



УДК 681.3.06

## ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРОТОКОЛІВ ОБМІНУ ДЛЯ РОЗПОДІЛЕНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Асп. Ю.В. Штефура

Студ. Зазимко С.А., гр. МгЗАк-17(з)

Науковий керівник проф. Шевченко К.Л.

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета роботи** полягає у дослідженні та розробці принципів побудови та використання комплексу апаратних та програмних засобів для побудови мережеских мікроконтролерних (МК) систем збору вимірювальної інформації з віддаленим Інтернет-доступом на основі мереж віртуальних IP-модулів з підтримкою спеціалізованого Web-протоколу CoAP.

**Об'єктом дослідження** – мікроконтролерні системи збору вимірювальної інформації з віддаленим Інтернет-доступом до мікросерверних мереж. Для цього використовується теоретико-експериментальний метод дослідження на основі аналізу та синтезу апаратного та програмного забезпечення мікроконтролерних систем збору вимірювальної інформації з віддаленим Інтернет-доступом, як мереж IP-модулів на основі спеціалізованих протоколів CoAP/CoRE.

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів** полягають в розробці концепції віртуального вимірювального модуля, як узагальнення поняття інтелектуального сенсора та модуля інформаційного обміну. Віртуальний IP-модуль побудовано як мережу фізичних інформаційних блоків одержання даних з гнучким конфігуруванням та підтримкою IP-протоколу для зовнішньої мережі.

Характерною особливістю багатьох складних технічних об'єктів є їх розподіл на функціональні частини. Кожна з них вирішує окремі задачі і повинна мати певну автономність. Інтенсивність інформаційної взаємодії з іншими вузлами суттєво нижча, ніж внутрішня. Тому для створення систем контролю та керування доцільно використовувати розподілені системи, що не мають централізованих обробляючих пристроїв. При цьому система будується у вигляді мережі автономних вимірювальних модулів, кожен з яких обслуговує свій функціональний вузол. Це дозволяє перенести обробку даних від центрального сервера безпосередньо у мережескі контролери, а також зменшити загальний об'єм інформаційних потоків і навантаження на мережу, незважаючи на загальне ускладнення алгоритмів обробки даних та керування. Використання в таких системах протоколів мережі Інтернет на основі мережевого протоколу IP (Internet Protocol) дозволяє отримати наступні переваги:

- системи обробки інформації територіально віддалені від датчиків та виконуючих пристроїв, що надає можливість створення розподілених систем;
- для зв'язку між компонентами системи може бути використана існуюча інфраструктура локальних та глобальних мереж, безпроводні та мобільні технології;
- для відображення стану та керування об'єктом можливо використовувати існуюче програмне забезпечення, зокрема Інтернет-браузери;
- комунікаційне обладнання для мереж Ethernet має невелику вартість, високу швидкість та базується на добре відпрацьованих в офісних та промислових використаннях технологіях.

Але при реалізації вимірювальних мережеских систем на базі Web-протоколів виникає ряд проблем: реалізація IP-протоколів потребує значних обчислювальних затрат та займає більшість обчислювальних ресурсів МК; обмежені обчислювальні можливості малорозрядних МК засобів суттєво ускладнюють задачу реалізації IP-протоколів на їх основі; висока вартість та енергоспоживання швидкодіючих МК засобів обмежує їх застосування як базової складової вимірювальних модулів;



необхідність забезпечення режиму реального часу при доступі до обладнання потребує значних обчислювальних ресурсів. Існуючі модулі та системи збору експериментальних даних з підтримкою IP-протоколу та системи на їх основі мають суттєві архітектурні недоліки, насамперед - модулі підтримують лише командний режим обміну інформацією та забезпечують невеликі швидкості обміну даними; модулі є спеціалізованими, а не універсальними, що збільшує кількість модулів при реалізації системи, її вартість, масогабаритні параметри та енергоспоживання; модулі не підтримують поширені інформаційні протоколи цифрових сенсорів I2C, 1-WIRE, SPI, UART, що ускладнює використання серійних вимірювальних перетворювачів; модулі не реалізують спеціалізовані протоколи прикладного рівня стеку UDP/TCP/IP (зокрема CoAP, Web-сервіси CoRE) та потребують для віддаленого доступу через мережу Інтернет використання персональних або індустріальних комп'ютерів-шлюзів з серверним програмним забезпеченням [1-3].

Запропоновані алгоритми, методики, архітектурні рішення, апаратно-програмні засоби, що покладені в основу роботи, мають на меті забезпечити вирішення цих проблем.

Віртуальний вимірювальний модуль побудовано за трьохрівневою логічною структурою. На першому логічному рівні - первинні перетворювачі фізичних величин. На другому логічному рівні – багатоканальні аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі з апаратно-програмною МК частиною. Сукупність каналів першого та другого рівня утворюють багатоканальний логічний сенсор.

Програмне забезпечення другого рівня логічної структури створено на основі операційних систем реального часу FreeRTOS та KeilRTX. Користувачу надана можливість гнучкого програмного конфігурування вимірювальних каналів багатоканальних логічних сенсорів. Конфігурування виконується за допомогою спеціалізованого Web-сервісу CoRE.

На третьому логічному рівні розроблені засоби сполучення сенсорів з системною IP-мережею. В якості системних мережевих протоколів виступають протоколи стеку UDP/IP та прикладний протокол CoAP. В якості каналів обміну засобів другого та третього логічного рівня використовується цифровий канал паралельного обміну та стандартні цифрові послідовні інтерфейси SPI, I2C, 1-WIRE, UART, USB.

Міжмодульна взаємодія реалізована у відповідності до вимог стандарту CoAP. При цьому забезпечено адаптацію протоколів стеку CoAP/UDP/IP до обмежених обчислювальних можливостей мікроконтролерних засобів.

**Висновки.** Використання вбудованих мікроконтролерних засобів дозволяє суттєво зменшити вартість віддаленого Інтернет-моніторингу, масогабаритні показники та енергоспоживання системи порівняно з традиційною комп'ютерною архітектурою.

**Ключові слова:** обмін даними, розподілені системи, протокол обміну, мікроконтролер, архітектура.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Майків І.М. Мережевий прикладний процесор для розподілених вимірювально-керуючих систем //Проблеми інформатизації та управління т.3, №27,2009
2. Денисенко В. И. др. Распределенные системы сбора данных RealLab// Электронные компоненты, №4, 2007
3. Плахтеев А. П. Анализ и синтез микроконтроллерных устройств распределенных систем управления и сбора данных / А. П. Плахтеев, П. А. Плахтеев // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. - 2008. - № 7. - С. 129–134.