

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТОКОЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ARDUINO NANO

Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація

У цій науковій роботі представлено дослідження основних протоколів зв'язку для Arduino Nano, одного з найпопулярніших мікроконтролерів у сфері вбудованих систем. Робота спрямована на вивчення та порівняння різних протоколів, таких як UART, I2C, SPI з метою визначення їхніх переваг, недоліків та оптимальних варіантів застосування. Дослідження враховує швидкість передачі даних, доступність пінів, використання ресурсів та інші ключові аспекти кожного протоколу.

Ключові слова: Arduino Nano, протоколи зв'язку, UART, I2C, SPI, Bluetooth, бездротові модулі, вбудовані системи, мікроконтролер.

Abstract

This research paper presents a study of the main communication protocols for the Arduino Nano, one of the most popular microcontrollers in the field of embedded systems. The work aims to study and compare different protocols such as UART, I2C, SPI, Bluetooth and wireless modules in order to determine their advantages, disadvantages and optimal application scenarios. The study considers data transfer rates, pin availability, resource usage and other key aspects of each protocol.

Keywords: Arduino Nano, communication protocols, UART, I2C, SPI, Bluetooth, wireless modules, embedded systems, microcontroller.

Вступ

У світі мікроконтролерів Arduino Nano займає особливе місце, завдяки своїй компактності, потужності та вартості [1]. Цей мікроконтролер може виконувати різноманітні завдання починаючи від простих світлодіодних маячків і закінчуючи складними системами автоматизації та Інтернетом речей (IoT) [2]. Для створення ефективного пристрою, важливо вибрати відповідний протокол зв'язку, який буде забезпечувати надійний обмін даними з іншими пристроями. У цьому дослідженні були розглянуті та порівняні три різних протоколи зв'язку.

Опис протоколів та сфери використання

Arduino Nano, використовує три стандартизовані протоколи для обміну даними. Це протоколи UART, SPI і I2C, вони відрізняються у своїй реалізації, але мають однакову мету - передачу даних з великою швидкістю та надійністю зв'язку до будь-якого пристрою [3].

Serial (UART) - це універсальний асинхронний протокол приймання та передавання, який дозволяє Arduino передавати інформацію іншим пристроями за допомогою звичайних дротових з'єднань. Цей протокол використовує дві лінії - одна для передачі даних (TX) і одна для прийому даних (RX). Лінія TX (Transmit) передає цифрові сигнали від Arduino до підключеного пристрою, тоді як лінія RX (Receive) приймає сигнали від іншого пристрою до Arduino. Ці лінії працюють на рівнях напруги, які визначають стани "високий" (HIGH) та "низький" (LOW). Наприклад, зазвичай "HIGH" може бути від 3.3V до 5V, в залежності від характеристик конкретної Arduino плати. Це основний засіб для зв'язку Arduino з комп'ютером, іншими Arduino платами, сенсорами та іншими пристроями.

I2C (Inter-Integrated Circuit) - це двобічний протокол зв'язку, який дозволяє багатьом пристроям спілкуватися з Arduino через дві лінії - SDA (Data Line) і SCL (Clock Line). Кожен пристрій на шині I2C має свою унікальну адресу, яка визначається виробником пристрою. Це дозволяє Arduino спілкуватися з конкретним пристроєм на шині без втручання в інші пристрої. Адреси можуть бути 7 або 10 бітовими, хоча переважна більшість пристроїв використовують 7-бітові адреси. Крім того, I2C підтримує різні режими передачі даних, такі як зчитування (reading) і запис (writing), а також можливість використовувати розширені адреси для підключення більшої кількості пристроїв, що робить його ідеальним для використання в системах, де є багато периферійних пристроїв, таких як сенсори, EEPROM і інші інтегровані схеми [4].

SPI (Serial Peripheral Interface) - це синхронний протокол зв'язку, який використовує чотири провідники: MOSI (Master Out Slave In), MISO (Master In Slave Out), SCK (Serial Clock) і SS (Slave Select). Швидкість передачі даних в SPI може бути налаштована від кількох МГц до значень більше 10 МГц, залежно від підтримуваної швидкості як самими пристроями, так і мікроконтролером Arduino. Кожен SPI-пристрій має власний режим роботи, який визначає порядок бітів та інші параметри комунікації, що забезпечує швидку і високоефективну взаємодію між Arduino та різними периферійними пристроями, такими як дисплеї, SD-карти, сенсори, радіомодулі та інші пристрої, які вимагають великої пропускної здатності.

Аналіз переваг та відмінностей

Переваги UART протоколу: має велику кількість документації; не потребує таймера за рахунок асинхронності; має паритетний біт для перевірки наявності помилок. Недоліки: розмір блока даних обмежений лише 9 бітами; кожен пристрій потребує окремих дротових з'єднань.

Переваги I2C протоколу: використовує тільки два провідники (SDA та SCL), що дозволяє зменшити кількість проводів у системі; дозволяє підключати багато пристроїв до одного шини, що робить його ідеальним для систем, які використовують багато периферійних пристроїв. Недоліки: швидкість передачі може бути обмеженою, особливо на великих відстанях або в системах із багатьма пристроями; обмежена дистанція передачі.

Переваги SPI протоколу: висока швидкість передачі інформації; дуплексний режим, що дозволяє одночасно передавати та приймати дані; висока кількість пристроїв, які можуть бути підключені до шини. Недоліки: кожен пристрій потребує окремих дротових з'єднань; велика кількість провідників для з'єднання; споживає більше енергії через велику швидкість передачі.

Висновки

Отже, кожен з цих протоколів має свої переваги та недоліки, які слід враховувати при проектуванні пристроя. Правильний вибір залежить від конкретних потреб проекту, і опирається на вибір між швидкістю, складністю реалізації та ефективністю використання. UART відзначається своєю універсальністю, що робить його ідеальним для простих пристроїв. SPI має високу швидкість передачі та можливість дуплексної комунікації, що робить його чудовим варіантом для проектів, які вимагають великої пропускної здатності та ефективної обробки даних. I2C, незважаючи на меншу швидкість передачі, вигідний у випадках, коли в пристрої велика кількість датчиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Arduino Nano Pros and Cons: Is the Cheapest Arduino Worth It? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.makeuseof.com/tag/cheapest-arduino-nano/>
2. IoT and Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.halvorsen.blog/documents/teaching/courses/iot/lab_arduino.php
3. Arduino Communication Protocols Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.deviceplus.com/arduino/arduino-communication-protocols-tutorial/>
4. A Guide to Arduino & the I2C Protocol (Two Wire) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.arduino.cc/learn/communication/wire>

Черневський Назар Олександрович — студент групи 2СП-21б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця.

Chernevskyi Nazar Oleksandrovich — student of group 2SP-21b, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.