyznaczone **DRDY**. Dwanaście rejestrów adresowalnych zapewnia dostęp do trzech

zmierzonych wartości kompasu, a także wielu opcji konfiguracyjnych.

Uważnie przestuduj wideo:

Compass (12:46)

<http://youtu.be/3Wkj7ssZmEc>

[NiMyRio Project Essential Guide Compass](#)

- Digilent PmodCMPS
- Honeywell HMC5883L
- Compasing principles
- Correction to obtain thru nort at 0 degres reading
- Detailed configuration example (data rate, full-scale, and measurement mode)
- [Readig compass data](#)

Poznasz więcej szczegółów o zastosowaniach układu kompasu, Honeywell HMC5883L, Digilent PmodCMPS jego funkcjach połączeniach i czujniku orientacji osi oraz zasadach pomiarów kompasem.

Magnetyczna Pólnoc - kontra - prawdziwa Pólnoc (kąt deklinacji), kąt nachylenia i wyjściowe korekty kompasu pozwalają wyznaczyć prawdziwą Pólnoc. Kontynuując naukę wideo, uzyskasz niezbędne dane do konfiguracji rejestrów HMC5883L i odczytu danych kompasu. Szczegółowy przykład pokazuje ustawienia szybkości transmisji danych, tryb, zakres czułości i tryb pomiaru ciągłego, uśredniającego, a także, w jaki sposób odczytać trzy zestawy rejestrów danych i konwersji tych wartości kompasu w jednostkach Gaussa.

Uważnie przestuduj wideo:

I²C Serial Communication (08:46)

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

[NiMyRio Project Essential Guide](#)

[I²C Serial Communication](#)

- [I²C Express VI options](#)

- [Terminology](#)

- [Signaling waveform](#)

Zrozumiesz zależności sygnału pomiędzy nadajnikami i odbiornikami I²C-bus.

23.3. Podstawowe modyfikacje

Uważnie przestuduj wideo:

"Compass Demo" LabView Project (07:47)

<http://youtu.be/bWew4fHWVko>

[NiMyRio Project Essential Guide](#)

[Compass Demo](#)

- Walk through the

"Compass Demo" LabView Project

Poznasz zasady projektowania *demo Compass*, spróbuj zmodyfikować działanie *Main.vi*:

- 1) Zmień adres urządzenia na inną wartość. Jaki błąd pokazuje *LabView*?

- 2) Dodaj niezbędne obliczenia, aby wyświetlić pomiary przeprowadzone za pomocą kompasu, w Gaussach (jednostkach). Należy pamiętać, że współczynnik skali zależy od ustawienia wzmocnienia w konfiguracji: Rejestr B.
- 3) Dodaj oś X i oś Y, wprowadź przesunięcie poprawek opisane w poradniku; są one konieczne, aby poprawić dokładność kompasu,
- 4) Dodaj obliczenia konwersji wartości X i Y do postaci polarnych i wyświetl kąt na wskaźniku wybierania na **FrontPanel**, zobacz wbudowaną *Re/Im do Polar VI*. Zakładając, że masz już dodany kod poprawek przesunięcia (poprzednia modyfikacja), porównaj dokładność swojego pomiaru za pomocą kompasu do innego podobnego urządzenia. Można znaleźć wiele aplikacji kompasu na przykład do *SmartFonu*,
- 5) Dodaj kod do odczytu trzech rejestrów urządzenia HMC5883L ID rejestrów: (adresy 0x0A przez 0x0C) by wygenerować stan błędu, jeśli identyfikator nie odpowiada wartości oczekiwanej; w ten sposób VI może wykryć Twoje urządzenie I²C-bus, dołączone do zacisków I²C NiMyRio. Przeanalizuj mapę rejestru HMC5883L i karty katalogowe (Tabele 18 do 20), w celu określenia wartości oczekiwanych. Wybierz jedno z okien *PopUp VI* z *Programming | Dialog & User Interface* subpalette do wyświetlania Twojego błędu (*ErrorMessage*).

23.4. Pomysły integracji Projektu

Wiesz, jak stosować kompas, możesz zintegrować Projekt w bardziej złożone systemy, na przykład:

- Handheld Meter (39)
- Wireless Sensor (40)
- Data Logger (41)
- Sterr By Wire (43)
- Kompas z korekcją przesunięcia (53);
Compass with Tilt Correction (53)

23.5. Więcej informacji...

PmodCMPS Reference Manual by Digilent~

Podręczniki o kompasach

<http://digilentinc.com/Data/Products/PMOD-CMPS/PmodCMPS-rm-revA1.pdf>

PmodCMPS Schematics by Digilent~

Schemat kompasu cyfrowego.

http://digilentinc.com/Data/Products/PMOD-CMPS/PmodCMPS_A1_sch.pdf

HMC5883L Datasheet by Honeywell~

Dane techniczne dla HMC5883L, cyfrowy kompas trójosiowy, kliknij link: *HMC5883L Brochure* w dolnej części strony:

<http://www.magneticsensors.com/three-axis-digital-compass.php>

Compass Heading Using Magnetometers by Honeywell~

Konwersja pomiarów trój-osiowym kompasem, osi do kąta, kliknij link *Literature* i wybierz *AN203* z menu: *Application Notes*,

<http://www.magneticsensors.com/three-axis-digital-compass.php>

Refernce Design: Low Cost Compass Systems by Honeywell~

Omówienie i dyskusja szczegółów praktycznego projektowaniu trójosiowego cyfrowego kompasu, kliknij link *Literatura*, a następnie wybierz *AN214* z menu: *Application Notes*,

<http://www.magneticsensors.com/three-axis-digital-compass.php>

Applications of Magnetic Sensors for Low Cost Compass Systems Honeywell~

Szczegółowe omówienie projektu Kompas w tym rekompensaty skutków błędów; kliknij odnośnik *Literatura*, a następnie wybierz ten artykuł z menu: *Technical Articles*:

<http://www.magneticsensors.com/three-axis-digital-compass.php>

Magnetic Declination by NOAA National Geophysical Data Center~

Magnetyczne deklinacje kąta dla USA i świata:

<http://www.ngdc.noaa.gov/geomag/declination.shtml>

Estimated Values of Magnetic Field Properties by NOAA National Geophysical Data Center~

Przybliżone wartości pola magnetycznego i własności opracowane przez: *NOAA National Geophysical Data Center*, zobaczysz, jakie są odchylenia: (różnice pomiędzy *Północą magnetyczną* i *prawdziwą Północą*) i kątem nachylenia (kąt ziemskiego pola magnetycznego) na podstawie lokalizacji swojej w USA lub kodu pocztowego w Twoim mieście i kraju. Wybierz opcję: *Declination*, lub *Inclination*, w menu *Magnetic component*:

<http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#igrfwmm>

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

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

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

NOTATKI: