

ОГЛЯД ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТІВ BLE З МІКРОКОНТРОЛЕРАМИ NORDIC

Корнієнко В.Р.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Філіппенко І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Автоматизації і проектування
обчислювальної техніки, тел (057)70-21-326)

e-mail:valentyn.korniienko1@nure.ua

The widespread of microcontrollers solutions for wearable and IoT devices is growing and promoting the demand for cheap solutions based on the popular ARM architecture with typical equipment for wireless communication. This article provides the brief overview of basic Nordic's SDK components with small set aspects of asynchronous peripheral interconnect.

Поширення використання мікроконтролерних рішень в пристроях переносної електроніки і пристроях інтеграції з IoT-хабами/системами управління розумним будинком проковує попит на доступні мікроконтролери на базі популярної архітектури ARM з типовим набором бездротових інтерфейсів, які можуть бути задіяні при проектуванні системи. На даний момент одним із лідерів в області надання бездротових рішень з необхідною вартістю і рівнем підтримки є компанія Nordic, що спеціалізується на розробці SoC на базі ARM Cortex з підтримкою протоколів ZigBee, BLE, IPv6, lwIP.

SoC використовує для прошивки і налагодження типовий інтерфейс SWD, доступний на програматорах J-Link або ж приладів налагодження Blackmagicprobe/St-Link з використанням середовища OpenOCD. У комплекті з SoC доступний SDK від виробника, який містить такі компоненти, як:

- апаратні драйвера для периферії, доступної на конкретному процесорі;
- набір узагальнених бібліотек для роботи з зовнішньої периферією;
- базова реалізація графічної бібліотеки GFX;
- підтримку роботи з захищеним протоколом Infineon I2C Protocol;
- набір компонентів для створення завантажувача і базової підтримки DFU (DeviceFirmwareUpdate) – процедура оновлення прошивки пристрою;
- компоненти BSP (BoardsupportPackage) призначені як для роботи з конкретними платами від виробника, так і для роботи на платі кінцевого користувача;
- робота з криптографічними бібліотеками з підтримкою апаратного прискорення, яке доступне для сімейства контролерів NRF52840 і вище;
- реалізований набір сервісів для роботи з BluetoothLowEnergy.

Окремо варто відзначити особливості роботи з SDK Nordic, а саме особливість роботи з периферією, так як SDK має асинхронну модель на

основі функцій зворотного виклику. Необхідність цього викликана використанням блоку EasyDMA, що надає модуль роботи з ПДП (прямого доступу до пам'яті) для периферійних блоків. Таким же чином в SDK доступна реалізація менеджера транзакцій для драйверів SPI і I2C шин.

У якості компіляторів і середовищ розробки у наявності є поставка прикладів і проектів під такі середовища, як: Keil 4, Keil5, ARMGCC, IAR, SeggerEmbeddedStudio. Кожен приклад містить в собі готовий до використання проект для середовища розробки, файл `sdk_config`, в якому вказані необхідні драйвера периферії. Для ARMGCC надається окремо `linkerscript`.

Таким чином, з наведених в тезах компонентів SDK Nordic необхідно відзначити новизну обраного підходу щодо роботи з блоками DMA, наявність доступних для використання прикладів під типові середовища розробки і можливість адаптації існуючих прикладів для використання на цільовій платі користувача. Утиліта NRF Connect дозволяє у реальному часі знаходити BLE-пристрої, аналізувати сервіси, що надає пристрій, вимірювати рівень зв'язку та виступати у якості сервера для надання специфічних сервісів для BLE – клієнту.

Для вивчення роботи з процесорами сімейства NRF52832 був розроблений лабораторний стенд, який дозволяє вивчити роботу вбудованих інтерфейсів мікроконтролера, а саме SPI, I2C, протоколу BLE, вивчити можливості режимів енергоспоживання. У сукупності з розробленим пакетом драйверів для зовнішньої периферії можливі наступні способи використання стенду:

- вивчення роботи з протоколом BLE – створення користувацького сервісу та передозначеного сервісу, обробка читання та запису характеристик, запис даних з сенсорів;
- робота з графічною бібліотекою, вивчення основних принципів графічної бібліотеки LVGL, адаптації драйверу, профілювання та налагодження lazy-load моделі проектування графічного інтерфейсу;
- робота з симулятором прошивки – ознайомлення з системою зборки CMake, ознайомлення з симулятором NRFSdk, симулятором на Desktop.

Список використаних джерел:

1. GATT Services are collection of characteristics and relationship to other services that encapsulate the behavior of part of a device [Електронний ресурс] // [bluetooth.com](https://www.bluetooth.com/specifications/gatt/services/). – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bluetooth.com/specifications/gatt/services/>.