

УДК 004.932

ОСОБЛИВОСТІ ЗБИРАННЯ Й ОПРАЦЮВАННЯ МАСИВІВ ДАНИХ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РОЗУМНИМ ОБ'ЄКТОМ

Л. Монастирський, О. Петришин

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Драгоманова, 50, 79005 Львів, Україна
oleg.lpml@gmail.com*

Створено недорогу та енергоефективну систему клімат-контролю та безпеки “розумного” будинку на основі мікрокомп’ютерів Raspberry Pi з операційною системою Raspbian і радіочастотних модулів nRF2401+. Досліджено особливості збирання, опрацювання та передавання даних у розроблених системах “розумного” будинку. На основі масивів інформації, отриманих сервером за довготривалий період, було створено математичну модель об’єкта, оптимізовану для різних можливих сценаріїв.

Ключові слова: мережа Raspberry Pi, мікрокомп’ютери, розумний будинок, клімат-контроль, безпека розумного будинку.

Сьогодні відбувається перехід від концепцій “розумного” дому [1–3] до інтернету речей (IoT) та всеосяжного інтернету (IoE) [4], які передбачають сукупність пристроїв, здатних зв’язуватись напряду між собою і підключатись до інтернету без участі людини. Пристрої IoT, IoE потребують урахування особливостей для проектування конкретних систем. Зокрема, це застосування технологій захисту від хакерських атак і від атак типу “denied of sleep”, що забезпечують енергоефективність.

Операційні системи (ОС) для IoT не повинні бути масштабними і споживати мінімум енергії. У реальних системах виконуються десятки тисяч операцій за секунду, отже, до появи стандартів для IoT від різних виробників необхідно розробляти моделі систем та їх експериментально досліджувати для з’ясування особливостей функціонування. Такого типу системи потребують розробки нових методів аналізу даних з огляду на постійне збільшення їхнього обсягу. Важливим для таких систем є створення мереж малого радіуса дії, здатних тримати зв’язок основного процесора з багатьма пристроями і надійно передавати дані, економно витрачаючи живлення IoT пристроїв.

Особливості систем на основі “розумних” об’єктів. Нині на ринку мультифункціональних пристроїв загального призначення, мікроконтролерних систем важливу роль відіграють мікрокомп’ютери, побудовані на єдиній платі. Такі мікрокомп’ютери можуть виконувати широкий ряд завдань, в основі яких є певний “розумний” об’єкт. Цей об’єкт у системі “розумного” будинку виконує сукупну функцію для керування мікрокліматом та освітленням кімнат, загальною безпекою будинку чи окремих приміщень, допоміжні мультимедійні функції та функції загального призначення.

Система “розумний” будинок допомагає результативніше використовувати комерційні приміщення, автоматизувати певні побутові процеси, урізноманітнити дозвілля. “Розумний” будинок – це дорога технологія, яка потребує планування від початку зве-

дення будинку та якісного устаткування, проте є альтернативні вирішення. Найпростіший за проектом дім можна доповнити певним прогресивним обладнанням, яке розширить функціональні можливості житлової площі та приміщення загалом (рис. 1).



Рис. 1. Приклад схеми “розумного” будинку компанії GASmartHousing.

Будь-яку складну систему можна розділити на сукупність простих ланок. Саме так і визначають основні завдання, що мають бути виконані кінцевою системою. З використанням єдиної центральної системи збирання даних можна досягти опрацювання різних потоків даних і, як наслідок, складної поведінки системи [5]. Наприклад, за допомогою інформації про погоду на конкретний час можна визначити, чи треба відсувати автоматизовані заслінки для вікон, чи за допомогою датчика температури відчиняти вікна в приміщенні й проводити вентиляцію.

З огляду на це для проектування систем клімат-контролю та систем безпеки “розумного” будинку вибрано такі складові елементи: недорогі, економні, розміром з банківську карту мікрокомп’ютери Raspberry Pi на основі ОС Raspbian (міні-дистрибутив Debian), які мають систему введення–виведення GPIO; цифрові датчики температури, вологості, тиску, задимленості, руху, реле, вентилятори, зволожувачі, нагрівачі, освітлювачі, відеокамери.

Ми розглянемо мікрокомп'ютер Raspberry Pi. Опишемо керування основними інтерфейсами, які можна використати під час проектування складної системи. Також схарактеризуємо радіомодулі, що виконують функції зв'язку з декількома центральними пристроями, та виконання ідеї розподілення функцій системи для збереження продуктивності системи загалом.

Можна забезпечити також зв'язок з віддаленою системою для передавання поточного стану, для віддаленого налаштування чи керування.

Основні цілі для побудови “розумного” будинку такі:

- управління системою розумного будинку для ефективного використання енергоресурсів;
- побудова систем контролю елементами споживачів для регулювання загальної ефективності роботи в конкретній системі;
- мультимедійні функції для легкого і зручного управління системою, урахування особливостей користувачів та ін.

Особливості програмно-апаратної реалізації “розумного” об’єкта. Ми розробили найпростіші елементи системи “розумного” будинку, а саме: сформували зв'язок з набором однотипних пристроїв, описали застосування різних сенсорів та виконавчих пристроїв, виконання сценарію поведінки за певних параметрів.

Ця система з використанням бібліотеки `runrf24` [6] виконує зв'язок між мікрокомп'ютером Raspberry Pi та радіомодулем `nRF24L01+`. Радіомодуль налаштований для передавання, приймання команд і пакетів інформаційних даних. Реалізовано найпростіші команди типу “ring”, що дає змогу перевіряти статус роботи іншого пристрою; команди для початку і кінця передавання інформаційного потоку даних. Для простого приймання і передавання даних мікропроцесорні системи розділено виконання певних функцій: центральний пристрій, пристрій контролю та пристрій моніторингу. Центральний пристрій виконує розширену функцію моніторингу і керування. Також він повинен працювати із зовнішніми системами. Важливим етапом для побудови мережі пристроїв є вибір топології та можливість її видозміни. Топологія “дерево” – найпоширеніша для виконання поточних завдань. Цю топологію можна розширити у топологію типу “сітка”. На початковому етапі достатньо використовувати топологію “дерево”, вершиною якого є центральний пристрій (рис. 2).

Система містить чотири мікрокомп'ютери Raspberry Pi, один з яких слугує сервером (центральним пристроєм) і виконує функції опрацювання отриманої інформації та ухвалення рішень (команд управління). Другий і третій Raspberry Pi разом із приєднаним сервером виконують функції збирання, опрацювання та передавання інформації на виконавчі пристрої.

Четвертий мікрокомп'ютер Raspberry Pi обслуговує систему безпеки, тобто відсилає повідомлення через Telegram bot про несанкціоноване проникнення на територію, та забезпечує процес відеоспостереження. Обмін інформацією відбувається по бездротовій мережі на основі радіомодулів `nRF24L01+`. За допомогою датчика руху HC-SR501 реалізовано моніторинг руху в приміщенні.

Усі чотири мікрокомп'ютери підключенні до WiFi-роутера за допомогою LAN кабелю та налаштовані для доступу через SSH з'єднання для запуску режиму налагодження й тестування роботи кожного з мікрокомп'ютерів Raspberry Pi. Центральний пристрій має налаштований доступ до ресурсів інтернету. За допомогою каркаса для розробки

веб-серверів Flask на центральному пристрої запуснений веб-сервер для відображення всіх головних параметрів системи, а саме: відображення графіків про стан мікроклімату, освітленості приміщення та регулярного спостереження руху в приміщенні як аналога охоронної системи.

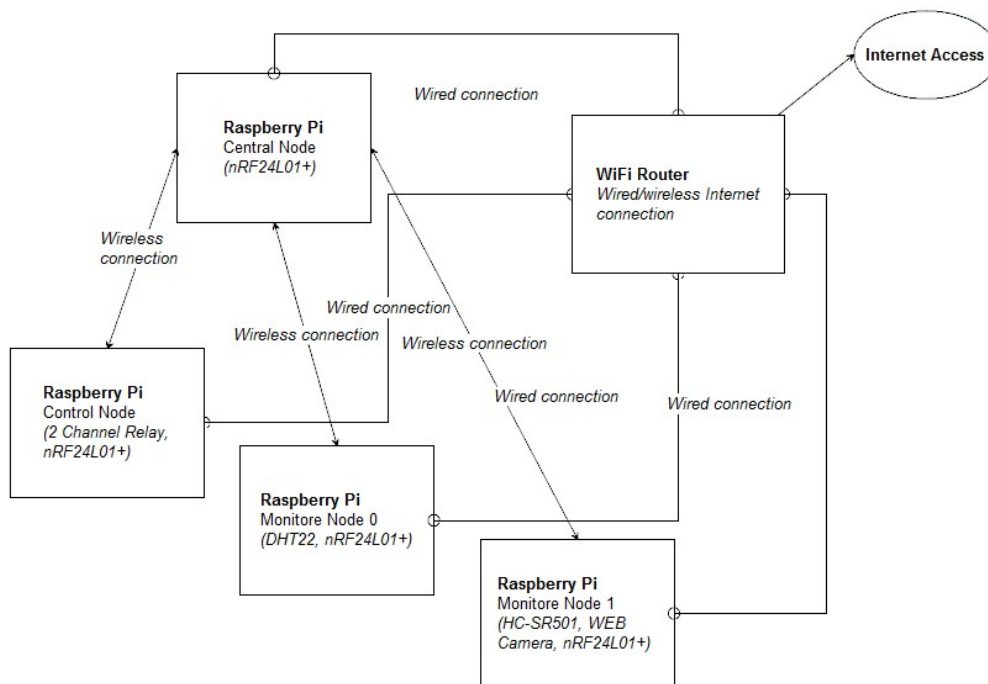


Рис. 2. Схема мережі мікрокомп'ютерів Raspberry Pi.

Важливим етапом у процесі розробки проекту є налаштування програмного забезпечення для контролю версій розроблюваної програми. Одна з найпоширеніших програм, що надає таку функціональність, – утиліта Git. За допомогою інтернет-сервісу BitBucket у приватному репозиторії створено віддалене середовище для зберігання проекту у вигляді файлової системи. Ця система зберігає архіви змін усієї структури проекту для легкого доступу, пошуку і налагодження помилкових або неробочих частин проекту в процесі розробки.

У ході проектування систем “розумного” будинку сформовано так званий сценарій подій (рис. 3), який передбачав увімкнення та вимкнення нагрівальних елементів зволожувача і вентилятора при виході та вході показів датчика температури й вологості у наперед визначений діапазон. Система захисту об'єкта виконувала відеозапис і надсилала повідомлення на охорону в разі спрацювання інфрачервоних датчиків руху чи датчика задимленості.

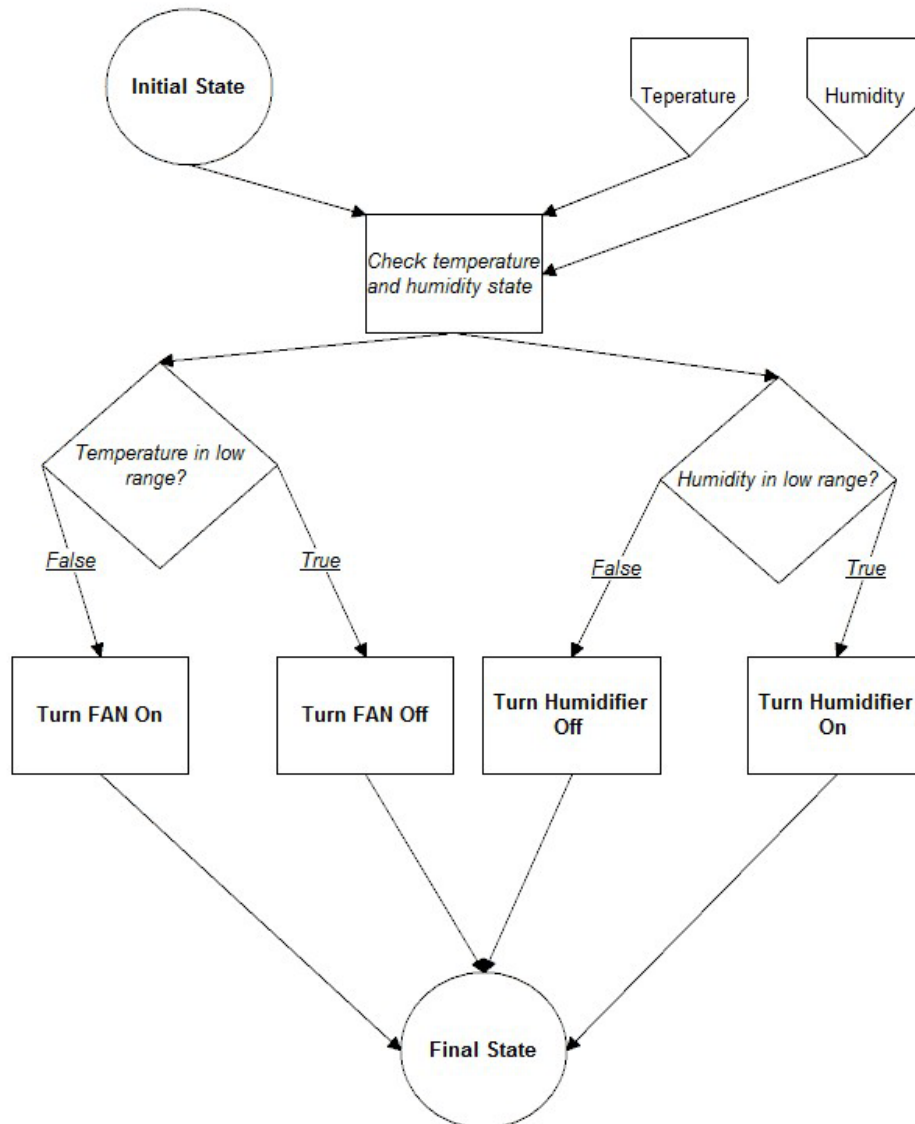


Рис. 3. Схема сценаріїв подій контролю мікроклімату приміщень.

Ми зібрали макет (рис. 4) згідно з заданим проектом, записали відповідне програмне забезпечення на програмному інтерпретаторі Python.

Під час створення систем “розумного” будинку застосовували різні протоколи обміну даними при ініціалізації сенсорів: однопровідний протокол (1-wire), інтерфейси I2C та SPI.

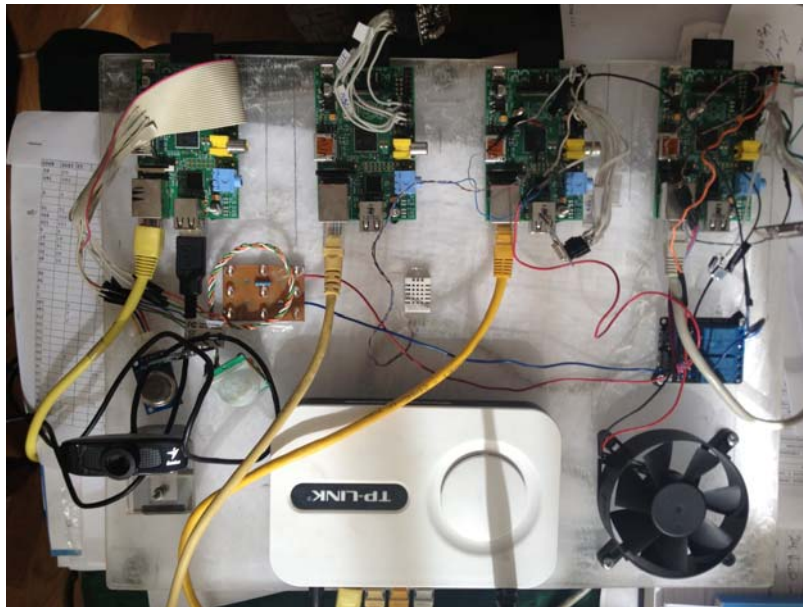


Рис. 4. Макет системи клімат-контролю та безпеки “розумного” будинку з застосуванням мікрокомп’ютерних систем.

Системи “розумного” будинку до мережі інтернет підключали віддаленим доступом за допомогою утиліт та програмного забезпечення: Putty (ssh-з’єднання), WinSCP, Google Chrome.

Отже, унаслідок виконання дослідження нам вдалося спроектувати системи клімат-контролю та безпеки “розумного” будинку на основі енергоефективного обладнання (Raspberry Pi та nRF24101+), а також створити робочий макет, який працює на заздалегідь визначених сценаріях в режимі бездротового зв’язку.

Досліджено особливості збирання, опрацювання та передавання даних у розроблених системах “розумного” будинку. На основі масивів інформації, отриманих сервером за довготривалий період, буде створено математичну модель об’єкта, оптимізовану для різних можливих сценаріїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What is a smart home? [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.smarthomeusa.com/smarthome/>.
2. *Harper R.* Inside the Smart Home / R. Harper. – London : Springer, 2003.
3. *Mendes T. D. P.* Smart home communication technologies and applications: wireless protocol assessment for home area network resources / T. D. P. Mendes, R. Godina, E. M. G. Rodrigues [et al.] // *Energies*. – 2015. – Vol. 8. – P. 7279–7311.
4. Gartner Says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units By 2020 [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>.

5. *Теслюк В. М.* Автоматизація системного рівня проектування інтелектуального будинку / В. М. Теслюк, В. В. Береговський, А. І. Пукач, А. Р. Сидор // Збірник наук. праць Ін-ту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова. – 2013. – Вип. 67. – С. 138–147.
6. PyNRF24 library [Electronic resource]. – Mode of access: <https://github.com/jpbarraca/pynrf24>.

Стаття: надійшла до редакції 29.03.2017,

доопрацьована 04.04.2017,

прийнята до друку 06.04.2017.

PECULIARITIES OF COLLECTION AND PROCESSING OF DATA SETS FOR CONTROL OF SMART OBJECTS

L. Monastyrskii, O. Petryshyn

*Ivan Franko National University of Lviv,
50 Drahomanov St., UA–79005 Lviv, Ukraine
oleg.lpml@gmail.com*

Now we have a transition from Smart House conception to Internet of Things (IoT) and Internet of Everything (IoE). Last present some devices which can connect one with other and connect with Internet network without people efforts. IoT or IoE devices need to calculate features of design special system. There are using defense technology from hacker attack after denied of sleep for economy of energy. Operation system (OS) for IoT not will be great and got minimum of energy. In real system we have more then ten thousand operations per second and it is necessary to do real model of system and investigate one for study peculiarities of functionality by such system need to do new method of Big Data analysis. Very important for such system is creating of little reading of network for connecting processor with devices and to transfer information data with minimum energy.

Key words: Network of Raspberry Pi, microcomputers, Smart House. Climate control, safety of Smart House.