

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Факультет інформаційних технологій
Кафедра інформаційних систем та технологій



1-а Міжнародна науково-практична конференція

«ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ:
РЕЗУЛЬТАТИ І ПЕРСПЕКТИВИ»
(IST 2024)



6 березня 2024 р.

МЕРЕЖА РОЗУМНОГО БУДИНКУ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ MESH WIFI

Олексій Воробйов¹, Юлій Бойко²

¹Здобувач освіти, кафедра телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій, Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна
ORCID:0000-0003-0603-7827

E-mail: boiko_julius@ukr.net

²Професор, кафедра телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій, Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна
ORCID:0000-0003-0603-7827

E-mail: boykoym@khnmu.edu.ua

Анотація. Розглянута концепція формування мереж за технологією розумного будинку. Описано принципи організації інформаційних мереж типу Mesh Wi-Fi. Наведено фактори які визначають ефективність проєктування мережі розумного будинку. Представлено схему взаємодії двох точок доступу. Розглянуто кроки у плануванні мережі. Описано приклад зв'язку між мережевими пристроями розумного будинку. Визначено потенційні джерела завад які створюють труднощі для розгортання мережі розумного будинку і використання пристроїв інтернету речей.

Ключові слова: Wi-Fi, Mesh, мережі, розумний будинок

I. ВСТУП

Оскільки технології розумного будинку стають дедалі досконалішими, потрібна наявність хорошої домашньої мережі. Переважна більшість смарт-пристроїв використовують Wi-Fi [1-3]. Для деяких країн є 14 каналів для Wi-Fi 2,4 ГГц, з яких лише три не перекриваються. Ситуація посилюється тим, що в кожній країні діють різні обмеження на деякі з цих каналів, внаслідок чого їх кількість скорочується до 13 у Європі і Україні. На рисунку 1 наведено розташування каналів Wi-Fi в області частот.

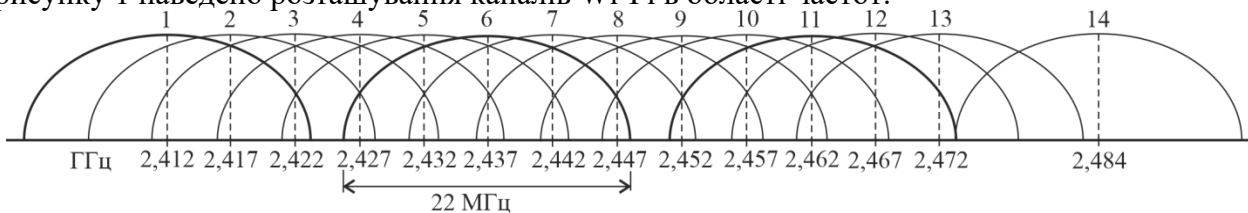


Рисунок 1. Розташування каналів Wi-Fi 2,4 ГГц в області частот

Канали Wi-Fi, що перекриваються, створюють завади один одному [4, 5]. Завади призводять до пошкодження пакетів – а це потребує їх повторного відправлення, що призводить до уповільнення роботи або затримки. Використання мережі 5 ГГц дозволяє частково позбутися цих проблем, але більшість пристроїв не підтримують Wi-Fi з частотою 5 ГГц. На рисунку 2 наведено розташування цих каналів на осі частот.

Wi-Fi має кілька проблем, але розумні будинки оснащені великою кількістю пристроїв і схема передачі по одному Wi-Fi каналу стає ускладненою, оскільки потенційно десятки пристроїв намагаються використовувати мережу одночасно [6]. Процес, що звичайно використовується для вирішення цієї ситуації, називається множинним доступом з

контролем несучої та запобіганням колізій (CSMA/CA), який, хоч і є громіздким, є причиною того, що сучасний Wi-Fi взагалі працює.

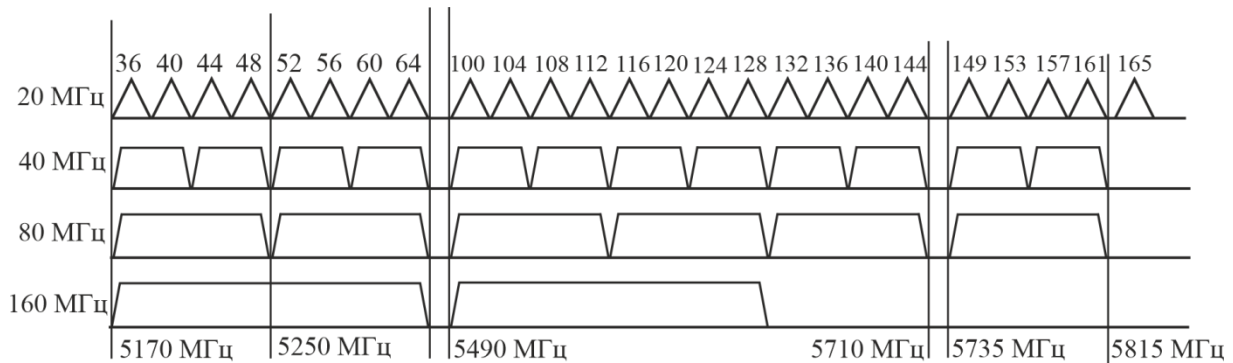


Рисунок 2. Розташування каналів Wi-Fi 5 ГГц в області частот

II. ДАНІ ТА МЕТОДИ

Mesh мережі є актуальною темою в індустрії розумного будинку саме тому, що багато пристроїв покладаються на підключення до Wi-Fi, як показано на рисунку 3.

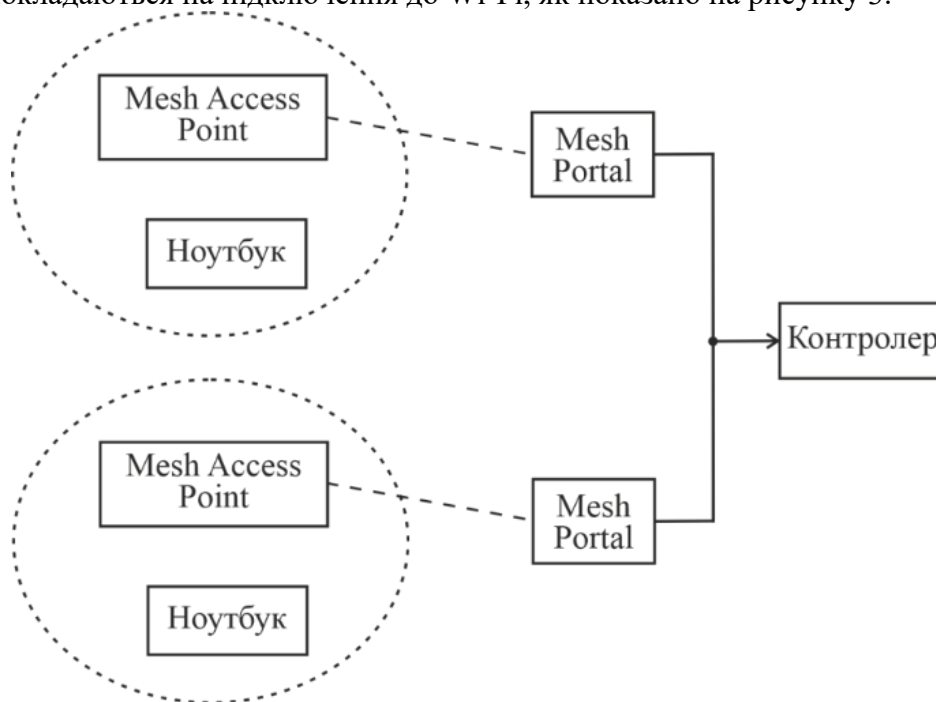


Рисунок 3. Концепція формування Mesh мережі

Mesh Wi-Fi усуває необхідність у проводі, оскільки точки доступу безпосередньо спілкуються одна з одною за допомогою бездротового зв'язку як показано на рисунку 4. Це покращує продуктивність мережі, але результат залежить від того, які завади мають місце (описано рисунками 1 та 2).

Кроки у плануванні мережі полягають у визначенні того скільки пристроїв буде підключено до мережі; наскільки важливим є високошвидкісний інтернет; чи планується використання серверу мережевого сховища (NAS); чи є поблизу мережі Wi-Fi; наскільки великий ваш будинок та на якій відстані вам потрібна мережа; скільки грошей ви готові витратити; чи підключено ваш будинок до Ethernet.

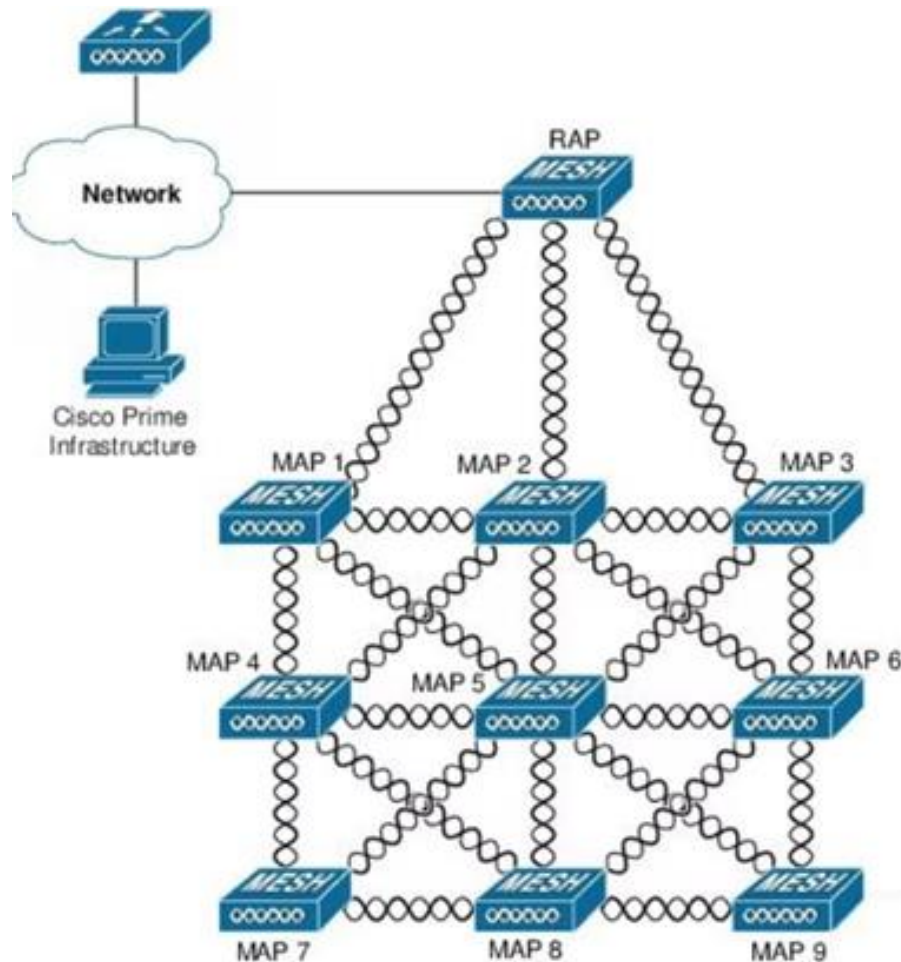


Рисунок 4. Схема організації зв'язку між мережевими пристроями розумного будинку

III. РЕЗУЛЬТАТИ ТА АНАЛІЗ

Найкраще рішення - розділити потрібну область на кілька зон, що обслуговуються різними точками доступу як показано на рисунку 5 [6]. Важлива зона покриття двох точок доступу, що перекривається. Це дуже важливо, тому що в іншому випадку можна отримати мертві зони або області, в яких з'єднання обривається, якщо ви перебуваєте між двома покритими областями.

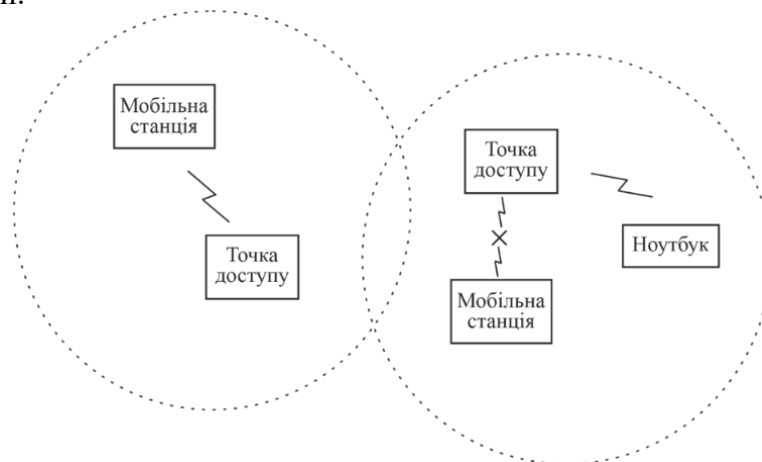


Рисунок 5. Взаємодія двох точок доступу

Обидві точки доступу повинні використовувати різні канали, що не заважають один одному.

IV. ОБГОВОРЕННЯ ТА ВИСНОВКИ

На основі аналізу предметної області зроблений висновок, що використання технології IoT дозволить управляти домашніми пристроями через Інтернет та налаштувати автоматизовану роботу за допомогою датчиків. Це також може заощадити енергію та час. Також можна відслідковувати події, що відбуваються у будинку за допомогою автоматизованої веб-камери. Завдяки IoT можна контролювати і керувати різними пристроями і системами в будинку віддалено за допомогою веб-інтерфейсу. Також IoT-пристрої можуть бути використані для підвищення рівня безпеки в розумному будинку.

ДЖЕРЕЛА

1. Zhan, J., Zhang, Y., Chen, Y., Yang, Y. (2019). A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(5), 3973-4008.
2. Boiko, J., Pyatin, I., Eromenko, O., Karpova, L. (2024). Evaluation of the Capabilities of LDPC Codes for Network Applications in the 802.11ax Standard. *IoT Based Control Networks and Intelligent Systems. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 789. Springer, Singapore, 369–383.
3. Tang, Z., & He, W. (2019). Internet of Things-Based Smart Home Systems: A Comprehensive Review. *IEEE Access*, 7, 53157-53177.
4. Zhurakovskiy, B., Nedashkivskiy, O., Klymash, M., Pliushch, O., Moshenchenko, M. (2023). Smart House Management System. *Emerging Networking in the Digital Transformation Age. Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol 965. Springer, Cham, 268–283.
5. Liu, Y., Liu, J., Li, J. (2019). A Novel Smart Home Security System Based on a Dynamic Key Management Protocol. *IEEE Access*, 7, 175363-175376.
6. Boiko, J., Pyatin, I., Druzhynin, V. (2023, November). Possibilities of the MUSIC Algorithm for WI-FI Positioning According to the IEEE 802.11 ax Standard. In: *2023 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo)* (pp. 1-6). IEEE Press.



ОЛЕКСІЙ ВОРОБІЙОВ здобувач ступеню бакалавра з телекомунікацій та радіотехніки, група TP2c-21-1, у Хмельницькому національному університеті (Хмельницький, Україна). Нині автор працює над здобуттям ступеня бакалавра з телекомунікацій та радіотехніки в Хмельницькому національному університеті (Хмельницький, Україна), працює над кваліфікаційною роботою за темою «Телекомунікаційна мережа за технологією розумного будинку». Серед наукових інтересів — технології розумного будинку, інтелектуальні пристрої для домашньої мережі.



ЮЛІЙ БОЙКО отримав ступінь доктора технічних наук за спеціальністю радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій у Державному університеті телекомунікацій (Київ, Україна) в 2015 році та вчене звання професора кафедри телекомунікацій та радіотехніки у Хмельницькому національному університеті (Хмельницький, Україна) в 2018 році. Нині автор працює професором кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій, факультету інформаційних технологій (Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна). Серед наукових інтересів — обробка сигналів, синхронізація, телекомунікації, кодування, електронні компоненти, діагностика.