

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи

магістра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

На тему

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ

БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

ANALYSIS OF THE MAIN PARAMETERS OF

WIRELESS SENSOR NETWORKS

Виконав: студент 6 курсу, групи 6КСМ

напряму підготовки (спеціальності)

123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Іванченко Іван Сергійович

(прізвище та ініціали)

Керівник Соколов А.Є.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Херсон – 2020 року

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
Вступ.....	7
1 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВОГО СЕНСОРНОГО ДОСТУПУ..	10
1.1 Поняття сенсорних мереж.....	12
1.2 Вузли бездротової сенсорної мережі.....	15
1.3 Технології бездротової передачі даних в БСМ.....	21
1.4 Протоколи маршрутизації в сенсорних мережах.....	30
1.5 Кластеризація в БСМ.....	39
2 ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ ТА АЛГОРИТМИ МАРШРУТИЗАЦІЇ.....	42
2.1 Огляд засобів моделювання безпроводних сенсорних мереж.....	42
2. 1.1 Симулятор NS - 2.....	42
2. 1.2 Симулятор Cooja.....	43
2. 1.3 Симулятор TOSSIM (TinyOS Simulator).....	45
2. 1.4 Симулятор OMNeT++.....	46
2.2 Порівняльний аналіз засобів моделювання NS-2 і OMNeT++.....	49
2.3 Протокол маршрутизації AODV.....	51
2.4 Моделювання роботи протоколу AODV в NS - 2 і OMNeT++.....	53
2.4.1 Модель AODV в NS - 2.....	53
2.4.2 Модель AODV в OMNeT++.....	54
3. РОЗРОБКА І ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ МАРШРУТИЗАЦІЇ У СИСТЕМІ БЕЗДРОТОВОГО ЗВ'ЯЗКУ.....	58
3.1 Моделювання мережі.....	58
3. 2 Установка і налаштування програмного забезпечення.....	61
3. 3 Програмна реалізація моделі безпроводного зв'язку.....	64
3. 4 Аналіз отриманих результатів.....	71
3.4.1 Аналіз затримок в мережі.....	71

3.4.2 Стандартне відхилення у вузлах мережі.....	76
3.4.3 Передача пакетів в мережі.....	78
3.4.4 Завадозахищеність при передачі.....	81
3.5 Енергоспоживання вузлів.....	83
ВИСНОВОК.....	87
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	89
Додаток А	
Додаток Б	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

ПК - персональний комп'ютер;

BCM - безпроводна сенсорна мережа;

WPAN - Wireless personal area network (Бездротова персональна мережа);

WLAN - Wireless Local Area Network (Бездротова локальна мережа);

WMAN - Wireless Metropolitan Area Networks (Бездротові міські мережі);

WWAN - Wireless Wide Area Network (Бездротова широкосмугова мережа);

MAC - Media Access Control (Контроль доступу до медіа);

WEP - Wired Equivalent Privacy (Дротова еквівалентна конфіденційність);

WPA - Wi-Fi Protected Access;

PCI - Peripheral component interconnect;

USB - Universal Serial Bus;

MCS - Modulation and Coding Scheme;

WAN - Wide Area Network;

LAN - Local Area Network;

HTTPS - HyperText Transfer Protocol Secure;

VoIP - Voice over IP;

ICMP - Internet Control Message Protocol;

DNS - Domain Name System;

HTTP - HyperText Transfer Protocol;

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers;

MTU - maximum transmission unit;

STCP - Stream Control Transmission Protocol;

UDP - User Datagram Protocol;

TCP - Transmission Control Protocol;

MIMO - Multiple Input Multiple Output;

WDS - Wireless Distribution System;

Wi-Fi - wireless fidelity.

ВСТУП

Актуальність Новітні мережеві технології і прогрес в області створення мікросхем визначають важливу роль розподілених комунікаційних систем. Існує цілий ряд стандартів для забезпечення ефективної передачі даних в мережах, які реалізуються в різних протоколах. Крім стандартних способів передачі даних, все більшої популярності набувають бездротові технології. Бездротові сенсорні мережі (БСМ) - новий клас мереж, що складається з мініатюрних обчислювано комунікаційних пристроїв, розподілених деяким чином на досліджуваній території і виконують розподілений збір, аналіз і передачу інформації.

БСМ отримали великий розвиток останнім часом. Такі мережі, що складаються з безлічі мініатюрних вузлів, оснащених малопотужним прийомопередавачем, мікропроцесором і сенсором, можуть зв'язати воєдино глобальні комп'ютерні мережі і фізичний світ. Концепція бездротових сенсорних мереж привертає увагу багатьох вчених, дослідницьких інститутів і комерційних організацій, що забезпечує великий потік наукових робіт з даної тематики. Великий інтерес до вивчення таких систем обумовлений широкими можливостями застосування сенсорних мереж. БСМ, зокрема, можуть використовуватися для передбачення відмови обладнання в аерокосмічних системах і в системах автоматизації будівель. Через свою здатність до самоорганізації, автономності та високою відмовостійкістю такі мережі активно застосовуються в системах безпеки і військових додатках. БСМ успішно застосовують в медицині для моніторингу здоров'я за допомогою біологічних сенсорів сумісних з інтегральними схемами сенсорних вузлів.

Метою роботи є дослідження основних методів оцінки надійності БСМ і програмних продуктів для імітаційного моделювання БСМ, провести їх аналіз з метою вибору системи, найбільш відповідної для оцінки

працездатності БСМ, з її допомогою оцінити вплив перешкод і потужності передачі радіосигналу на працездатність БСМ.

Об'єкт дослідження: Принцип дії та технології безпроводних сенсорних мереж.

Предмет дослідження: Програми та методи виміру основних параметрів безпроводних сенсорних мереж.

Наукова новизна полягає у дослідженні сучасних безпроводних сенсорних мереж за допомогою системи OMNeT++ та NS-2. Отримані результати можуть бути запропоновані як практичні рекомендації при проектуванні безпроводної сенсорної мережі.

Методологія і методи досліджень. При проектуванні комп'ютерної мережі необхідно мати інструменти і вміння користуватися ними для пошуку причин падіння продуктивності або мінімальних показників основних параметрів сенсорної мережі. І знати, як їх усунути або мінімізувати. Методологічною основою роботи або аналізу є роботи вітчизняних і закордонних вчених, у яких розглядаються в наступній роботах [1-37]

Для досягнення поставленої мети в кваліфікаційній роботі магістра були сформульовані і вирішені наступні завдання:

1. Освоїти програмний комплекс OMNeT++ та NS-2 для виміру основних параметрів безпроводної сенсорної мережі;
2. Провести опис і порівняльний аналіз деяких алгоритмів маршрутизації у БСМ;
3. Використовуючи методи імітаційного моделювання визначити надійність БСМ;
4. Розробити та описати модулі для проведення моделювання.

Публікації. Іванченко І. С. Модель надійності комунікації між вузлами в бездротових сенсорних мережах //Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Сучасні інформаційні системи та технології», 2020 - Херсон: ХНТУ, 2020, 29-30 - С.

Робота складається з трьох розділів.

У вступі обґрунтовується актуальність, практична значимість методики оцінки працездатності бездротових сенсорних мереж.

В першому розділі розглянуто загальний принцип роботи сенсорної мережі та її окремих складових. Детально розглянуті технології і протоколи передачі та зроблена порівняльна характеристика основних технологій. Описані основні протоколи маршрутизації, детально розглянутий принцип їх роботи. Розглянуто кластеризацію в безпроводних сенсорних мережах, типову будову кластерної мережі і її основні елементи.

В другому розділі: було розглянуто загальні вимоги до алгоритмів маршрутизації, виконан огляд і порівняння таких алгоритмів. Показані чотири основних інструментів моделювання, використовуваних у БСМ: NS-2, Cooja, OMNeT++, TOSSIM (TinyOS Simulator) і аналізуються переваги і недоліки кожного інструменту моделювання.

В третьому розділі були описані моделі надійності для безпроводної сенсорної мережі. Проведено дослідження в системі OMNeT++ та NS-2.

Структура й об'єм роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, 3-х розділів, висновку й переліку посилань, викладених на 91 сторінках тексту, що включає 8 таблиць, 60 ілюстрації та перелік посилань з 37 найменувань та двох додатків.