

## ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ РОЗУМНИЙ ДІМ

Мазченко К. А.

Науковий керівник – к.т.н., професор Зубков О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Медіаінженерії та інформаційних  
радіоелектронних систем, тел. (057) 702-13-62

e-mail: kyrylo.mazchenko@nure.ua

The development of modern electronics has enabled the creation of a wide range of autonomous and radio-controlled systems. One such system is the "smart home." This system allows you to control household appliances, lighting, improve home security, and much more using just one app on your phone. We'll explore the existing smart home communication protocols, their advantages, and which devices can run scenarios without Wi-Fi.

Метою роботи є дослідження принципів побудови системи «розумний дім» та аналіз ефективності використання бездротових протоколів зв'язку. Дослідити енергоспоживання датчиків, що використовують різні протоколи зв'язку. У першу чергу розумний будинок дозволяє автоматизувати рутинні процеси, такі як вимикання світла, безпека житла, контроль клімату всередині приміщення, тощо. Одним із ключових елементів розумного дому є протоколи зв'язку.

Zigbee – це один із найпоширеніших і перевірених годин бездротових протоколів розумного будинку. Його підтримку сьогодні мають понад мільярд пристроїв. [1] Zigbee підтримує технологію mesh. Ця технологія дозволяє використовувати датчики як ретранслятор для інших датчиків, що об'єднує їх в одну загальну мережу. Прийоми цієї технології в масштабованості, стійкість до перешкод, при поломці одного датчика, система автоматично перебудує шлях сигналу.

Wi-Fi – один із найпоширеніших способів підключення. Він дозволяє підключати пристрої безпосередньо до домашнього інтернет-роутера без додаткового обладнання, таких як хаб. В основному використовується для відеокамер, телевізорів, датчиків регулювання клімату тощо. Для повноцінної інсталяції розумного будинку Wi-Fi підходить лише як тимчасове або допоміжне рішення [2].

Matter – це новий єдиний стандарт зв'язку для пристроїв розумного будинку, створений провідними технологічними компаніями. Його головна мета – об'єднати гаджети різних виробників, щоб усі вони працювали злагоджено. [3] Технологія включає Mesh, що в свою чергу дозволяє збільшити радіус покриття. Для пристроїв яким потрібна висока швидкість даних Matter підключає їх через Wi-Fi, а тим датчикам яким важливе мале енергоспоживання, через BLE (Bluetooth Low Energy).

Для того, щоб датчики могли спілкуватися один з одним, використовується хаб. Хаб - це пристрої, що дозволяє об'єднати всі датчики та пристрої між собою, для створення загальної екосистеми. За допомогою хаба, користувач може керувати датчиками освітлення, керування автоматичними шторами, тощо. Також хаб дозволяє користувачеві записувати різні сценарії подій. Наприклад, включати світло ніч тільки тоді, коли бачить рух у коридорі, вимикати всі пристрої які підключені до розумної розетки, та багато іншого.

В рамках експерименту було розглянуто рівень енергоспоживання датчиків на базі апаратної платформи Texas Instruments, які використовують різні протоколи бездротового зв'язку, та встановити, які технології є найбільш енергоефективними для застосування в системах розумного будинку.

Енергоспоживання датчиків вимірювання в режимі очікування та передачі даних. В першому режимі датчики підключалися до джерела живлення, після чого фіксувалося значення струму в стані очікування. Завдяки впровадженню алгоритмів роботи вдалось досягти струму споживання 14мкА на базі платформи Texas Instruments. На другому етапі створювалася подія, наприклад, включення світла, після чого вимірювався струм під час передачі сигналу на центральний хаб. В цьому режимі вдалось досягти струму споживання до 47мА при потужності передавача 60мВт. Зменшення споживання на 23% вдалось досягти завдяки оптимальним циклам пробудження.

Отримані результати показують суттєву різницю між технологіями передачі. Датчики, які використовують протокол Zigbee, споживають значно менше енергії, ніж пристрої на базі Wi-Fi. Це пояснюється особливостями роботи протоколу Zigbee, який використовує низьку швидкість передачі даних, короткі періоди активності, режими глибокого енергозбереження. Wi-Fi пристрої навпаки повинні постійно підтримувати з'єднання з маршрутизатором, що збільшує енергоспоживання.

#### Список використаних джерел:

1. Гайд з актуальних протоколів розумного дому: що варто знати про Zigbee, Thread і Matter. [Електронний ресурс]. URL: <https://ek.ua/ua/post/7347/616-guide-smart-home-protocols-zigbee-thread-matter/> (дата звернення: 10.03.2026).
2. Як обрати систему розумного дому: Zigbee, Z-Wave, Wi-Fi чи Matter. [Електронний ресурс]. URL: <https://z-wave.com.ua/ua/a522375-kak-vybrat-sistemu.html> (дата звернення: 10.03.2026).
3. Протокол Matter – що це таке і як він допоможе об'єднати розумний будинок. [Електронний ресурс]. URL: <https://smarti.com.ua/protokol-matter-shcho-tse-take-i-yak-vin-dopomozhe-obiednaty-rozumnyi-budynok/> (дата звернення: 10.03.2026).