

3. СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1. ПІДСЕКЦІЯ - ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

УДК 004.728:004.738:004.77

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БІБЛІОТЕКИ FREEMODBUS ПРИ ПОБУДОВІ ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Кирієнко К. О., студентка групи КІ-162

Науковий керівник: **Красножон О. В.**, к.т.н., старший викладач
Національний університет "Чернігівська політехніка"

Modbus – це універсальний протокол зв'язку, який широко використовується для вирішення задач промислової автоматизації та забезпечує обмін інформацією у режимі ведучий-ведений (master-slave). Його особливостями є простота, відкритість та масовість.

Саме завдяки цим особливостям даний протокол широко використовується, починаючи з 1979 року. На сьогоднішній день промисловість випускає велику кількість давачів, контролерів і модулів, що працюють на базі протоколу Modbus. Він дозволяє забезпечити якісне управління обладнанням та контроль за його неперервним функціонуванням на підприємствах різного призначення [4].

Основна риса протоколу полягає в тому, що структура мережі передбачає лише один ведучий пристрій (master), який визначає, формує і відправляє необхідні команди, а також багато ведених (slave). Обмін інформацією між ведучим і веденими здійснюється за ініціативою ведучого. У якості slave можуть виступати різні пристрої, а саме: давачі температури або вологості, керуючі реле, модулі вводу/виводу.

FreeModbus – це безкоштовна реалізація популярного протоколу Modbus, спеціально орієнтована для використання у вбудованих системах. Бібліотека підтримує усі 3 основні рівні реалізації протоколу [3]:

- RTU (Remote Transfer Unit);
- ASCII (American Standard Code of Information Interchange);
- TCP (Transmission Control protocol).

Бібліотека розповсюджується під ліцензією BSD, що дозволяє безкоштовно використовувати її код навіть у комерційних проектах, а реалізація самого протоколу повністю відповідає існуючому стандарту. Бібліотеку написано мовою C, що полегшує її перенос та реалізацію для інших платформ [2].

Структуру бібліотеки FreeModbus зображено на рисунку 1.

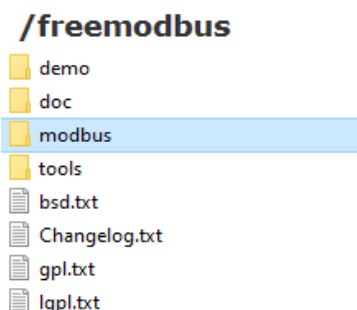


Рисунок 1 – Структура каталогів бібліотеки FreeModbus

У реалізаціях RTU та ASCII протоколу Modbus в якості середовища для передачі даних використовуються як послідовні лінії зв'язку (наприклад, мідні: EIA/TIA-232-E, EIA/TIA-485-A (RS-485)), так і оптичні, а також радіоканали.

Реалізація TCP використовує мережу Ethernet (стек протоколів TCP/IP) для передачі даних.

Дані передаються у вигляді пакету. В залежності від реалізації пакету заголовки можуть відрізнятися. Повний пакет Modbus має назву ADU (Application Data Unit), він складається з усіх заголовків, PDU, адреси, маркерів та контрольної суми, а PDU (Protocol Data Unit) – основна частина пакету – однакова для всіх реалізацій протоколу.

У каталогах “ascii”, “rtu”, “tcp” бібліотеки розміщено реалізацію відповідних транспортних рівнів протоколу, як зображено на рисунку 2.

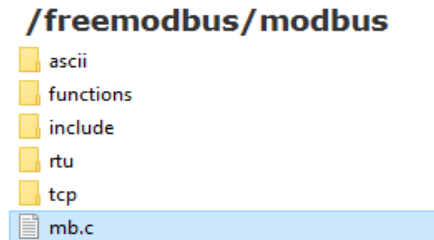


Рисунок 2 – Каталоги реалізації транспортних рівнів протоколу Modbus

Реалізація Modbus ASCII передбачає, що дані кодуються символами із таблиці ASCII і передаються в шістнадцятковому форматі. Початок кожного пакету позначається символом двокрапки, а кінець – символами повернення каретки (CR) і переносу рядка (LF). Це дозволяє використовувати протокол навіть для роботи на лініях із великими затримками передачі, а також для обладнання із менш точними таймерами-лічильниками.

У реалізації Modbus RTU дані кодуються у двійковому форматі, а в якості роздільника пакетів виступає часовий інтервал. Ця реалізація є дуже критичною до затримок, тому не може працювати, наприклад, на модемних лініях. При цьому, накладні витрати на передачу даних менше, аніж у Modbus ASCII, оскільки довжина повідомлень є меншою.

Структура пакетів для реалізації Modbus TCP/IP є схожою із Modbus RTU: дані також кодуються у двійковому формат і пакуються у звичайний TCP-пакет, для передачі через IP-мережу. Перевірка цілісності (що є обов’язковою для Modbus RTU) тут не застосовується, оскільки TCP вже має власні механізми контролю цілісності.

Узагальнену структуру промислової системи автоматизації, де в якості протоколу обмін інформацією використовується Modbus, зображено на рисунку 3.

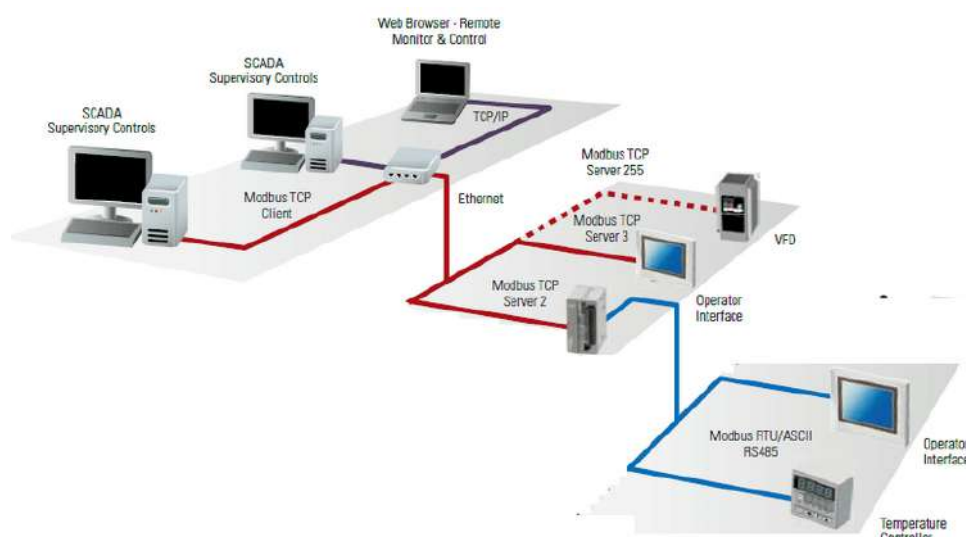


Рисунок 3 – Узагальнена структура промислової системи автоматизації на базі протоколу Modbus

Бібліотека FreeModbus підтримує наступні функції протоколу, за допомогою яких можна здійснювати читання чи запис даних в регістри контролерів [1]:

- Read Coil Status – код 0x01 – читання значень дискретних виходів;
- Read Discrete Inputs – код 0x02 – читання значень дискретних входів;
- Read Holding Registers – код 0x03 – читання значень із декількох регістрів зберігання;
- Read Input Register – код 0x04 – читання значень із декількох регістрів вводу;
- Write Single Coil – код 0x05 – запис одного значення дискретного виходу
- Write Single Register – код 0x06 – запис значення для одного регістру зберігання;
- Write Multiple Coils – код 0x0F – запис значень кількох регістрів прапорів стану;
- Write Multiple Registers – код 0x10 – запис значень для декількох регістрів зберігання;

До недоліків протоколу Modbus слід віднести наступні [4]:

– протокол не передбачає жодних процедур аутентифікації та шифрування даних. З метою їх забезпечення, наприклад, у Modbus TCP, обов'язково використовуються додаткові VPN-тонелі;

– ведені пристрої не можуть ініціювати обмін даними, тому ведучий постійно здійснює їх опитування;

– ведені пристрої не можуть виявити втрату зв'язку із ведучим що впливає із попереднього пункту.

Не зважаючи на це, Modbus все ж залишається найбільш поширеним промисловим протоколом, і завдяки відкритості, дозволяє легко об'єднувати пристрої різних виробників.

Список використаних джерел

1. FreeMODBUS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.embedded-solutions.at/en/freemodbus/>
2. Реалізація протоколу Modbus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hwcenter.ru/реализация-протокола-modbus/>
3. Бібліотека FreeMODBUS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://microsin.net/programming/arm/freemodbus-library.html>
4. Modbus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/advantech/blog/450234/>

УДК 621.396.2: 004.94

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ СТРУКТУРНОЇ АДАПТАЦІЇ ТУРБО КОДА

Шмана К.С., студент групи МКІн-181
Науковий керівник: Зайцев С.В., д.т.н., професор

Імітаційне моделювання – це метод, що дозволяє будувати моделі, що описують процеси так, як вони проходили б у дійсності. Таку модель можна «програти» у часі як для одного випробування, так і заданої їхньої кількості. При цьому результати будуть визначатися випадковим характером процесів. За цим даними можна одержати досить стійку статистику [1].

Турбо код утворюється при паралельному каскадуванню двох або більше згорточних кодів, що називаються компонентними (constituent), розділених перемешувачем. У зв'язку з цим турбо коди іноді називають паралельними каскадними згорточними кодами. Якщо в ролі компонентних кодів використовуються стандартні блокові коди – коди Хеммінга, БЧХ або Ріда-Соломона, – то такі коди називають паралельними каскадними блоковими кодами [2].

На Рисунку 1 зображена контекстна діаграма (idef0) турбо коду. Дана діаграма відображає контекст функціонування модельованої системи як єдиного цілого.