

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ПРОГРАМНОЇ
ІНЖЕНЕРІЇ

БЕДРИЙЧУК МИКОЛА СЕРГІЙОВИЧ

УДК 621.396

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ АДАПТИВНОЇ СЕЛЕКЦІЇ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ
РОЗУМНОГО БУДИНКУ**

123 «Комп'ютерна інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2019 р.

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж
Осухівська Галина Михайлівна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних комп'ютерних наук
Мацюк Олександр Васильович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 26 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 37 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд.1-603

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. На сьогоднішній день системи «Розумний будинок» широко розповсюджені на ринку побутової електроніки та повсюдно застосовуються для автоматизації побутових процесів в помешканні сучасної людини. З кожним роком кількість таких девайсів постійно буде зростати, що в свою чергу призведе до зайвого нагромадження в ефірі пакетів даних, спричиненого використанням одного і того ж діапазону частот. Одним із головних завдань, які виникають при функціонуванні таких систем, є забезпечення якісного та безпечного обміну інформацією каналами зв'язку в них.

Дослідженнями, які стосувались передавання інформації в системі «Розумний будинок» займалось багато зарубіжних та вітчизняних науковців, серед яких: M.Sangeetha, C.Udhayanila, G.Gayathri, N.Rakshana, M.Domb, Я.А.Кулик, А.С.Атоян, Л.П.Голубєв, С.В.Трифонов, Я.А.Холодов, М.О.Слабінога, Р.Ю.Семків, А.Л.Даутов, А.С.Пуряев, Ю.П.Антонов, С.Б.Тарасов, В.Е.Павлюк, О.К.Юдін, О.М.Весельська та багато інших. Але в їх працях недостатньо уваги приділено одному із найважливіших етапів при проектуванні мережі зв'язку між модулями «Розумного будинку» - вибору частоти передавання інформації. Тому розробка адаптивного методу вибору каналів зв'язку, який би дозволив сформувати перелік таких пріоритетних частот є актуальною задачею.

Метою роботи є підвищення якості передавання інформації каналами зв'язку між модулями системи «Розумний будинок».

Для досягнення поставленої мети потрібно розв'язати такі задачі:

- проаналізувати технології передавання даних на прикладі існуючих рішень систем «Розумний будинок» різних виробників;
- проаналізувати канали зв'язку, які використовуються в системах «Розумний будинок» та основні фактори, що впливають на якість передавання інформації в них;
- проаналізувати основні протоколи зв'язку в системах розумного будинку, визначити переваги та недоліки кожного з них та порівняти отримані результати;
- проаналізувати основні методи розширення спектру частот для адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку;
- провести аналіз частотних діапазонів для вибору неліцензованих та доступних каналів зв'язку для розумного будинку;
- розробити апаратно-програмну реалізацію методу адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку;
- запропонувати загальну структуру системи розумного будинку з використанням методу адаптивної селекції каналів зв'язку та її функціональні модулі;
- здійснити тестування запропонованого методу адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку.

Об'єкт дослідження: процес передавання інформації в системі розумний будинок.

Предмет дослідження: метод адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку.

Методи дослідження базуються на основі використання методів теорії телекомунікаційних систем, системного аналізу, тестування апаратним комплексом та спостереження виконання тестових програм зі сканування частотного діапазону.

Наукова новизна одержаних результатів:

— Вперше запропоновано використання функції сканування частотного діапазону роботи пристроїв в системі «Розумний будинок» із виявленням вільних та задіяних каналів зв'язку з метою підвищення якості передавання інформації каналами зв'язку між модулями такої системи;

— Вперше, на основі проведеного аналізу методів та засобів передавання інформації в системі «Розумний будинок», запропоновано апаратно-програмну реалізацію методу адаптивної селекції каналів зв'язку в таких системах.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати можуть бути використані для побудови систем «Розумний будинок» з підвищеними показниками якості передавання інформації каналами зв'язку між модулями такої системи.

Апробація. Результати дослідження апробовано на VIII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (27-28 листопада 2019 р.) та VII науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (11-12 грудня 2019 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Структура роботи. Робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка складається із вступу, шести розділів, висновків, список використаних джерел та додатків. Обсяг роботи: пояснювальна записка – 116 аркушів формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність досліджень, сформульовано мету і задачі роботи, об'єкт, предмет, методи дослідження, описано наукову новизну і практичну цінність отриманих результатів.

У першому розділі роботи «Огляд технологій передавання даних в системі розумний будинок» проведений огляд технологій передавання даних. В результаті аналізу технологій побудови системи розумний будинок, обґрунтовано доцільність використання безпроводних технологій та встановлено, що для обміну даними в таких системах у всьому світі надаються неліцензовані радіочастотні діапазони, які можуть використовуватися без оформлення спеціального дозволу і абсолютно безкоштовно за умови дотримання вимог

щодо ширини смуги, випромінюваної потужності. Обґрунтовано важливість вибору частоти передавання даних при проектуванні системи розумний будинок та актуальність розробки адаптивного методу вибору каналів зв'язку з метою формування переліку пріоритетних вільних частот для обміну інформацією між модулями розумного будинку.

У другому розділі «Методи вибору каналу зв'язку для розумного будинку» було розглянуто основні методи розширення спектру частот для адаптивної селекції каналу зв'язку для розумного будинку описано їх недоліки та переваги, що дозволило розробити основний функціонал до роботи методу. Описано принцип роботи запропонованого адаптивного методу вибору каналу зв'язку для розумного будинку. Основна ідея якого полягає у використанні лише «хороших» частот, уникаючи така званих «поганих» частотних каналів, а також у формуванні переліку вільних частот, який буде використовуватися усіма модулями системи розумного будинку.

У третьому розділі «Засоби адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку» запропоновано апаратно-програмну реалізацію методу адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку. Здійснено вибір апаратної платформи для реалізації запропонованого методу, а також розроблено структурну та електричну принципову схему керуючого блоку розумного будинку, яка дозволяє здійснити адаптивну селекцію каналів зв'язку для розумного будинку.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» зроблено обчислення показників економічної ефективності від використання методу адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку.

В п'ятому розділі роботи «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» було проведено аналіз вимог з охорони праці і техніки безпеки при використанні комп'ютерної техніки, розглянуто небезпечні і шкідливі фактори при роботі з комп'ютерними системами, а також розглянуто оцінку надійності захисту виробничого персоналу об'єкта у воєнний час і організація протипожежного захисту та проведення протипожежної профілактики на промисловому підприємстві.

У шостому розділі роботи «Екологія» було описано процес зведення та первинного оброблення статистичних даних екологічної інформації. Також розглянуто роль матеріало- та ресурсозбереження у вирішенні екологічних проблем.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі вирішено актуальну наукову задачу підвищення якості передавання інформації каналами зв'язку між модулями системи «Розумний будинок». При цьому отримано такі основні результати:

1. В процесі проведення огляду літературних джерел встановлено, що з кожним роком кількість «розумних пристроїв» постійно буде зростати, що в

свою чергу призведе до зайвого нагромадження в ефірі пакетів даних, спричиненого використанням одного і того ж діапазону частот.

2. В результаті аналізу технологій побудови систем «Розумний будинок» обґрунтовано доцільність використання безпроводних технологій та встановлено, що для обміну даними в таких системах у всьому світі надаються неліцензовані радіочастотні діапазони, які можуть використовуватися без оформлення спеціального дозволу і абсолютно безкоштовно за умови дотримання вимог щодо ширини смуги, випромінюваної потужності.

3. Обґрунтовано важливість вибору частоти передавання даних при проектуванні системи «Розумний будинок» та актуальність розробки адаптивного методу вибору каналів зв'язку з метою формування переліку пріоритетних вільних частот для обміну інформацією між модулями розумного будинку.

4. Розглянуто основні методи розширення спектру частот для адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку, а саме технології: OMPЧК, DFS, ЛЧМ, DSSS, FHSS, їх недоліки та переваги, що дозволило розробити основний функціонал до роботи методу.

5. Проведено аналіз частотних діапазонів для вибору каналів зв'язку для розумного будинку та запропоновано використання діапазону частот 2,4 ГГц, як одного із найбільш відкритих та найрозповсюдженіших у всіх країнах, врахувавши також нормативно-правову сторону використання частот.

6. Описано принцип роботи адаптивного методу вибору каналів зв'язку для розумного будинку, що дозволило сформувавши перелік вільних частот, який буде використовуватися усіма модулями системи розумний будинок.

7. На основі проведеного аналізу методів та засобів передавання даних в системі розумний будинок запропоновано апаратно-програмну реалізацію методу адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку.

8. Здійснено вибір апаратної платформи для реалізації запропонованого методу, а також розроблено структурну та електричну принципову схему керуючого блоку розумного будинку, яка дозволяє здійснити адаптивну селекцію каналів зв'язку для розумного будинку.

9. На базі запропонованого методу розроблено алгоритм роботи головного модуля системи розумний будинок та на його основі - програмне забезпечення.

10. Описано загальну структуру системи розумного будинку з використанням методу адаптивної селекції каналів зв'язку та її функціональні модулі, а також розроблено дослідний макет системи.

11. Проведено тестування методу адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку в чотирьох місцях м. Тернополя, де найбільше скупчення людей та технічних пристроїв, які працюють в діапазоні частот 2,4 ГГц, а саме: «ТНТУ ім. І. Пулюя корпус №1», «Театральний майдан», «ТРЦ «Подoliaни»», «ТЦ «Орнава»», тривалістю тестування – 15 хв. з інтервалом 3 год., в період з 07.10.2019 р. по 10.10.2019 р.

12. Підтверджено працездатність та доцільність використання методу адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Бедрийчук М. С. Адаптивний метод вибору каналу зв'язку для розумного будинку / М.С. Бедрийчук // Матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (27-28 листопада 2019 року) – Тернопіль, ТНТУ – 2019 – с. 7.

2. Бедрийчук М. С. Реалізація методу адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку / М.С. Бедрийчук // Матеріали VII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (11-12 грудня 2019 р.) – Тернопіль, ТНТУ – 2019 – с. 112.

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота // Методи та засоби адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку // Бедрийчука Миколи Сергійовича // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет комп'ютерно-інформаційних систем та програмної інженерії. Кафедра комп'ютерних систем та мереж // Група Сім-62 // Тернопіль, 2019 р. // с. – 116, рис. 25, табл. 7, бібліогр. 52.

Ключові слова: РОЗУМНИЙ БУДИНОК, КАНАЛ ЗВ'ЯЗКУ, ТЕХНОЛОГІЇ РОЗШИРЕННЯ СПЕКТРУ ЧАСТОТ, ЧАСТОТНИЙ ДІАПАЗОН, СКАНУВАННЯ ЧАСТОТ, СТИБКОПОДІБНА ЗМІНА ЧАСТОТИ.

Темою даної дипломної роботи є «Методи та засоби адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку».

Метою роботи є підвищення якості передавання інформації каналами зв'язку між модулями системи «Розумний будинок».

У дипломній роботі проаналізовано публікації науковців на тему передавання інформації в системах розумного будинку. Проведено огляд та порівняння протоколів безпроводної передавання даних, проаналізовано технології передавання даних на прикладі існуючих рішень систем розумний будинок різних виробників, проаналізовано основні методи розширення спектру частот в системі розумний будинок; проведено аналіз частотного діапазону мережі з метою вибору неліцензованих та доступних каналів зв'язку для розумного будинку; обґрунтовано актуальність та доцільність методу адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку.

На основі проведених досліджень було розроблено програмний продукт на основі методу адаптивної селекції каналів зв'язку для розумного будинку. Також було розроблено тестові модулі системи розумний будинок: «Датчик руху», «Датчик газу», «Датчик затоплення». Створено структурну та електрично принципові схеми даних модулів. Розроблено тестове програмне забезпечення.

ANNOTATION

Graduate work // Methods and tools of communication channels adaptive selection for a smart house // Bedriychuk Mukola // Ivan Pulyuy Ternopil National Technical University. Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering. Department of Computer Systems and Networks // The Sim-62 Group // Ternopil, 2019 // p. - 116, fig. 25, table. 7, bibliography. 52.

Keywords: SMART HOME, COMMUNICATION CHANNEL, FREQUENCY EXTENSION TECHNOLOGIES, FREQUENCY RANGE, FREQUENCY SCANNING, BRIDGE FREQUENCY CHANGE.

The theme of this graduate work is «Methods and tools of communication channels adaptive selection for a smart house»

The purpose of the work is to improve the quality of information transmission through the communication channels between modules of the Smart Home system.

The thesis analyzes the publications of scientists on the topic of information transfer in systems of a smart home. The review and comparison of protocols of wireless data transmission is carried out, the technologies of data transmission are analyzed on the example of existing solutions of smart home systems of different manufacturers, the basic methods of frequency spectrum expansion in the smart home system are analyzed; network bandwidth analysis was performed to select unlicensed and available communication channels for a smart home; the relevance and feasibility of the adaptive selection method of communication channels for a smart home is substantiated.

Based on the research, a software product was developed based on the adaptive channel selection method for a smart home. Test modules for the smart home system were also developed: Motion sensor, Gas sensor, Flood sensor. Structural and electrically schematic diagrams of these modules have been created. Test software developed.