

УДК 681.121

Ю.В. Кучеренко, студентка гр. ПМ-01мп
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ОБЛІКУ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Анотація. Системи автоматизації призначені вирішувати проблеми у різних сферах діяльності людини. Однією із важливих складових автоматизованих систем є засоби зв'язку між приладами. Удосконалення методів інтеграції пристроїв можуть розширити функціональні можливості пристроїв. У статі проведений огляд поточного стану технологій та приклади їхнього застосування у сфері енергопостачання. Розглянуто способи автоматизації у житлових приміщеннях на прикладі використання сучасних технологій інтелектуалізації приладів – Інтернет речей. Визначено потенційні шляхи розвитку систем автоматизації для сфери енергопостачання.

Ключові слова: Інтернет речей, автоматизація, бездротовий та дротовий зв'язок, енергоресурси.

ВСТУП

Автоматизація у побутовій сфері може вирішити багато проблем та питань, одним з яких є контроль спожитих енергоресурсів. У наш час ми маємо вибір технологій для різних способів автоматизації, спрощення роботи чи покращення побуту у різних сферах. З розвитком технологій набувають поширення технології Інтернет речей (IoT), що мають перспективи для моніторингу та керування енергоресурсів у житловому секторі. Метою даної роботи є визначення напрямків перспективного розвитку автоматизованих систем передачі та обробки інформації про енергоспоживання для житлових будинків.

МАТЕРІАЛИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інтернет речей – це нові технології, які розроблені як глобальна мережа комп'ютерів та пристроїв, які здатні обмінюватись інформацією між собою. До неї відносяться фізичні об'єкти, які інтегровані за допомогою електронних схем, програмного забезпечення, датчиків, та мережових технологій, у яких об'єкти здатні обмінюватись інформацією з користувачем та/чи іншими пристроями. Для реалізації компоненти системи повинні мати ідентифікаційні та сенсорні елементи. Тоді при наявності необхідних каналів зв'язку можна не тільки відслідковувати ці об'єкти і їх параметри в просторі і в часі, але і керувати ними. Із швидким розвитком мережових технологій система Інтернет речей набула поширення у різних сферах життя, наприклад, для житлових будинків. Якщо можливо налаштувати систему контролю за параметрами середовища реагувати автоматично на дії людини, то таку систему називають автоматизованою системою «Розумний будинок». На рис.1 зображено архітектуру Інтернету речей.

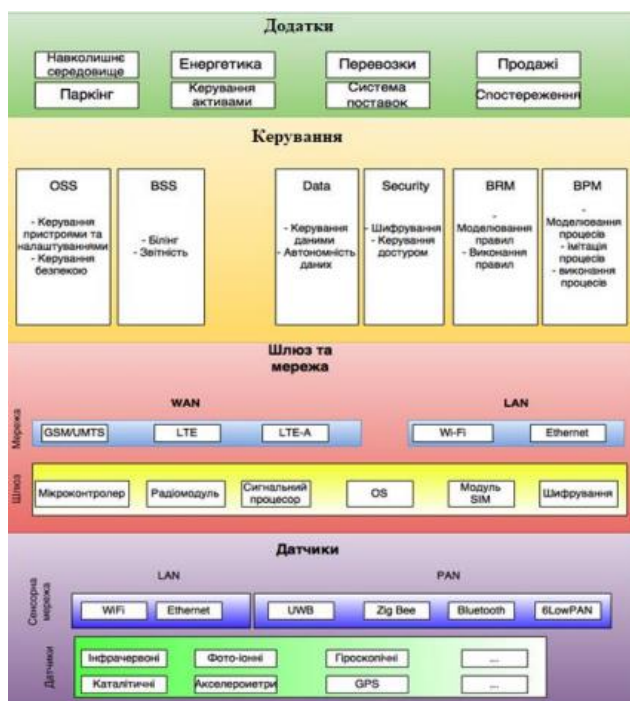


Рис.1. Архітектура IoT[2]

У дослідженні [1] був проведений експеримент, мета якого визначити ефективність зменшення температури нагрівачів для заощадження енергоресурсів. Залежно від налаштованих режимів температура змінювалась у комфортному для мешканців діапазоні від 20°C до 24 °C, при цьому кількість спожитої енергії зменшилась. З цього можна зробити висновок, що функція заощадження енергоресурсів для системи автоматизації «Розумний будинок» є не менш важливою ніж функція оптимізації побуту користувачів.

Контроль температури у приміщеннях здійснюється через керування системою опалення. Для

цього потрібні датчики температури, контролер, плата чи мікрокомп'ютер, який виконує контроль, термостат, з'єднувальні кабелі. Система домашньої автоматизації реалізується через домашні шлюзи або маршрутизатори, що створює комунікаційну мережу для пристроїв. Зв'язок між пристроями може бути за допомогою дротових чи бездротових технологій.

При дротовій системі керування датчиками та периферійними приладами від центральної плати виконується через провідну шину. Для обміну інформацією між елементами автоматизованої системи при дротових технологіях найбільш поширені протоколи X-10 C-Bus, технологія EIB/KNX (European Installation Base), BASnet.

Перевагою X-10 є те, що цей протокол в якості середовища передачі даних використовує електричну проводку, яка прокладена в будівлі. Проте дана технологія має недолік – низька швидкість передачі даних.

BASnet гарантує можливість взаємодії між пристроями різних виробників, якщо алгоритми цих пристроїв реалізовані на основі стандартних функціональних блоків BIBB (BASnet Interoperability Building Block).

Також перспективними є технології C-Bus та EIB/KNX (European Installation Base), які використовують бездротову передачу через Інтернет з використанням TCP/IP протоколу і дротовий зв'язок по окремих кабелях в автоматизованих системах контролю енергоспоживання у житлових будинках.

Хоча дротові технології все ще широко використовуються, розумні будинки, як правило, переходять у бік бездротового зв'язку між пристроями. Перспективи автоматизованої системи керування та моніторингу споживання енергоресурсів пов'язані з удосконаленням бездротових технологій, впровадження нових способів поєднання із дротовим зв'язком, розширення функціональних можливостей системи автоматизації за допомогою

використання додатків для смартфонів, веб сайтів, бази даних, хмарних технологій, штучного інтелекту тощо.

Найбільш популярні бездротові технології ZigBee, Wi-Fi, Z-Wave, NB-IoT, LoRaWAN. Мережеві протоколи IoT можна розділити на протоколи великої (NB-IoT, LoRaWAN) та короткої дії (ZigBee, Wi-Fi, Z-Wave). На рис.2 показаний розподіл за діапазоном дії протоколів зв'язку, згаданих вище.



Рис. 2. Графік порівняння протоколів комунікаційних мереж Інтернет речей за дальністю дії та швидкості передачі даних[3]

Низька швидкість передачі даних робить ZigBee придатним для пристроїв, що живляться від батареї. Дальність дії може досягати понад 100 метрів.

Wi-Fi має високу пропускну здатність та дальність дії може досягати до 100 метрів. Основними недоліками Wi-Fi, по відношенню до домашньої автоматизації, є високе енергоспоживання і вплив на нього перешкод.

Протокол зв'язку Z-Wave призначений для передачі невеликих пакетів на низьких швидкостях (до 100 кбіт/с). Радіоприймачі мають низьке енергоспоживання, тому пристрої Z-Wave можуть працювати від акумуляторів.

Стандарт зв'язку NB-IoT (Narrowband IoT) призначений для пристроїв системи IoT для використання існуючих мереж оператора зв'язку. Перевагою є те, що це недороге рішення на основі LTE (Long Term Evolution). Пристрої, що використовують NB-IoT, споживають набагато менше енергії через вузьку пропускну здатність. Недоліком можна назвати те, що більшість пристроїв, які використовують NB-IoT, мають затримку 10 секунд або менше.

Протокол LoRaWAN набув популярності завдяки широкому радіусу дії і розрахований на абонентські пристрої чи датчики, які більшість часу перебувають в режимі енергозбереження і активуються для обміну інформацією з сервером. Швидкість передачі даних в режимі LoRaWAN коливається від 0,3 кбіт / с до 50 Кбіт / с.

На сьогодні є перспективним удосконалення систем автоматизації використанням 5G мереж, які можуть стати альтернативою Wi-Fi. Одним із важливих переваг п'ятого покоління стільникового зв'язку є те, що затримка сигналу зменшена до 4 мс. Завдяки тому, що 5G оптимізує передачу великих обсягів інформації із більшою швидкістю ніж попередні покоління стільникового зв'язку (може досягати 20 Гбіт / с) та можливістю підключати до мережі велику кількість пристроїв (до 1 млн пристроїв на 1 км²) дозволяє розширити систему автоматизації так, щоб забезпечити рівень продуктивності, необхідний для масового IoT. Це дає перспективи створювати не тільки індивідуальну систему розумний будинок для окремих споживачів, а також

інфраструктуру обліку споживання теплової енергії за прикладом вже існуючої системи «Розумна енергетика».[4]

«Розумна енергетика» (Smart grid) – це система електропостачання, яка модернізована інтелектуальними пристроями. Тобто, за допомогою автоматизованих лічильників реалізується дистанційний облік використаної електроенергії. Так як, в інтелектуальну систему інтегровані всі джерела електроенергії та всі споживачі, можна уникнути аварій та досягнути сталого електропостачання, змінивши топологію мережі за поточними режимними умовами. Також підвищена надійність мережі завдяки постійному моніторингу стану обладнання [2].

ВИСНОВОК

На основі проведеного огляду сучасного стану технологій та засобів автоматизації систем обліку використаних енергоресурсів визначено можливості удосконалення існуючих методів. Таких як, модернізація комунікаційних мереж чи інтеграція компонентів системи енергопостачання за допомогою нового покоління зв'язку. Розвиток систем автоматизації дозволить вирішити ряд проблем у енергетичному, житлово-комунальному та економічному напрямі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Krzysztof Kolek. (2020). Central heating energy saving strategies for a public building. *Advances in Intelligent Systems and Computing, Proceeding of KKA 2020 – The 20th Polish Control Conference*, 264-275.
- [2] Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.
- [3] Z-Wave vs Zigbee vs WiFi: Which Is Best For Your Home? – Режим доступу: <https://homeseer.com/zwave-vs-zigbee-vs-wifi/>
- [4] Introducing 5G technology and networks – Режим доступу: <https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/mobile/inspired/5G#:~:text=5G%20technology%20offers%20an%20>

Наук. керівник – к.т.н., доц. Гришанова І.А.