



AGH

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

Systemy dedykowane w układach
programowalnych

**Projekt: Komunikacja zestawów Zybo Z-10
poprzez protokół BLE z wykorzystaniem Pmod
BLE**

Przemysław Kurzak, Jakub Działowy
09.09.2022, Kraków

Spis treści

Wstęp	2
Opis projektu	2
Komunikacja	3

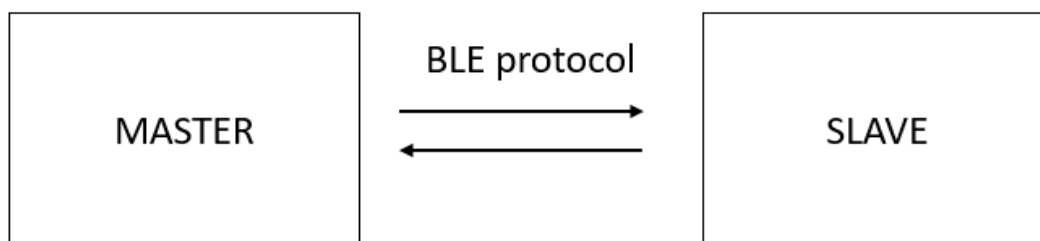
Wstęp

Projekt wykonano w środowisku Vivado (wersja 2019.1). W projekcie zostały wykorzystane:

- dwa układy Zybo Zynq-7000,
- dwa moduły Pmod BLE.

Celem projektu było nawiązanie komunikacji (poprzez kanał komunikacyjny bluetooth) pomiędzy dwoma urządzeniami. Projekt autorów zakłada wykonywanie poleceń przez jedno urządzenie (określone dalej jako *slave*) na rządania drugiego urządzenia (określone dalej jako *master*).

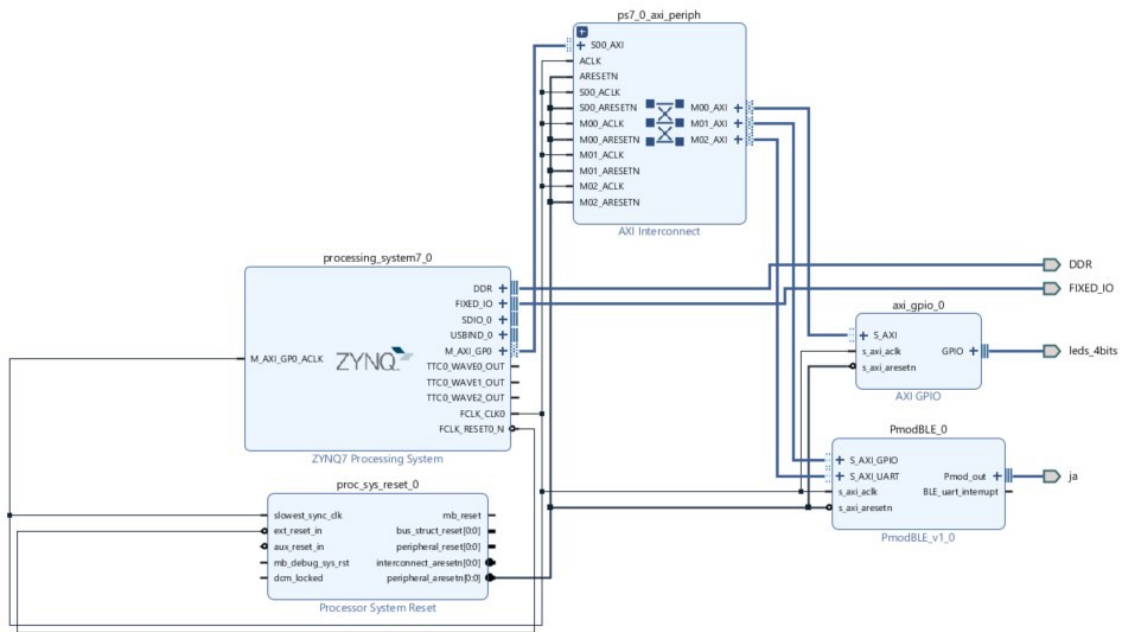
Na poniższej grafice widoczny jest ogólny zarys działania programu.



Więcej informacji technicznych, jak również cały projekt znajduje się na repozytorium autorów. Dostępny pod linkiem: https://github.com/bridzysta/Project_Ethernet_SDUP_2022

Opis projektu

Poniżej widoczny jest Block Diagram przygotowany w środowisku Vivado. W projekcie wykorzystaliśmy procesor Zynq (z włączony perferierem uart) do którego podłączony był Pmod Ble oraz interfejs Gpio poprzez protokół AXI.



Synteza, implementacja oraz wygenerowanie bitstreama nie wygenerowały błędów. Całość implementacji znajdziemy w dedykowanym środowisku SDK, gdzie autorzy przygotowali kilka funkcji:

- **BleInitialize():** której zadaniem jest inicjalizacja modułu Pmod BLE,
- **SysUartInit():** której zadaniem jest inicjalizacja komunikacji poprzez protokół UART,
- **CommunicationRun():** funkcja odpowiada za obsługę bezprzewodowej komunikacji BLE,
- **Blink():** funkcja służąca do zapalenia odpowiednich diod. Wartość dziesiętna przekaza do funkcji jest wyświetlana w postaci binarnej na czterech diodach LED.

Komunikacja

Do nawiązania komunikacji z drugim urządzeniem wykorzystaliśmy możliwość oferowaną przez moduł BLE, czyli Command Mode dostępny z poziomu terminala. Na poniższej grafice widoczna jest próba nawiązania komunikacji z drugim urządzeniem.

```

COM18 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
CMD> Scanning
%D88039F781A5,0,PmodBLE-81A5,,CF%
Trying

```

Szczegółowe informacje związane z Command Mode dostępne są w nocie katalogowej producenta. Dostępne pod tym linkiem:

https://digilent.com/reference/_media/reference/pmod/pmodble/rn4871_user_guide.pdf

Do naszych testów oprócz terminala (Tera Term) wykorzystaliśmy jeszcze aplikację (na systemie Android) Serial Bluetooth Terminal autorstwa Kai Morich.