

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютеризована система моніторингу характеристик сигналів  
бездротових мереж у приміщеннях складної форми

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи СІс-41

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

Міщук Н.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Лупенко А.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Луцик Н.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Мішку Назарію Дмитровичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми

Керівник роботи Лупенко Анатолій Миколайович доктор технічних наук, професор  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 28 » 02 2023 року № 4/7-97

2. Термін подання студентом завершеної роботи 15.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз технічного завдання

2. Проектна частина

3. Практична частина

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Стандарти Wi-Fi схема будинку з приміщенням складної форми

2. Блок-схема алгоритму програми моніторингу

3. Результати зрізу вимірювання та моніторингу в реальному часі

4. Результати перевірки на плані будинку

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Пилипець М.І., д.т.н., професор кафедри МТ</i>		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка та затвердження технічного завдання	28.02-10.03.2023	
2	Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень	10.03-12.03.2023	
3	Розробка структурної та функціональної схеми	12.03-18.04.2023	
4	Проектування блок-схем алгоритму роботи програмного забезпечення	19.04-04.05.2023	
5	Розробка програмного забезпечення для проектованої системи	04.05-12.05.2023	
6	Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»	12.05-29.05.2023	
7	Оформлення пояснювальної записки дипломного проекту	01.06-05.06.2023	
8	Оформлення графічної частини	05.06-12.06.2023	
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра	12.06-17.06.2023	
10	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	18.06-24.06.2023	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Міщук Н. Д.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Лупенко А. М.

## АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми// Кваліфікаційна робота бакалавра // Міщук Назарій Дмитрович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІс-41 // Тернопіль, 2023 // с. – 78, рис. – 25, табл. – 11, аркушів А1 – 4, бібліогр. – 14.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА, WIFI, БЕЗДРОВОТА МЕРЕЖА, МОНІТОРИНГ ХАРАКТЕРИСТИК

Кваліфікаційна робота присвячена розробці комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми. Зростаюча популярність бездротових технологій та широке застосування мереж Wi-Fi у сучасних будівлях змушують нас звернути увагу на ефективну оптимізацію їхнього функціонування. Метою цього дослідження є створення інноваційної системи, яка дозволить моніторити характеристики сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми з метою виявлення можливих проблем і покращення якості зв'язку. Для досягнення цієї мети, в роботі використовуються сучасні методи обробки сигналів, аналізу даних. Основні завдання дослідження включають аналіз характеристик бездротових сигналів, розробку алгоритмів для обробки та аналізу отриманих даних, реалізацію комп'ютерної програми для моніторингу та візуалізації результатів, а також експериментальну перевірку системи на реальних приміщеннях складної форми. Результати цього дослідження можуть бути корисними для проектування та оптимізації бездротових мереж у приміщеннях зі складною геометрією, таких як офісні приміщення, торгові центри, аеропорти та інші.

## ANNOTATION

Computerized system for monitoring the characteristics of wireless network signals in complex indoor environments // Bachelor's thesis // Mishchuk Nazarii Dmytrovych // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Systems and Networks, group CIs-41 // Ternopil, 2023 // p. - 78, fig. - 25, tab. - 11, sheets A1 - 4, bibl. – 14.

Key words: COMPUTERIZED SYSTEM, WIFI, WIRELESS NETWORK, MONITORING CHARACTERISTICS.

The qualification work is dedicated to the development of a computerized system for monitoring the characteristics of wireless network signals in complex indoor environments. The growing popularity of wireless technologies and the widespread use of Wi-Fi networks in modern buildings require us to pay attention to the efficient optimization of their functioning. The aim of this research is to create an innovative system that will allow monitoring the characteristics of wireless network signals in complex indoor environments to detect potential issues and improve communication quality. To achieve this goal, modern signal processing and data analysis methods are used in the work. The main tasks of the research include analyzing the characteristics of wireless signals, developing algorithms for processing and analyzing the acquired data, implementing a computer program for monitoring and visualizing the results, as well as conducting experimental verification of the system in real complex indoor environments. The results of this research can be useful for designing and optimizing wireless networks in spaces with complex geometries, such as office buildings, shopping centers, airports, and others.

## ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	10
1.1. Аналіз технології wi-fi та її особливостей.....	11
1.1.1 Аналіз основних характеристик специфікацій стандарту IEEE 802.11..	11
1.1.2 Переваги Wi-Fi мереж.....	12
1.1.3 Основні стандарти сімейства IEEE 802.11.....	13
1.1.4 Проблеми бездротового з'єднання.....	14
1.2 Аналіз вимог до комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми.....	15
1.2.1 Огляд існуючих систем комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів.....	15
1.2.3 Основні вимоги до комп'ютеризована система моніторингу.....	17
1.2.4 Вибір параметрів для вимірювання рівня якості сигналу.....	18
РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА .....	20
2.1 Розробка структурної схеми комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж .....	20
2.2 Розробка функціональної блок-схеми комп'ютеризованої системи моніторингу сигналів бездротових мереж.....	21

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мищук Н.Д.			Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Лупенко А.М.						
Консульт.		Пилипець М.І.				ВСП «ТФК ТНТУ» КІ-406		
Н. Контр.								
Зав. каф.		Осухівська Г.М.						

2.3 Обґрунтування вибору мови програмування .....	24
2.3.1 Аналіз бібліотеки Manage Native Wi-Fi .....	24
2.3.2 Аналіз класу System.Net.Ping .....	27
2.3.3 Аналіз класу System.Threading.Thread .....	29
2.3.4 Аналіз бібліотеки Windows Forms Chart .....	31
2.3.5 Аналіз мінімальних системних вимог .....	36
2.4 Аналіз необхідного обладнання .....	34
<b>РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА .....</b>	<b>35</b>
3.1 Розробка користувацьких інтерфейсів .....	35
3.2 Розробка функціонального коду програми .....	37
3.3 Опис приміщення для проведення тестування .....	43
3.4 Опис технічної бази для проведення тестування системи моніторингу. ..	44
3.5 Результати отримані в ході тестувань комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж .....	45
<b>РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .</b>	<b>50</b>
4.1 Вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок .....	50
4.2 Долікарська допомога при ураженні електричним струмом .....	53
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>59</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>60</b>
Додаток А. Технічне завдання	
Додаток Б. Лістинг програми	

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

GUI (graphical user interface) – графічний користувацький інтерфейс.

RSSI (received signal strength indicator) - потужність сигналу що приймається.

SSID (Service Set Identifier) - унікальне найменування бездротової мережі, що відрізняє одну мережу Wi-Fi від іншої.

Wi-Fi (Wireless Fidelity) - загальноживана назва для стандарту IEEE 802.11 передавання цифрових потоків даних по радіоканалах.

					<i>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7



## ВСТУП

У сучасному світі бездротові мережі є неодмінною складовою інфраструктури бездротового зв'язку та передачі даних. Вони широко застосовуються у різних сферах, включаючи офісні приміщення, виробничі підприємства, торгові центри, громадські місця та резиденції. Однак, з ростом розміру приміщень та їх складної форми, виникають виклики в ефективному моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж.

Одним із ключових аспектів безперервної та надійної роботи бездротових мереж є моніторинг їхніх характеристик. Цей процес дозволяє виявляти можливі проблеми, такі як інтерференція, зниження швидкості передачі даних або втрату з'єднання, і приймати вчасні заходи для забезпечення нормальної роботи мережі. Моніторинг характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми є складним завданням, оскільки вимагає точного вимірювання сигналів у різних точках приміщення та аналізу отриманих даних. Крім того, існуючі методи та інструменти моніторингу, розроблені для простих приміщень, не завжди ефективні для складних архітектур будівель.

Метою даної кваліфікаційної роботи бакалавра є розробка комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми. Ця система має на меті автоматизувати процес моніторингу та надати операторам та адміністраторам мережі зручні та точні інструменти для аналізу та управління бездротовою інфраструктурою. Вона повинна забезпечити зручний доступ до даних про характеристики сигналів у різних точках приміщення, відображати їхню поточну стану та надавати можливість аналізувати тренди та виявляти аномалії.

У процесі роботи будуть використані методи та технології з областей бездротового зв'язку, сенсорних мереж, обробки сигналів, програмного забезпечення. Результати цієї роботи можуть бути застосовані в реальних умовах для покращення якості та ефективності бездротових мереж у приміщеннях складної форми.

					<i>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Після завершення розробки комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми очікується, що вона зможе забезпечити операторів та адміністраторів мережі зручним та ефективним інструментарієм для контролю та управління бездротовою інфраструктурою.

					<i>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		9

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Розробка та впровадження комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми є критично важливою задачею в сучасному цифровому середовищі. Ця система має на меті забезпечити надійний та ефективний моніторинг бездротових сигналів, що дозволяє забезпечити якість зв'язку, виявити проблеми та вжити заходів для поліпшення продуктивності та задоволення користувачів.

Основними завданнями системи є виявлення та аналіз бездротових сигналів, моніторинг якості сигналів, виявлення та управління перешкодами, а також забезпечення системи оповіщення та реагування. Вона дозволяє операторам отримувати вичерпну інформацію про якість сигналу, виявляти проблеми та перешкоди, а також приймати швидкі та ефективні заходи для забезпечення безперебійної роботи бездротових мереж.

Комп'ютеризована система моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми є незамінним інструментом для підтримки надійного та ефективного бездротового зв'язку. Вона допомагає покращити продуктивність, забезпечити високу якість зв'язку та відповідність стандартам та регулятивним вимогам. Розробка та використання такої системи є кроком вперед у розвитку сучасних технологій бездротового зв'язку та забезпечення задоволення потреб користувачів у складних приміщеннях.

Мета створення комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж полягає у виявленні особливостей Wi-Fi мережі, на основі яких розробити програму моніторингу параметрів, які впливають на якість з'єднання.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Мищук Н.Д.			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<b>Літ.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Аркушів</b>
Перевір.		Лупенко А.М.					10	
Консульт.		Пилипець М.І.				<b>ВСП «ТФК ТНТУ» КІ-406</b>		
Н. Контр.								
Зав. каф.		Осухівська Г.М.						

## 1.1. Аналіз технології wi-fi та її особливостей.

### 1.1.1 Аналіз основних характеристик специфікацій стандарту IEEE 802.11

Бездротова технологія Wi-Fi є версією Ethernet, яка дозволяє створювати локальні мережі. Wi-Fi (Wireless Fidelity) - це загальноприйнята назва для стандарту IEEE 802.11. Технологія Wi-Fi може бути використана для з'єднання двох або більше пристроїв з різними цілями, такими як обмін даними.

Історія розвитку бездротової технології Wi-Fi має свій початок у середині 1990-х років. Ця технологія передачі даних по радіоканалу була спочатку розроблена і використовувалась в основному в локальних мережах великих корпорацій і компаній, зокрема в Кремнієвій долині США. Для забезпечення зв'язку з мобільними абонентами (які, як правило, були співробітниками компаній, обладнаними ноутбуками з бездротовими мережевими адаптерами), використовувалися "точки доступу", які були підключені до кабельної інфраструктури компанії. Кожна така точка діяла в радіусі декількох десятків метрів і могла обслуговувати до 20 абонентів, які одночасно використовували ресурси мережі [7].

Для корпоративних користувачів бездротова технологія Wi-Fi, стала популярною в 2000-х роках. Тоді почали з'являтися перші пристрої для корпоративного та домашнього користування, що використовують цей стандарт для передачі даних.

Однією з переваг Wi-Fi для корпоративних користувачів була можливість заміни традиційних кабельних мереж. Для провідних мереж потрібна була складна розробка топології мережі та прокладання багатьох метрів кабелю, що часом було проблематичним у важкодоступних місцях. За допомогою бездротової мережі Wi-Fi потрібно було просто встановити базові станції (центральні приймачі-передавачі з антенами), підключені до зовнішньої мережі або сервера, в одній або декількох точках офісу, і вставити мережеві карти з антенами в кожен комп'ютер. Після цього пристрої та комп'ютери

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

можна було вільно переміщувати, а переїзд в новий офіс не вимагав переробки мережі, забезпечуючи зручність і гнучкість в розташуванні обладнання.

### 1.1.2 Переваги Wi-Fi мереж:

Wi-Fi-з'єднання має кілька переваг, що робить його популярним і широко використовуваним способом бездротового з'єднання:

- можливість отримати бездротовий доступ до Інтернету. Це дозволяє користувачам підключатися до мережі без необхідності використовувати провідні з'єднання. Wi-Fi дає можливість підключатися до Інтернету з різних місць у зоні покриття мережі;
- зручність і мобільність: Wi-Fi дозволяє підключатися до мережі безпосередньо з пристроїв, таких як ноутбуки, смартфони, планшети та інші бездротові пристрої. Це дозволяє користувачам мати зручний доступ до Інтернету без необхідності перебувати біля провідних з'єднань;
- гнучкість і легкість встановлення: Встановлення Wi-Fi мережі в порівнянні з провідними мережами вимагає меншої фізичної прокладки кабелів і дротів. Це робить процес встановлення простішим і зручнішим. Крім того, Wi-Fi мережу можна легко розширити або модернізувати, додавши нові пристрої або підключивши роутери з підтримкою більш високої швидкості передачі даних;
- Wi-Fi-мережі можуть мати значний радіус покриття. Це дозволяє підключатися до мережі з різних місць в будинку, офісі або громадських місцях, що забезпечує зручність користування Інтернетом;
- підтримка багатьох пристроїв: Wi-Fi-з'єднання дозволяє одночасне підключення до мережі багатьох пристроїв. Це особливо важливо в домашніх умовах або офісних просторах, де кілька людей можуть використовувати Інтернет одночасно на своїх пристроях;

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

В цілому, Wi-Fi-з'єднання надає зручний, мобільний та широко доступний спосіб підключення до Інтернету, що робить його популярним серед користувачів у різних сферах життя.

### 1.1.3 Основні стандарти сімейства IEEE 802.11

Основні параметри стандартів сімейства IEEE 802.11, існуючі на даний момент подано в табл.1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння основних характеристик специфікацій стандарту IEEE 802.11

<u>Покоління Wi-Fi</u>				
<u>Назва покоління</u>	<u>Стандарт IEEE</u>	<u>Прийнятий</u>	<u>Максимальна швидкість з'єднання (Мбіт/с)</u>	<u>Смуги радіочастот (ГГц)</u>
<u>Wi-Fi 7</u>	<u>802.11be</u>	<u>(2024)</u>	<u>≤ 46120</u>	<u>2.4 / 5 / 6</u>
<u>Wi-Fi 6E</u>	<u>802.11ax</u>	<u>2020</u>	<u>≤ 9608</u>	<u>6</u>
<u>Wi-Fi 6</u>		<u>2019</u>		<u>2.4 / 5</u>
<u>Wi-Fi 5</u>	<u>802.11ac</u>	<u>2014</u>	<u>≤ 6933</u>	<u>5</u>
<u>Wi-Fi 4</u>	<u>802.11n</u>	<u>2008</u>	<u>≤ 600</u>	<u>2.4 / 5</u>
<u>(Wi-Fi 3)*</u>	<u>802.11g</u>	<u>2003</u>	<u>≤ 54</u>	<u>2.4</u>
<u>(Wi-Fi 2)*</u>	<u>802.11a</u>	<u>1999</u>	<u>≤ 54</u>	<u>5</u>
<u>(Wi-Fi 1)*</u>	<u>802.11b</u>	<u>1999</u>	<u>≤ 11</u>	<u>2.4</u>
<u>(Wi-Fi 0)*</u>	<u>802.11</u>	<u>1997</u>	<u>≤ 2</u>	<u>2.4</u>

Але на сьогодні активно використовуються тільки 4 стандарти [1]:

- Wi-Fi 802.11n. Ця технологія Wi-Fi, розроблена для покращення стандарту 802.11g. Вона використовує кілька бездротових сигналів та антен для забезпечення вищої пропускної здатності до 300 Мбіт/с, але окрім швидкості, така технологія дозволяє покращити і якість сигналу.
- Wi-Fi 802.11ac. Цей стандарт був випущений в кінці 2014 року. В ньому також була покращена пропускна здатність мережі порівняно з попередніми стандартами, забезпечуючи швидкість до 1 Гбіт/с. Використовує технологію MIMO (багатокористувацька технологія кількох входів і кількох виходів), яка дозволяє одночасну передачу даних за допомогою кількох антен [3].
- Wi-Fi 802.11ax. Цей стандарт є одним з останніх розроблених технологій Wi-Fi і надає значні покращення в швидкості передачі даних, ємності мережі та продуктивності. Він використовує багатокористувацьку технологію кількох входів та кількох виходів (MU-MIMO), OFDMA (ортогональна частотна роздільна кратність доступу) і інші інноваційні функції для забезпечення більшої пропускної здатності та . Wi-Fi 802.11ax є еволюційним кроком у розвитку бездротових мереж і забезпечує більшу продуктивність і ефективність для користувачів [11].

#### 1.1.4 Проблеми бездротового з'єднання:

На якість сигналу Wi-Fi можуть впливати різні фактори:

- відстань і перешкоди: Відстань між пристроями Wi-Fi та наявність фізичних перешкод, таких як стіни, стелі та меблі, можуть впливати на сигнал. Чим далі відстань між пристроями або чим більше перешкод, тим слабший сигнал може бути (рис.1.1);
- інтерференція: Інші бездротові пристрої, такі як мікрохвильові печі, бездротові телефони, Bluetooth-пристрої та інші Wi-Fi-мережі, можуть створювати інтерференцію, що призводить до погіршення сигналу Wi-Fi;

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

- забруднення електромагнітного спектру: Перенасиченість діапазону частот може призводити до конфліктів і спотворення сигналу Wi-Fi. Це може відбуватися в областях з великою кількістю бездротових пристроїв, які використовують однакові частоти;
- інтерфейси та перевантаження: Якщо багато пристроїв підключено до однієї Wi-Fi-мережі або якщо мережа перевантажена великою кількістю передачі даних, це може призвести до погіршення сигналу та зменшення швидкості передачі.

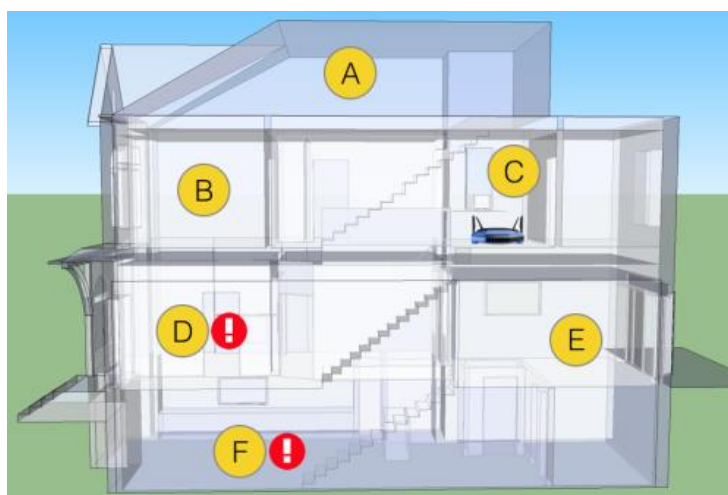


Рисунок 1.1 – Зони сигналу в залежності від кількості перешкод та відстані.

1.2 Аналіз вимог до комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми

1.2.1 Огляд існуючих систем комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів

Більшість представлених на ринку систем моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж зроблені під операційну систему Android. Менше таких систем написано для десктопних операційних систем. Розглянемо декілька з них.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



### 1.2.1.1 Wi-Fi Analyzer

Wi-Fi Analyzer – програмне забезпечення для мобільних операційних систем Android та iOS.

Переваги системи:

- можливість в реальному часі відслідковувати параметри сигналу;
- є можливість спостереження за всіма доступними для підключення мережами.

Недоліки системи:

- немає можливості збереження отриманих даних;
- з параметрів якості сигналу виводиться тільки показник сили сигналу.



Рисунок 2.1 – Отримані результати системи моніторингу Wi-Fi Analyzer

### 1.2.1.2 Аналіз комплексу моніторингу WirelessMon.

WirelessMon – програмне забезпечення для операційної системи Windows

Програмний комплекс був створений компанією PassMark для:

- перевірки правильності конфігурації мережі 802.11;
- перевірки роботи апаратного забезпечення WiFi та драйверів пристроїв;
- перевірки рівня сигналу WiFi та сусідніх мереж;
- вимірювання швидкості і пропускну здатності мережі [2].

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Переваги системи:

- можливість в реальному часі відслідковувати параметри сигналу;
- є можливість виведення графіку сигналу за обраний часовий проміжок.

Недоліки системи:

- з параметрів моніторингу якості сигналу виводиться тільки показник сили сигналу.

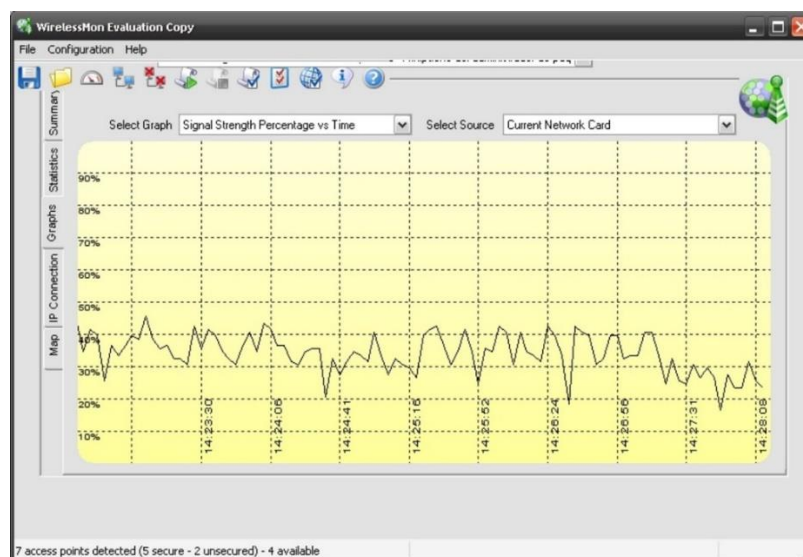


Рисунок 2.2 – Отримані результати системи моніторингу WirelessMon

### 1.2.3 Основні вимоги до комп'ютеризована система моніторингу

Комп'ютеризована система моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж має відповідати таким основним вимогам:

- можливість вимірювання рівня сигналу;
- можливість вимірювання відсотку втрачених пакетів;
- інтерполяція отриманих даних у відсотковому діапазоні;
- виведення отриманих результатів в графічному відображенні;
- збереження результатів вимірювань.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

#### 1.2.4 Вибір параметрів для вимірювання рівня якості сигналу

З технічної точки зору комп'ютеризована система моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж – це отримання сукупності параметрів за допомогою яких можна вирахувати відсоток якості бездротового з'єднання.

Основною характеристикою якісного з'єднання є сила сигналу Wi-Fi мережі. Для вимірювання сили сигналу Wi-Fi використовується показник рівня сигналу, RSSI (received signal strength indicator) - повна потужність сигналу що приймається. Вимірюється приймачем в дБм (dBm, децибел на 1 мВт)[4]. RSSI може набувати значення від 0 до -100 дБм. Чим вище значення RSSI (ближче до 0), тим сигнал кращий (потужніший), і чим ближче до -100, тим сигнал гірший (слабший). Якісним сигналом Wi-Fi можна вважати значення не нижче -65 дБм. Але орієнтуватись тільки на один показник не можна. Згідно даних отриманих в розділі 1, на якість Wi-Fi з'єднання можуть впливати і інші чинники такі як: інтерференція та забруднення ефіру [6]. Навіть при максимальному рівні сигналу можна отримати нестабільну передачу даних між передатчиком та приймачем [14].

Для того, щоб отримати повноцінні дані стосовно якості сигналу ми будемо спиратись в своїй роботі на два основних показники. RSSI, який ми отримаємо з показників мережевої карти. Другим параметром буде відсоток переданих та отриманих пакетів даних від передатчика до приймача.

У мережі передачі даних використовуються пакети, які є меншими одиницями інформації, що переміщуються через мережу. Всі дії, які ми здійснюємо в Інтернеті, такі як перегляд веб-сторінок, завантаження файлів або надсилання електронних листів, засновані на обміні цими пакетами. Під час своєї подорожі пакети проходять через різні концентратори, включаючи бездротові маршрутизатори. Коли пакети успішно досягають свого призначення, на них ставиться позначка часу.

					<i>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Під час передачі даних через мережу можуть статися ситуації, коли пакети не досягають свого призначення. Це може статися через втрату, затримку або пошкодження пакетів під час їх пересилання через мережеве з'єднання. Якщо пакет затримується, то він буде замінений іншим пакетом. Однак, якщо жоден пакет не буде надісланий для заміни, отримувач може отримати лише часткові або пошкоджені дані. В кінцевому рахунку всі пакети будуть доставлені, але це може зайняти більше часу і призвести до погіршеної продуктивності мережі. Для системи моніторингу якості Wi-Fi з'єднання показник втрачених пакетів між приймачем та передатчиком дозволить виявити:

Для системи моніторингу якості Wi-Fi з'єднання показник втрачених пакетів між приймачем та передатчиком дозволить виявити:

- вплив перешкод: стіни, меблі, металеві конструкції та інші перешкоди можуть блокувати сигнал Wi-Fi. Це особливо відчутно на великих відстанях або в приміщеннях зі складною геометрією;
- перенасиченість мережі: якщо поряд розташовуються багато бездротових мереж, вони можуть взаємодіяти між собою та створювати інтерференцію;
- недостатню пропускну здатність: якщо бездротова мережа перенасичена або недостатньо потужна, це може призводити до втрати пакетів. Недостатня пропускну здатність може виникнути при використанні багатьох пристроїв одночасно[12].

					<i>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

## РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розробка структурної схеми комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж

На основі технічного завдання, система моніторингу має виконувати наступні задачі:

- працювати в операційній системі Windows;
- перевіряти наявність підключеного до машини користувача мережевого адаптера;
- зчитувати дані поточного з'єднання мережевого адаптера з бездротовим маршрутизатором;
- генерувати передачу ICMP пакетів даних, та отримувати результати відповіді;
- виводити результати вимірювань в графічному режимі.

За цими вимогами було розроблено структурну схему комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж (рис. 2.1).

Структурна схема комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж враховує вимоги технічного завдання та включає в себе такі задачі:

- запуск програми;
- ініціалізація програми;
- обробка дій користувача;
- отримання даних;
- обробка даних;
- відображення результатів на екрані;

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>		
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>			
Розроб.		Мищук Н.Д.				Літ.	Арк.
Перевір.		Лупенко А.М.					20
Консульт.		Пилипець М.І.			<b>ВСП «ТФК ТНТУ» КІ-406</b>		
Н. Контр.							
Зав. каф.		Осухівська Г.М.					
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>							

- завершення роботи програми.

-

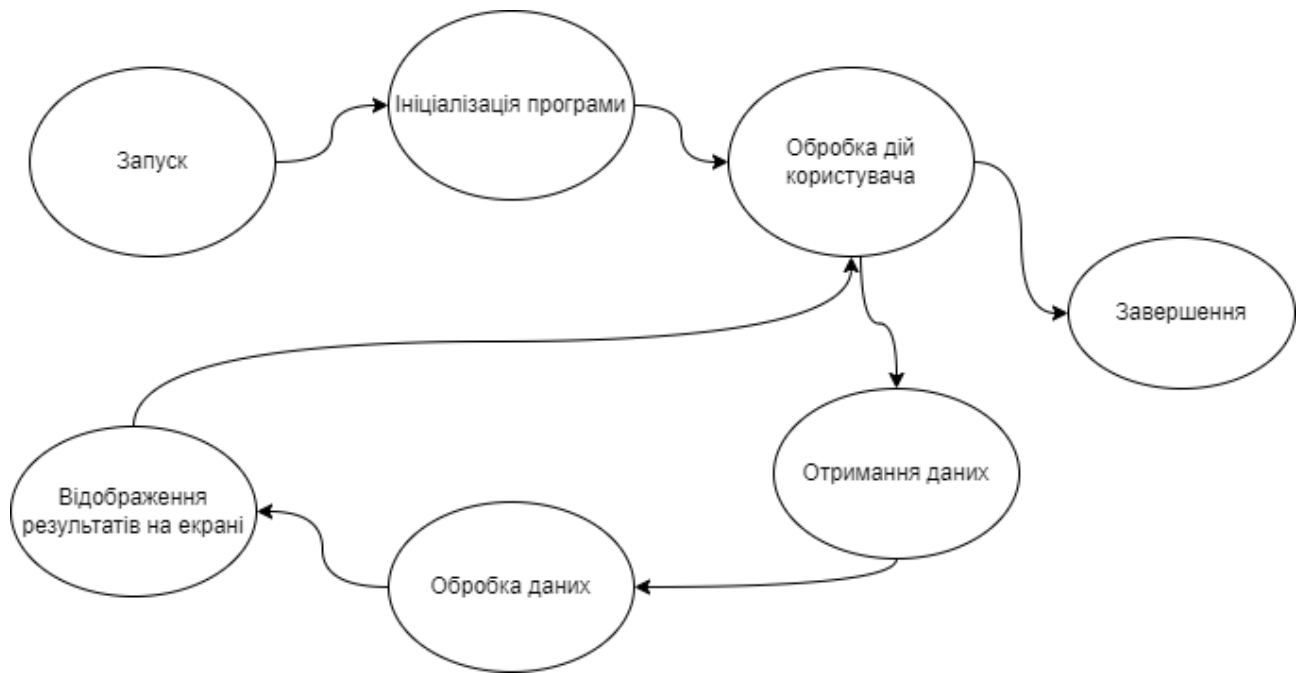


Рисунок 2.1 – Структурна схема комп’ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж

2.2 Розробка функціональної блок-схеми комп’ютеризованої системи моніторингу сигналів бездротових мереж.

Згідно структурної схеми була розроблена функціональна блок-схема роботи системи моніторингу якості Wi-Fi з’єднання (рис.2.2).

- Ініціалізація програми:

На цьому етапі програма має виводити графічний інтерфейс користувача GUI, перевіряти підключений мережевий адаптер.

- Обробка дій користувача:

- Програма моніторингу не має завершувати свою роботу самостійно.

Після відображення графічного інтерфейсу, програма має очікувати від користувача заповнення необхідних форм та вибору запуску необхідної перевірки або завершення роботи.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ

Арк.

21



Рисунок 2.2 – Функціональна блок-схема роботи системи моніторингу якості Wi-Fi з'єднання.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ

Арк.

22

- Отримання даних:

На цьому етапі мають отримуватись необхідні для перевірки дані, та виконуватись сама перевірка. Дані які необхідно отримувати комп'ютеризованій системі моніторингу відображені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Дані, які має отримувати комп'ютеризована система моніторингу

Назва активної Wi-Fi мережі SSID (Service Set Identifier)
Швидкість з'єднання між мережевим адаптером та маршрутизатором.
Шлюз (IP-адреса маршрутизатора)
Сила сигналу
Відсоток втрачених пакетів між мережевим адаптером та маршрутизатором.
Дата та час перевірки.

- Обробка даних:

Для зручності користувача, рівень сили сигналу інтерполюється і виводиться не в dBm, а в відсотковому значенні від 0 до 100% (табл.2.2).

Таблиця 2.2 – Відсотковий діапазон для рівня якості сигналу.

Відмінний	0 – -50 дБм	100% – 80%
Хороший	-50 – -65дБм	80% – 60%
Задовільний	-65 – -75 дБм	60% – 40%
Поганий	-75 – -85 дБм	40% – 20%
Неприйнятний	-85 – -100 дБм	20% – 0%

Система моніторингу має інтерполювати значення рівня сигналу у відсотковому діапазоні від 0 до 100, де 0 – мінімальний показник, 100 –



максимальний. Кількість втрачених пакетів також має виводитись у відсотковому діапазоні (табл.2.3).

Таблиця 2.3 – Відсотковий діапазон для відсотку втрачених пакетів.

Відмінний	0% - 1%
Хороший	1% - 2%
Задовільний	2% - 3%
Поганий	3% - 4%
Неприйнятний	більше 4%

Відображення даних на екрані.

Отримані результати мають виводитись на екрані користувача у вигляді стовпчастої діаграми. В графіку мають відображатись останні 10 вимірювань.

### 2.3 Обґрунтування вибору мови програмування

На основі аналізу ринку існуючих систем моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж було обрано рішення робити програмне забезпечення на операційній системі Windows.

Мовою програмування обрано C#, що дозволить реалізувати багатопоточну систему моніторингу, де паралельно можна виконувати одноразову перевірку та запускати моніторинг у реальному часі.

Також для цієї мови програмування існують сторонні бібліотеки, які мають необхідний функціонал отримання необхідних даних бездротового з'єднання для подальшого аналізу.

#### 2.3.1 Аналіз бібліотеки Manage Native Wi-Fi

Бібліотека для мови програмування C#, яка дозволяє використовувати можливості API Native Wi-Fi.

Native Wi-Fi відноситься до вбудованої функціональності, яка присутня у сучасних операційних системах, таких як Windows і macOS. Вона дозволяє програмному забезпеченню взаємодіяти з мережевими адаптерами Wi-Fi без потреби в додатковому програмному забезпеченні або драйверах від сторонніх розробників. Native Wi-Fi надає стандартизований інтерфейс і набір API (інтерфейсів програмування додатків), які дозволяють програмам та операційній системі керувати бездротовим з'єднанням.

Архітектура Native Wi-Fi включає компоненти, такі як бездротовий драйвер місцевої мережі (LAN), бездротова служба місцевої мережі і керування бездротовою мережею. Ці компоненти співпрацюють для сканування доступних мереж Wi-Fi, встановлення підключень, керування профілями мережі та налаштуванням безпеки.

Завдяки використанню Native Wi-Fi, розробники можуть створювати програми, які взаємодіють з мережами Wi-Fi безпосередньо, що дозволяє використовувати функції, такі як пошук мереж, керування підключеннями та налаштування профілів мережі. Це спрощує процес інтеграції функціональності Wi-Fi в програми.

Native Wi-Fi також підтримує розширені функції, такі як Wi-Fi Direct, що дозволяє пристроям створювати безпосередні підключення один з одним без потреби у традиційній інфраструктурі мережі Wi-Fi. Це дозволяє встановлювати зв'язок між пристроями і обмінюватися файлами в режимі прямого з'єднання.

Загалом, Native Wi-Fi відіграє важливу роль у забезпеченні безперебійного та зручного підключення до Wi-Fi у сучасних операційних системах, надаючи стандартизовані функції для керування бездротовими мережами.

Функція `WlanQueryInterface` – запитує параметри зазначеного мережевого інтерфейсу. Відповідь функції містить структуру `WLAN_ASSOCIATION_ATTRIBUTES`, яка знадобиться для отримання

					<i>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

інформації про поточне з'єднання системою комп'ютеризованого моніторингу.

Структура WLAN\_ASSOCIATION\_ATTRIBUTES містить атрибути зв'язку для з'єднання (табл.2.4):

Таблиця 2.4 – Дані структури WLAN\_ASSOCIATION\_ATTRIBUTES

DOT11_SSID	dot11Ssid
DOT11_BSS_TYPE	dot11BssType
DOT11_MAC_ADDRESS	dot11Bssid
DOT11_PHY_TYPE	dot11PhyType
ULONG	uDot11PhyIndex
WLAN_SIGNAL_QUALITY	wlanSignalQuality
ULONG	ulRxRate
ULONG	ulRxRate

- dot11Ssid – структура DOT11\_SSID містить в собі SSID (назву Wi-Fi мережі);
- dot11BssType - значення DOT11\_BSS\_TYPE , що вказує, чи є мережа інфраструктурою чи AD-НОС, чи MESH мережею;
- dot11Bssid - структура містить ідентифікатор зв'язку BSSID (MAC-адресу);
- dot11PhyType значення DOT11\_PHY\_TYPE , вказує на фізичний тип зв'язку, для Wi-Fi це стандарт IEEE;
- uDot11PhyIndex - позиція значення DOT11\_PHY\_TYPE у структурі, що містить перелік типів PHY;
- wlanSignalQuality - відсоткове значення, яке відображає силу сигналу мережі. WLAN\_SIGNAL\_QUALITY має тип ULONG . Цей елемент містить значення від 0 до 100. Значення 0 має на увазі фактичну силу

сигналу RSSI -100 дБм . Значення 100 передбачає фактичну надійність сигналу RSSI -50 дБм;

- ulRxRate - Містить частоту отримання зв'язку;
- ulTxRate - Містить швидкість передачі.

### 2.3.2 Аналіз класу System.Net.Ping

System.Net.Ping - є класом в .NET-платформі, який дозволяє створювати та відправляти запити (Echo-Request) до вказаного вузла мережі за допомогою протоколу ICMP. Крім того, завдяки ньому можна отримувати відповіді (Echo-Reply). Час між надсиланням запиту та отриманням відповіді (Round Trip Time) дозволяє визначати затримки в обох напрямках маршруту та частоту втрати пакетів. Це також дозволяє визначати завантаженість каналів передачі даних і проміжних пристроїв. Так як комп'ютеризована система моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж націлена на виявлення проблем з сигналом в LAN мережі, важливо відслідковувати не час між надсиланням запиту та отриманням відповіді (так, як між маршрутизатором і мережевим адаптером) цей час буде мінімальним, а частоту втрати пакетів, що дозволить виявити інтерференцію, забрудненість ефіру та перенавантаження пристроїв.

Клас System.Net.Ping має наступні властивості і параметри:

Send(string hostNameOrAddress): Відправляє запит пінгу до вказаного хоста або IP-адреси.

Send(string hostNameOrAddress, int timeout): Відправляє запит пінгу до вказаного хоста або IP-адреси з встановленим часом очікування відповіді (timeout) у мілісекундах.

Send(IPAddress address): Відправляє запит пінгу до вказаної IP-адреси.

Send(IPAddress address, int timeout): Відправляє запит пінгу до вказаної IP-адреси з встановленим часом очікування відповіді (timeout) у мілісекундах.

Send(string hostNameOrAddress, int timeout, byte[] buffer, PingOptions options): Відправляє запит пінгу до вказаного хоста або IP-адреси з вказаним

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

часом очікування відповіді (timeout), власними даними (buffer) та додатковими параметрами пінгу (options).

Send(IPAddress address, int timeout, byte[] buffer, PingOptions options):  
Відправляє запит пінгу до вказаної IP-адреси з вказаним часом очікування відповіді (timeout), власними даними (buffer) та додатковими параметрами пінгу (options).

Параметри PingOptions включають наступні властивості:

- Ttl: Час життя пакета (Time To Live), який вказує, скільки маршрутизаторів може пройти пакет до свого призначення;
- DontFragment: Вказує, чи слід фрагментувати пакети пінгування ;
- Buffer: Масив байтів, який містить дані, що передаються разом з пакетом пінгу.

Метод Send повертає об'єкт класу PingReply, який містить інформацію про відповідь на запит пінгу: час відправки та прийому, кількість втрачених пакетів та інші дані (табл.2.5).

Таблиця 2.5 – Властивості класу PingReply

Address	IP-адреса, до якої був відправлений запит пінгу.
RoundtripTime	Час відправки та прийому пакету в мілісекундах
Status	Статус відповіді, який може бути одним з значень перерахування IPStatus, таких як Success, TimedOut, DestinationHostUnreachable.
Options:	Об'єкт класу PingOptions, що містить параметри пінгу, використані для відправки запиту.
Buffer:	Масив байтів, які були передані разом з запитом пінгу.
RoundtripTime	Час відправки та прийому пакету в мілісекундах.

### 2.3.3 Аналіз класу System.Threading.Thread

System.Threading.Thread - це клас, який представляє окремий потік виконання в програмі на платформі .NET. Клас Thread надає можливості для створення, керування та синхронізації потоків виконання. Цей клас надає розширені можливості для керування життєвим циклом та взаємодії з потоками виконання в програмі. Використовуючи клас Thread, можна створювати багатопотокові програми, розподіляти завдання між потоками та забезпечувати паралельне виконання коду.

Багатопотоковість для комп'ютеризованої системи моніторингу необхідна для запуску незалежного від роботи графічного інтерфейсу потоку, який буде здійснювати основні функції перевірки, обробки та виведення результатів. Це дозволить під час моніторингу користувачу вносити зміни в поля в графічному інтерфейсі програми, здійснювати додаткові перевірки.

З основних методів та властивостей класу Thread можна виділити:

**Start():** Метод, який починає виконання потоку. Код, який потрібно виконати в потоці, повинен бути розміщений у методі, який буде викликаний після виклику Start();

**Join():** Метод, який блокує виконання поточного потоку до завершення виконання потоку, до якого він прив'язаний;

**Sleep(int millisecondsTimeout):** Метод, який призупиняє виконання поточного потоку на вказану кількість мілісекунд;

**Abort():** Метод, який припиняє виконання потоку шляхом генерації винятку ThreadAbortException. Застарілий метод, рекомендується використовувати інші механізми для завершення потоків;

**CurrentThread:** Властивість, яка повертає об'єкт поточного потоку (Thread), який виконується;

**Name:** Властивість, яка дозволяє отримати або задати ім'я потоку;

**Priority:** Властивість, яка дозволяє отримати або задати пріоритет виконання потоку;

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

IsAlive: Властивість, яка повертає значення true, якщо потік ще виконується, або false, якщо потік завершив роботу;

IsBackground - властивість, що визначає, чи є потік фоновим. Від цього залежить, чи буде потік виконуватись після завершення основного, чи ні.

Мінімальна кількість потоків для роботи системи моніторингу – 2. Основний потік має займатись виведенням графічного інтерфейсу, та реагувати на вибір користувача. Вторинний потік, проводити необхідні перевірки, отримувати результати та віддавати дані в основний.

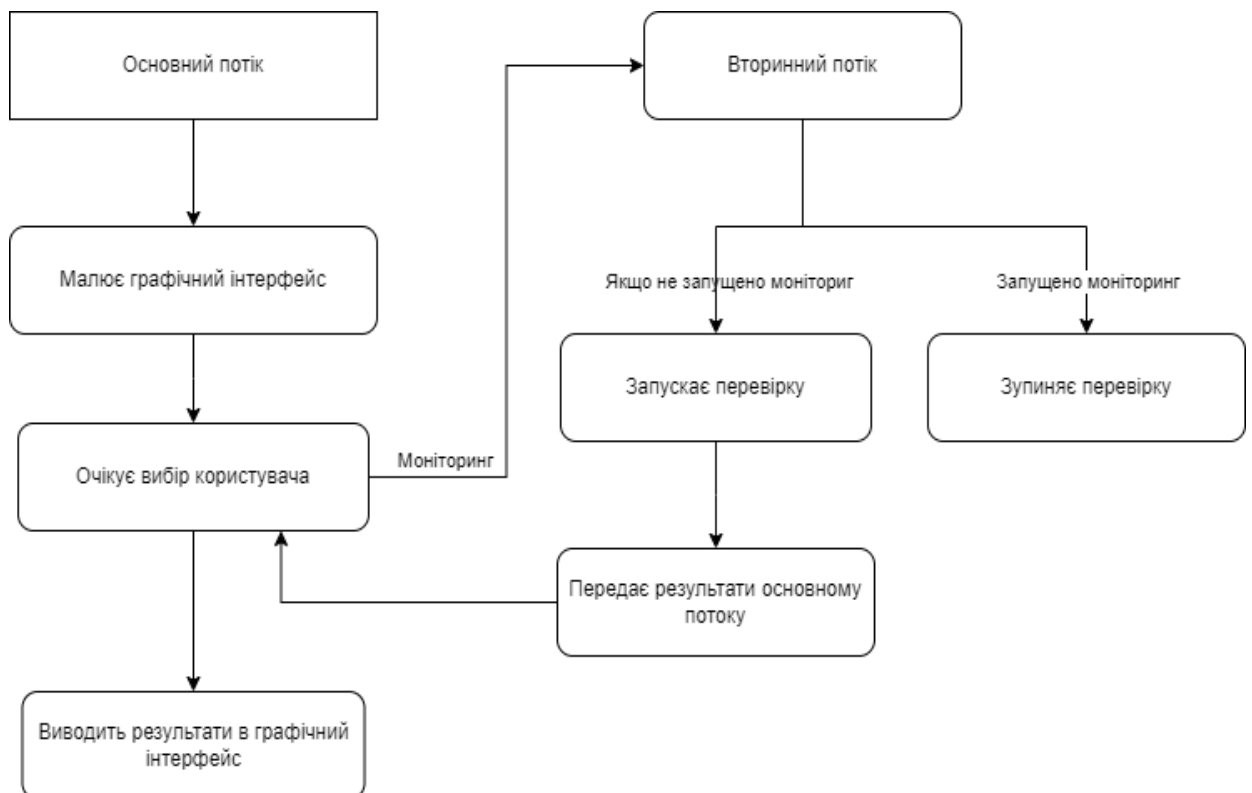


Рисунок 2.3 – Блок схема робота багатопоточної системи моніторингу якості сигналів бездротових мереж.

Вторинний потік, має мати властивість IsBackground = TRUE, для того, щоб при завершенні основного, система моніторингу припиняла свою роботу, а не продовжувала виконувати перевірки в фоновому режимі, тим самим перенавантажуючи бездротову мережу.

#### 2.3.4 Аналіз бібліотеки Windows Forms Chart

Windows Forms Chart(System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting) є частиною .NET Framework і є бібліотекою для створення графіків і діаграм у Windows Forms додатках. Вона надає розробникам можливість візуально відобразити дані у вигляді різних типів графіків, таких як лінійні, стовпчасті, колові графіки, діаграми розсіювання.

Основні властивості налаштування графіків:

Дані графіка:

- Series.Points: Колекція точок даних графіка;
- DataBind(): Зв'язування даних з графіком.

Властивості графіка:

- ChartArea: Область графіка, яка містить осі та розташування серій;
- ChartType: Тип графіка, наприклад, Line, Bar, Pie і т. д. ;
- Title: Заголовок графіка;
- Legend: Легенда графіка;
- Axes: Властивості осей (наприклад, AxisX, AxisY) ;
- BackColor: Колір фону графіка;
- BorderColor: Колір меж графіка.

Властивості серії:

- Name: Назва серії;
- ChartType: Тип серії графіка;
- Color: Колір серії;
- BorderWidth: Ширина межі серії;
- MarkerStyle: Стиль маркерів для точок даних серії.

Властивості осей:

- Title: Заголовок осі;
- Minimum, Maximum: Мінімальне та максимальне значення осі;
- Interval: Інтервал між мітками на осі;
- LabelStyle: Стиль міток на осі (формат, кольори і т. д.) ;

					<i>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31



- MajorGrid: Відображення/приховування основної сітки на осі.

Результати отримані в ході роботи системи моніторингу мають виводитись в двомірному вигляді стовбчастих діаграм з осями X та Y (рис 2.4).

На осі Y має виводитись відсоткове значення вимірювання результату вимірювання. На осі X має виводитись дата та час перевірки та назва контрольної точки на якій проводилось вимірювання.

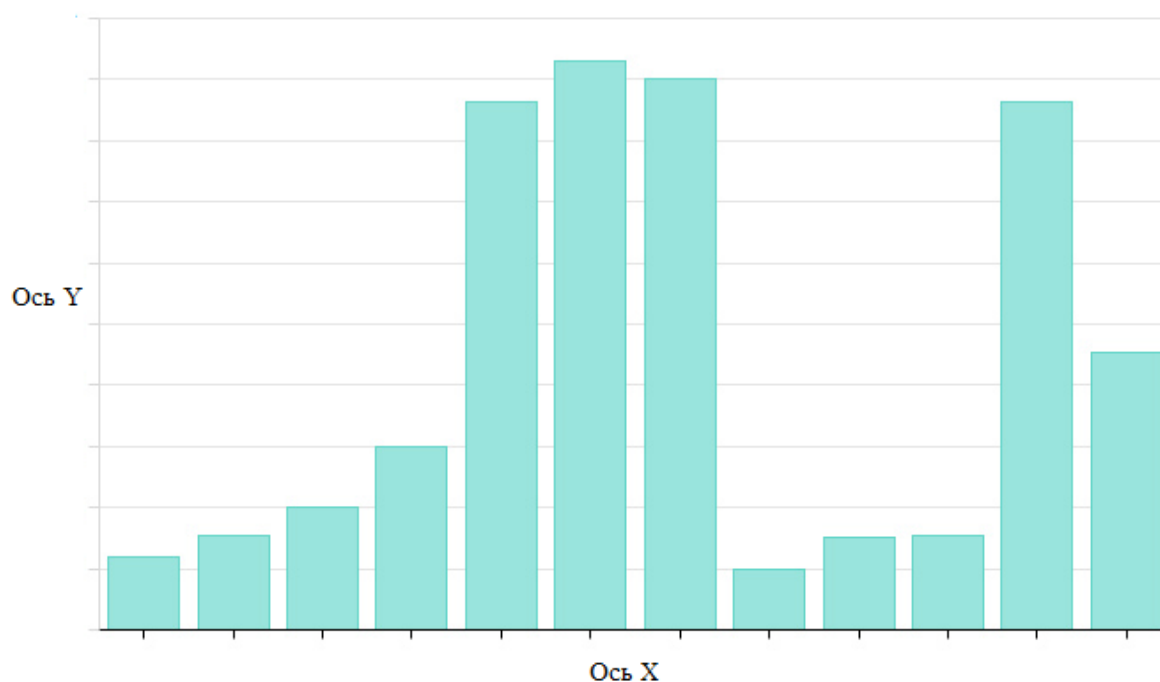


Рисунок 2.4 – Візуальний вигляд стовпчастої діаграми.

### 2.3.5 Аналіз мінімальних системних вимог

При створенні комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж потрібно враховувати і мінімальні системні вимоги для запуску програмного забезпечення.

Від дотримання цього параметру залежить:

- Стабільна робота програм та оптимальна продуктивність: Мінімальні системні вимоги вказують на мінімальні необхідні параметри апаратного забезпечення (процесор, оперативна пам'ять, кількість вільного

місця на жорсткому диску), які потрібні для запуску програми. Якщо ваш ПК не відповідає цим вимогам, можуть виникати проблеми зі стабільністю роботи програм та сповільненням їх продуктивності;

- Сумісність з новими програмами та операційними системами: Багато програм та операційних систем з часом вимагають більш потужного апаратного забезпечення для оптимальної роботи. Якщо ваш ПК не задовольняє мінімальні системні вимоги, ви можете зіткнутись з проблемами встановлення або використання нових програм або операційних систем;

- Підтримка виробників: Виробники програм та операційних систем надають технічну підтримку та оновлення для продуктів, але часто вони припиняють підтримку для застарілих апаратних конфігурацій. Якщо ваш ПК не задовольняє мінімальні вимоги, ви ризикуєте втратити підтримку та оновлення від виробників.

Завдяки використанню мови програмування C#, програмне забезпечення зможе потребувати для запуску мінімальні фізичні характеристики, які відповідають вимогам сучасних операційних систем.

В програмному плані, обмеженням через використання C# стає тільки мінімальна версія операційної системи.

Таке обмеження виникає через необхідність використання runtime. .NET Runtime (також відомий як Common Language Runtime або CLR) є компонентом платформи .NET Framework, який відповідає за виконання програм на мовах, що підтримуються .NET, таких як C#, Visual Basic і F#. CLR забезпечує середовище для виконання програм, включаючи керування пам'яттю, обробку виключень, збирання сміття і багато іншого.

					<i>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 2.6 – Мінімальні вимоги до системи

Мінімальні системні вимоги	
Процесор	1 ГГц
ОЗУ	512 Мб
Операційна система	Windows 7, Vista, 8, 10, 11
Вільного місця внутрішньої пам'яті	1 Гб

#### 2.4 Аналіз необхідного обладнання.

Для роботи комп'ютеризованої системи моніторингу якості бездротового сигналу потрібно:

- маршрутизатор з точкою доступу Wi-Fi;
- машина з підтримкою мінімальних системних вимог (розділ 2.3.5);
- мережевий адаптер Wi-Fi, відповідний мінімальним вимогам точки доступу.

## РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розробка користувацьких інтерфейсів

Для зручності керування системою моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж, була створена візуальна графічна форма в якій розташовуються наступні елементи:

- текстове поле для введення назви контрольної точки перевірки;
- три кнопки:
  - а) провести тестування – кнопка одноразового запуску тестування;
  - б) почати моніторинг – кнопка запуску моніторингу показників у реальному часі;
  - в) зберегти результати – кнопка виклику діалогового вікна для вибору місця збереження отриманого результату.
- текстове поле для відображення назви мережі;
- текстове поле для відображення поточної швидкості з'єднання між маршрутизатором та мережевим адаптером;
- графік сигналу. Вісь X – час проведення вимірювань та назва контрольної точки (якщо заповнена користувачем) Вісь Y – відсоткове значення рівня сили сигналу;
- графік відсотку втрат. Вісь X – час проведення вимірювань та назва контрольної точки (якщо заповнена користувачем) Вісь Y – відсоткове значення рівня відсотку втрат.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Мищук Н.Д.</i>			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Лупенко А.М.</i>					35	
<i>Консульт.</i>		<i>Пилипець М.І.</i>				<b>ВСП «ТФК ТНТУ» КІ-406</b>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

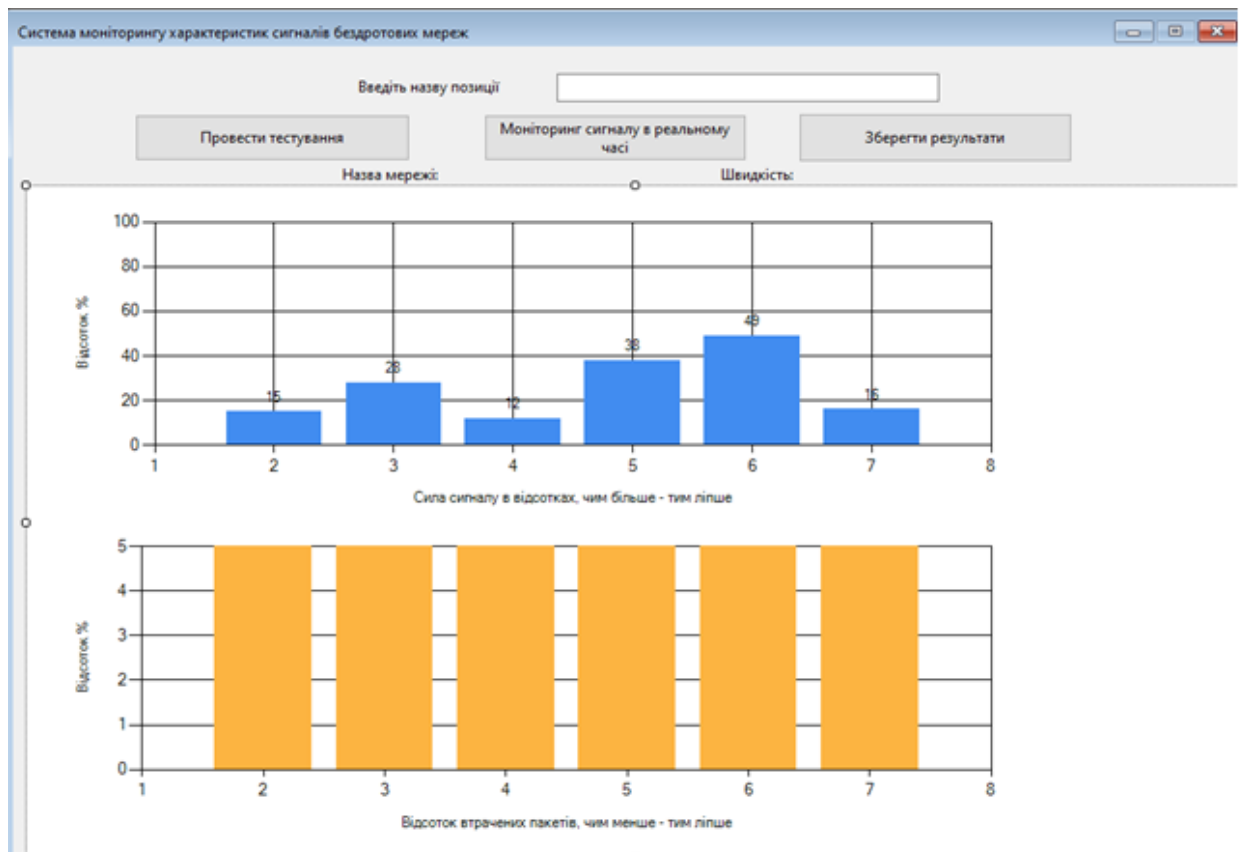


Рисунок 3.1 – Візуальна форма системи моніторингу якості сигналу

Під час ініціалізації програми моніторингу значення контрольної точки, назви мережі, швидкості та дані графіків залишаються порожніми. Заповнення даних відбувається після першого запуску користувачем.

Дані в графіках виводяться різним кольором в залежності від відсоткового діапазону в якому знаходиться результат вимірювання (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Градація кольорів в залежності від відсоткового діапазону

Відсотковий діапазон сили сигналу	Відсотковий діапазон втрачених пакетів	Колір
80% - 100%	0% - 1%	Зелений

Відсотковий діапазон сили сигналу	Відсотковий діапазон втрачених пакетів	Колір
60% - 80%	1% - 2%	Жовтий
40% - 60%	2% - 3%	Синій
20% - 40%	3% - 4%	Фіолетовий
0% - 20%	більше 4%	Червоний

### 3.2 Розробка функціонального коду програми

При першому запуску програми з використанням бібліотеки Native Wifi, ми перевіряємо наявність мережевого адаптеру Wi-Fi та отримуємо його параметри.

```

if (firstrun == true) // Якщо запущено вперше, шукаємо мережевий адаптер
{
    wifiInterface = new WlanClient()?.Interfaces.FirstOrDefault();
    firstrun = false;
}

```

Рисунок 3.3 – Лістинг програми першого запуску

Після чого запускаємо виконання основної функції. В залежності від того, чи користувач обрав одноразову перевірку, чи моніторинг в режимі реального часу, функція «test» запускається з параметром 1 або 0. 1 відповідає одноразовій перевірці. 0 – перевірка запускається в безкінечному циклі допоки не завершиться робота програми або користувач не зупинить перевірку самостійно. Для того, щоб цикл виконання можна було перервати додано тригер onoff – який може мати значення true або false, що означає, цикл запущено, чи ні (рис.3.4)

Якщо перевірка запускається в режимі реального часу, виконання функції тестування передається в окремий потік «MyThread1». Потіку зазначається аргумент «IsBackground» зі значенням «True», для того, щоб при закритті основного потоку – вторинний також завершував свою роботу. Другий потік запускає функцію «test» з параметром 0, для того, щоб цикл перевірки не завершувався після 1 кола.

```

if (onoff == false) // Якщо вимкнено - запускаємо потік
{
    onoff = true;
    button2.Text = "Зупинити моніторинг";
    {
        MyThread1 = new System.Threading.Thread(delegate () { test(0);
    }); // Вказуємо функцію для виконання 2-гому потоку. Передаємо параметр 0, що буде
    означати циклічне виконання перевірок до зупинки користувачем або звернення роботи
    програми.
        MyThread1.IsBackground = true; // Вказуємо, що потік має
    залежати від основного і припинити свою роботу, якщо завершено основний.
        MyThread1.Start(); // Запускаємо паралельний потік.
    }
}
else
{
    button2.Text = "Зачекайте, програма зупиняє свою роботу";
    onoff = false; //Якщо вже запущено, переводимо тригер в режим
    вимкнення.
}

```

Рисунок 3.4 – Лістинг перевірки тригера активності, запуск вторинного потоку

Для реалізації перевірки втрачених пакетів на основі класу Ping була написана функція «GetNetworkStats». Для її виклику потрібно вказати 2 аргумента. Строковий параметр «host» в якому функції передається доменне ім'я або IP-адреса до якої будуть надсилатись пакети даних та цілочисельний параметр «packetLoss», який використовується для виводу результатів функції. Така реалізація виводу параметра зроблена з можливістю розширення функціоналу. За необхідності можна додати параметр часу отримання відповіді.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Обсяг даних для одного пакету ми обрали 32 байта. Для того, щоб заповнити цей об'єм, ми взяли строку з 32 символів 0 і закодували її в Ascii. Саме в кодуванні формату Ascii 1 символ кодується 8 бітами, тобто 1 байтом.

Після цього передаємо ці дані ми відправляємо 10 разів командою .Send. Опції ми залишаємо стандартні, тобто пакет при передачі не дефрагментується (передається цілим), час життя пакету теж залишаємо стандартний (128).

Якщо у відповіді аргумент «Status» не дорівнює «Success», що означає успішне отримання відповіді, такий пакет ми зараховуємо як втрачений. І додаємо в загальну кількість втрачених. За це відповідає змінна «failedPings».

Після переданих 10 пакетів та отримання відповіді, ми підраховуємо відсоток втрачених пакетів, для цього кількість втрачених ділиться на загальну кількість переданих (рис.3.5).

```
public void GetNetworkStats(string host, out int packetLoss) // функція пінгування
{
    Ping pingSender = new Ping();
    PingOptions options = new PingOptions(); // Опції стандартні, пакет не
фрагментується, час життя (TTL) = 128
    string data = "00000000000000000000000000000000"; // 32 байта даних, які
будемо передавати
    byte[] buffer = Encoding.ASCII.GetBytes(data);
    var failedPings = 0; // скільки відповідей не отримано

    for (int i = 0; i < 10; i++) // Відправляємо 10 запитів
    {
        PingReply reply = pingSender.Send(host, 10, buffer, options);
        if (reply != null)
        {
            if (reply.Status != IPStatus.Success) // якщо не отримали
успішної відповіді, зараховуємо як втрачений пакет
            {
                failedPings += 1;
            }
        }
    }
    packetLoss = Convert.ToInt32((Convert.ToDouble(failedPings) /
Convert.ToDouble(10)) * 100); // вираховуємо відсоток втрачених від загальної
кількості переданих (10)
}
```

Рисунок 3.5 – Лістинг функції для перевірки відсотку втрачених пакетів даних

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39



Основна функція перевірки реалізована у вигляді безкінечного циклу «while» з параметром «true». Функція отримує:

- поточну дату та час, яка встановлена на машині користувача з якої запущено систему моніторингу;
- назву Wi-Fi мережі (SSID);
- швидкість завантаження;
- швидкість вивантаження;
- шлюз поточного з'єднання;
- рівень сили сигналу у відсотковому діапазоні від 0 до 100%;
- запускає функцію пінгування (GetNetworkStats, з параметром отриманого шлюза у якості аргумента «host»);
- перевіряє кількість наявних точок на графіку;
- виводить результати на графік.

Все керування елементами графічного інтерфейсу реалізовані за допомогою методу BeginInvoke, який асинхронно отримує дані з графічних елементів або вносить вказані зміни саме від основного потоку, а не вторинного (рис.3.6).

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

```

public void test(int once)
{
    while (true)
    {
        string datetime = DateTime.Now.ToString();
        string SSID =
System.Text.Encoding.Default.GetString(wifiInterface.CurrentConnection.wlanAssociationAttributes.dot11Ssid.SSID); // Отримуємо назву мережі поточного з'єднання
        label3.BeginInvoke(new Action() => label3.Text = SSID); // Виводимо на екран назву
        uint DownloadSpeed = wifiInterface.CurrentConnection.wlanAssociationAttributes.rxRate / 1000; //
Отримуємо швидкість завантаження, переводимо в Мбіт/с
        uint UploadSpeed = wifiInterface.CurrentConnection.wlanAssociationAttributes.txRate / 1000; //
Отримуємо швидкість вивантаження, переводимо в Мбіт/с
        label6.BeginInvoke(new Action() => label6.Text = DownloadSpeed + "/" + UploadSpeed + " Мбіт/с"); //
Виводимо на екран швидкість
        IPInterfaceProperties ipstat = wifiInterface.NetworkInterface.GetIPProperties(); // Отримуємо інформацію
налаштування IP-адрес поточного з'єднання
        string gateway = ipstat.GatewayAddresses.FirstOrDefault().Address.ToString(); // З загальної інформації
виводимо шлюз (ip-адресу маршрутизатора)
        uint SignalQuality = wifiInterface.CurrentConnection.wlanAssociationAttributes.wlanSignalQuality; //
Отримуємо відсоток якості рівня сигналу.
        int loss;
        GetNetworkStats(gateway, out loss); // Відправляємо пакети даних до отриманого шлюза за протоколом
ICMP

        // Якщо в графіку більше 9 значень, видаляємо 1 значення, додаємо нове (Щоб на екран виводилось
        тільки 10 останніх).
        if (chart1.Series["Сила сигналу"].Points.Count() > 9)
        {
            chart1.BeginInvoke(new Action() => chart1.Series["Сила сигналу"].Points.RemoveAt(0));
            chart1.BeginInvoke(new Action() => chart1.Series["Втрати"].Points.RemoveAt(0));
        }
        // Додаємо нову точку на графіку
        chart1.BeginInvoke(new Action() => chart1.Series["Сила сигналу"].Points.AddXY(datetime + "\r\n" +
textBox1.Text, SignalQuality));
        chart1.BeginInvoke(new Action() => chart1.Series["Втрати"].Points.AddXY(datetime + "\r\n" +
textBox1.Text, loss));
    }
}

```

Рисунок 3.6 – Лістинг основної функції перевірки параметрів якості сигналу.

Після того, як точка додається на графік, в залежності від отриманих результатів, для точки задається відповідний колір (рис.3.7).

```

if (SignalQuality >= 80)
{
    chart1.BeginInvoke(new Action() => chart1.Series["Сила сигналу"].Points[chart1.Series["Сила
сигналу"].Points.Count - 1].Color = Color.Green);
}
else if (SignalQuality < 80 & SignalQuality >= 60)
{
    chart1.BeginInvoke(new Action() => chart1.Series["Сила сигналу"].Points[chart1.Series["Сила
сигналу"].Points.Count - 1].Color = Color.Yellow);
}
else if (SignalQuality < 60 & SignalQuality >= 40)
{
    chart1.BeginInvoke(new Action() => chart1.Series["Сила сигналу"].Points[chart1.Series["Сила
сигналу"].Points.Count - 1].Color = Color.Blue);
}
else if (SignalQuality < 40 & SignalQuality >= 20)
{
    chart1.BeginInvoke(new Action() => chart1.Series["Сила сигналу"].Points[chart1.Series["Сила
сигналу"].Points.Count - 1].Color = Color.Violet);
}
else if (SignalQuality < 20 & SignalQuality >= 0)
{
    chart1.BeginInvoke(new Action() => chart1.Series["Сила сигналу"].Points[chart1.Series["Сила
сигналу"].Points.Count - 1].Color = Color.Red);
}
}

```

Рисунок 3.7 – Лістинг встановлення кольору для результатів вимірювання

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Наприкінці кожного кола виконання циклу відбувається перевірка тригера «onoff», для того, щоб цикл міг зупинити свою роботу. Якщо функція була запущена з параметром 0, або тригеру надано значення «false», цикл переривається методом «break». При виконанні перевірки в режимі реального часу, таймінг між перевірками встановлюється методом «Sleep()», який дозволяє зупинити виконання потоку на проміжок часу в мілісекундах, заданий як параметр.

Збереження результатів вимірювання реалізовано отриманням бітової маски графічного інтерфейсу програми та збереженням її в графічний файл формату «png». Для зручності користувача додана можливість обирати місце збереження кожного файлу. При натисканні на відповідну кнопку інтерфейсу, користувачу відкривається діалогове окно з вказаним форматом файлу. Користувач може обрати шлях та змінити назву файлу. Якщо шлях обрано вірно, програма створить графічний файл з результатами, якщо шлях не обрано, або не вказана назва файлу, програма відобразить користувачеві сповіщення про помилку збереження. (рис.3.8).

```

Bitmap bmp = new Bitmap(this.Width, this.Height);
this.DrawToBitmap(bmp, new Rectangle(0, 0, this.Width, this.Height)); //
Робимо скріншот програми

SaveFileDialog saveFileDialog = new SaveFileDialog();
saveFileDialog.Filter = "PNG Image|*.png";
saveFileDialog.Title = "Зберегти результат";
saveFileDialog.FileName = "result.png";
DialogResult result = saveFileDialog.ShowDialog(); // Відкриваємо
діалогове окно збереження.
saveFileDialog.RestoreDirectory = true;

if (result == DialogResult.OK && saveFileDialog.FileName != "")
{
    if (saveFileDialog.CheckPathExists)
    {
        {
            bmp.Save(saveFileDialog.FileName, ImageFormat.Png); // Якщо
користувач вказав шлях, то зберігаємо результати.
        }
    }
    else
    {
        MessageBox.Show("Помилка, такої папки не існує");
    }
}
}

```

Рисунок 3.8 – Лістинг функції збереження результатів вимірювання в графічний файл

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

### 3.3 Опис приміщення для проведення тестування

Для проведення тестувань комп'ютеризованої системи моніторингу сигналу бездротових мереж, було обрано двокімнатну квартиру, з кухнею, лоджією, роздільним санвузлом та ванною кімнатою. Приміщення з такою формою було обрано так як таке місце розташування кімнат є типовим для квартир в новобудовах. Через велику кількість перешкод у вигляді цегляних перегородок та стін, в такій квартирі важко виявити направленість бездротового сигналу та виокремити зону якісного сигналу.

Для отримання результатів наближених до реальних умов, в квартирі було встановлено додаткові перешкоди для сигналу у вигляді електромагнітних пристроїв (3 телевізори, мікрохвильова плита, ноутбук, персональний комп'ютер з мережевим Wi-Fi адаптером), меблі (дві шафи купе з дзеркальними дверима) (рис.3.9).

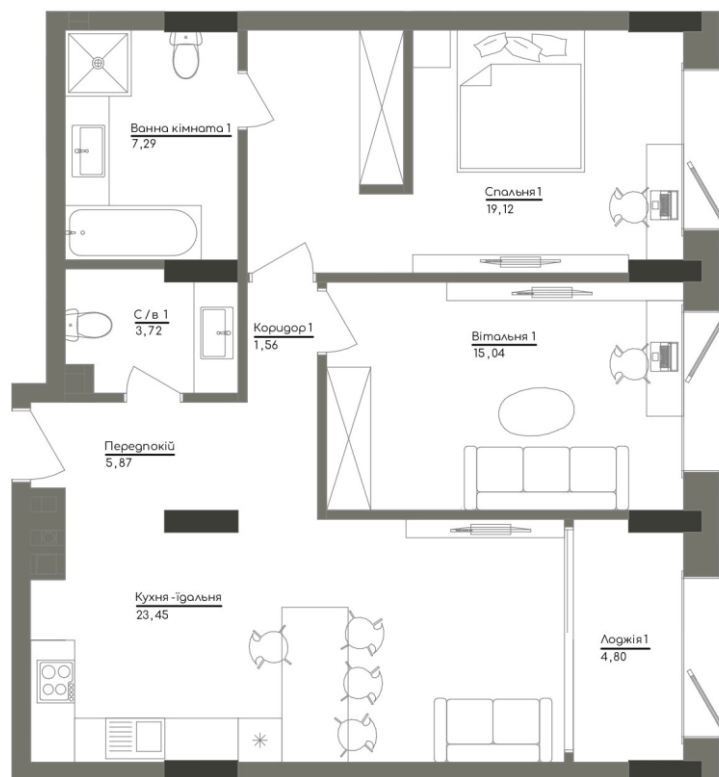


Рисунок 3.9 – Схема приміщення для проведення тестування системи моніторингу.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

### 3.4 Опис технічної бази для проведення тестування системи моніторингу.

Таблиця 3.2 – Перелік використаного обладнання

Елемент	Кількість
Роутер: mercusys mr50g	2 шт.
Кабель UTP Cat 5e 4x2	1 x 5 м.
Ноутбук Lenovo Legion 5 15IMH6 (82NL00B9RA)	1 шт.

Гігабітний роутер mercusys mr50g був обраний через свою популярність, так як це бюджетний варіант маршрутизатора з підтримкою технології Wi-Fi 6. В заявлених характеристиках зазначається:

- максимальна швидкість передачі даних до 1900 Мбіт/с (1300 Мбіт/с на діапазоні 5 ГГц та 600 Мбіт/с на діапазоні 2,4 ГГц) ;
- чудове покриття – 6 антен високого посилення з функцією Beamforming;
- гігабітні порти;
- підвищена ефективність мережі – Технологія MU-MIMO дозволяє MR50G взаємодіяти з кількома пристроями одночасно, збільшуючи загальну пропускну здатність мережі.

Для того, щоб отримати максимальні результати якості з'єднання ноутбук також був обраний з мережевим адаптером, який підтримує технології Wi-Fi 6 та MU-MIMO (2x2). Lenovo Legion 5 15IMH6 (82NL00B9RA) має мережевий адаптер Intel Wi-Fi 6E AX210 M.2. В заявлених характеристиках мережевого адаптеру зазначається:

- пропускну здатність до 3000 Мбіт / с (сумарно в діапазонах 2,4/5/6 ГГц);
- підтримка Wi-Fi 6/6e;

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

- OFDMA;
- MU-MIMO 2x.

3.5 Результати отримані в ході тестувань комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж.

Для проведення тестувань, було обрано 10 точок в приміщенні. Тестування проводились в один день, з незмінними зовнішніми факторами, які могли повипливати на результати з'єднання. До маршрутизатора був підключений тільки 1 пристрій, з якого проводились тестування. Після проведення тестування в кожній точці, ноутбук переносився на наступну не від'єднуючись від мережі. Всі тестові заміри проводились в режимі одиночного вимірювання з зазначенням назви контрольної точки для подальшого аналізу.

При першому вимірюванні маршрутизатор знаходився в «Спальні 1» (рис.3.11). Ми отримали 10 контрольних значень (табл.3.3)

Таблиця 3.3 – Результати отримані в ході 1 вимірювання.

Місце розташування ноутбука	Сила сигналу %	Втрачені пакети %
Спальня 1.	100	0
Ванна кімната 1	83	0
С/В 1	76	0
Коридор 1	79	0
Вітальня 1	84	0
Передпокій	64	1
Коридор 2	75	0
Кухня 1	60	1
Кухня 2	43	2
Лоджія 1	19	3

Найгірші результати якості сигналу та втрачених пакетів ми отримали в точках «Лоджія 1», «Кухня 2», «Кухня 1», «Передпокій». Ці приміщення знаходяться на найбільшому віддалені від місця розташування маршрутизатора та мають найбільшу кількість перешкод на шляху бездротового сигналу.

Для того, щоб проаналізувати можливі рішення отримання якісного сигналу по всій площі квартири, було проведено повторні вимірювання, але маршрутизатор встановлено в кімнаті «Вітальня 1» для того, щоб зменшити максимальну відстань від ноутбука до маршрутизатора у всіх кімнатах. Результати вимірювань (табл.3.4) показують, що від зміни місця розташування роутера, результати покращились, але зона покриття одного маршрутизатора недостатня.

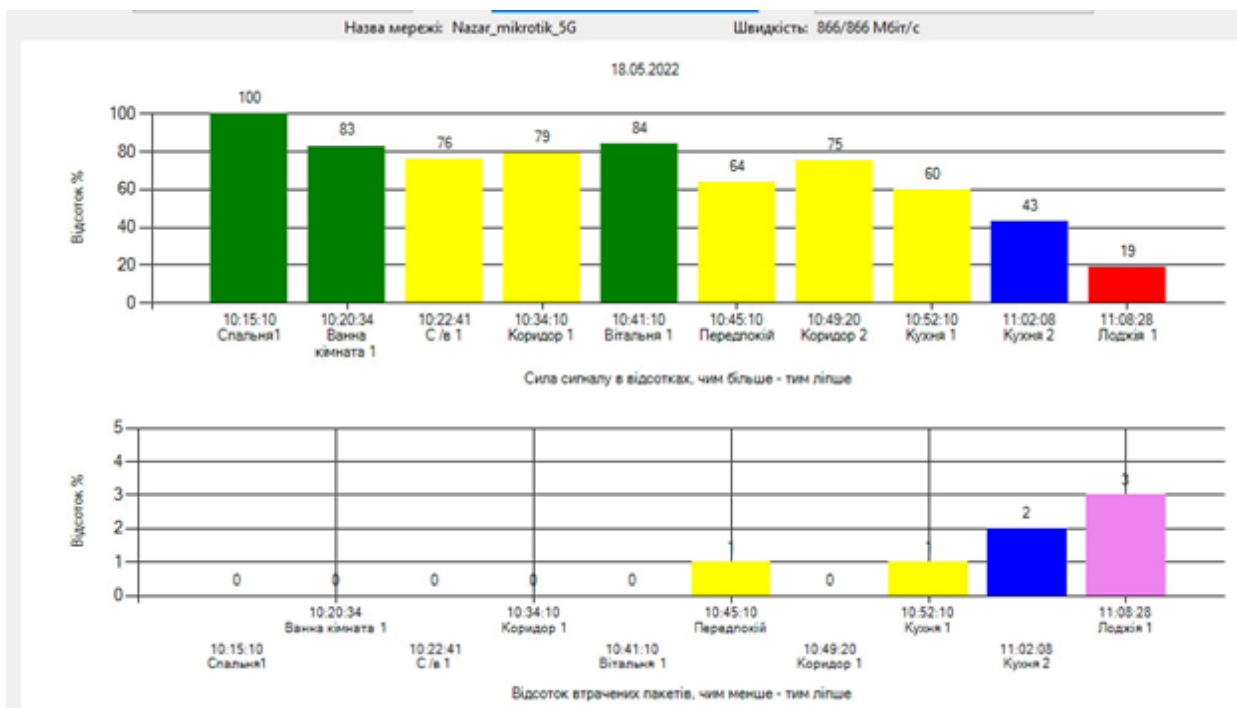


Рисунок 3.10 – Результати отримані під час 1 вимірювання.

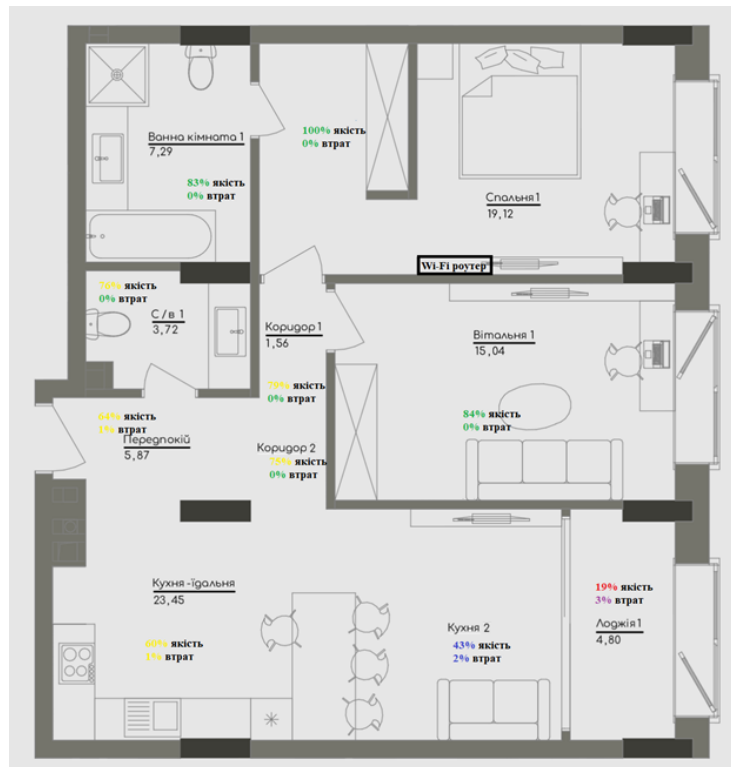


Рисунок 3.11 – Результати отримані під час 1 вимірювання на схемі приміщення.

Таблиця 3.4 – Результати отримані під час 2 вимірювання.

Місце розташування ноутбука	Сила сигналу %	Втрачені пакети %
Спальня 1.	76	0
Ванна кімната 1	65	0
С/В 1	58	1
Коридор 1	98	0
Вітальня 1	100	0
Передпокій	81	1
Коридор 2	95	0
Кухня 1	72	1
Кухня 2	76	0
Лоджія 1	68	1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ

Арк.

47



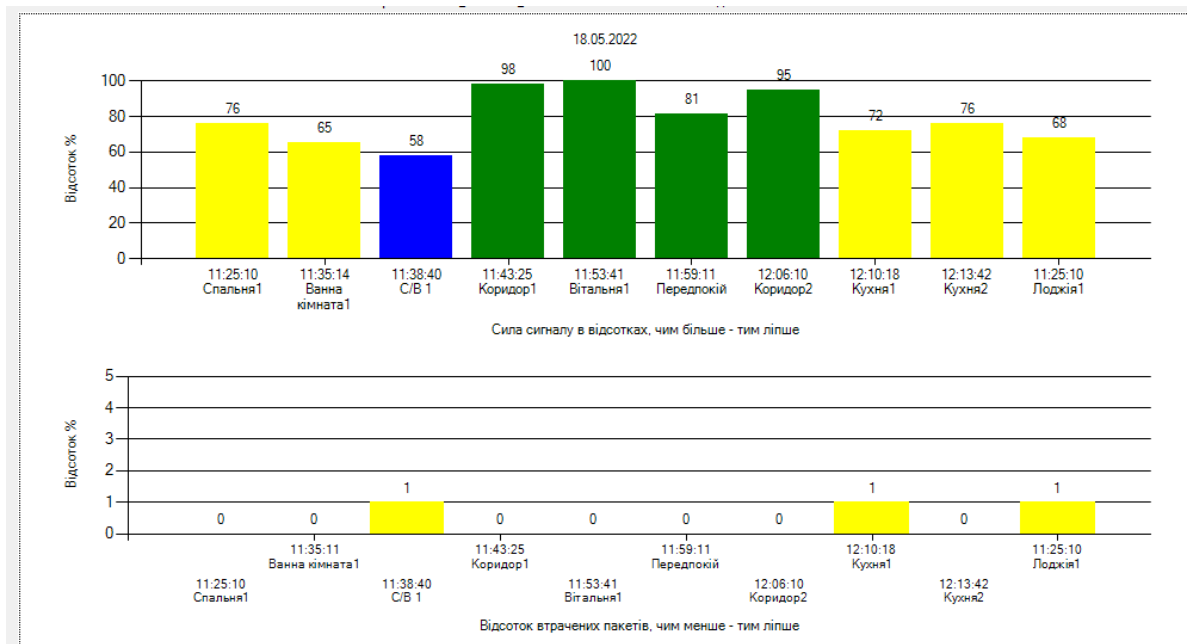


Рисунок 3.12 – Результати отримані під час 2 вимірювання.

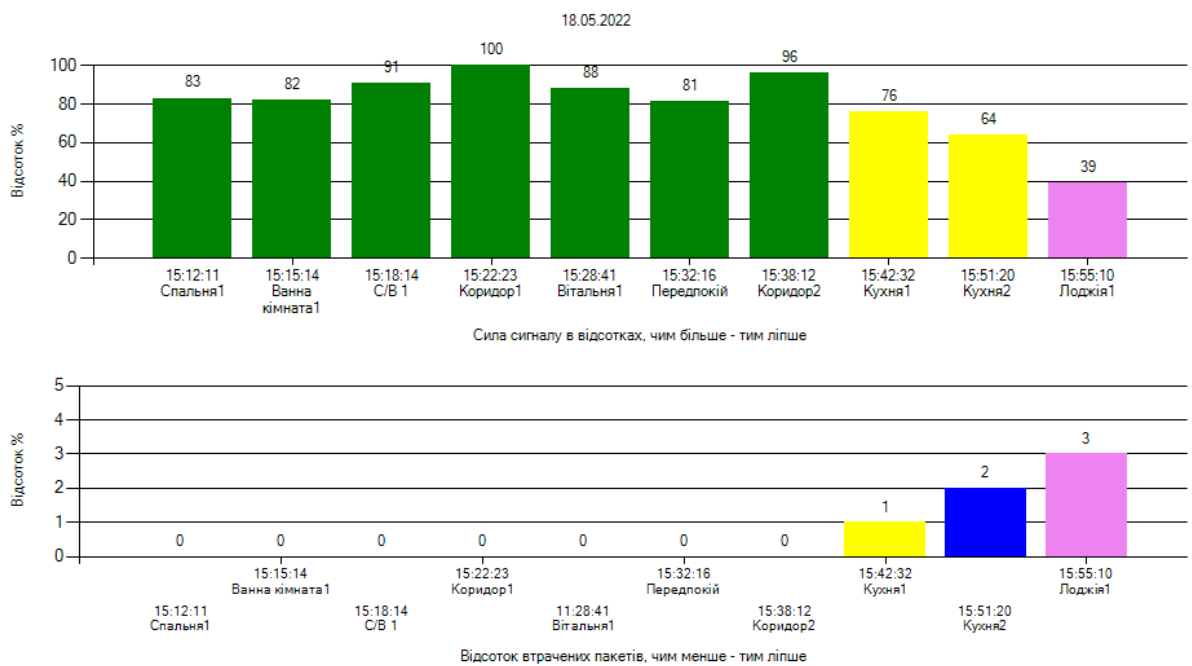


Рисунок 3.13 – Результати отримані під час 3 вимірювання (роутер №1)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ

Арк.

48

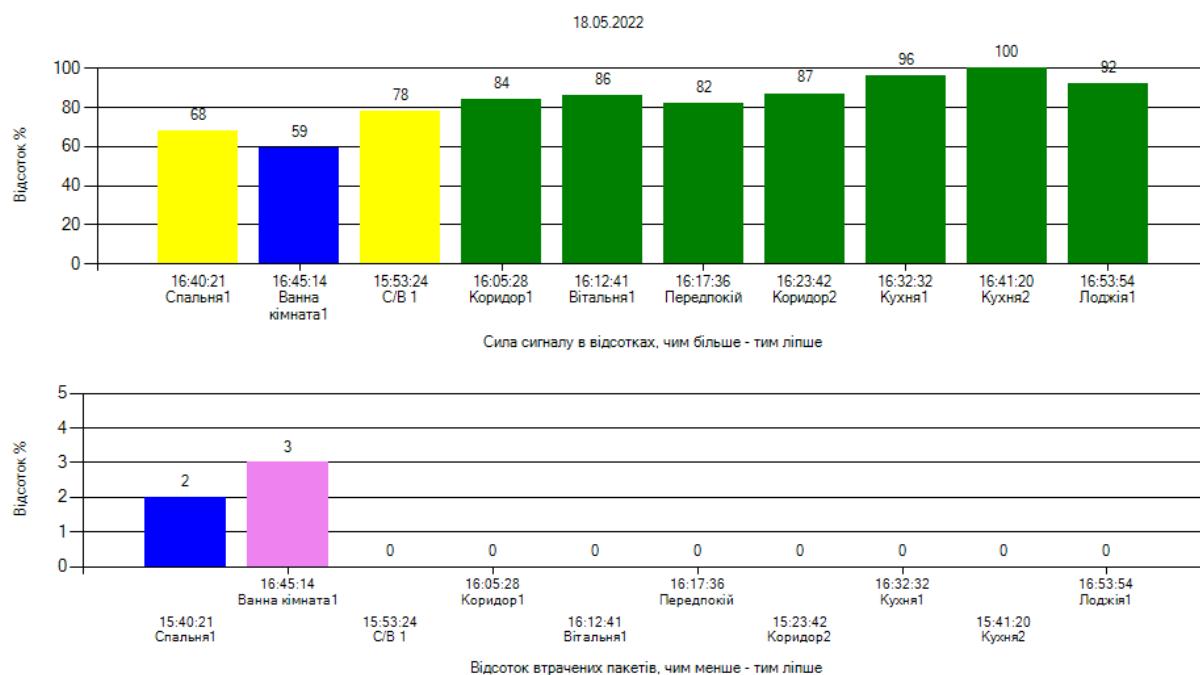


Рисунок 3.14 – Результати отримані під час 3 вимірювання (роутер №2)

Для досягнення максимального результату якості сигналу по всій площі тестового приміщення було обрано варіант підключення додаткового роутера mercusys mr50g з місцем розташування 1-шого в «Коридорі 1» та другого в точці «Кухня 2». Для тестових вимірювань, мережі не були об'єднані в Mesh та кожна мережа мала свою окрему назву.

## РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

У кваліфікаційній роботі розглядається питання створення комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми, то у розділі доцільно розглянути такі питання, як:

- вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок;
- долікарська допомога при ураженні електричним струмом.

### 4.1 Вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок

Пожежна безпека у підприємств та організацій, які використовують електроустановки, забезпечується шляхом здійснення організаційно-технічних, а також інших заходів з попередження виникнення різних пожеж, зменшення можливих матеріальних збитків, забезпечення безпеки, запобіганню великих негативних екологічних наслідків, створення умов для успішного пожежогасіння та швидкого виклику пожежних.

Апаратна частина комп'ютеризованої системи моніторингу робочого часу передбачає встановлення блоку живлення для забезпечення необхідної напруги, а такі електроустановки при неналежному нагляді можуть спалахнути.

Існує два методи для гасіння електроустановок, які використовуються при виникненні пожежі:

- гасіння електроустановок відділених від напруги мережі;
- гасіння електроустановок, які знаходяться під напругою.

Гасіння обладнання, що працює під напругою, вимагає застосування

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Мищук Н.Д.			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Лупенко А.М.					50	
Консульт.		Пилипець М.І.				<b>ВСП «ТФК ТНТУ» КІ-406</b>		
Н. Контр.								
Зав. каф.		Осухівська Г.М.						

спеціальних засобів та дотримання спецзаходів з безпеки.

Необхідно враховувати такі складнощі:

– При гасінні необхідно враховувати особливості обладнання, наявність мастила та олії, що може стати джерелом додаткового займання.

– При гасінні турбогенераторів слід враховувати досить висоту їх установки. Зазвичай обладнання цього типу знаходиться за 8-10 метрів від рівня підлоги.

– Варто вжити заходів для захисту від розплавлення ізоляції, підвищення температури та появи додаткового джерела задимлення, займання.

– При гасінні слід виключити ситуації, у яких займання може перекинутися на розподільні ділянки, що знаходяться поруч.

– При ліквідації пожеж із загорянням водню застосовуються речовини, що його витісняють, тобто усувається джерело поширення полум'я.

Усі електроустановки перед гасінням слід знеструмити, відключивши від джерел живлення, та заземлити. За можливістю навколо влаштовується теплоізоляція для захисту решти обладнання або вживаються заходи для запобігання переходу полум'я на сусідні установки. Гасіння здійснюється від краю ділянки, просуваючись усередину та виключаючи ймовірність поширення полум'я [5].

З метою забезпечення безпеки персоналу та пожежників, які залучаються до гасіння пожеж електроустановок під напругою, застосовуються індивідуальні ізолюючі електрозахисні засоби. Ці засоби включають діелектричні рукавиці, боти, калоші та килими. Метою їх використання є запобігання електричному ураженню та забезпечення надійної ізоляції між людиною та електричним струмом. Ці засоби відповідають вимогам безпеки та стандартам і є важливою складовою частиною заходів з пожежної безпеки під час роботи з електроустановками.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

При виникненні пожежі на електроустановці, особа, яка першою виявила пожежу, для запобігання подальшого розгорання повинна негайно повідомити про неї.

Гасіння електроустановок під напругою з використанням ручних стволів повинне здійснюватися за таких умов:

- застосування ефективних способів спеціальних речовин в зону горіння;
- дотримання безпечних відстаней до електроустановок, які знаходяться під напругою.
- застосування індивідуальних ізолюючих електрозахисних засобів при гасінні пожеж електроустановок без зняття напруги;
- забезпечення надійного заземлення стволів і пожежних автомобілів.

В якості речовин для гасіння електроустановок під напругою необхідно використовувати:

- розпилені струмені води;
- інертні гази й порошкові суміші;
- комбіновані суміші.

Використовувати усі види піни при гасінні таких пожеж заборонено.

Під час гасіння пожежі на електроустановках під напругою, важливо застосовувати відповідні засоби та прийоми подачі вогнегасних речовин до зони горіння. Це дозволяє забезпечити безпечну роботу пожежників і ефективно припинення поширення вогню [8].

Під час пожежі на електроустановках під напругою, обслуговуючий персонал має дотримуватись певних процедур. В першу чергу, вони повинні повідомити про пожежу начальника зміни, чергового або диспетчера, а також пожежну охорону. Далі, вони повинні вжити всіх необхідних заходів відповідно до плану пожежогасіння, який включає картку пожежогасіння.

Дотримання цих процедур є важливим для забезпечення безпеки персоналу і успішного ліквідації пожежі на електроустановках під напругою.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Це дозволяє забезпечити координацію дій, швидку реакцію та ефективну координацію з іншими службами, що залучаються до гасіння пожежі [6].

#### 4.2 Долікарська допомога при ураженні електричним струмом.

При ураженні електричним струмом необхідно якомога швидше звільнити потерпілого від струмопровідних частин обладнання.

Дотик до струмопровідних частин (мережі під напругою) у більшості випадків призводить до судом м'язів, тобто людина самостійно не в змозі відірватися від провідника. Тому необхідно швидко відключити ту частину електрообладнання, до якої доторкається людина.

Будь-яке зволікання при наданні допомоги, а також невміння того, хто допомагає, надати кваліфіковану допомогу, призводить до загибелі людини, яка знаходиться під дією струму. При звільненні потерпілих від струмопровідних частин або проводу в електроустановках напругою до 1000 В відключають струм, використовуючи сухий одяг, палицю, дошку, шапку, сухі рукавиці, рукав одягу, діелектричні рукавиці. Провідники перерізають інструментом з ізолюваними ручками, перерубують сокирою з дерев'яним сухим топорцем. Потерпілого можна також відтягнути від струмопровідних частин за одяг, уникаючи дотику до навколишніх металевих предметів та до відкритих частин тіла потерпілого. Відтягуючи потерпілого за ноги, не можна торкатися його взуття, оскільки воно може бути сирим і стає провідником електричного струму. Той, хто надає допомогу, повинен одягнути діелектричні рукавиці або обмотати їх шарфом, натягнути на них рукав піджака або пальта. Можна також ізолювати себе, ставши на гумовий килимок, суху дошку (рис.4.1).

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

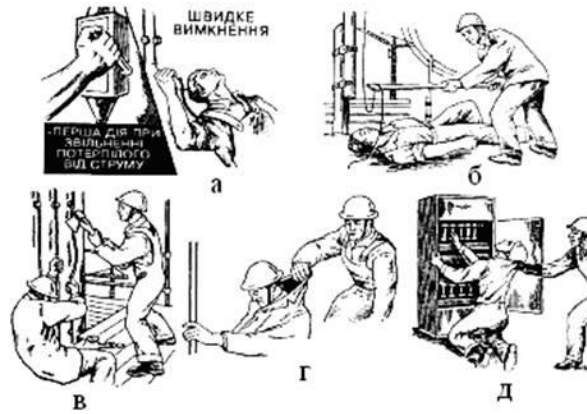


Рисунок 4.1 – Звільнення потерплого від дії струму:

а – відключенням електроустановки;

б – відкиданням проводу сухою дошкою, рейкою;

в – перерубуванням дротів;

г – відтягуванням за сухий одяг;

д – відтягуванням в рукавицях.

Якщо провід торкається землі, то необхідно пам'ятати про небезпеку крокової напруги. Тому після звільнення потерплого від струмопровідних частин слід винести його з небезпечної зони. Без засобів захисту пересуватися в зоні розтікання струму по землі слід не відриваючи ноги одна від одної (рис.4.2).

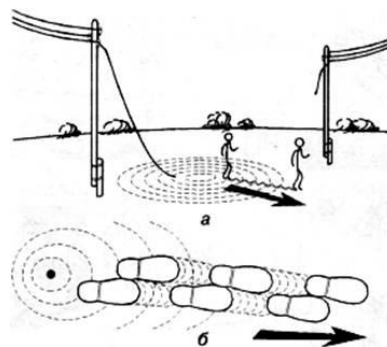


Рисунок 4.2 – Пересування в зоні розтікання струму:

а – напрям пересування; б – положення ніг при пересуванні

Виділяють три стани людського організму внаслідок дії електричного струму:

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

I стан – потерпілий при свідомості. Слід забезпечити повний спокій, 2-3 годинне спостереження, виклик лікаря.

II стан – потерпілий непритомний, але дихає. Людину покласти горизонтально, розстебнути комір і пасок, дати нюхати нашатирний спирт, викликати лікаря.

III стан – потерпілий не дихає або дихає з перервами, уривчасто, як вмираючий. Роблять штучне дихання і непрямий масаж серця.

Кожен працівник, обслуговуючий оперативний персонал повинні знати правила долікарської допомоги, способи штучного дихання і масажу серця [9].

Долікарську допомогу потерпілому надають на місці нещасного випадку. Констатувати смерть має право тільки лікар.

Способи штучного дихання бувають ручні та апаратні. Ручні менш ефективні, але можуть застосовуватись негайно при порушенні дихання у потерпілого. При виконанні штучного дихання “з рота в рот”, та “з рота в ніс” в рот або в ніс потерпілого рятівник видихає зі своїх легенів в легені потерпілого об’єм повітря в кількості 1000-1500 мл. Цей метод найбільш ефективний, однак можлива передача інфекції, тому використовують носовичок, марлю, спеціальну трубку.

Підготовка до штучного дихання:

- звільнити потерпілого від одягу – розв’язати галстук, розстебнути комір сорочки.
- покласти потерпілого на спину на горизонтальну поверхню – стіл або підлогу.
- відвести голову потерпілого максимально назад, доки його підборіддя не стане на одній лінії з шиєю. При цьому положенні язик не затуляє вхід до гортані, вільно пропускає повітря до легенів. Разом з тим при такому положенні голови рот розкривається. Для збереження такого положення голови під лопатки кладуть валик із згорнутого одягу.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55



- пальцями обслідувати порожнину рота і якщо там є кров, слиз, їх необхідно видалити, вийнявши також зубні протези; за допомогою носовичка або краю сорочки вичистити порожнину рота. Обов’язково провести штучне дихання.

Виконання штучного дихання.

Голову потерпілого відводять максимально назад і пальцями затискають ніс (або губи). Роблять глибокий вдих, притискають свої губи до губ потерпілого і швидко роблять глибокий видих йому до рота. Вдування повторюють кілька разів, з частотою 12-15 разів на хвилину. З гігієнічною метою рекомендується рот потерпілого прикрити шматками тканини (носовичок, бинт) (рис.4.3).



вдих

видих

Рисунок 4.3 – Виконання штучного дихання

Контроль за надходженням повітря з легенів потерпілого здійснюється за розширенням грудної клітки при кожному вдуванні. Якщо після вдування грудна клітка потерпілого не розправляється, – це ознака непрохідності шляхів дихання. Найкраща прохідність шляхів дихання забезпечується за наявністю трьох умов:

- максимального відведення голови назад;
- відкривання рота;
- висування вперед нижньої щелепи.

При появі у потерпілого перших слабких вдихів слід поєднати штучний вдих з початком самостійного вдиху. Штучне дихання слід проводити до відновлення глибокого ритмічного дихання.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Штучне дихання у більшості випадків треба робити одночасно з масажем серця.

#### Зовнішній масаж серця

Зовнішній масаж серця – це ритмічне стиснення серця між грудниною та хребтом. Треба знайти розпізнавальну точку – мечоподібний відросток груднини, – він знаходиться знизу грудної клітини над животом.



Рисунок 4.4 – Місце розташування рук при проведенні зовнішнього масажу серця



Рисунок 4.5 – Правильне положення рук при проведенні зовнішнього масажу серця і визначення пульсу на сонній артерії

Стати треба з лівого боку від потерпілого і покласти долоню однієї руки на нижню третину груднини, а поверх – долоню другої руки. Тепер ритмічними рухами треба натискати на груднину (з частотою 60 разів на хвилину). Сила стиснення має бути такою, щоб груднина зміщувалась в глибину на 4-5 см. Масаж серця доцільно проводити паралельно зі штучним диханням, для чого після 2-3 штучних вдихів роблять 15 стискань грудної клітки [13]. При

правильному масажі серця під час натискання на груднину відчуватиметься легкий поштовх сонної артерії і звужаться протягом кількох секунд зіниці, а також порожевіє шкіра обличчя і губи, з'являться самостійні вдихи. Щоб не пропустити повторного припинення дихання, треба стежити за зіницями, кольором шкіри і диханням, регулярно перевіряти частоту і ритмічність пульсу (рис.4.4, 4.5).

					<i>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		58

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра вирішено актуальне завдання, яке полягає в розробці комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми.

Ця система моніторингу є незамінним інструментом для підтримки надійного та ефективного бездротового зв'язку. Вона допомагає покращити продуктивність, забезпечити високу якість зв'язку та відповідність стандартам та регулятивним вимогам. Розробка та використання такої системи є кроком вперед у розвитку сучасних технологій бездротового зв'язку та забезпечення задоволення потреб користувачів у складних приміщеннях.

В процесі дипломного проектування були отримані такі практичні результати:

- Були проаналізовані актуальні системи моніторингу, в результаті чого, виведені необхідні параметри перевірки якості з'єднання.
- Розроблено та описано алгоритм роботи програмного забезпечення.
- Створено програмне забезпечення, включно з користувацьким інтерфейсом.
- Проведені практичні перевірки у приміщенні зі складними технічними формами.
- Проаналізовані отримані результати.

					<i>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kastrenakes J. Wi-Fi now has version numbers [Електронний ресурс] / Jacob Kastrenakes//Theverge.–2018–URL: <https://www.theverge.com/2018/10/3/17926212/wifi-6-version-numbers-announced> (дата звернення 04.03.2023).
2. Monitor the status of wi-fi adapters and gather information about nearby access points and hotspots in real-time with WirelessMon. [Електронний ресурс].– 2020. –URL: <http://www.wirelessmon.com/> (дата звернення 08.03.2023).
3. Phillips G. The Most Common Wi-Fi Standards and Types, Explained [Електронний ресурс] / Gavin Phillips // Makeuseof 2022 URL: <https://www.makeuseof.com/tag/understanding-common-wifi-standards-technology-explained/> (дата звернення 12.04.2023).
4. What is Wi-Fi Strength and RSSI? [Електронний ресурс] // Simplisafe. – 2022 URL: <https://support.simplisafe.com/articles/wifi-troubleshooting/what-is-wifi-strength-and-rssi/634478878e3e4c348d43ebdb> (дата звернення 06.05.2023).
5. Бедрій І. Я. Безпека життєдіяльності / І. Я. Бедрій, В. Я. Нечай. – Львів: Манголія, 2007. – 499 с.
6. Безпроводові локальні мережі Wlan (Wi-Fi) [Електронний ресурс]. – 2021. URL: <http://ukrbukva.net/page,2,68947-Besprovodnyye-lokalnye-seti-Wlan-Wi-Fi.html> (дата звернення 23.04.2023).
7. Горбатий І. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи / І. Горбатий. – Львів: Львівська політехніка, 2016. – 336 с.
8. Желібо Є. П. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. / Є. П. Желібо, Н. М. Заверуха, В. В. Зацарний. – Київ: Каравела, 2004. – 328 с.
9. Зеркалов Д. В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / Д. В. Зеркалов. – Київ: Основа, 2011. – 526 с.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

10. Методичні рекомендації до виконання дипломного проекту з освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» напряму підготовки 6.050102 «Комп'ютерна інженерія» фахового спрямування «Комп'ютерні системи та мережі» / О.М. Березький, Л.О. Дубчак, Р.Б. Трембая, Г.М. Мельник, М. Батько, С.В. Івасєв / Під ред. О.М. Березького. - Тернопіль: ТНЕУ, 2016.-60 с.
11. Нові назви Wi-Fi стандартів (Wi-Fi 4, Wi-Fi 5, Wi-Fi 6) [Електронний ресурс]//Keenetic–2021.URL:  
<https://help.keenetic.com/hc/uk/articles/360010184459-%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D1%96-%D0%BD%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8-Wi-Fi-%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D1%96%D0%B2-Wi-Fi-4-Wi-Fi-5-Wi-Fi-6-.>(дата звернення:16.04.2023)
12. Павлиш В. Основи інформаційних технологій і систем / В. Павлиш, Л. Гліненко, Н. Шаховська. – Львів: Львівська політехніка, 2018. – 476 с.
13. Толок А. О. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник. / А. О. Толок, О. А. Крюковська. – Дніпродзержинськ: Дніпродзержинський державний технічний університету, 2011. – 215 с.
14. Що впливає на роботу бездротових мереж Wi-Fi? Що може бути джерелом завад і які їхні можливі причини? [Електронний ресурс] // Keenetic. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://help.keenetic.com/hc/uk/articles/213968709>.

					<b>КС КРБ 123.358.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Додаток А  
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Кафедра комп'ютерних систем та мереж

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри КС

\_\_\_\_\_Осухівська Г.М.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ХАРАКТЕРИСТИК  
СИГНАЛІВ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ У ПРИМІЩЕННЯХ СКЛАДНОЇ  
ФОРМИ

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на  7  листках

Вид робіт: Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

\_\_\_\_\_ д.т.н., проф.

Лупенко А.М

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІс-41

Міщук Н.Д.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

Тернопіль 2023



## 1 Загальні відомості

### 1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: Комп'ютеризована система моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми.

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.358.00.00

### 1.2 Виконавець

Студент групи СІс-41, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Міщук Назарій Дмитрович.

### 1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є наказ по університету № 4/7-97 від «28» лютого 2023 року.

### 1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 28.02.2023 р. Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 15.06.2023 р.

### 1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Оформлення технічної документації до кваліфікаційної роботи бакалавра здійснюється згідно діючих вимог вітчизняних та міжнародних стандартів.

Технічна документація до кваліфікаційної роботи бакалавра включає в себе текст пояснювальної записки та креслення, які максимально інформативно та стисло відображають основні результати розробки комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми. Основними регламентними документами при оформленні та пред'явленні результатів проектування є групи діючих стандартів ДСТУ, ГОСТ, ISO та ЄСКД, ЕСПД. Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи бакалавра відбувається шляхом захисту дипломного проекту на відповідному засіданні ДЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

## 2 Призначення і цілі створення системи

### 2.1 Призначення системи

Основне призначення комп'ютеризованої системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми, являє собою виявлення та моніторинг якості сигналу Wi-Fi мереж у різних частинах приміщення для аналізу необхідності розширення локальної зони покриття мережі, збільшення кількості точок доступу для покращення з'єднання.

До основних задач, які має виконувати система моніторингу належать:

- Моніторинг сили сигналу передачі даних між точкою доступу та клієнтським обладнанням
- Моніторинг передачі пакетів, виявлення втрат.
- Виведення результатів для аналізу.

### 2.2 Мета створення платформи

Метою створення системи є створення інструменту, який дозволить швидко та зручно оцінити якість мережі в різних частинах приміщення зі складною формою.

### 2.3 Характеристика об'єкту

Система проектується для моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми, що включає в себе:

- розробку функціональної та структурної схеми;
- розробку алгоритму вимірювань;
- розробку алгоритму роботи та програмного забезпечення.

## 3 Вимоги до системи

### 3.1 Вимоги до системи в цілому

Комп'ютеризована система моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми, повинна забезпечити:

1. Можливість вимірювання рівня сигналу в автоматичному та ручному режимі.
2. Можливість вимірювання відсотку втрачених пакетів в автоматичному та ручному режимі.
3. Збереження результатів вимірювань.

#### 3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Структура системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж у приміщеннях складної форми включає в себе:

- Маршрутизатор з точкою доступу, з підтримкою стандарту 802.11ax
- Машину з Wi-Fi адаптером, з підтримкою стандарту 802.11ax

Основні функціональні вимоги характеризуються наступними критеріями:

- точність вимірювання;
- зручність використання;
- можливість збереження результатів для аналізу.

### 3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Для аналізу отриманих результатів, графік якості має зберігатись в графічному форматі у зазначений користувачем шлях.

### 3.1.3 Вимоги до режимів функціонування системи

Система повинна функціонувати в двох режимах роботи: режим моніторингу та одиночне вимірювання. Режим моніторингу передбачає отримання результатів в реальному часі до зупинки системи моніторингу і відображенні їх користувачу. Режим одиночного вимірювання передбачає запуск одиночної перевірки якості з'єднання.

### 3.1.4 Перспективи розвитку та модернізації системи

Перспективи модернізації передбачають об'єднання системи перевірки з gprs трекером для отримання поточних координат і окресленні зон якості сигналу в залежності від позиції користувача.

### 3.1.5 Вимоги до надійності системи

Для отримання точних результатів втрат пакет даних, потрібно брати вибірку з 10 відправлених та отриманих пакетів, на основі яких виводити результат.

### 3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функції та задачі, які повинна виконувати система, передбачають:

- аналіз підключених мережевих адаптерів
- отримання даних рівня сигналу
- отримання шлюзу
- відправка 10 істр пакетів даних до отриманого шлюзу розміром 32 байта даних
- підрахунок відсотку втрачених пакетів
- виведення результатів в графічному варіанті

### 3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Вимоги до маршрутизатора:

Вимоги для машини, на якій запускається ПЗ:

## 4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ

Комплект документації повинен складатись з:

– пояснювальної записки;

– графічного матеріалу:

1. функціональна схема системи;
2. блок схема алгоритму роботи програми;
3. результати роботи системи;
4. схема приміщення, в якому проводиться аналіз;
5. аналіз отриманих даних на основі схеми приміщення;

\*Примітка: У комплект документації можуть вноситися міні та доповнення в процесі розробки

## 5 Стадії та етапи проектування

№ етапу	Назва етапу виконання КРБ	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	28.02-10.03.2023
2	Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень	10.03-12.03.2023
3	Розробка структурної та функціональної схеми	12.03-18.04.2023
4	Проектування блок-схем алгоритму роботи програмного забезпечення	19.04-04.05.2023
5	Розробка програмного забезпечення для проектованої системи	04.05-12.05.2023
6	Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»	12.05-29.05.2023
7	Оформлення пояснювальної записки дипломного проекту	01.06-05.06.2023
8	Оформлення графічної частини	05.06-12.06.2023
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра	12.06-17.06.2023
10	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	18.06-24.06.2023

## 6 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи

Під час виконання кваліфікаційної роботи у дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення

## Додаток Б Лістинг програми

Лістинг Б.1 – Код системи моніторингу характеристик сигналів бездротових мереж

```

using System;
using System.ComponentModel.Design.Serialization;
using System.Linq;
using System.Net.Mail;
using System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting;
using NativeWifi;
using static System.Windows.Forms.VisualStyles.VisualStyleElement;
using static NativeWifi.WlanClient;
using System.Threading;
using System.Net.NetworkInformation;
using System.Text;
using System.Drawing.Imaging;

namespace WinFormsApp1
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }
        static WlanInterface wifiInterface;
        public bool onoff = false; // Чи запущена перевірка
        public bool firstrun = true; // Чи здійснено перший запуск програми
        public System.Threading.Thread MyThread1;

        public void GetNetworkStats(string host, out int packetLoss) // функція
пінгування
        {
            Ping pingSender = new Ping();
            PingOptions options = new PingOptions(); // Опції стандартні, пакет не
фрагментується, час життя (TTL) = 128
            string data = "00000000000000000000000000000000"; // 32 байта даних,
які будемо передавати
            byte[] buffer = Encoding.ASCII.GetBytes(data);
            var failedPings = 0; // скільки відповідей не отримано

```

```

for (int i = 0; i < 10; i++) // Відправляємо 10 запитів
{
    PingReply reply = pingSender.Send(host, 10, buffer, options);

    if (reply != null)
    {
        if (reply.Status != IPStatus.Success) // якщо не отримали успішної
відповіді, зараховуємо як втрачений пакет
        {
            failedPings += 1;
        }
    }
}
packetLoss = Convert.ToInt32((Convert.ToDouble(failedPings) /
Convert.ToDouble(10)) * 100); // вираховуємо відсоток втрачених від загальної
кількості переданих (10)
}

```

```

public void test(int once)
{
    while (true)
    {
        string datetime = DateTime.Now.ToString();
        string SSID =
System.Text.Encoding.Default.GetString(wifiInterface.CurrentConnection.wlanAs
sociationAttributes.dot11Ssid.SSID); // Отримуємо назву мережі поточного
з'єднання
        label3.BeginInvoke(new Action(() => label3.Text = SSID)); // Виводимо
на екран назву
        uint DownloadSpeed =
wifiInterface.CurrentConnection.wlanAssociationAttributes.rxRate / 1000; //
Отримуємо швидкість завантаження, переводимо в Мбіт/с
        uint UploadSpeed =
wifiInterface.CurrentConnection.wlanAssociationAttributes.txRate / 1000; //
Отримуємо швидкість вивантаження, переводимо в Мбіт/с
        label6.BeginInvoke(new Action(() => label6.Text = DownloadSpeed + "/"
+ UploadSpeed + " Мбіт/с")); // Виводимо на екран швидкість
        IPInterfaceProperties ipstat =
wifiInterface.NetworkInterface.GetIPProperties(); // Отримуємо інформацію
налаштування IP-адрес поточного з'єднання
    }
}

```



```

    string gateway =
ipstat.GatewayAddresses.FirstOrDefault().Address.ToString();// З загальної
інформації виводимо шлюз (ip-адресу маршрутизатора)
    uint SignalQuality =
wifiInterface.CurrentConnection.wlanAssociationAttributes.wlanSignalQuality; //
Отримуємо відсоток якості рівня сигналу.
    int loss;
    GetNetworkStats(gateway, out loss);// Відправляємо пакети даних до
отриманого шлюза за протоколом ICMP

    // Якщо в графіку більше 9 значень, видаляємо 1 значення, додаємо
нове (Щоб на екран виводилось тільки 10 останніх).
    if (chart1.Series["Сила сигналу"].Points.Count() > 9)
    {
        chart1.BeginInvoke(new Action(() => chart1.Series["Сила
сигналу"].Points.RemoveAt(0)));
        chart1.BeginInvoke(new Action(() =>
chart1.Series["Втрати"].Points.RemoveAt(0)));
    }
    // Додаємо нову точку на графіки
    chart1.BeginInvoke(new Action(() => chart1.Series["Сила
сигналу"].Points.AddXY(datetime + "\r\n" + textBox1.Text, SignalQuality)));
    chart1.BeginInvoke(new Action(() =>
chart1.Series["Втрати"].Points.AddXY(datetime + "\r\n" + textBox1.Text, loss)));
    // Розмальовуємо кольором в залежності від результатів (Точка сили
сигналу)
    if (SignalQuality >= 80)
    {
        chart1.BeginInvoke(new Action(() => chart1.Series["Сила
сигналу"].Points[chart1.Series["Сила сигналу"].Points.Count - 1].Color =
Color.Green));
    }
    else if (SignalQuality < 80 & SignalQuality >= 60)
    {
        chart1.BeginInvoke(new Action(() => chart1.Series["Сила
сигналу"].Points[chart1.Series["Сила сигналу"].Points.Count - 1].Color =
Color.Yellow));
    }
    else if (SignalQuality < 60 & SignalQuality >= 40)
    {
        chart1.BeginInvoke(new Action(() => chart1.Series["Сила
сигналу"].Points[chart1.Series["Сила сигналу"].Points.Count - 1].Color =
Color.Blue));
    }

```

```

    }
    else if (SignalQuality < 40 & SignalQuality >= 20)
    {
        chart1.BeginInvoke(new Action(() => chart1.Series["Сила
сигналу"].Points[chart1.Series["Сила сигналу"].Points.Count - 1].Color =
Color.Violet));
    }
    else if (SignalQuality < 20 & SignalQuality >= 0)
    {
        chart1.BeginInvoke(new Action(() => chart1.Series["Сила
сигналу"].Points[chart1.Series["Сила сигналу"].Points.Count - 1].Color =
Color.Red));
    }
    // Розмальовуємо кольором в залежності від результатів (Точка
відсотку втрат)

    if (loss < 1 & loss >= 0)
    {
        chart1.BeginInvoke(new Action(() =>
chart1.Series["Втрати"].Points[chart1.Series["Втрати"].Points.Count - 1].Color =
Color.Green));
    }
    else if (loss < 2 & loss >= 1)
    {
        chart1.BeginInvoke(new Action(() =>
chart1.Series["Втрати"].Points[chart1.Series["Втрати"].Points.Count - 1].Color =
Color.Yellow));
    }
    else if (loss < 3 & loss >= 2)
    {
        chart1.BeginInvoke(new Action(() =>
chart1.Series["Втрати"].Points[chart1.Series["Втрати"].Points.Count - 1].Color =
Color.Blue));
    }
    else if (loss < 4 & loss >= 3)
    {
        chart1.BeginInvoke(new Action(() =>
chart1.Series["Втрати"].Points[chart1.Series["Втрати"].Points.Count - 1].Color =
Color.Violet));
    }
    else if (loss >= 4)
    {

```

```

        chart1.BeginInvoke(new Action(() =>
chart1.Series["Втрати"].Points[chart1.Series["Втрати"].Points.Count - 1].Color =
Color.Red));
    }

    // Перевіряємо, чи не вимкнув користувач моніторинг
    if (onoff == false)
    {
        button2.BeginInvoke(new Action(() => button2.Text = "Моніторинг
сигналу в реальному часі"));
        break;
    }
    if (once == 1) // Якщо запускалось в режимі одиночного
вимірювання, завершуємо цикл після 1-ої перевірки.
    {
        break;
    }
    Thread.Sleep(5000);
}
}

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (firstrun == true) // Якщо запущено вперше, шукаємо мережевий
адаптер
    {
        wifiInterface = new WlanClient()?.Interfaces.FirstOrDefault();
        firstrun = false;
    }
    test(1); // Запускаємо моніторинг тільки з 1 колом перевірки
}

private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
}

private void button2_Click(object sender, EventArgs e) // Кнопка запуску
{
    if (firstrun == true) // Якщо запущено вперше, шукаємо мережевий
адаптер

```

```

{
    wifiInterface = new WlanClient()?.Interfaces.FirstOrDefault();
    firstrun = false;
}

if (onoff == false) // Якщо вимкнено - запускаємо потік
{
    onoff = true;
    button2.Text = "Зупинити моніторинг";
    {
        MyThread1 = new System.Threading.Thread(delegate () { test(0); });
// Вказуємо функцію для виконання 2-гому потоку. Передаємо параметр 0, що
буде означати циклічне виконання перевірок до зупинки користувачем або
звершення роботи програми.
        MyThread1.IsBackground = true; // Вказуємо, що потік має
залежати від основного і припиняти свою роботу, якщо завершено основний.
        MyThread1.Start(); // Запускаємо паралельний потік.
    }
}
else
{
    button2.Text = "Зачекайте, програма зупиняє свою роботу";
    onoff = false; //Якщо вже запущено, переводимо тригер в режим
вимкнення.
}
}

private void button3_Click(object sender, EventArgs e) // Кнопка
збереження результатів.
{
    Bitmap bmp = new Bitmap(this.Width, this.Height);
    this.DrawToBitmap(bmp, new Rectangle(0, 0, this.Width, this.Height)); //
Робимо скріншот програми

    SaveFileDialog saveFileDialog = new SaveFileDialog();
    saveFileDialog.Filter = "PNG Image|*.png";
    saveFileDialog.Title = "Зберегти результат";
    saveFileDialog.FileName = "result.png";
    DialogResult result = saveFileDialog.ShowDialog(); // Відкриваємо
діалогове окно збереження.
    saveFileDialog.RestoreDirectory = true;

    if (result == DialogResult.OK && saveFileDialog.FileName != "")

```

```
{
    if (saveFileDialog.CheckPathExists)
    {
        {
            bmp.Save(saveFileDialog.FileName, ImageFormat.Png); // Якщо
користувач вказав шлях, то зберігаємо результати.
        }
    }
    else
    {
        MessageBox.Show("Помилка, такої папки не існує");
    }
}
}
}
```