

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Мережа безпроводного широкосмугового доступу у мікрорайоні
Назва теми

КвРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ

Галузь знань 172 Телекомунікації та радіотехніка

Шифр, клас

Спеціальність 17 Електроніка та телекомунікації

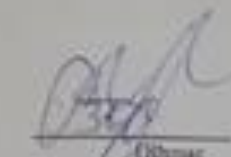
Шифр, клас

Освітня програма «Телекомунікації та інформаційно комунікаційні технології»

Назва

Виконав:

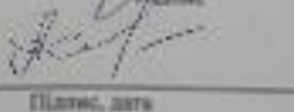
студент 4 курсу, група ТР1-19-1



Богдан ЛОПУШАНСЬКИЙ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

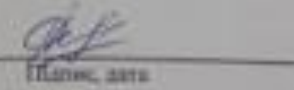
Керівник



Андрій СЕЛЬСЬКИЙ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер



Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
зав. кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих
технологій



Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

« 13 » червня 2023 р.

Хмельницький 2032

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та
робототехніки


Освітній рівень перший (бакалаврський)

Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність 172 Телекомунікації та робототехніка

Освітня програма Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

 Завідувач кафедри АКТІтаР
Валерій МАРТИНЮК

«01» лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ





Дотуманський Богдан Іванович
Пізнавче, ін'єктно-бізнесові здобувачі

1. Тема роботи: Мережа безпроводного широкосмужового доступу у мікрорайоні
Керівник роботи: Сельський А. А. к.ф.-м.н. доцент
Затверджено наказом по університету від «01» березня 2023 р. № 5
2. Строк подання здобувачем роботи на кафедру 03.06.2023 року
3. Вихідні дані до роботи: Завдання на дипломне проєктування
4. Зміст кваліфікаційної роботи: Огляд існуючих мереж безпроводного широко-
смужового доступу та їхні методи роботи. Безіска безпроводних мереж. Розробка
мережі безпроводного широкого-смужового доступу у мікрорайоні.
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень): 1.
Структурна схема проєктованої мережі. 2. Структурна схема Аутентифікації. 3.
Структурна схема антенно-фідерного тракту підключення бездротової мережі

Завдання отриман 

Керівник роботи 

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання вклад	Завдання прийняв
Нормоконтроль	Людмила КОРЕЦЬКА к.т.н., доцент кафедри АКІТтаР		
Антиплагіат	Микола ФЕДУЛА к.т.н., доцент кафедри АКІТтаР		

7. Дата видачі завдання 01 лютого 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№п/п	Найменування виду роботи	Форма звітності, термін виконання	Відмітка наукового керівника
1.	Розробка завдання на кваліфікаційну роботу	15.02.2022р.	виконано
2.	Складання індивідуального плану на кваліфікаційну роботу	15.02.2022р.	виконано
3.	Написання першого (теоретичного) розділу	10.03.2022р.	виконано
4.	Написання другого розділу	26.03.2022р.	виконано
5.	Написання третього розділу	15.04.2022р.	виконано
6.	Написання вступу і загальних висновків та пролепнів до кваліфікаційної роботи	30.04.2022р.	виконано
7.	Оформлення кваліфікаційної роботи	10.05.2022р.	виконано
8.	Рецензування кваліфікаційної роботи	15.05.2022р.	виконано
9.	Презентаційні матеріали за результатами виконання кваліфікаційної роботи	20.05.2022р.	виконано

Студент
ВОЛУШАНСЬКИЙ



Богдан

Керівник роботи



Андрій СЕЛЬСЬКИЙ

Ін + Додаток

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Мережа безпроводного широкосмугового доступу у мікрорайоні»

Автор роботи: Лопушанський Богдан Іванович

Керівник роботи: к.ф-м.н, доцент СЕЛЬСЬКИЙ Андрій Анатолійович.

Пояснювальна записка: 64 сторінок, 27 рисунків, 0 таблиці, 40 джерела, 3 додаток.

Графічна частина: 3 креслення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МЕРЕЖА БЕЗПРОВІДНОГО ДОСТУПУ, КОМУТАТОР, БАЗОВА СТАНЦІЯ, АНТЕННА, АДАПТЕР, КАБЕЛЬ, ІНТЕРНЕТ.

Мета кваліфікаційної роботи – проектування бездротової мережі широкосмугового доступу у мікрорайоні Раково міста Хмельницький, яка застосовується для бездротового доступу до інформаційних ресурсів мережі Internet.

У даній кваліфікаційній роботі було проведено аналіз бездротових технологій для практичної реалізації мультисерверної мережі мікрорайону Ракове міста Хмельницький з урахуванням їх особливостей для даного мікрорайону. Проведено проектування мережі безпроводного широкосмугового доступу з оптимальним плануванням розташування комунікаційного обладнання та розробленою структурною схемою. Також здійснено обґрунтування вибору апаратно-програмних засобів мультисерверної мережі мікрорайону враховуючі особливості інформаційної безпеки.

13.06.2023
дата



Підпис

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	3
ВСТУП.....	4
1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕРЕЖ БЕЗПРОВІДНОГО ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ ТА ЇХ МЕТОДИ РОБОТИ	5
1.1 Аналіз розподілу інтернету в Україні	5
1.2 Технології бездротових мереж та їх режими роботи	9
1.3 Висновки до першого розділу	276
2 АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ МЕРЕЖІ БЕЗДРОТОВОГО ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ У МІКРОРАЙОНІ.....	28
2.1 Мережева точка доступу	28
2.2 Мережевий комутатор	32
2.3 Інформаційна безпека мультисервісної мережі у мікрорайоні	40
2.4 Висновки до другого розділу	41
3 ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ БЕЗДРОТОВОГО ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ У МІКРОРАЙОНІ.....	43
3.1 Планування території розташування обладнання мережі безпроводного широкого-смугового доступу у мікрорайоні.....	43
3.2 Структурна схема мережі бездротового широкого-смугового доступу у мікрорайоні	44
3.3 Висновки до третього розділу	60
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	63

КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ						
№	Лист	№ докум.	Дата	Мережа безпроводного широкосмугового доступу у мікрорайоні Пояснювальна записка	№	Лист
Розроб.		Вопієвський С.І.	15.06.23		1	2
Перев.		Савський А.А.	15.06.23			
Н. Контр.		Корчак Л.О.	15.06.23			
Затв.		Мартинук В.В.	15.06.23			
				ХНУ, ТР1-19		

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ШБД - широкосмуговий бездротовий доступу

МБШД - мережа безпроводного широкосмугового доступу

БЛМ - бездротові локальні мережі

БМ – бездротові мережі

ІМ – інформаційні мережі

ІП - Інтернету провайдери

РМ - Режим мостування

РІ - Режим інфраструктури

ДБЖ - Джерело безперебійного живлення

					КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			3

ВСТУП

Інтернет-технології та цифрові комунікації стали необхідною складовою сучасного світу, що значно впливає на розвиток економіки, культури, науки та соціального життя людей. За останні роки в Україні спостерігається значний розвиток технологій зв'язку та Інтернет-інфраструктури. Однак, доступ до Інтернету неоднаково розподілений по всій території країни, що створює проблеми для багатьох людей та організацій.

Метою даної кваліфікаційної роботи є дослідження територіального розподілу Інтернету в Україні та виявлення факторів, які впливають на цей розподіл. У роботі будуть розглянуті такі питання, як наявність та якість Інтернет-зв'язку в різних регіонах України, кількість та розподіл провайдерів послуг та багато інших. Дослідження такої теми є актуальним, оскільки від цього залежить ефективність використання Інтернету в різних сферах діяльності, включаючи бізнес, науку, освіту та соціальну сферу. Також, дослідження може сприяти розвитку та покращенню інфраструктури зв'язку в країні. Результати дослідження дозволять визначити, які регіони потребують додаткового внеску в інфраструктуру, щоб забезпечити належний рівень доступності та швидкості Інтернету, а також виявити фактори, що впливають на розподіл Інтернету в різних регіонах України.

Далі, в кваліфікаційній роботі буде проведений аналіз сучасного стану інфраструктури Інтернету в Україні та її історичний розвиток. Також будуть досліджені різні форми провайдерської діяльності та їх вплив на територіальний розподіл Інтернету.

Друга частина кваліфікаційної роботи буде присвячена аналізу діяльності різних інституцій та організацій, які забезпечують регулювання ринку Інтернет-послуг в Україні. Вона включатиме огляд законодавчих актів, регулюючих діяльність провайдерів Інтернет-послуг, та їхню відповідність міжнародним стандартам.

					КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			4

1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕРЕЖ БЕЗПРОВІДНОГО ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ ТА ЇХ МЕТОДИ РОБОТИ

1.1 Аналіз розподілу інтернету в Україні

Історія розвитку Інтернету в Україні налічує понад три десятиліття. Перші кроки в напрямку підключення України до глобальної мережі були зроблені у 1991 році, коли було підключено перший Інтернет-вузол в Україні. У 1992 році було засновано Український науково-дослідний інститут зв'язку та інформатизації (УНДІЗ), який займався розвитком інформаційної технології в Україні та забезпеченням доступу до Інтернету.

З початку 2000-х років в Україні відбувся значний розвиток інтернет-інфраструктури та поширення Інтернету серед населення. У 2001 році відкрився перший український публічний інтернет-кафе, а в 2003 році відбувся запуск першого українського мережевого провайдера "Ukrtelecom".

З 2005 року почалося введення широкосмугового доступу до Інтернету, який дозволяв користувачам забезпечити значно більш високу швидкість підключення до мережі.

З початку 2010-х років в Україні почався експоненційний розвиток інтернет-інфраструктури та зростання кількості користувачів Інтернету. У 2010 році відбувся запуск першого українського 3G мобільного "Kyivstar" швидкістю 3G, а в 2012 році запущено перший український супутник для забезпечення доступу до Інтернету.

На сьогоднішній день в Україні ІМ вважається важливим інструментом зв'язку, навчання та бізнесу, який продовжує розширювати свій вплив на життя людей та розвиток різних галузей економіки. ІМ став не тільки джерелом інформації, але і платформою для здійснення різних дій: від спілкування та розваг до здійснення фінансових операцій та покупок .

ІМ також відіграє важливу роль у розвитку бізнесу в Україні, допомагаючи компаніям знаходити нових клієнтів, вивчати ринки, підвищувати ефективність рекламних кампаній та проводити бізнес-операції. Проте не всі регіони України

Wi-Fi - це технологія передачі даних за допомогою радіочастот між пристроями. Швидкість залежить від типу Wi-Fi та відстані між пристроями, зазвичай до 1 Гбіт/с. Wi-Fi є популярним методом підключення до ІМ в Україні. Для підключення потрібні пристрій з Wi-Fi модулем та точка доступу до мережі. Швидкість залежить від стандарту, наприклад 802.11n або 802.11ac. Покриття Wi-Fi може бути обмеженим, але його бездротовий характер забезпечує мобільність. Важливо розглянути різні технології передачі даних для поліпшення доступу до Інтернету в Україні.

Інтернет-провайдер - це компанія, яка забезпечує доступ до ІМ. У залежності від того, як провайдер надає доступ до Інтернету, можна виділити декілька типів провайдерів:

- кабельні оператори - це провайдери, які надають доступ до ІМ через кабельне телебачення. Вони зазвичай пропонують високі швидкості Інтернету, але обмежену географію покриття;

- DSL-провайдери - це провайдери, які використовують технологію DSL для передачі даних через мідний телефонний кабель. Швидкість Інтернету залежить від відстані між клієнтом та центральною станцією;

- оператори мобільного зв'язку - це провайдери, які надають доступ до ІМ через мобільний зв'язок. Швидкість Інтернету залежить від якості сигналу та кількості користувачів в мережі;

- оптичні провайдери - це провайдери, які використовують оптичний кабель для передачі даних. Вони зазвичай надають високі швидкості Інтернету та можуть покривати велику територію;

- супутникові провайдери - це провайдери, які надають доступ до ІМ через супутникову зв'язок. Вони зазвичай працюють в труднодоступних місцях, де інші типи зв'язку не є доступними.[4-7]

У територіальному розподілі Інтернету провайдери (ІП) відіграють важливу роль. Вони покривають різні регіони і надають доступ до ІМ користувачам. ІП зазвичай мають свої центри та вузли у містах та селищах, і їх територіальне покриття залежить від того, як розвинена мережа в даній області.

маленьких сіл. В місті Хмельницький обрано цю технологію для проектування ШБД.

Шаблони IEEE 802.11 були сформовані Інститутом інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE) у 1990 році. Цей шаблон встановлював стандарти для бездротових локальних мереж (БЛМ) 802.11, що працюють на частоті 2,4 ГГц з швидкостями 1 або 2 Мбіт/с. Через 7 років було завершено розробку і затверджено характеристики 802.11. Шаблон IEEE 802.11 став першим для БЛМ і визначав її продукти. Він був розроблений незалежною міжнародною організацією, яка створює стандарти для більшості бездротових мереж. Проте з часом користувачам стало не задоволення передача даних в БЛМ. Вона не була популярною та не задовольняла потреби бізнес-додатків, що зробило її не вигідною для власників. Розробники були змушені створити новий шаблон, який буде дешевшим і відповідатиме потребам користувачів.[9-11]

Аналіз та огляд на стандарти IEEE 802.11. На рисунку 1.4 зображено радіус дії кожного стандарту та його частота, також нижче наведено їх короткий опис. Зараз існує велика кількість стандартів IEEE 802.1, на рисунку 1.5 зображено основні.

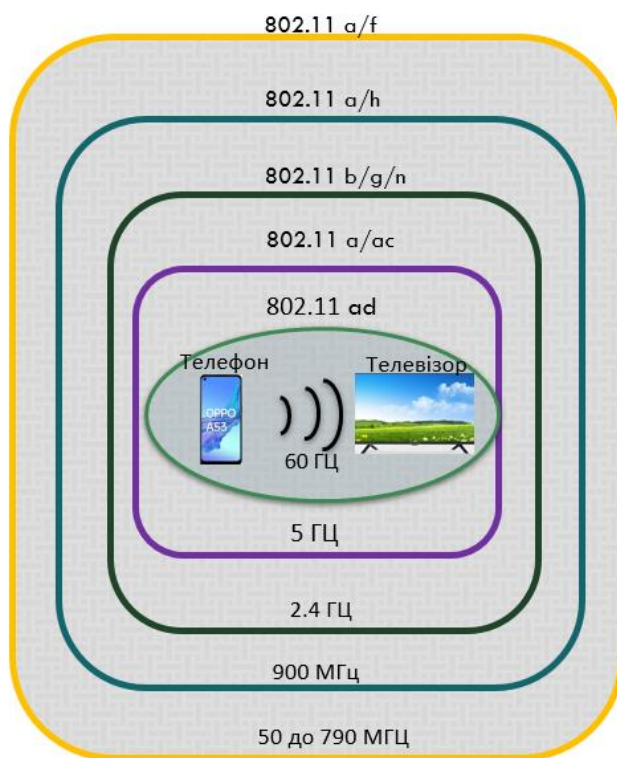


Рисунок 1.4 – Радіус IEEE 802.11

їхню потужність і діапазон частот. Також використовуються для приладів БМ для щоб відповідати нормам країн;

5) 802.11e – Шаблон створили для мультимедіа. Він назначає та визначає пріоритети різним трафікам БМ прикладом є аудіо та відеододатки. Для радіо інтерфейсів БЛМ необхідно мати якісний запит;

6) 802.11f – Шаблон потрібний для автентифікації користувачів коли вони переміщуються між БМ та підключаються до інших.

7) 802.11g – Застосовується для додаткової техніки модуляції на частоті 2.4ГГц. Використовується для швидкої передачі інформації до 54 Мбіт/с діапазон до 2.4 ГГц;

8) 802.11h – Після створення 802.11a в Європі виявилась проблема їхні системи супутникового зв'язку працюють на діапазоні 5ГГц. Тому був створений 802.11h у ньому встановлений механізм який може перейти на інший діапазон або понизити чи збільшити потужність передатчика.

9) 802.11i – Специфікація була створена що б покращити рівень безпеки БМ. Застосовується набір функцій захисту для обміну інформації через БМ. Додатково використовується AES (Advanced Encryption Standard) – шифрування через ключі довжиною 128, 192 та 256 біт;

10) 802.11j – Застосовується у Японії, вона розширяє звичайну 802.11a додатковою мережею 4,9 ГГц;

11) 802.11n – Швидкість до 600Мбит/с, діапазон приблизно 2,4 або 5 ГГц, сумісна з 802.11a/b/g;

12) 802.11r – Дає можливість клієнтам під час роумінгу уникнути підключиня до Radius через що роумінг швидше.

Узагалі, IEEE 802.11a був розроблений більше 20 років тому і зараз зазвичай використовується в обмежених областях, таких як високошвидкісний БМ між точками доступу в мережах ІП, або в технічних системах зі зниженою шумовою інтерференцією, таких як системи контролю доступу. [12]

IEEE 802.11a має обмеження в дальності передачі через використання вищої частоти, що утрудняє прохід сигналу через стіни та перешкоди. Вартість

обладнання на основі цього стандарту також може бути вищою, ніж на інших стандартах. Зазвичай для більш загального використання використовуються стандарти, такі як IEEE 802.11n та IEEE 802.11ac, які забезпечують вищу швидкість передачі даних і більшу дальність дії.

IEEE 802.11b - стандарт БМ, використовує DSSS і має діапазон 2,4 ГГц зі швидкістю до 11 Мбіт/с. Він підтримує широкий спектр обладнання, але має обмежену швидкість передачі та може стикатися з інтерференцією через використання загального діапазону. Замість нього більш сучасні стандарти, такі як IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac і IEEE 802.11ax, забезпечують вищу швидкість та надійність зв'язку.

IEEE 802.11g - стандарт БМ з використанням OFDM. Він має діапазон 2,4 ГГц і швидкість до 54 Мбіт/с. Сумісний з IEEE 802.11b, має меншу вразливість до інтерференції. Однак, його швидкість та вразливість до перенасичення інтерференції нижчі порівняно з новішими стандартами, такими як IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac і IEEE 802.11ax. IEEE 802.11g був популярним 15-20 років тому, але зараз використовуються швидші та надійніші стандарти.

IEEE 802.11n - найпопулярніший бездротовий стандарт на сьогодні. Розроблявся з 2004 по 2009 рік. Використовує частоти 2,4 ГГц і 5 ГГц з технологіями MIMO та OFDM. Підтримує швидкість до 600 Мбіт/с, що в 5 разів швидше за попередні стандарти. Забезпечує більшу дальність, стійкість до перешкод і має функції захисту, QoS і безпеки мережі. Його використання значно покращує швидкість та надійність передачі даних.[13-14]

У технології 802.11n для збільшення швидкості використовуються:

1. Кодування OFDM зі здвоєними частотними каналами на 2,4 ГГц та 5 ГГц, що забезпечує більшу пропускну здатність та менше впливу перешкод.
2. Зменшений міжсимвольний інтервал до 400 нс, що дозволяє досягти швидкості до 150 Мбіт/с.
3. Використання технології MIMO з кількома антенами для одночасної передачі та прийому сигналів, що покращує продуктивність та надійність зв'язку.

Коли використовуються 0 і 1 біт інформація передаються у вигляді прямокутних імпульсів напруги. На рисунку 1.6 показано приклад роботи. Передача інформації реалізована таким чином щоб кожне застосування БМ 802.11 відбувалось різними схемами переключення, ці схеми були створенні для мінімізації повторного використання каналів більше ніж один клієнт. За допомогою FHSS можна використовувати прості засоби для прийому та передачі сигналу але вони обмежені швидкістю не більше 2 Мбіт/с. Відбувається це через канали які виділяється рівно 1МГц, то ця технологія вимушує використовувати весь 2.4ГГц діапазон. Це сприяє постійному переключенні між каналами, яке приводить до великих трат.

Ще одною технологією розширення спектру є Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), яка використовує розширення спектру шляхом поділу сигналу на багато піднесених субносіїв з різними. Це дозволяє збільшити пропускну здатність каналу та забезпечити більшу надійність передачі. Технології розширення спектру використовуються в багатьох сучасних стандартах бездротового зв'язку, таких як Wi-Fi, Bluetooth, LTE та інші, та дозволяють забезпечити більшу пропускну здатність, більшу надійність передачі даних та зменшення впливу завад на сигнал.

Такі технології особливо корисні в умовах високої залежності БМ від джерел завад та інтерференцій, таких як багатоквартирні будинки, офісні приміщення, міські центри тощо. Технології розширення спектру є важливою складовою розвитку бездротового зв'язку та забезпечують зручну та ефективну передачу даних. [15]

Окрім того, вони стають все більш потрібними в зв'язку з ростом кількості підключених пристроїв та попиту на швидку та надійну передачу даних в БМ.

IEEE 802.11 та спосіб його роботи IEEE 802.11 має декілька режимів роботи у БМ. Стандарт IEEE 802.11, який відомий як Wi-Fi, має кілька режимів роботи, які забезпечують різні можливості підключення до мережі Wi-Fi. Основні режими роботи IEEE 802.11 включають:

1. Режим мережі Ad-hoc (Ad-hoc mode): Цей режим роботи

інші. Крім того, центральна точка доступу може бути підключена до ІМ, що дозволяє клієнтським пристроям отримувати доступ до БМ через мережу Wi-Fi.

PI дозволяє підключати до мережі Wi-Fi велику кількість пристроїв, забезпечуючи стабільне та безпечне з'єднання. Цей режим роботи використовується в різних місцях, таких як офіси, кафе, готелі, аеропорти та інші місця з великою кількістю користувачів, які потребують доступу до мережі Wi-Fi.

У PI можна використовувати кілька центральних точок доступу для покриття великих територій або забезпечення більшої пропускну здатності. Крім того, центральна точка доступу може бути підключена до інших мереж, що дозволяє розширити діапазон доступу до ІМ. У PI також можливо налаштувати гостьовий доступ до мережі Wi-Fi, що дозволяє користувачам отримувати доступ до ІМ без необхідності вводити пароль для основної мережі. Зазвичай гостьовий доступ забезпечується окремим ідентифікатором мережі та обмеженою швидкістю передачі даних. За допомогою PI можна також налаштувати мережу чпідмереж, маршрутизацією та іншими параметрами. Одним з недоліків PI є відносна складність налаштування, що може вимагати додаткових знань та навичок в області мережевого адміністрування. Крім того, наявність однієї центральної точки доступу може створювати обмеження у віддалених частинах мережі, які не можуть отримати стабільний сигнал Wi-Fi через відстань або перешкоди.[19]

Порт Ethernet (рис. 1.8) є фізичним інтерфейсом, який використовується для підключення мережевих пристроїв до мережі. Він зазвичай має форм-фактор RJ-45, який використовує вісьмипінний роз'єм для передачі даних. Порт Ethernet може передавати дані зі швидкістю від 10 Мбіт / с до 100 Гбіт / с, в залежності від технології Ethernet, що використовується. Він також може підтримувати різні протоколи мережі, такі як TCP / IP, UDP та інші. Порт Ethernet є ключовим елементом в побудові локальної мережі (LAN) і дозволяє підключати до неї різноманітні пристрої, такі як комп'ютери, принтери, сервери, точки доступу до Wi-Fi та інші. Крім того, він може використовуватися для підключення мережевого обладнання до ІМ, такого як маршрутизатор або модем.

Порти Ethernet також можуть мати підтримку різних функцій, наприклад, Quality of Service (QoS), що дозволяє підвищити пріоритетність передачі даних для конкретних пристроїв або додатків, та Power over Ethernet (PoE), що дозволяє живити деякі пристрої за допомогою кабелю Ethernet, без додаткового джерела живлення.

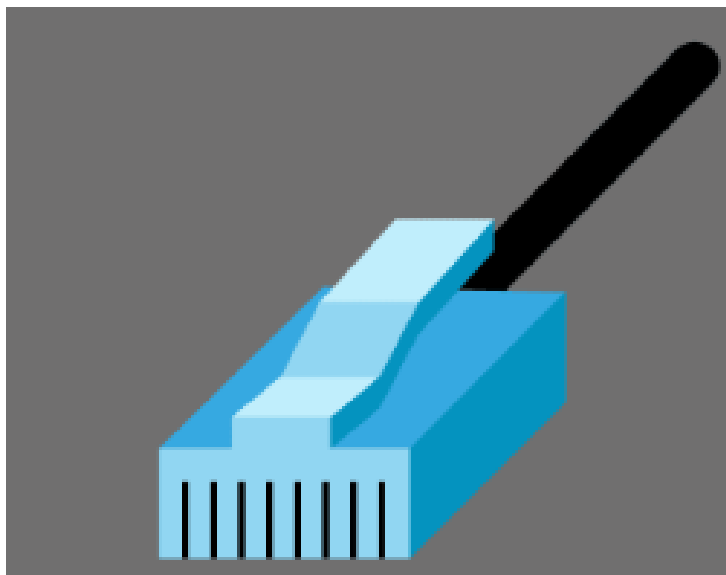


Рисунок 1.8 – Ethernet кабель для ІМ та БЛМ

Режим мостування (Wireless Bridge mode) (рис. 1.9) є одним з режимів роботи БЛМ в стандарті IEEE 802.11. У цьому режимі точка доступу може бути використана для з'єднання двох або більше локальних мереж (LAN) через бездротове з'єднання.[20]

У РМ одна або кілька точок доступу можуть бути налаштовані як бездротові мости, які підключаються до інших точок доступу або до мережевих пристроїв, таких як маршрутизатори або комутатори. В результаті створюється бездротовий міст між двома або більше мережами, що дозволяє підключати пристрої до будь-якої мережі в зоні покриття мосту. РМ може бути корисним в різних сценаріях, наприклад, коли потрібно підключити дві окремі будівлі або поверхи в одному будинку до однієї мережі, коли кабельне з'єднання неможливе або незручне. РМ також може бути використаний для забезпечення з'єднання між двома БМ в різних

допомогою WDS. Таким чином, клієнти можуть переміщуватися в межах діапазону мережі, не втрачаючи з'єднання.

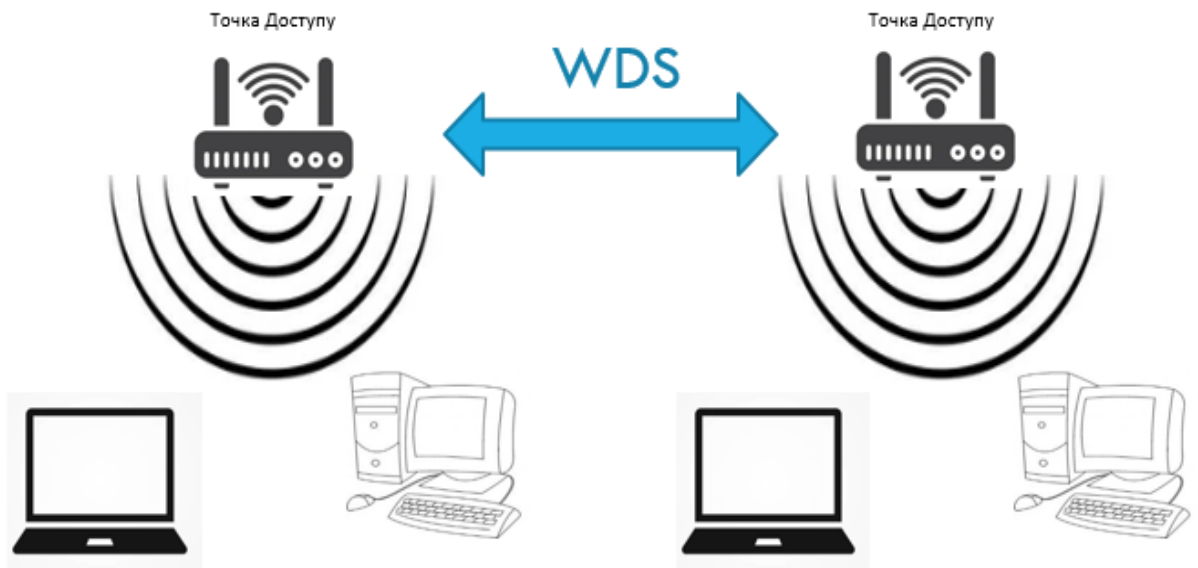


Рисунок 1.10 – WDS режим

Режим моніторингу (monitor mode) - це один з режимів роботи бездротової карти, що дозволяє слухати всі бездротові пакети, які передаються в ефірі, незалежно від того, чи призначені вони для цієї карти чи ні. У режимі моніторингу, бездротова карта може прослуховувати всі радіохвилі на відстані прийому, і не відправляє в ефір власні пакети. Цей режим використовується для різних цілей, зокрема для моніторингу мережі з метою виявлення проблем, тестування безпеки мережі, аналізу трафіку та інших досліджень.

Основною перевагою режиму моніторингу є можливість отримати доступ до всієї інформації, яка передається в ефірі. За допомогою програмного забезпечення для аналізу БМ, можна визначити різні параметри мережі, такі як ідентифікатор мережі (SSID), рівень сигналу, швидкість передачі даних, тип шифрування та інші. Проте, варто зазначити, що використання режиму моніторингу може бути обмежене технічними обмеженнями самої бездротової карти або віддаленістю від джерела сигналу. Також, у деяких країнах використання режиму моніторингу може бути обмежене законодавством.

який використовується для підвищення надійності передачі даних в умовах зниження сигнал-шумового співвідношення.

Окрім того, на каналному рівні стандарту IEEE 802.11 використовуються різні методи контролю доступу до середовища, такі як CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) і RTS/CTS (Request to Send/Clear to Send), які забезпечують ефективний та надійний доступ до бездротового каналу передачі даних.[22-23]

1.3 Висновки до першого розділу

Огляд існуючих МБШД та їхні принципи роботи показує, що ця технологія є широко поширеною і надає безпроводний доступ до Інтернету з високою швидкістю передачі даних. Декілька основних мереж безпроводного широкосмугового доступу включають:

1. Wi-Fi: Wi-Fi є однією з найпопулярніших технологій БШД. Вона базується на використанні радіосигналів для передачі даних між пристроями, такими як комп'ютери, смартфони та роутери. Wi-Fi мережі працюють на різних частотних діапазонах і забезпечують високу швидкість передачі даних та стабільне з'єднання.

2. LTE (Long-Term Evolution): LTE є стандартом мобільного зв'язку, який також може забезпечувати ШБД до ІМ. Він використовує радіочастотні канали для передачі даних і зазвичай використовується в мобільних мережах ІІ зв'язку. LTE забезпечує високу швидкість передачі даних та покриття великими територіями.

Після огляду технологій бездротових мереж і їх режимів роботи можна зробити наступні висновки:

1. Wi-Fi є найпоширенішою технологією бездротових мереж, яка надає зручний та широкосмуговий доступ до Інтернету. Вона працює на різних частотах і має різні стандарти, такі як 802.11n, 802.11ac та 802.11ax, які підтримують високу швидкість передачі даних.

2. Режим "Ad-hoc" використовується для тимчасового підключення до БМ

					КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			26

без наявності точки доступу. Він корисний в ситуаціях, коли потрібно швидко створити мережу для зустрічей, конференцій або подорожей, але має обмежені можливості розширення мережі та меншу пропускну здатність.

3. РІ використовує точку доступу, яка служить центральною точкою комунікації для підключених пристроїв. Він забезпечує більшу покриття, розширення мережі та підтримку розумних функцій, таких як роумінг між точками доступу.

4. РМ використовується для з'єднання двох або більше БМ, що дозволяє розширити покриття мережі та забезпечити зв'язок між різними місцями.

5. Висновок полягає в тому, що технології БМ надають багато можливостей для зручного та швидкого з'єднання з Інтернетом. Режим роботи, такі як "Ad-hoc", РІ та РМ ,використовуються для різних сценаріїв і дозволяють покращити функціональність та покриття мережі. Вибір конкретного режиму залежить від потреб користувача та особливостей конкретної ситуації.

2 АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ МЕРЕЖІ БЕЗДРОТОВОГО ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ У МІКРОРАЙОНІ

2.1 Мережева точка доступу

Wi-Fi мережа для проекту потребує зовнішньої антени, оскільки вбудована антена не підходить для вулиці через обмежений діапазон і низьку ефективність. Також необхідно врахувати стійкість до погодних умов та сумісність з Power over Ethernet для поліпшення електроживлення.

Рішенням цього завдання є використання двохдіапазонного моста та точки доступу D-Link AirPremier DAP-3690 (рис. 2.1). Ця зовнішня точка доступу відповідає стандарту 802.11 a/b/g/n і працює на частотах 2.4 ГГц і 5 ГГц. DAP-3690 забезпечує широкий охоплення і швидкість до 300 Мбіт/с, а також можливість використання широкосмугового доступу до Інтернету.



Рисунок 2.1 – Зовнішня БМ точка D-Link AirPremier DAP-3690

D-Link AirPremier DAP-3690 використовують для важких кліматичних умов, модель створювалась для застосування в таких умовах. Вмонтований датчик температури для обігрівача та водонепроникний корпус. DAP-3690 найбільш захищеною точкою для БМ. Економічне ефективна система подача живлення

					КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			28

подається по кабелю Ethernet, в залежності шаблону IEEE для дієздатності точок де відсутні силові розетки.

DAP-3690 користується WDS (Wireless Distribution System) функцією, яка надає можливість роботи у різних режимах: бездротова точка доступу (AP), міст точка-точка (PtP), міст точка-багато точок (PtMP), і бездротовий клієнт.

DAP-3690 надає шифрування WEP з кодом 64 та 128 біт. Для керування точкою доступу DAP-3690 використовується веб-інтерфейс або програмне забезпечення D-Link Central WiFiManager. Це дозволяє адміністраторам мережі легко налаштувати та керувати бездротовими точками доступу з централізованого інтерфейсу.

Антенно-фідерні пристрої - це пристрої, які забезпечують підключення антен до радіообладнання. Вони складаються з антенної та фідерної систем. Антенна система передає та/або приймає радіохвилі за допомогою групи антен. Кількість антен залежить від кількості потрібних каналів для передачі даних. Більша кількість антен може покращити швидкість та якість зв'язку. Фідерна система використовується для передачі радіосигналів між антенами та радіообладнанням за допомогою кабелів та інших пристроїв. Антенно-фідерні пристрої можуть бути використані в БМ для передачі даних між точками доступу та бездротовими пристроями. Вони можуть бути встановлені в приміщеннях або на відкритому повітрі залежно від потреб.

Для проекту БМ рекомендується використовувати зовнішні антени для посилення радіусу БМ. Зміщення антени може погіршити сигнал та збільшити шуми. Використання антен з великим коефіцієнтом підсилення покращить якість сигналу. В проекті буде використовуватися антена ZyXEL ANT1314 (рис. 2.1) з посиленням у 14 дБі, оскільки точка доступу D-Link AirPremier DAP-3690 має потужність 20 дБм або 100 мВт, що дозволяє забезпечити великий радіус сигналу.

Для з'єднання використовується кабель RP-N plug та N-plug довжиною 3 метра ANT24-ODU3M. Ці кабелі підходять для частот 2.4 ГГц та 5 ГГц і призначені для зовнішнього застосування. Пристрій DAP-3690 має чотири відділи для RP-N jack,

необхідні для підключення 2.4 ГГц і 5 ГГц, кожен з яких потребує двох відділів.
Антенa ANT1314 має два відділи N plug.



Рисунок 2.2- Антенa ZyXEL ANT1314 для МБЩД

Антенa ANT1314 - це секторна антенa, яка використовується в БМ для забезпечення кращого охоплення та передачі сигналу у визначеному секторі. Ця антенa має спеціальну форму, яка дозволяє зосередити сигнал у конкретному напрямку, забезпечуючи більшу дальність та пропускну здатність.

ANT1314 забезпечує широкий кут охоплення, що дозволяє покрити значну площу. Вона має високу якість сигналу та забезпечує стабільний зв'язок між базовою станцією і підключеними пристроями. Ця антенa підтримує стандарти бездротового зв'язку, такі як IEEE 802.11n, що дозволяє передавати дані з високою швидкістю. Використання антени ANT1314 дозволяє покращити якість зв'язку та забезпечити стабільну та надійну роботу бездротової мережі. Ця антенa може бути використана в різних сферах, таких як комерційні будівлі, громадські місця, відкриті території тощо, де потрібно забезпечити ефективне покриття сигналом у великому радіусі дії.

					КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			30



Рисунок 2.3 – Коаксіальний кабель D-Link ANT24-ODU3M, що використовується у проекті МБШД

Два відділу антени використовуються для роботи 802.11n. Тому нам потрібно два кабелю ANT24-ODU3M для антени ANT1314. Необхідні модулі грозозахисту в кількості двох штук так як конструкція розташована буде на вулиці. Модулі грозозахисту повинні бути в комплекті точки доступу, вони необхідні для захисту обладнання від грозових розрядів загальна їх кількість повинно бути два кабелі D-Link ANT24-ODU3M (рис. 2.3). Опір кабелю складає 50 Ом також кабелі може працювати у температурі від – 40 до 85 градусів, оболонка складається з чорного поліетилену.

У цьому проекті використовується телескопічний шпиль фірми VINON (рис. 2.4) Для криші будівель або бетонних покриттів, шпиль використовується для встановлення зовнішніх антен на кришу. Фірма виготовляє шпиль суцільно для використання у країнах СНГ.



Рисунок 2.4 - Телескопічний шпиль фірми VINON для криші та бетонного покриття

Робоча висота складає 5710 мм а вага 8 кг. Діаметер коліна 32, 40 або 55 мм на власний вибір довжини коліна 2 м сама кількість колін 3 штуки. Якщо потрібно буде 5 ГГц то потрібно змінити антену на ZyxELANT3315 або її альтернативу.

2.2 Мережевий комутатор

Коли з'являються велика кількість клієнтів потрібно добавляти точки доступу. Тому для БМ використовуємо комутатор Ethernet, щоб розгрузити мережу, в сучасному світі комунікатори стали фундаментом для \ ІМ та БМ. Через велику кількість вузлів у ІМ де більше одного сегменту, з'явилося нове твердження – Мережевий комунікатор. Робота комунікатора відбувається на основі OSI а саме на другому каналному рівні.

Сформувати критерії для комутатор можна таким чином:

- 1000BASE-T Gigabit Ethernet порти;
- IEEE 802.1Q підтримка;

6. Системи безпеки: системи контролю доступу, відеоспостереження, виявлення інтрузій, антивірусне програмне забезпечення тощо.

7. Системи штучного інтелекту та машинного навчання: графічні процесори, спеціалізовані процесори, розподілені обчислювальні системи, програмне забезпечення для розробки та тренування моделей.[27]

Головне значення приділяється процесору Intel Xeon E3-1270V3, який є потужним і надійним. Основні характеристики цього процесора включають:

- 4 фізичні ядра і підтримка Hyper-Threading для обробки до 8 потоків.
- базова тактова частота 3.5 ГГц і можливість автоматичного турбо-підвищення до 3.9 ГГц;
- 8 МБ кеш-пам'яті третього рівня (L3);
- підтримка двоканальної пам'яті DDR3 і DDR3L з тактовою частотою до 1600 МГц і максимальним обсягом 32 ГБ;
- підтримка PCI Express 3.0 і SATA 3.0;
- вбудована підтримка технологій віртуалізації, включаючи Intel Virtualization Technology (VT-x) і Intel Virtualization Technology for Directed I/O (VT-d);
- енергоефективність з відповідністю стандарту Energy Star і технологією Intel Turbo Boost.

Ці характеристики роблять процесор Intel Xeon E3-1270V3 ідеальним вибором для серверних застосувань, роботи з даними, віртуалізації та вимогливих обчислювальних завдань.

За допомогою цього процесору можна буде працювати серверу с великою продуктивністю. Материнська плата наймовірно важливий елемент у цій роботі, так як процесор не буде працювати у повну потужність при слабкій материнській платі яка не дасть відкрити увесь потенціал. ASUS P9D-C/4L материнська плата яку візьмем до проекту.

Основні характеристики материнської плати ASUS P9D-C/4L:

- форм-фактор: ATX;

5. Мережеві пристрої: До кінцевого обладнання можуть входити роутери, комутатори, маршрутизатори, мережеві адаптери, медіаконвертери та інші пристрої, які допомагають абонентам підключатися до мережі, розподіляти мережевий трафік і забезпечувати доступ до різних послуг.

6. Мережеві камери: Абоненти можуть встановлювати мережеві камери для відеоспостереження та безпеки в своїх приміщеннях або на вулицях. Ці камери підключаються до мережі для передачі відео- та аудіосигналів.

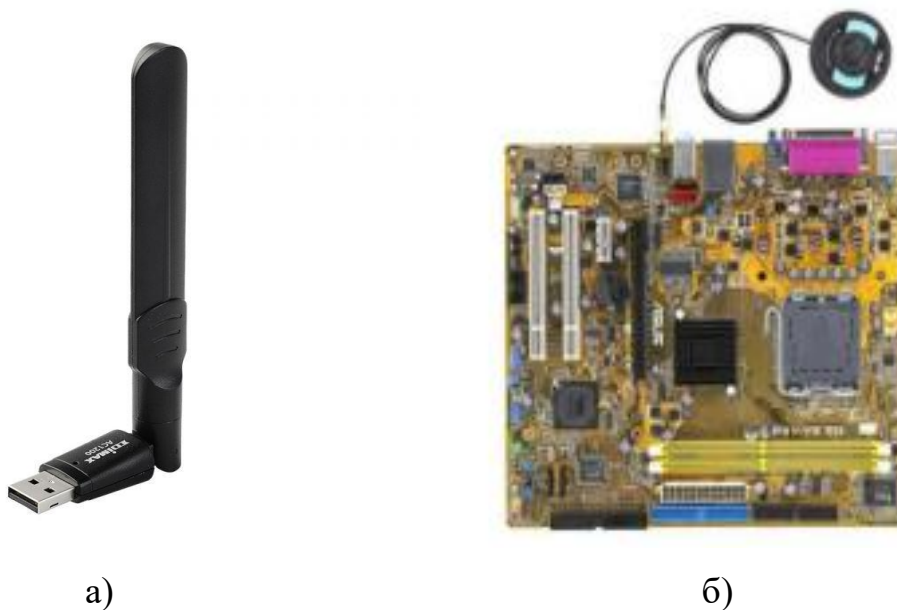


Рисунок 2.7- Бездротовий адаптер, де а) з USB-портом, б) вбудований у материнську плату

Орієнтований комплект клієнтського обладнання з USB-адаптером включає:

1. Комп'ютер або ноутбук з USB-портом.
2. USB-адаптер для підключення до бездротової мережі.
3. Роутер або точка доступу для створення мережі та підключення до Інтернету.
4. Кабель живлення для живлення роутера або точки доступу.
5. Опціонально - Ethernet-кабель для підключення комп'ютера або ноутбука до роутера або точки доступу.

Цей комплект дозволить абоненту підключитися до бездротової мережі за допомогою USB-адаптера і отримувати доступ до Інтернету на своєму комп'ютері або ноутбуку.

У цьому проекті використовується дводіпазонний бездротовий 802.11n PCIe-адаптер фірми D-Link <DWA-566> (рис. 2.8).

Дводіпазонний бездротовий 802.11n PCIe-адаптер D-Link DWA-566 є пристроєм, який можна встановити у розширювальний слот PCIe на вашому комп'ютері для забезпечення бездротового з'єднання з мережею.

Характеристики DWA-566 адаптера:

1. Підтримка стандарту 802.11n для високошвидкісного бездротового з'єднання.
2. Робота на двох діапазонах - 2,4 ГГц та 5 ГГц.
3. Швидкість передачі даних до 300 Мбіт/с.
4. Зовнішня антена для поліпшення покриття сигналу.
5. Зручний інтерфейс для налаштування.

Для збільшення дальності зв'язку можна використовувати «Bester-Polyaris 2400-21»(рис. 2.9) з адаптером D-Link DWA-566, яка має параболічний тип і посилення 21 дБ.



Рисунок 2.8 - Дводіпазонний бездротовий адаптер DWA-566



Рисунок 2.9 - Антена Bester-Polyaris 2400-21

Окремі радіоканали типу «точка до точки» для кожного клієнта. Високошвидкісний канал буде невигідно з фінансової точки зору а низькошвидкісний буде повільний для клієнтів, тому було вирішено надати один загальний високошвидкісний канал формату «точка до декількох точок» для використання великої кількості абонентів які будуть використовувати високошвидкісний канал разом як в ЛМ Ethernet.

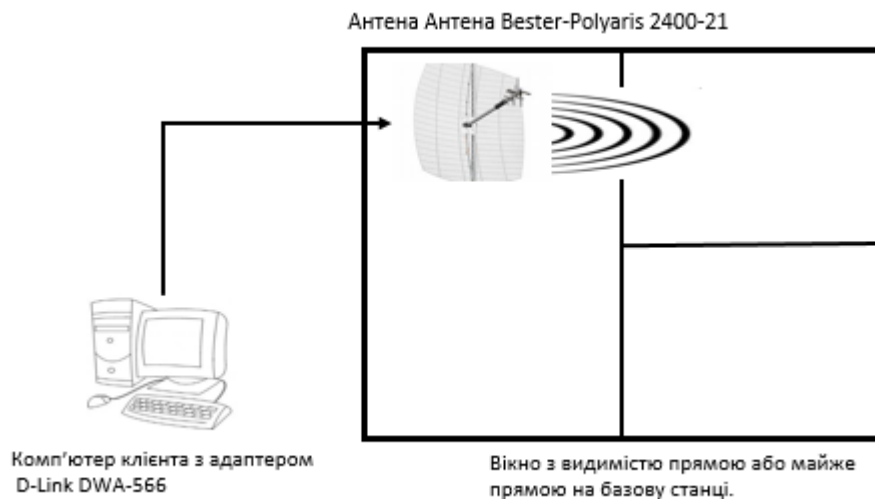


Рисунок 2.10 – Кінцеве обладнання клієнта для БЛМ

Для рішення проблеми «останньої милі», тобто з'єднання клієнта та вузол великої мережі, вирішується підключенням Radio-Etherne (рис. 2.10).

2.3 Інформаційна безпека мультисервісної мережі у мікрорайоні

У розробці БМ була приділена увага безпеці та захисту інформації користувача, оскільки вона передавала дані в доступній для прослуховування середовищі. Автентифікація використовується для перевірки легітимності та дозволу на доступ до мережі. В БМ використовуються різні методи автентифікації, такі як паролі, сертифікати, картки доступу, біометричні дані та інші ідентифікатори. Автентифікація є важливим етапом для перевірки прав доступу до ресурсів. Деякі БМ використовують складніші методи автентифікації, такі як протоколи взаємодії зі сторонніми серверами або іншими засобами захисту. Це важливо для обмеження доступу до мережі тільки для дійсних користувачів і запобігання несанкціонованому доступу та зламам мережі. На рисунку 2.11 зображено автентифікація. [28-29]

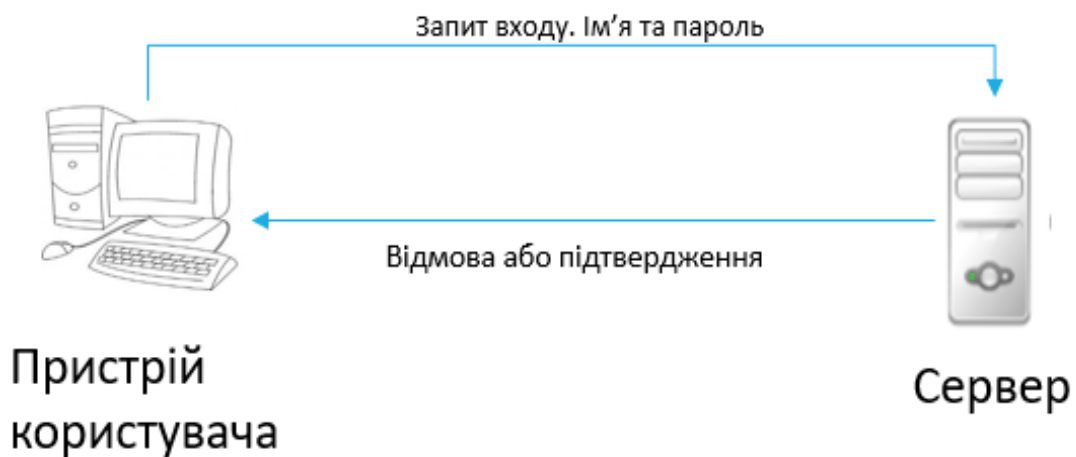


Рисунок 2.11 – Автентифікація

Спосіб прихованого ідентифікатора мережі SSID - це функція БМ, що дозволяє приховати ім'я мережі від пристроїв, що сканують доступні мережі. Це може служити як додатковий захист від несанкціонованого доступу. Однак, цей метод не є повноцінним, оскільки ідентифікатор SSID можна виявити з використанням спеціального програмного забезпечення. Крім того, це може впливати на продуктивність мережі та збільшувати час сканування. [30-32]

VPN (Virtual Private Network) - віртуальна приватна мережа, що забезпечує

безпеку та приватність при з'єднанні з Інтернетом. Дані, що передаються між вашим комп'ютером та сервером VPN, шифруються для захисту від перехоплення третіми сторонами. Використання VPN важливо для захисту даних та обходу обмежень провайдерів Інтернету або влади. Також дозволяє отримувати доступ до заблокованого контенту та забезпечує безпеку підключення до відкритих мереж Wi-Fi. Варто зазначити, що підключення до VPN може зменшити швидкість Інтернету та збирати певну інформацію про користувача, тому важливо ознайомитись з політикою конфіденційності служби перед використанням.[33]

Шифрування WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2) - стандарт безпеки для Wi-Fi мереж, що застосовує механізми шифрування для захисту передачі даних. Використовується два механізми шифрування: AES (Advanced Encryption Standard) і TKIP (Temporal Key Integrity Protocol). AES використовує 128-бітні ключі і забезпечує високий рівень захисту, тоді як TKIP є старішим і менш надійним. Для автентифікації користувачів WPA2 використовує протокол IEEE 802.1X та протокол EAP з різними механізмами, такими як EAP-TLS, EAP-TTLS та PEAP. WPA2 підтримує режими безпеки: персональний (PSK) та підприємницький (Enterprise). Режим PSK використовує спільний ключ, а режим Enterprise використовує індивідуальні сертифікати.

2.4 Висновки до другого розділу

Після аналізу апаратно-програмних засобів МБШД у мікрорайоні можна зробити наступні висновки:

1. У мікрорайоні використовуються точки доступу (Access Points) для створення БМ. Вони є центральними вузлами комунікації і забезпечують підключення до Інтернету для користувачів у мікрорайоні.

2. Апаратні засоби точок доступу включають в себе бездротові антени, мережеві інтерфейси, процесори та пам'ять. Вони забезпечують передачу даних через бездротові канали та обробку мережевих протоколів.

3. Програмні засоби включають в себе фірмове програмне забезпечення (firmware) точок доступу, яке керує їхнім функціонуванням та налаштуваннями.

		№ докум.	Підпис		КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ	41

Вони також можуть містити додаткові програми та сервіси для керування та моніторингу мережі.

Висновок полягає в тому, що апаратно-програмні засоби МБШД у мікрорайоні грають важливу роль у забезпеченні стабільної та швидкої БМ. Вони дозволяють підключати багато користувачів одночасно та забезпечувати високу швидкість передачі даних. Вибір оптимальних апаратних та програмних засобів є важливим для забезпечення ефективної роботи МБШД у мікрорайоні.

					КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			42

3 ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ БЕЗДРОТОВОГО ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ У МІКРОРАЙОНІ

3.1 Планування території розташування обладнання мережі безпроводного широкого-смугового доступу у мікрорайоні

Для створення БМ міського користування що надає доступ до інформаційних ресурсів планується створити БМ спільного користування міста Хмельницький, Хмельницької області для користувачі Регіональної Мережі Передачі Даних (РМПД) та виходу до інтернету для окремих користувачів.

Територія дії такої зони буде обмежена, в межах якого буде встановлено зв'язок абонентських пристроїв із стандартними станціями радіозв'язку.

Також можна буде вільно охоплювати нових клієнтів за допомогою розширення нових базових станцій, без зупинки працюючих мереж, так як архітектура мережі буде у вільному доступі.

Планування території охоплення відбувається поетапно на першому етапі роботи нам необхідно для зони радіопокриття сто відсоткове покриття зв'язком, для цього нам потрібно забезпечити місто Хмельницький базовою станцією для підключення користувачів мікрорайону Раково.

Проаналізувавши карти міста Хмельницького і його мікрорайону Раково, можна зробити висновок, що для охоплення найбільше будинків і для надання хорошої якості сигналу вишку необхідно розташувати на вулиці Кутузово 53.

Таке розміщення покриє велику кількість будинків і також охопить в майбутньому школу і лікарню. Мікрорайон Раково вважається промисловим мікрорайоном Хмельницька так як тут розташована найбільша кількість промислових підприємств, загальна їхня кількість сягає 49 штук. В дальнійшому це дозволить підключати ці підприємства до нашої мережі і розширювати кількість користувачів. Також Раково входить в топ мікрорайонів по кількості населення і посягає четверте місце з 28 тисячами.

					КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			43



Рисунок 3.1 –Розташоване обладнання БМ

При проведенні планування територіального охоплення потрібно урахувати взаємні поміхи, тому для рішення цієї проблеми необхідно на цьому етапі на базовій станції що урахує в собі три Wi-Fi пристрої радіозв'язку, встановити підбір частот. При таких пристроях радіозв'язку можливе використання частотних каналів одночасно в однакових місцях. За допомогою такого методу можливе використання точки доступу на різних частотах. На рисунку 3.1 показано радіус охоплення антени. [34-36]

Інтерференція в БМ є явищем, коли сигнал одного пристрою перешкоджає або впливає на сигнал іншого пристрою, що призводить до зниження якості зв'язку і швидкості передачі даних. Згідно з умовами плану ТД №1 перший канал буде працювати ($f = 2412$ МГц), ТД №2 –на шостому ($f = 2437$ МГц), а ТД №3 –на одинадцятому ($f = 2462$ МГц).

3.2 Структурна схема мережі бездротового широкогосмугового доступу у мікрорайон

Структурована схема проєктованій мережі. В проєкті побудови мережі бездротового доступу в місті Хмельницький мікрорайону Раково передбачається інтеграція бездротового каналного сегмента мережі з наявною інфраструктурою мережевого та каналоутворюючого обладнання Internet-провайдера.

У проєкті бездротової частини СПД передбачається зв'язування цього сегмента з вже існуючою мережею Internet-провайдера на рівні базових станцій за допомогою Ethernet-порту. Після аналізу технічних та вартісних характеристик обладнання від різних виробників було вирішено розробити проєкт мережі абонентського радіодоступу з використанням комплексу обладнання бездротового доступу стандарту IEEE802.11n від компанії D-Link.

Наша наступна мета - розробка структурної схеми мережі для будівель, що розташовані недалеко від базових станцій. Ураховуючи різноманітні варіанти розгортання та особливості БМ, наша основна мета полягає у виборі оптимального режиму, який забезпечить виконання таких основних вимог:

- тип зв'язку: Wi-Fi (IEEE802.11n);
- радіус дії: 300-400м;
- кількість абонентів: до 2000 абонентів;
- пропускна спроможність: до 300 Мбіт / с для 802.11n;
- частотний діапазон: 2400 -2483,5 МГц.

Даним проєктом передбачається створення вузла Radio-Ethernet доступу. У загальному випадку базова станція (БС) є комплектом обладнання, яке забезпечує доступ до основної мережі через бездротовий канал для кількох віддалених клієнтів. Зазвичай БС має основну мережу з підключенням до Інтернету і може надавати радіодоступ до Інтернету для підключених до неї віддалених клієнтів. У найпростішому варіанті БС оснащується двома всенаправленими антенами з

підсиленням 2-5 дБ (може використовуватися підсилювач для збільшення діапазону дії) та пристроєм радіодоступу.[37-39]

Підключення клієнтів в рамках даного проекту передбачає використання іншого варіанта. З одного боку, задачу можна було б вирішити за допомогою базової станції з всенаправленою антеною, проте є одне "але". Всенаправлена антена передбачає короткі відстані при рівномірному випромінюванні на 360 градусів. У умовах міської забудови це призводить до високого рівня промислових перешкод і, відповідно, до ще більшого скорочення відстані якісного зв'язку. Тому доцільно використовувати секторні антени.

Один з ефективних способів організації базової станції - використання декількох Wi-Fi пристроїв радіодоступу з секторними антенами. У проекті передбачено використання трьох точок доступу D-Link AirPremier DAP-3690 і трьох секторних антен ANT1314. Такий варіант є найбільш актуальним для мереж з великим абонентським трафіком і дозволяє підключати до 2000 бездротових клієнтів Wi-Fi. Використання декількох пристроїв радіодоступу Wi-Fi значно збільшує швидкості передачі даних і якість обслуговування клієнтів. Розгортання такої структури дозволить забезпечити стабільний та швидкий бездротовий доступ до Інтернету для користувачів в області міста Хмельницький, забезпечуючи надійне підключення та задоволення основних вимог щодо швидкості, пропускної здатності та якості зв'язку. На криші будинку ставиться три бездротові точки доступу AirPremier DAP-3690, вони встановлюються на телескопічний шпиль. Щоб підключити базові станції до комутатора використовують порт 1000Base-T, він розташований у технічному приміщенні будинку. Антенно-фідерні пристрої підключаються до базових станцій.[40]

Вибір відповідного Wi-Fi обладнання для клієнтів залежить від характеристик підключеної мережі, таких як розмір та склад мережі, вимоги до пропускної здатності та покриття сигналу. Крім того, режим доступу до мережі, чи буде він постійним або активним лише при включеному комп'ютері, також впливає на вибір обладнання. Наприклад, для постійного доступу до мережі

можуть використовуватись роутери з вбудованим Wi-Fi, тоді як для активного доступу можуть використовуватись USB адаптери або Wi-Fi карти.

Крім того, важливим фактором є вимоги до управління мережею, такі як можливість налаштування безпеки, фільтрації адрес MAC тощо. Простим способом підключення віддаленого комп'ютера до мережі є використання ноутбука або іншого портативного комп'ютера з вбудованим Wi-Fi адаптером. Також можливий варіант використання USB Wi-Fi адаптера з можливістю підключення зовнішньої антени. В Розділі 2 були розглянуті різні способи підключення бездротових клієнтів. Іншим варіантом підключення віддаленого комп'ютера по Wi-Fi може бути використання бездротового мосту або повторювача сигналу.

Бездротовий міст дозволяє з'єднати віддалений комп'ютер з основною мережею через бездротове з'єднання, що дозволяє збільшити покриття сигналу і розширити зону покриття мережі. Повторювач сигналу допомагає посилити сигнал Wi-Fi, що дозволяє забезпечити кращу якість зв'язку для віддаленого комп'ютера.

Також існують інші спеціалізовані пристрої, які дозволяють підключати віддалені комп'ютери по Wi-Fi, такі як Wi-Fi ретранслятори, Wi-Fi маршрутизатори з підтримкою VPN, або мережеві адаптери Powerline з можливістю підключення через електричну мережу. Кожен з цих варіантів має свої переваги і може бути використаний залежно від конкретних потреб і умов встановлення мережі.

На рисунку 3.2 показана Функціональна схема МБШД в місті Хмельницький. Всі абоненти знаходяться у зоні прямої видимості, що дозволяє їм забезпечити необхідну якість зв'язку без використання підсилювачів. Користувачі підключаються до однієї з точок доступу за допомогою абонентського обладнання через радіоканал і стають абонентами мережі.

Типова архітектура Wi-Fi мережі включає декілька точок доступу, які з'єднані між собою кабельними мережами і підключені до окремого каналу мережі інтернет-провайдера. В центрі управління мережею, розташованому в

технологічному приміщенні на технічному поверсі, здійснюватиметься керування мережею. Робоче місце оператора, який відповідає за роботу мережі, обладнане персональним комп'ютером з засобами введення та виведення інформації, який пов'язаний з усіма точками доступу і керує ними за допомогою програмного забезпечення для мережевого управління D-Link D-View 6.0, яке входить до складу бездротового обладнання.

Оператору будуть доступні наступні функції (без переривання зв'язку):

- введення/виведення з/у обслуговування абонентів;
- реєстрація абонентів;
- технічне обслуговування;
- діагностика мережі.

Програмне забезпечення дозволяє здійснювати віддалену конфігурацію та діагностику роботи базових станцій. Центр управління здійснює функції контролю якості з'єднань, навантаження каналів та контролю ефіру. До функцій центру управління входять:

- автентифікація абонентів;
- обмеження швидкості для кожного віддаленого абонента;
- IP-маршрутизація та підтримка віртуальних мереж.

Усі телематичні послуги надаватимуться з використанням стандартного програмного забезпечення (Linux) та стандартного технологічного обладнання, сертифікованого для використання в локальних комп'ютерних мережах (ЛВС).

Сервери білінгу та RADIUS розташовані на службових серверах. Сервери додатків доступні зовнішній мережі. Цей сегмент мережі включає наступні компоненти:

1. WWW-сервер, який надає необхідну інформацію абонентам оператора зв'язку та іншим користувачам мережі Інтернет.
2. Публічний FTP-сервер.
3. Поштовий сервер та сервер DNS.

Встановлено інтерфейси між вузлами зв'язку. На рівні мережевого інтерфейсу, у локальній мережі вузла, використовується Ethernet, Fast Ethernet або

Gigabit Ethernet, залежно від підсистеми, що включає фізичний та каналний рівні моделі OSI. Для користувачів, що підключаються до сервера віддаленого доступу, на каналному рівні використовується протокол PPP (Point-to-Point Protocol). Застосовується протокол Internet Protocol на мережевому рівні. На рисунку 3.2 зображено як функціонує МБШД

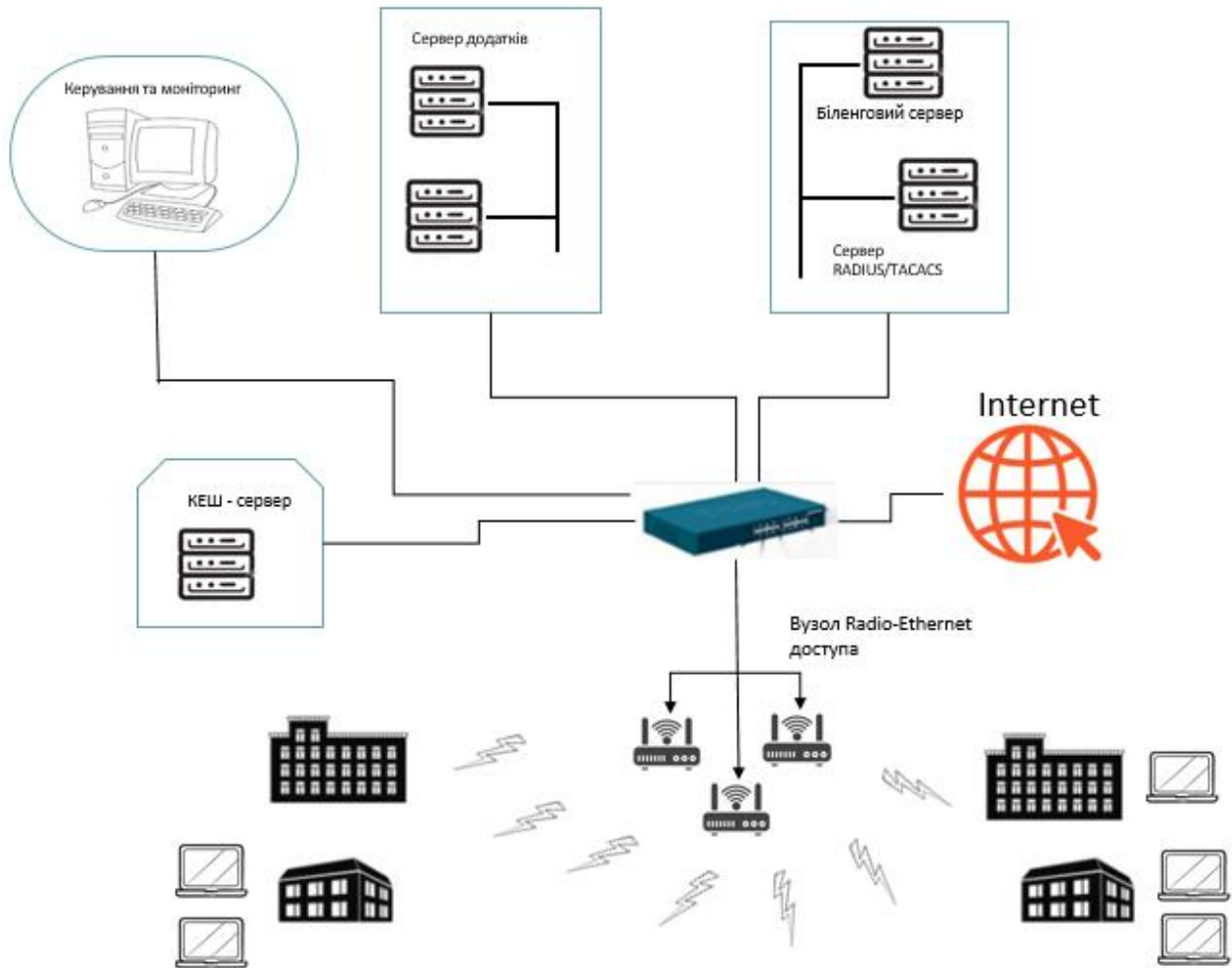


Рисунок 3.2 – Функціональна схема МБШД

Управління та моніторинг забезпечуються за допомогою протоколу SNMP (Simple Network Management Protocol) на рівні прикладного програмного забезпечення. Взаємодія між серверами віддаленого доступу та білінговою системою реалізується за допомогою протоколу RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service). Давайте розглянемо детальніше всі компоненти Radio-Ethernet доступу, які необхідні для надання вимогами передбачених послуг.

Бездротовий користувач БМ потребує додаткового програмного та апаратного забезпечення, такого як операційна система Windows і драйвери D-Link DWA-566. Вона підтримує до 2000 абонентів, але рекомендується розподіляти їх на кілька точок доступу. Клієнти автоматично вибирають найкращу точку доступу для підключення. Щільне розташування клієнтів може призвести до нерівномірного розподілу пропускної здатності. Розрахунок точної пропускної здатності в мережі 802.11n залежить від ширини каналу, модуляції, технології MIMO, завад та відстані до точки доступу.

Для розподілу навантаження можна застосовувати режим балансування навантаження, де кілька точок доступу розташовуються в одній зоні покриття та підключені кабелем для обміну користувачами та службовою інформацією. Розрахуємо пропускну здатність для кожного користувача в мережі стандарту IEEE 802.11n.

У випадку, коли до однієї точки доступу стандарту IEEE802.11n одночасно підключаються 35 користувачів, максимальна пропускну здатність в 300 Мбіт/с розподіляється між ними, але в реальності кожен користувач отримує приблизно 80 Мбіт/с швидкості передачі. Це пояснюється необхідністю враховувати службову інформацію, час на встановлення зв'язку та інші обмеження, які впливають на доступну пропускну здатність мережі.

У проекті точка доступу повинна буде працювати в режимі роботи НТ(High Throughput) з високою пропускну здатністю яка працює при у мовах відсутності у зоні її роботи пристроїв 802.11b/g які використовують однакову частоту. У такому способі роботи дозволено користувачам 802.11 n що надає перевагу у швидкості і збільшує дальність передачі інформації по БМ.

Використавши формулу 3.1 можна визначити max пропускну можливість на клієнта:

$$C_{max} = \frac{V_p}{n}, \quad (3.1)$$

C_{max} - max пропускну здатність на клієнта. Мбіт/с

					КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			50

V_p – справжня швидкість передачі інформації Мбіт/с

n - кількість клієнтів.

$$C_{max} = \frac{80}{35} = 2.5 \text{ Мбіт/с}$$

Свіч - це мережевий комутатор, який використовується для підключення точок доступу до мережі. Комутатор Ethernet дозволяє організувати великі мережі, передаючи дані тільки до необхідного отримувача. Це покращує продуктивність і безпеку мережі, знижує навантаження на решту сегментів мережі і забезпечує оптимальну швидкість передачі даних. Використання комутатора дозволяє ефективно керувати потоком інформації, забезпечуючи кожному вузлу необхідну швидкість передачі. В результаті застосування комутатора покращується продуктивність, безпека і ефективність передачі даних в мережі.

Система моніторингу та керування. Система моніторингу та керування виконує важну функцію у контролі стану портів, вчасному виявленні помилок на каналному рівні та наданні статистичної інформації щодо роботи протоколів та служб. Її завдання включають виявлення аномалій, аналіз причин несправностей та оцінку продуктивності мережі. Засоби конфігурації, які входять до складу системи, сприяють скороченню часу, необхідного для встановлення або оновлення існуючого обладнання, а також знижують кількість помилок, що можуть виникнути під час цих процесів. Завдяки системі моніторингу та керування, мережеві адміністратори мають повний огляд стану мережі, включаючи виявлення аномалій, аналіз причин, моніторинг продуктивності та планування потужності. Ця система забезпечує неперервний моніторинг всіх підключених пристроїв мережі, а оператор отримує сповіщення про проблеми та несправності, що дозволяє швидко визначити їх місцезнаходження та причину у мережі або пристрої.

Кеш-сервер - це спеціальний сервер, що зберігає і надає швидкий доступ до популярних або часто використовуваних даних. Він зберігає копії цих даних у швидкодіючому запам'ятовуючому пристрої, що дозволяє швидко доступатися до них без звернення до віддаленого сервера. Кеш-сервери поліпшують продуктивність та швидкість доступу до даних, зменшуючи час відповіді та

навантаження на мережу. Вони широко використовуються веб-серверами, проксі-серверами та системами кешування контенту. Кеш-сервери використовують різні алгоритми кешування для визначення, які дані зберігати і як довго. Вони можуть бути розташовані як на клієнтській, так і на серверній стороні мережі. Підтримка синхронізації даних між кешем і вихідним джерелом є важливим аспектом роботи кеш-сервера. Використання кеш-сервера покращує продуктивність системи і забезпечує зручний та швидкий досвід користувачів.

Білінгова система - комплексне програмне забезпечення для обліку та управління фінансовими аспектами у підприємствах, особливо в телекомунікаційній та послуговій галузях. Основна функція білінгової системи - розрахунок платежів за послуги або продукти. Білінгова система збирає, обробляє та аналізує дані про використання послуг користувачами. Вона реєструє дані про кількість викликів, передані дані та тривалість сеансів для розрахунку вартості послуг. Вона також створює рахунки, звіти про фінансову діяльність, керує платежами та іншими фінансовими процесами.

Білінгова система важлива для ефективного управління фінансовими процесами підприємства. Вона допомагає зберігати точний облік фінансових транзакцій, контролювати витрати та доходи, управляти платежами та взаємовідносинами з клієнтами щодо оплати послуг. Вона також може інтегруватись з іншими системами, такими як CRM, для комплексного управління. Додаткові можливості білінгової системи включають керування тарифами, управління пакетами послуг, звітність та аналітику, а також інтеграцію з іншими системами у підприємстві.

Перевірка користувачів за допомогою автентифікації. Автентифікація користувачів - це процес перевірки та підтвердження ідентифікації особи або суб'єкта, який намагається отримати доступ до системи, ресурсу або послуги.

Головна мета автентифікації - це забезпечення безпеки та захисту від несанкціонованого доступу шляхом перевірки правильності введених користувачем облікових даних. На рисунку 3.3 зображено автентифікацію для користувачів.

клієнт отримає відмову і вернеться на сторінку авторизацію. Якщо пароль і логін співпадають з інформацією у базі даних то клієнт отримує доступ до інтернету.

Для роботи використовується антено-фідерна система (АФС), яка будується на основі з трьох секторних приймально-передавальних антен ANT1314. Ці антени створювалися щоб роботи у складі приймально-передавальних систем у мережі радіодоступу в діапазоні 2.4 ГГц.

Антени ANT1314 (рис. 3.4)забезпечують діаграму спрямованості в формі сектора, що дозволяє керувати напрямленістю сигналу та покриттям відповідно до вимог проекту. Вони мають оптимальні характеристики для передачі і прийому радіосигналів у діапазоні 2.4 ГГц, що часто використовується для бездротового зв'язку. Ці антени можуть бути розміщені на високих мачтах або спеціальних кронштейнах, щоб забезпечити оптимальне покриття території. Фідери використовуються для передачі радіосигналу від антен до радіообладнання і забезпечують якісну передачу сигналу без зайвих втрат.

Застосування секторних приймально-передавальних антен та відповідної антено-фідерної системи дозволяє досягти оптимальної продуктивності бездротової мережі на проектованому об'єкті в діапазоні 2.4 ГГц.

АФС має три рівні кожен з яких має антену яка направлена в певну сторону а саме:

- рівень 1 – направлена на азимут 135%;
- рівень 2 –направлена на азимут 45%;
- рівень 3 – направлений на азимут 260%.

За допомогою такого розміщення досягнуто максимально ефекту у покриття населеного пункту.

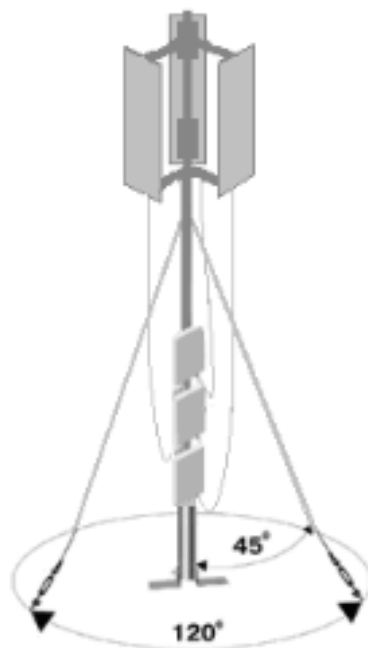


Рисунок 3.4 - Антено-фідерна система

В якості фідерів використовуються кабелі ANT24-ODU3М з внесеним затуханнями 2.4 ГГц не більше 1дБ

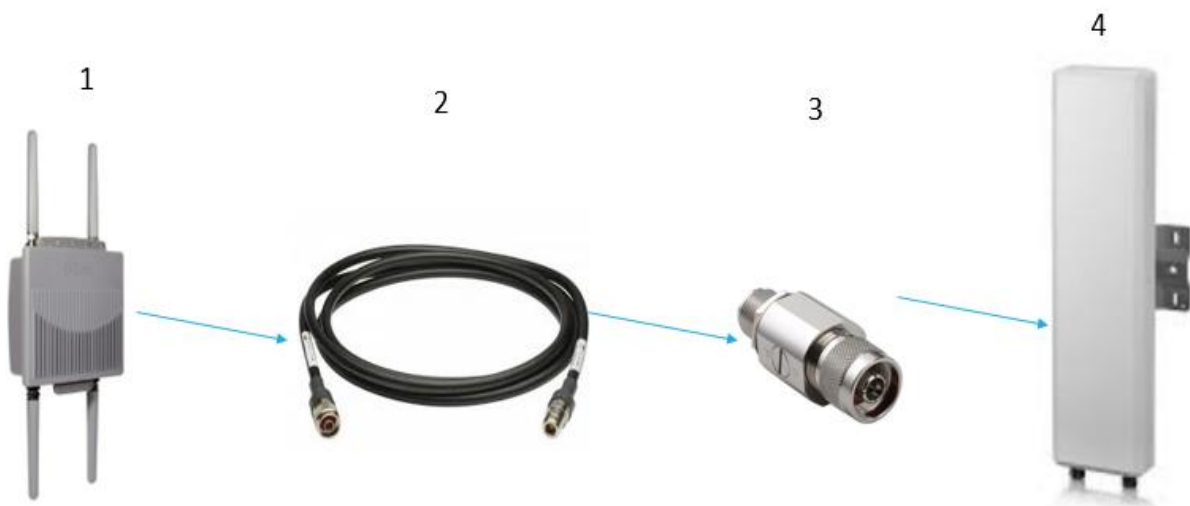


Рисунок 3.5 - Антено-фідерний підключення проектованої БМ

Зміст рисунка 3.5:

- точка доступу D-Link AirPremier DAP-3690;

3.3 Висновки до третього розділу

Проектування мережі бездротового широкосмугового доступу у мікрорайоні є важливим завданням у сучасному технологічному світі. Ця тема привертає значну увагу, оскільки бездротовий широкосмуговий доступ є ключовим елементом для забезпечення зв'язку та передачі даних у мікрорайонах, де проживає значна кількість користувачів.

Проектування такої мережі вимагає комплексного підходу, оскільки потрібно враховувати різні аспекти, такі як покриття, пропускна здатність, енергоефективність, безпека та масштабованість. Для досягнення ефективного проектування мережі бездротового широкосмугового доступу у мікрорайоні необхідно вивчати сучасні стандарти, протоколи та технології, такі як 5G, Wi-Fi 6, міліметровий діапазон, хмарні обчислення та інші.

Ключові аспекти проектування мережі бездротового широкосмугового доступу у мікрорайоні включають вибір оптимальних антенних систем, розташування вузлів доступу, управління ресурсами, врахування інтерференції та оптимізацію мережі для задоволення потреб користувачів у високій якості зв'язку.

Враховуючи різноманітність сучасних вимог та викликів, проектування мережі бездротового широкосмугового доступу у мікрорайоні є складним процесом, що потребує інженерної експертизи та глибокого розуміння технологій зв'язку. Ефективне проектування такої мережі допоможе забезпечити надійний та швидкий доступ до Інтернету та інших мережевих послуг для мешканців мікрорайону, сприяючи технологічному розвитку та покращенню якості життя.

ВИСНОВКИ

Висновок: МБШД в Україні є важливим інфраструктурним компонентом, що забезпечує зручний та швидкий доступ до ІМ для користувачів по всій країні. Ця мережа відіграє значну роль у покращенні комунікаційної інфраструктури, стимулює розвиток електронної торгівлі, сприяє доступу до освіти та інформації, а також сприяє розвитку технологічного сектора та інноваційної економіки у ІМ.

Завдяки МБШД, українські користувачі мають можливість знаходитися в онлайн, спілкуватися за допомогою ІМ, розвивати свої навички та отримувати доступ до величезного обсягу ІМ. Це робить БМ доступ до ІМ необхідним елементом для особистого й професійного розвитку населення.

Проте, для подальшого розвитку МБШД в Україні, необхідні додаткові зусилля у напрямку покращення покриття та якості сигналу, встановлення сучасних технологій і забезпечення стабільної роботи ІМ. Також важливим є забезпечення доступності мережі в сільських та віддалених районах, щоб забезпечити широкий доступ до ІМ для всього населення країни.

Розвиток МБШД в Україні є ключовим фактором у побудові сучасної, цифрової та підключеної країни. Це вимагає спільних зусиль уряду, телекомунікаційних операторів та інших зацікавлених сторін для забезпечення стабільного і швидкого ІМ та зв'язку з нею в усіх куточках України. Для досягнення цієї мети необхідно залучати інвестиції у розвиток і модернізацію існуючих ІМ, впроваджувати нові технології, покращувати інфраструктуру та забезпечувати відповідність міжнародним стандартам якості.

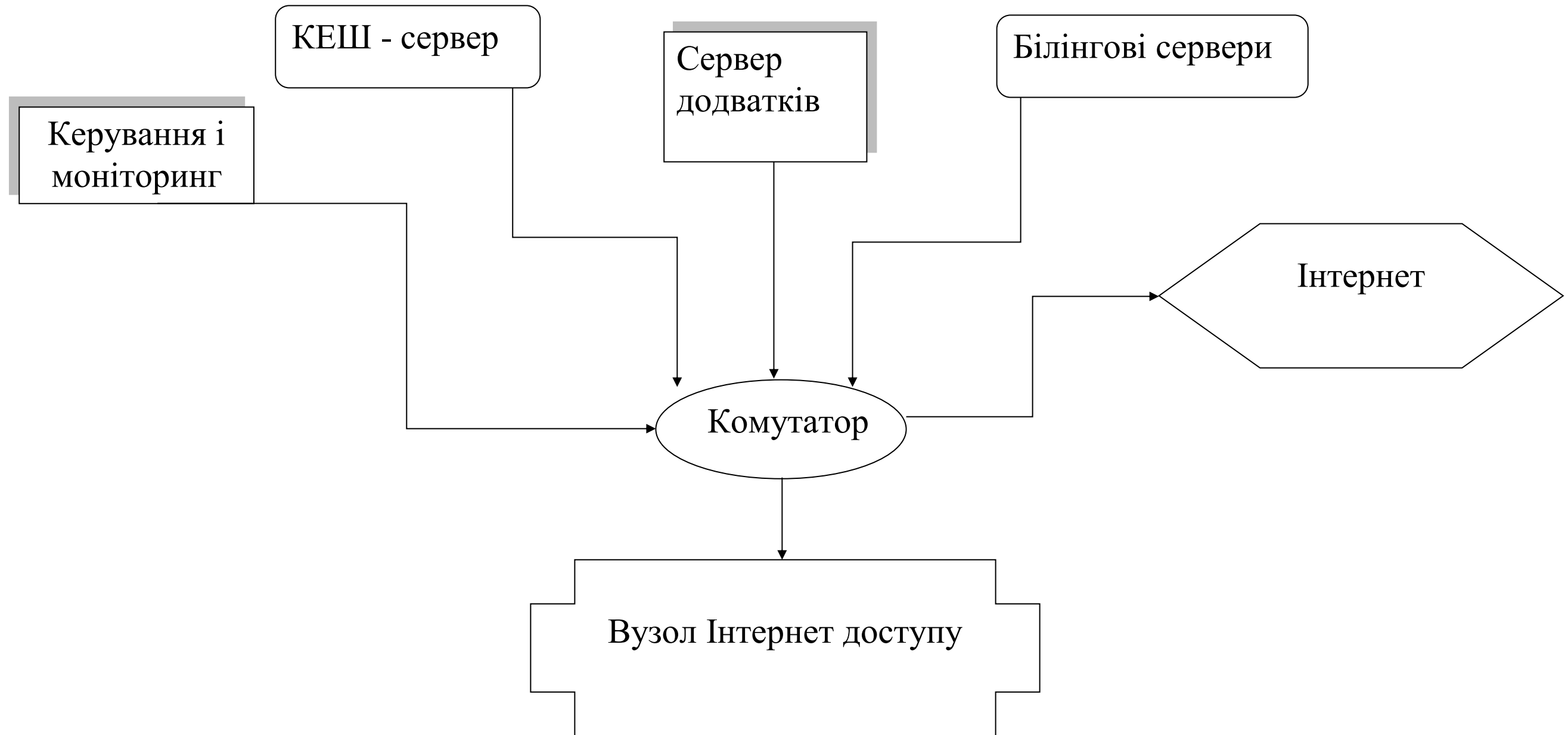
					КвРТР. 2019009.01.08 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			61

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Зуєв О., Власов В. Бездротові мережі: протоколи, стандарти, архітектура : підручник .Київ : Літера ЛТД, 2012. 304 с.
2. Зелінський А., Самойленко І. Мобільні комунікації та бездротові технології : підручник. Київ : поліграфічний центр Київський університет, 2016. 288 с.
3. Пушкін В., Москвін В. Мережі зв'язку з доступом від мікрохвиль до оптичного діапазону : підручник. Київ, Україна : Видавець ПП, 2013. 320 с.
4. Остріков В., Матяш І. Технології мобільного зв'язку : підручник Київ : поліграфічний центр Київський університет, 2019. 336 с.
5. Сачков А. Бездротові мережі: архітектура, протоколи, алгоритми. : підручник : Київ: НТУУ «КП», 2012. 264 с.
6. Зуєв Ю., Трофімов О. Бездротові мережі: технології, стандарти, протоколи. : підручник : Київ: Видавництво КВІЛІНГ ПЛЮС, 2017. 416 с.
7. Мельник І., Марков В. Бездротові комунікації: технології, протоколи, стандарти : підручник, Київ : Видавничий дім Слово, 2012. 480 с.
8. Чебаненко В. Бездротові мережі: архітектура, технології, безпека : підручник, Київ : Вид-во Київського університету, 2007. 328 с.
9. Барабаш О. Бездротові мережі: принципи та практика : підручник, Київ : Видавничий дім Ін Юре, 2017. 288 с.
10. Кузнецов В. Технології бездротового доступу до інтернету : підручник, Київ : Видавництво Інформаційні системи, 2015. 240 с.
11. Редько В. Мережеві технології: вступ у сучасний світ комп'ютерних мереж : підручник, Київ : Видавництво Нова Книга, 2018. 416 с.
12. Шишков О. Антени та бездротові мережі : підручник, Київ : Видавництво Каравела, 2016. 352 с.
13. Марущак М. Технології Wi-Fi: аналіз, налаштування та експлуатація : підручник, Київ : Видавничий дім Ін Юре, 2020. 368 сторінок.

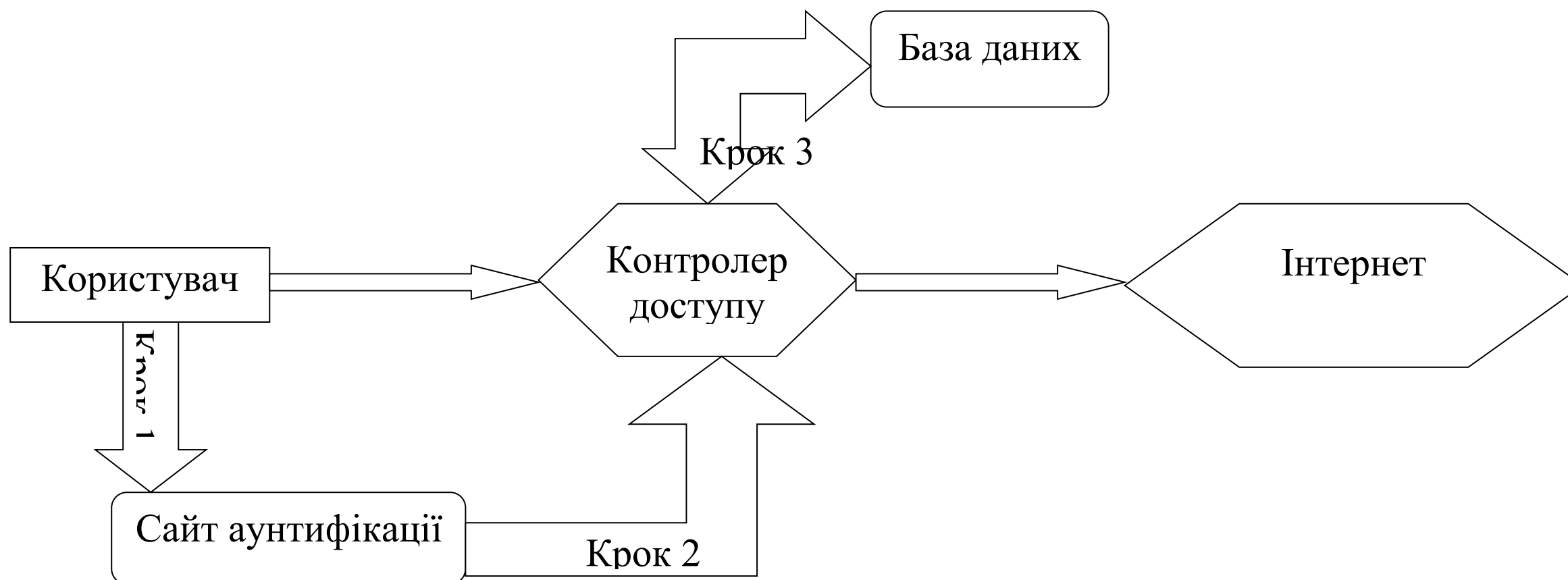
14. Соловійов О. Бездротові мережі зв'язку. Київ: Видавництво Логос, 2014. 352 сторінки.
15. Мельник С. Мережі передачі даних : підручник, Київ : Видавничий центр КНЕУ, 2013. 432 с.
16. Ткаченко О. Мережеві технології зв'язку : підручник, Київ : Видавничий дім Академперіодика, 2016. 448 с.
17. Чередніченко І. Бездротові мережі зв'язку: технології, протоколи, алгоритми : підручник, Київ : Видавничий дім Ін Юре, 2015. 432 с.
18. Заліщук О. Бездротові мережі: стандарти, протоколи, технології. : підручник, Київ : Видавництво Техніка, 2019. 320 с.
19. Сокол І. Бездротові технології зв'язку: мережі, протоколи, стандарти. : підручник, Київ : Видавничий дім Ін Юре, 2017. 496 с.
20. Василюк В., Кудренко С. Мережі передачі даних. : підручник, Київ : Видавничий дім Ін Юре, 2016. 488 с.
21. Ткаченко В. Бездротові мережі передачі даних: технології, стандарти, протоколи. : підручник, Київ : Видавництво Техніка, 2015. 400 с.
22. Шевчук О. Бездротові технології передачі даних: стандарти, протоколи, технології. : підручник, Київ : Видавничий центр КНЕУ, 2014. 352 с.
23. Духневич В. Мережі передачі даних: засоби та технології. : підручник, Київ : Видавничий дім Академперіодика, 2013. 344 с.
24. Годун О. С. Мережеві комутатори. . : підручник, Київ : Видавництво Університетська книга, 2017. 384 с.
25. Чемерський В. Комутатори: розумні технології мереж. . : підручник, Київ : Видавничий дім Ін Юре, 2015. 376 с.
26. Попов С. І. Мережеві комутатори Ethernet. . : підручник, Київ : Видавничий дім Ін Юре, 2014. 408 с.
27. Григоренко О. О. Мережеві комутатори: принципи проектування та експлуатації. . : підручник, Київ : Видавництво Академперіодика, 2013. 352 с.
28. Мітнік К., Чаффін В. Мережева безпека: аналіз загроз та захист. : підручник, Київ : Видавничий дім Ін Юре, 2021. 456 с.

Додаток А
Структурна схема спроектованої мережі



					КвРТР.2019009.01.08 ЕІ			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Пілпис</i>	<i>Дата</i>	Мережа безпроводного широкосмугового доступу у мікрорайоні	<i>Літ</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розроб		Лопушанський Б.І.						
Перевір.		Сельський А.А						
Н. Контр.		Корецька Л.О						
Затв.		Мартинюк В.В.						ХНУ

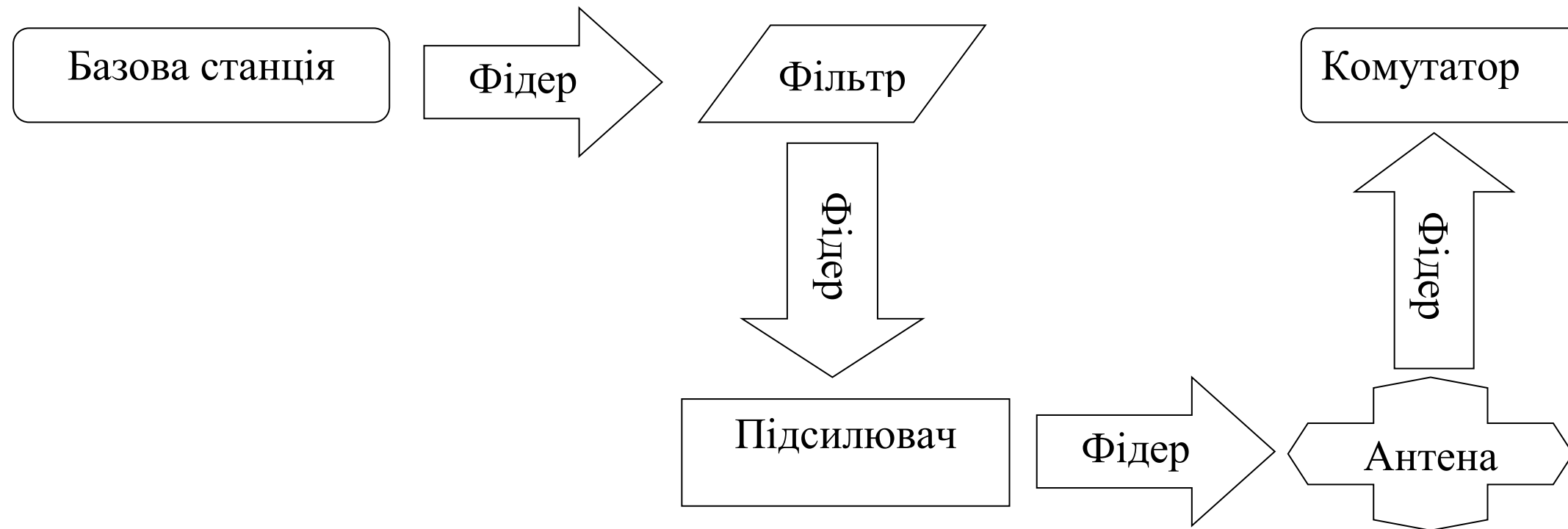
Додаток Б
Структурна схема Аутентифікації



					КвРТР.2019009.01.08 ЕІ			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Мережа безпроводного ширококутного доступу у мікрорайоні	<i>Літ</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розроб		Лопушанський Б.І.						
Перевір.		Сельський А.А						
Н. Контр.		Корецька Л.О						
Затв.		Мартинюк В.В.						
						ХНУ		

Додаток В

Структурна схема антено-фідерного тракту підключення БМ



					КвРТР.2019009.01.08 ЕІ			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Мережа безпроводного ширококугного доступу у мікрорайоні	<i>Літ</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розроб		Лопушанський Б.І.						
Перевір.		Сельський А.А						
Н. Контр.		Корецька Л.О						
Затв.		Мартинюк В.В.						
						<i>ХНУ</i>		

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:
1015575496

Дата перевірки:
13.06.2023 00:07:33 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
13.06.2023 00:48:48 EEST

ID користувача:
100005862

Назва документа: Лопушанський

Кількість сторінок: 64 Кількість слів: 12478 Кількість символів: 94363 Розмір файлу: 1.68 MB ID файлу: 1015225945

100 слів позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

0.44% Схожість

Найбільша схожість: 0.08% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1015132233)

0.36% Джерела з Інтернету

55

Сторінка 66

0.15% Джерела з Бібліотеки

17

Сторінка 66

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

0% Вилученого тексту з Бібліотеки

24

Сторінка 66

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

3

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 0.0%**Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 8%**

ID: 115817 Назва: БКР Мережа безпроводного ширококугового доступу у мікрорайоні Додано в БД: 2023-06-13 Автора: Богдан ЛОПУШАНСЬКИЙ Керівники: Андрій СЕЛЬСЬКИЙ Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	83143	723	60 (0%)	2 (0%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Долушанський Богдан Іванович

Тема: Мережа безпроводного широкосмугового доступу у мікрорайоні

Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 64

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: розроблено мережу безпроводного широкосмугового доступу у мікрорайоні

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі кваліфікаційної роботи аналізувались можливості розповсюдження бездротового широкосмугового доступу мережі у мікрорайоні. У другому розділі наведені основні технічні характеристики обладнання проаналізовано основні переваги та недоліки які були враховані при виборі обладнання. У третьому розділі відбувалось проектування мережі бездротового широкосмугового доступу у мікрорайоні та представлений результат радіусу роботи мережі.

4. Позитивні сторони роботи: надання якісного бездротового інтернету

5. Негативні сторони роботи: Присутні невеликі граматичні помилки

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні

8. Інші зауваження відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: 4,0 добре

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Мабдан Павло Серійович, к.т.н., доцент,
кафедра машин і механізмів, електромеханізмів
та енергетичних систем ХНУ

"12" 06 2023 р.

Мабдан (підпис)

Завідувачу кафедри АКП
Мартинюк В.В.
Здобувача вищої освіти
студента 4 курсу, гр. Тр1-19-1
Довушанський Б.І.

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувача вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіантах. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

12.06.2023
дата

**РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
РОБОТОТЕХНІКИ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ**

Підтверджуюмо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Мережа безпроводного широкосмугового доступу у мікрорайоні

Автор: Допушанський Богдан Іванович

Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка

Освітня програма: Освітньо-професійна програма «Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології»

Науковий керівник: Сельський Андрій Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої й електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того, як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титулка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;

2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформлені посилання;

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 0.44% і адресується до 72 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Дата 14.06.23

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи



Валерій МАРТИНЮК

Денис МАКАРИШКІН

Андрій СЕЛЬСЬКИЙ