

ДОСВІД ПОБУДОВИ СИСТЕМ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ НА ОСНОВІ МАРШРУТИЗАТОРА ДЛЯ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ

Наводяться приклади реалізації централізованої системи отримання та обробки даних на основі SoC процесорів для контролю мікроклімату в державних установах.

Ключові слова: мікроконтролери, Ethernet-мережа, реєстрація даних.

Приводятся примеры реализации централизованной системы получения и обработки данных на основе SoC процессоров для контроля микроклимата в государственных учреждениях.

Ключевые слова: микроконтроллеры, Ethernet-сеть, регистрация данных, обработка данных.

The examples of the implementation of a centralized system for receiving and processing data based SoC processors for climate control in public institutions.

Key words: microcontrollers, Ethernet-network, data acquisition, data processing.

З кожним роком обчислювальні можливості процесорів зростають, а їхні розміри та вартість знижується. Вбудовані системи частіше використовуються для рішення різного виду завдань для отримання та обробки даних, а інколи і керування процесами, за якими слідкує система. Контроль температурних режимів у приміщеннях є необхідною складовою підвищення ефективності теплопостачання та енергозбереження. У більшості споживачів теплоносіїв вже є фізичне середовище передачі даних у вигляді локальної комп'ютерної мережі Ethernet. Це дозволяє звести до мінімуму витрати на організацію зв'язку між елементами системи, використовуючи існуючу мережу.

Розробка будь-якої розподіленої системи здійснюється на основі [1]:

- аналізу, моделювання й оптимізації інформаційних потоків з обліком застосовуваних дистанційних технологій;
- формування елементно-технічної бази й виробітку сценаріїв роботи кожної з підсистем;
- реалізації користувацьких функцій доступу й керування системою;
- проведення повномасштабного тестування на спеціально створеному іспитовому стенді;
- виявлення недоліків системи, а також визначення напрямку можливого розширення функціональності системи.

Крім інженерних завдань, що неминуче виникають під час розробки кожної з підсистем, основна проблема, яку необхідно вирішувати в змішаних мережах, є проблема їхнього «безшовного» з'єднання.

Ціль моніторингу – прогнозування змін стану мікроклімату приміщень будинку, що відбуваються під

впливом дії клімату місцевості й внутрішніх теплових джерел, вологості і газових виділень [2].

Складові частини системи моніторингу:

- спостереження за факторами мікроклімату приміщень;
- оцінка фактичного мікроклімату приміщень;
- прогноз стану мікроклімату приміщень.

Майже кожна людина, яка використовує більше одного інтернет-мережевого приладу у себе в дома, має маршрутизатор або роутер для комутації з'єднань. Як правило, такі пристрої побудовані на SoC процесорах із RISC архітектурою. Під час побудови системи контролю мікроклімату роутер може використовуватися, як замінник стаціонарного комп'ютера.

Більшість маршрутизаторів мають достатньо потужні можливості щодо обчислень. А саме: частота процесора починається від 240 МГц; розмір оперативної пам'яті від 32 Мбайт та на додаток флеш накопичувача від 4 Мбайт; мають зовнішній вихід USB та внутрішній службовий UART для підключення зовнішніх пристроїв і аналогічні за своєю функціональністю одноплатним промисловим комп'ютерам, але при цьому володіє мінімальними розмірами, розширеним температурним діапазоном і ціною, в кілька разів менше ціни за промислові комп'ютери.

Як програмне забезпечення більшість маршрутизаторів використовують ОС Linux, що надає широкі можливості для створення різноманітних вбудованих систем та систем «розумної оселі». Підключення зовнішнього накопичувача збільшує обсяг пам'яті для встановлення додаткових програм, таких як:

- MySQL – для створення та супровіду власної бази даних отриманих із датчиків;

- Apache Server – для створення HTML-сторінки з можливістю відображення даних отриманих із датчиків та керування під'єднаним обладнанням;

- Bash Script – для полегшення створення скриптів із ланцюгами викликів системних функцій.

Більша частина роутерів не має прямого та вільного доступу до Linux середовища, тому громадська спільнота прихильників Open Source розробила власні відкриті версії операційних систем (прошивок), які надають повний доступ до використання апаратних та програмних можливостей маршрутизатора. Останнім часом виробники маршрутизаторів почали зменшувати обмеження на програмне забезпечення та випускають

спеціалізовані SDK, що надає можливість значного розширення можливостей подібних пристроїв [3].

Вільний доступ до апаратних та програмних можливостей дозволяє використовувати роутер як головний елемент системи збору і обробки даних, та програмного або дистанційного керування обладнанням. Наприклад, найпростіша мікроконтролерна плата типу Arduino [4], може під'єднуватися до такого маршрутизатора, перетворюючи роутер у пристрій із майже необмеженими можливостями. Наприклад, використання мікроконтролерної плати та маршрутизатора надає можливість керувати системою опалення, контролюючи температуру та керуючи клапанами системи опалення.

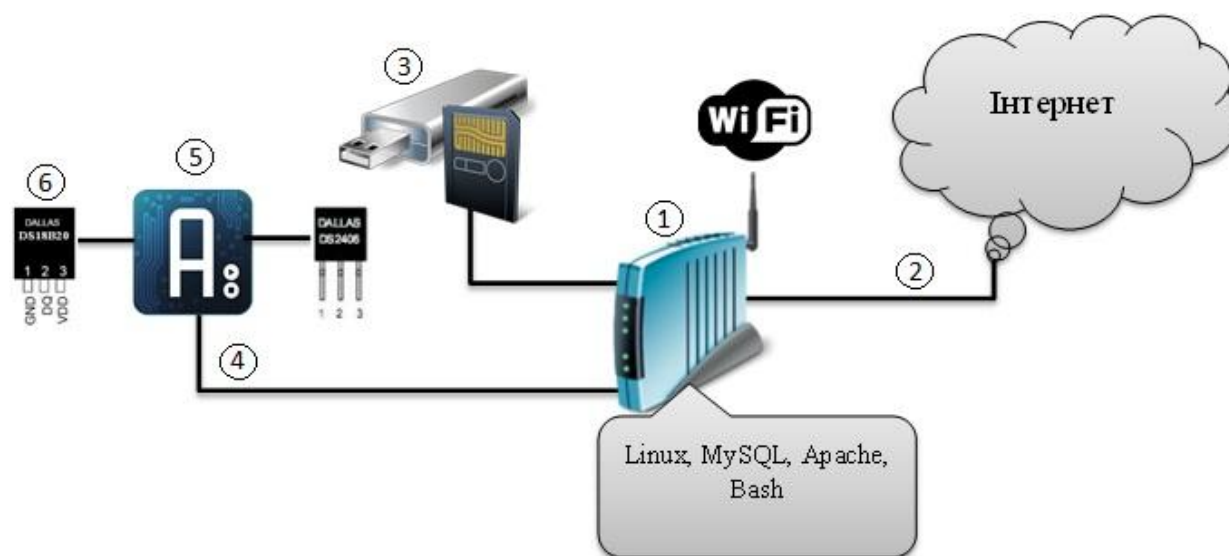


Рис. 1. 1–маршрутизатор, 2–мережа інтернет, 3–накопичувач даних, 4–дріт обміну даних, 5–МК Arduino, 6–датчики та ключі керування

На рис. 1 представлено варіацію підключення датчиків отримання даних та ключів керування.

У схемі використовується мікроконтролерна плата Arduino, яка може під'єднуватися до маршрутизатора за допомогою різних типів з'єднання Ethernet дроту, USB дроту, UART дроту. Тип підключення залежить від поставленої задачі та розташування пристроїв.

Реалізація системи отримання даних на основі вбудованих процесорів дозволяє зменшити витрати на розробку програмного забезпечення без втрат в функціональності, але й у збільшенні гнучкості системи. Використовуючи доступні програми для організації системи отримання даних показань мікроклімату, можливе створення відносно дешевої системи контролю.

Варто підкреслити, що вартість рішень із використанням роутера у кілька разів менша, ніж вартість рішень з використанням спеціалізованих інтерфейсних адаптерів (Wi-Fi, Ethernet) для мікроконтролерних плат, і на порядки менша за вартість рішень на базі професійних DAQ-систем збору даних та керування.

У перспективі розробка систем контролю мікроклімату доцільна і на іншому різновиді SoC процесорів із ARM архітектурою, які мають більші обчислювальні можливості та кількість аналогово-цифрових виходів. Цей тип процесорів має змогу підтримувати повноцінну операційну систему та набір прикладних програм. Ця

архітектура набуває великої популярності, в зв'язку з використанням її під час створення планшетних ПК та міні ПК, які мають розмір зі сірникової коробку та здатні отримувати данні з інтерфейсів. Майже всі пристрої, які мають мережевий вихід Wi-Fi, Ethernet, побудовані на SoC процесорах: планшети, роутери, HD плеєри, міні ПК, сучасні мобільні телефони.

Для перевірки роботоспроможності розроблюваної системи було створено веб-сторінку для керування світло діодом та отримання логів від мікроконтролера. Використання роутера дозволяє мати доступ із будь-якої точки, отримуючи данні в реальному часі. Розробляючи систему, можливо створити бази даних, які будуть зберігати данні показань.

Протестоване розроблене програмне забезпечення складається з таких компонентів:

- обслуговування вмикання та вимикання світлодіода;
 - обслуговування стандартних мережних запитів;
 - контроль поточної функціональності пристрою й запобігання «підвисань» процесора;
 - надіслання логів стану системи на веб сторінку.
- Опитування стану системи ініціюється скриптом, який виконує такі операції:
- ініціалізує UART порт ;

- ініціалізує опитування ;
- записує данні в лог файл;
- відображення даних на веб сторінці;
- керування за допомогою веб кнопок.

Для реалізації можливостей одержання й відображення даних із сервера обробки в зручному виді були встановлені додаткові програма Apache, PHP сервера для відображення Web-Сторінок.

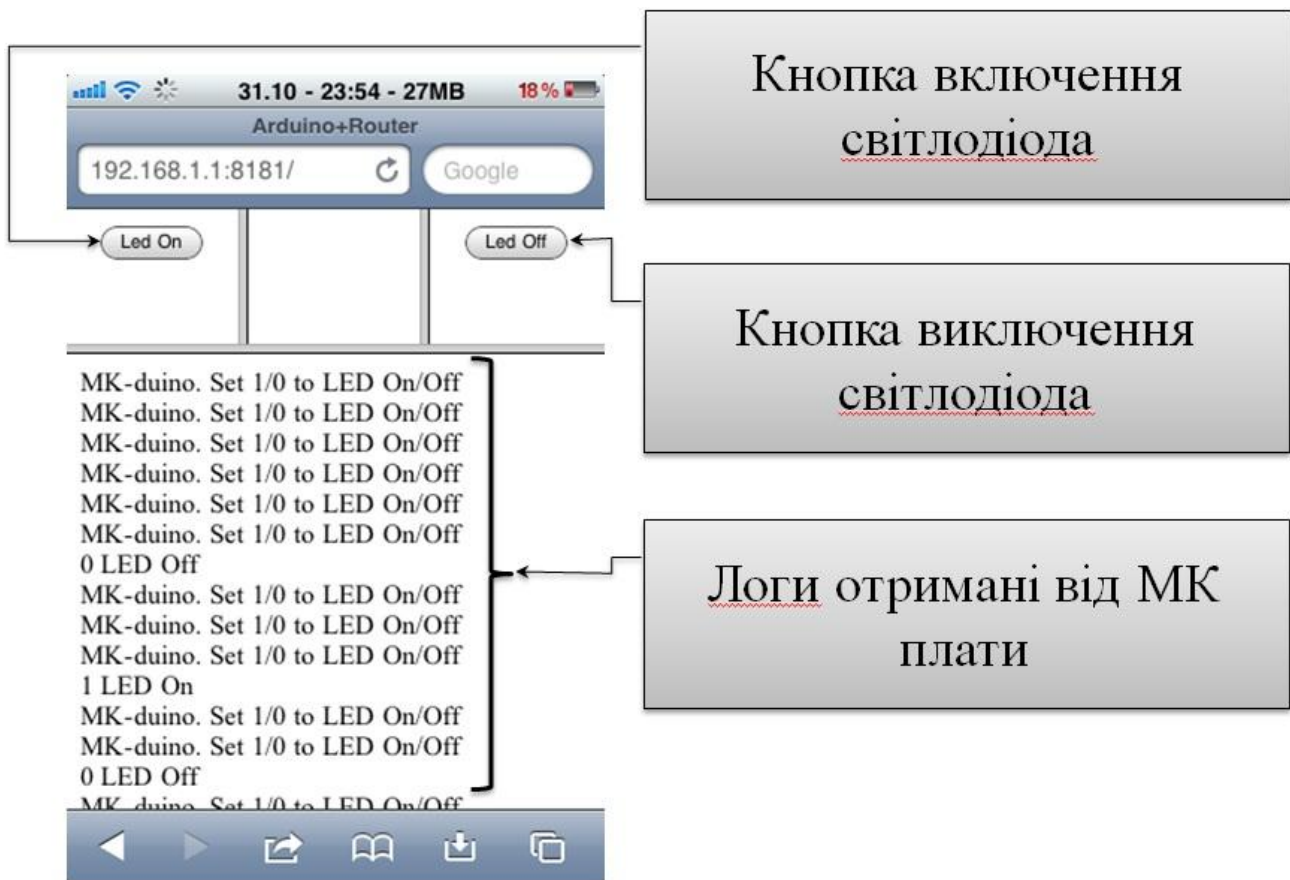


Рис. 2. Тестова веб-сторінка

У роботі розглянуто особливості перепрограмування та використання вбудованого UART інтерфейсу системи на базі роутера Asus WL-520GC та мікроконтролерної плати МК-duino. Застосування маршрутизаторів як системи спостереження в громадських будівлях за тепловим станом дозволяє вирішувати одразу декілька завдань: створює багатофункціональний сервер контролю, дозволяє розширювати мережу за рахунок роутера в режимі комутатора. З техніко-економічного погляду використання автоматичних засобів керування призводить до економії витрат на опалення будівлі, що виражається в економії палива. Для громадських, навчальних, адміністративних і виробничих приміщень вирішення питань, пов'язаних із застосуванням автоматичного керування і спостереженням, є важливим і актуальним. [5]

Web-Сервер маршрутизатора аналізує запити й формує стандартні відповіді на вилучені запити клієнтів мережі. Сервер дозволяє здійснювати:

- контроль стану й керування вилученими зовнішніми пристроями за допомогою засобів мережі Ethernet (локальна комп'ютерна мережа підприємства або глобальна мережа Internet).

- контроль стану цифрових і аналогових датчиків температури (або інших датчиків з аналогічним або цифровим інтерфейсом).

- керування зовнішніми пристроями (електронагрівником, електродвигуном, електромагнітним клапаном, і т.п.) за допомогою гальванічної розв'язаних твердотільних реле. Кількість каналів керування залежить від пристрою розширення виводів підключеного до роутера.

- вилучений контроль температурою й керування нагрівальними або іншими пристроями із глобальної мережі Internet через зовнішні шлюзи. У тому числі за допомогою Gsm-Модемів мобільних телефонів, ноутбуків і т.п. [6]

Роутер з адаптером у вигляді мікроконтролерної плати підєднаної до технологічного внутрішнього UART крім функцій аналогово-цифрового перетворення, може виконувати функції ретранслятора інтерфейсів, таких як RS-432, I²C, SPI, 1-Wire, Bluetooth, ZigBee, та багато інших. Це значно розширює кількість різноманітних пристроїв, що можна під'єднати до маршрутизатора.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анциперов В. Е. Распределенные информационные системы беспроводного мониторинга для медицинских и иных приложений [Электронный ресурс]. / В. Е. Анциперов, Г. К. Мансуров, О. В. Евсеев, А. А. Бельчик, И. А. Ничипорук, Б. В. Моруков, О. И. Орлов. – Журнал радиоэлектроники. – 2012. – № 2. – С. 17–18. – Режим доступа : <http://jre.cplire.ru/jre/feb12/11/text.html>.
2. Особенности прогнозирования микроклимата в помещениях и зданиях с применением мониторинга параметров микроклимата. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ivik.od.ua/news/full.php?n=1050>.
3. <http://www.dd-wrt.com>.
4. Зюляев Д. Д. Диспетчеризация температурных показателей у помещениях навчального закладу з використанням локальної комп'ютерної мережі (на прикладі ЧДУ ім. Петра Могили) / Д. Д. Зюляев, В. І. Кубов, Л. В. Щесюк // Наукові праці. Т. 163, Вип. 151. Техногенна безпека. – Миколаїв : ЧДУ ім. Петра Могили, 2011. – С. 103–109.
5. Особенности прогнозирования микроклимата в помещениях и зданиях с применением мониторинга параметров микроклимата. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ivik.od.ua/news/full.php?n=1050>.
6. Дмитренко Д. В. Обробка температурних даних в системі «Енергоэффективный университет» / Д. В. Дмитренко // Наукові праці. Т. 169, Вип. 157. Техногенна безпека Миколаїв : ЧДУ ім. Петра Могили. 2011. – С. 103–109.

Рецензенти: **Кутковецький В. Я.**, д.т.н., професор;
Сирота О. А., к.т.н., доцент.

© Зюляев Д. Д., 2012

Дата надходження статті до редколегії 25.11.2012 р.

ЗЮЛЯЄВ Д. Д. – аспірант кафедри екології та природокористування ЧДУ імені Петра Могили.
Коло наукових інтересів: системи збору і обробки даних.