

Мета роботи – розробити відкриту систему енергоменеджменту, що підвищує самоспоживання генерації СЕС і зменшує споживання з електромережі шляхом оптимізації керованих навантажень. Архітектура базується на Raspberry Pi 4 з Home Assistant і MQTT-брокером Mosquitto, контролері ESP32 як шлюзі до гібридного інвертора, сервісі Batmon для доступу до BMS та ZeroTier One для безпечного віддаленого доступу.

Побудовано спрощену енергетичну модель системи з виділенням потужностей генерації СЕС, споживання будинку, заряджання/розряджання акумулятора, обміну з мережею та рівня заряду SOC. Споживання поділено на базове й кероване. Як основне кероване навантаження розглянуто електричний бойлер. На основі моделі реалізовано rule-based сценарії енергоменеджменту в Home Assistant: бойлер вмикається за надлишкової генерації та достатнього SOC і вимикається при його зниженні нижче порога чи тривалому дефіциті потужності.

Експерименти показали збільшення частки енергії СЕС, використаної на власні потреби, зменшення імпорту з мережі та більш ощадний режим роботи акумулятора. Порівняння з відомими підходами до керування побутовими фотоелектричними системами демонструє підвищену гнучкість запропонованої реалізації завдяки використанню відкритих апаратно-програмних компонентів [2]. Запропонована система може бути адаптована до різних типів інверторів, конфігурацій СЕС і профілів споживання, що спрощує її практичне впровадження в реальних домогосподарствах.

Отримані результати створюють підґрунтя для подальшої інтеграції методів прогнозного керування та економічної оптимізації режимів роботи з урахуванням тарифних планів і поведінки користувачів.

Література

1. Bagdadee A. H., Rahman M. S., Al Mamoon I., Hossain M. R. Empowering smart homes by IoT-driven hybrid renewable energy integration for enhanced efficiency. Scientific Reports, 2025, Vol. 15, No. 1, Art. 41491.
2. Tradacete-Ágreda M., Sánchez-Pérez A., Santos-Pérez C., Velasco-Gómez J. Smart energy management for residential PV microgrids: ESP32-based indirect control of commercial inverters for enhanced flexibility. Sensors, 2025, Vol. 25, No. 21, Art. 6595.

УДК 681.518.3

М.І. Паламар, д.т.н., проф.; Ю.А. Удич; А.М. Паламар, к.т.н., доц.; М.Р. Франків
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА ОСНОВІ ІОТ ТЕХНОЛОГІЙ

M.I. Palamar, Dr., Prof.; Y.A. Udych; A.M. Palamar, Ph.D., Assoc. Prof.; M.R. Frankiv
**INFORMATION AND MEASUREMENT SYSTEM FOR MONITORING SMART
HOME PARAMETERS BASED ON IOT TECHNOLOGIES**

У сучасних умовах розвиток технологій Інтернету речей забезпечує новий рівень автоматизації та цифровізації житлових приміщень. Розумні будинки стають інтегрованими системами, здатними здійснювати моніторинг параметрів мікроклімату, виявляти потенційно небезпечні ситуації та забезпечувати комфортне середовище для користувачів. Одним із ключових напрямів розвитку таких технологій є побудова

інформаційно-вимірювальних систем, що працюють у режимі реального часу та взаємодіють із хмарними платформами.

Проблема, що розглядається в цьому дослідженні, полягає у створенні доступної, надійної та енергоефективної системи моніторингу параметрів житлового приміщення з можливістю дистанційного керування. Актуальність теми визначається зростанням потреби у підвищенні безпеки, комфорту та ефективності використання ресурсів у житлових будівлях. Мета дослідження полягає в розробці методів та засобів побудови IoT-орієнтованої інформаційно-вимірювальної системи, що базується на доступних мікроконтролерних технологіях та здатна забезпечити комплексний контроль параметрів розумного будинку.

Запропонована система складається з низки апаратних і програмних компонентів, інтегрованих у єдину IoT-архітектуру. Центральним елементом виступає мікроконтролерний Wi-Fi модуль NodeMCU, який забезпечує збирання даних, локальну обробку та бездротову передачу інформації у хмару. Для вимірювання освітленості застосовано цифровий давач BH1750FVI, що забезпечує високу точність і швидкість зчитування рівня освітлення. Контроль температури й вологості виконується за допомогою давача DHT22. Виявлення диму та горючих газів здійснюється модулем MQ-2, що підвищує рівень безпеки житлового приміщення. Для локального відображення зібраних даних використовується OLED-дисплей, що дозволяє оперативно переглядати параметри системи без доступу до Інтернету.

Хмарна взаємодія реалізована на базі Arduino Cloud, що забезпечує збирання, візуалізацію та збереження даних, а також дистанційне керування виконавчими пристроями. Логіка роботи програми мікроконтролера передбачає циклічне зчитування параметрів, їх первинну фільтрацію, передачу до хмари та отримання команд користувача. У разі виявлення критичних значень система може виконувати локальні аварійні функції, наприклад запуск вентиляції чи подачу сигналізації. Комунікація з Arduino Cloud забезпечує можливість віддаленого контролю з будь-якої точки світу.

Перевагами запропонованої системи є її модульність, низька вартість, доступність компонентів, простота інтеграції та масштабованість. Завдяки використанню хмарної платформи забезпечено високий рівень зручності для користувача, а вибір малопотужних сенсорів і мікроконтролера сприяє енергоефективності.

Розроблена IoT-орієнтована інформаційно-вимірювальна система є ефективним рішенням для моніторингу та управління параметрами розумного будинку. Система забезпечує збір широкого спектра даних, інтеграцію з хмарними сервісами та можливість дистанційного керування у режимі реального часу.

УДК 57.087.1

Ю.Б. Паляниця, к.т.н.; М.Ю. Ковальчук

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

МЕТОД ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ЛІТАЮЧИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ЇХ АКУСТИЧНИМИ СИГНАТУРАМИ

Y.B. Palianytsia PhD, M.Y. Kovalchuk

METHOD OF INTELLIGENT CLASSIFICATION OF FLYING OBJECTS BY THEIR ACOUSTIC SIGNATURES

Акустична класифікація літаючих об'єктів є актуальною задачею у контексті систем моніторингу повітряного простору. Основна мета дослідження полягає у