

Хмельницький національний університет
Факультет програмування
та комп'ютерних і телекомунікаційних систем
Кафедра кібербезпеки та комп'ютерних систем і мереж

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Бездротова мережа підприємства на основі обладнання Ubiquiti

Назва теми

КвРКІ.170232.17.02.04 ПЗ

Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

Назва

Виконав: студент IV курсу, група КІ-17-2


Підпис

А. Г. Бутенко

Ініціали, прізвище

Керівник



Підпис, дата

Ю.П. Кльоц

Ініціали, прізвище

Нормоконтролер



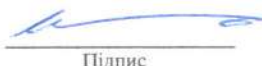
Підпис, дата

І.В. Муляр

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри кібербезпеки та
комп'ютерних систем і мереж



Підпис

Ю.П. Кльоц

Ініціали, прізвище

« 7 » червня 2021 р.

Хмельницький 2021

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ПРОГРАМУВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Ю. П. КЛЬОЦ

“ 5 ” 01 2021 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Бутенко Анні Геннадіївній

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Бездротова мережа підприємства на основі обладнання Ubiquiti

Керівник проекту (роботи) Кльоц Ю. П., к.т.н., доцент.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від _____ р. № 2

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру _____ р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

Дослідження предметної області та постановка задачі

Проектування програмно-технічного засобу

Програмно-апаратна реалізація та тестування програмно-технічного засобу

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____





Розробка комп'ютерної мережі на основі обладнання Ubiquiti. Фізична схема

Розробка комп'ютерної мережі на основі обладнання Ubiquiti. Логічна схема

Побудова комп'ютерної мережі на основі обладнання Ubiquiti

Алгоритм роботи бездротової мережі _____

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прий
Нормоконтроль	Муляр І.В.		
Антиплагіат	Муляр І.В.		

7. Дата видачі завдання « 2 » 02 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

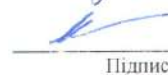
№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примі
1	Вибір та затвердження теми кваліфікаційної роботи; розробка завдання на кваліфікаційну роботу; складання календарного графіка виконання кваліфікаційної роботи	Січень	викона
2	Вивчення предметної області; аналіз вимог до бездротової мережі	Січень-лютий	викон
3	Проектування та розробка загальної архітектури і структури бездротової мережі; вибір засобів реалізації бездротової мережі	Лютий-березень	викон
4	Реалізація та тестування бездротової мережі	Квітень	викон
5	Написання тексту пояснювальної записки та розробка графічних матеріалів	Квітень	викон
6	Остаточне коригування кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень керівника; оформлення кваліфікаційної роботи як документа відповідно до вимог		викон
7	Отримання супровідних документів (відгуку керівника, рецензії, довідки про перевірку на плагіат); нормоконтроль	Червень	
8	Підготовка та захист кваліфікаційної роботи		

Студент


Підпис

Бутенко А.Г.
Ініціали, прізвище

Керівник проекту (роботи)


Підпис

Киселєв В.М.
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Бездротова мережа підприємства на основі обладнання Ubiquiti».

Автор роботи: Бутенко Анна Геннадіївна.

Керівник роботи: Кльоц Юрій Павлович.

Пояснювальна записка: 62 с., 6 рис., 4 табл., 4 дод., 16 джерел.

Графічна частина: презентаційних слайдів.

Розробка комп'ютерної мережі на основі обладнання Ubiquiti. Фізична схема; Розробка комп'ютерної мережі на основі обладнання Ubiquiti. Логічна схема; Побудова комп'ютерної мережі на основі обладнання Ubiquiti; Алгоритм роботи бездротової мережі

Метою роботи є розробка бездротової мережі передачі даних для підприємства на основі обладнання Ubiquiti з використанням технології WI-FI.

У цій роботі розроблена бездротова мережа підприємства на основі стандарта 802.11ac. Для реалізації згідно із завданням використовувалось обладнання Ubiquiti. Для побудови бездротової мережі в проекті реалізована топологія типу «зірка». Обрана система UniFi що ідеально підходить для вирішення задачі кваліфікаційної роботи, оскільки використовується для організації доступу до інтернет-мережі великій кількості користувачів.

Підпис студента

Дата

4.06.2021

А.Г.

ли, прізвище

Ю.Ч.

ли, прізвище

№ р я д к а	Ф о р м а т	Позначення	Найменування	Кі л. ли сті в	№ екз	Примітка
1		—	Текстові документи	—	—	
2		КвРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Пояснювальна записка	1		
3						
4			Графічні матеріали			
5		КвРКІ 170232.17.02.04 Е8	Розробка комп'ютерної	1		
6			мережі на основі			
7			обладнання Ubiquiti			
8			Фізична схема			
9		КвРКІ 170232.17.02.04 Е8	Розробка			
10			комп'ютерної			
11			мережі на основі			
12			обладнання Ubiquiti			
13			Логічна схема			
14		КвРКІ 170232.17.02.04 Е8	Побудова комп'ютерної	1		
15			мережі на основі			
16			обладнання Ubiquiti			
17		КвРКІ 170232.17.02.04 Е8	Алгоритм роботи	1		
18			бездротової мережі			
19						
20						
21						
22						
23						

				КвРКІ 170232.17.02.04 ВП			
Ар к	№ докум	Підпи с	Дата	Літера		Аркуш	Аркуші в
зробив	Студент	Бутенко А.Г.		У			1
перевір.	Керівник	Кльоц Ю.П.		Бездротова мережа підприємства на основі обладнання Ubiquiti Відомість проекту			
ТВ.	Муляр Г.В.						

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	4
ВСТУП	6
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	9
1.1 Змістовний аналіз предметної області, її структурних та функціональних особливостей	9
1.2 Аналіз наявного програмно-апаратного забезпечення предметної області	14
1.3 Визначення вимог до системи автоматизації та розробка технічного завдання	17
1.4 Висновки.....	23
2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ	26
2.1 Розробка користувальницьких вимог	26
2.2 Функційні вимоги	29
2.3 Нефункційні вимоги	31
2.3.1 Вимоги до продукту	34
2.3.2 Організаційні вимоги	36
2.3.3 Вимоги щодо взаємодії з зовнішнім середовищем	38
2.4 Верифікація вимог	39
2.5 Висновки.....	42
3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ	44
3.1 Автоматна модель ПЗ.....	44
3.2 UML-діаграми	51
3.3 Представлення результатів тестування ПЗ	53
3.4 Висновки.....	58

				КвРКІ 170232.17.02.04 ПЗ				
№	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Бездротова мережа підприємства на основі обладнання Ubiquiti Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Бутенко А. Г.					2	
Перевір.		Кльоц Ю. П.						
Контр.		Мундр І. В.						
Затвер.		Кльоц Ю. П.				ХНУ, КІ-17-2		
						2		

ВИСНОВКИ	59
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	61
ДОДАТОК А Копія графічної частини	63

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

БМ – бездротова мережа

ОС - операційна система

ПЗ - програмне забезпечення

ПЗ - програмне забезпечення

ПК – персональний комп'ютер.

ARP (Address Resolution Protocol) - протокол визначення адреси

BWA (Broadband Wireless Access) - бездротова глобальна мережа

DDoS - Distributed Denial of Service (розподілена відмова в обслуговуванні)

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) - протокол динамічного налаштування вузла

DNS (Domain Name System) - система доменних імен

EAP (Extensible Authentication Protocol) - розширюваний протокол аутентифікації

IDS - система виявлення вторгнень

IP (англ. . Internet Protocol) – протокол мережевого рівня, завдяки якому здійснюється передача дейтаграм між мережами

L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) - протокол тунелювання другого рівня

LAN (Local Area Network) - локальна мережа

MIMO (Multiple Input Multiple Output) - множинні входи, множинні виходи

NOC – система для автоматизації повсякденної роботи центру управління мережею

PD (power delivery) - пристрій, який отримує харчування

PoE (Power-over-Ethernet) - технологія подачі електроживлення на клієнтський пристрій через виту пару стандарту Ethernet

PSE (Page Size Extension) - це пристрій, який забезпечує подачу живлення

QAM (Quadrature Amplitude Modulation)- Квадратурна амплітудна модуляція

QoS - управління якістю обслуговування

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		4

R&D (research and development) - сукупність робіт, спрямованих на отримання нових знань і практичне застосування при створенні нового виробу або технології

SSID (Service Set Identifier) - ідентифікатор бездротової мережі

VLAN (Virtual Local Area Network) - віртуальна локальна мережа

VoIP (Voice over Internet Protocol) - голос через IP

WAN (Wide Area Network) - глобальна комп'ютерна мережа

WEP (Wired Equivalent Privacy) - Безпека, еквівалентна провідного з'єднанню

WI-FI (англ. Wireless Fidelity) – технологія бездротової локальної мережі

WLAN (Wireless Local Area Network) - бездротові локальні мережі

WPAN (Wireless Personal Area Network) - бездротові персональні мережі

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

В даний час підприємства звикли користуватися інтернетом, найчастіше маючи великий вибір провайдерів. Але, на жаль, це є тільки там, де розвинена інфраструктура і є можливість провести лінії зв'язку.

Дану проблему здатна вирішити бездротовою передачею даних за технологією WI-FI. Технологія WI-FI застосовується і розвивається давно, вона дозволяє створити безпечний і високошвидкісний канал передачі даних для кожного абонента.

Бездротові локальні мережі (WLAN) слідують простим фізичним законам, дотримання яких призводить до високої продуктивності та масштабованості користувача. Розуміння основної фізики бездротового зв'язку дозволяє більш впевнено планувати свої розгортання або усувати несправності існуючої WLAN. На початку 2014-го року була презентація останнього стандарту WI-FI 802.11 ac.

Даний стандарт відкрив нові можливості по швидкості передачі даних. Один з перших виробників, який випустив обладнання по даній технології, є компанія Ubiquiti. Основний напрям компанії – це надання доступу для ринку, який мало обслуговується та тільки розвивається.

Компанія Ubiquiti Networks, Inc. була заснована Робертом Перою в 2005 році. Компанія продає обладнання та надає відповідні програмні платформи у всьому світі через мережу, яка складається з понад 100 дистриб'юторів та онлайн магазинів. Компанія має дуже широку встановлену базу із понад 70 мільйонами пристроїв, проданих у понад 200 країнах та територіях по всьому світу, з моменту створення.

Компанія розробляє технологічні платформи для розподіленого доступу до Інтернету великої ємності, уніфіковані інформаційні технології та побутову електроніку наступного покоління для домашнього та особистого користування. Вони класифікують рішення за трьома основними категоріями: високопродуктивна мережева технологія для постачальників послуг, підприємств та споживачів.

Більшість ресурсів Компанії складаються з підприємницьких та децентралізованих досліджень та розробок ("R&D"). Ubiquiti не використовує

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

традиційні сили прямих продажів, а навпаки, сприяє поінформованості про бренд за допомогою онлайн-оглядів та публікацій, свого веб-сайту, своїх дистриб'юторів та спільноти користувачів компанії, де клієнти можуть безпосередньо взаємодіяти з R&D, маркетингом та підтримкою.

Їх технологічні платформи були розроблені з нуля, зосереджені на забезпеченні високотехнологічних та рішень, які легко розгортаються і звертаються до глобальної бази клієнтів на недостатньо забезпечених та недостатньо проникнутих ринках. Їх диференційована бізнес-модель, на мою думку, дозволила їм подолати традиційні бар'єри, такі як високий рівень продукту та витрати на розгортання мережі та пропонують рішення з руйнівними ціновими характеристиками. Вони прагнуть запропонувати рішення, що забезпечують екосистему, яка спрощує взаємодію з користувачем та процес розгортання додаткового обладнання.

Компанія підтримує провідний фінансовий профіль у галузі, використовуючи свою унікальну бізнес-модель. Ця диференційована бізнес-модель у поєднанні з їх інноваційними патентованими технологіями дала привабливу альтернативу традиційним високодорогим провайдерам, що дозволяють їм просувати на ринку їх платформи для повсюдного підключення. Як результат, їх технологія дозволила сотням мільйонів людей у всьому світі залишатися на зв'язку.

Вони пропонують обладнання, яке може підключати до одного передавача близько 250 абонентських приймачів, а пропускна здатність нового стандарту в 1300 Мбіт / с. дозволяє кожному абоненту отримувати потік даних на високих швидкостях.

Таким чином, тема дипломної роботи «Бездротова мережа підприємства на основі обладнання Ubiquiti» є актуальною.

Мета - розробити бездротову мережу передачі даних для підприємства на основі обладнання Ubiquiti з використанням технології WI-FI, що буде відповідати усім сучасним стандартам.

Відповідно до поставленої мети в роботі необхідно вирішити наступні завдання:

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7

1. Проаналізувати теоретичний матеріал по організації бездротових мереж доступу.
2. Виконати аналіз і підбір обладнання, розрахувати дальність сигналу.
3. Створити інструкцію по монтажу та налагодженню клієнтської точки доступу.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		8

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Змістовний аналіз предметної області, її структурних та функціональних особливостей

Бурхливий розвиток інтернету і глобальна комп'ютеризація суспільства дала величезний стрибок розвитку бездротових технологій. Бездротовий зв'язок дозволяє підключити віддалені об'єкти, замінюючи кілометри проводів і заощаджуючи чимало грошей. Вона так само дозволяє, переміщатися в зоні покриття мережі залишаючись на зв'язку.

Існує три типи бездротових мереж (рисунок 1.1):

- бездротові персональні мережі або WPAN (Wireless Personal Area Network);
- бездротові локальні мережі або WLAN (Wireless Local Area Network);
- бездротова глобальна мережа або BWA (Broadband Wireless Access). [5]

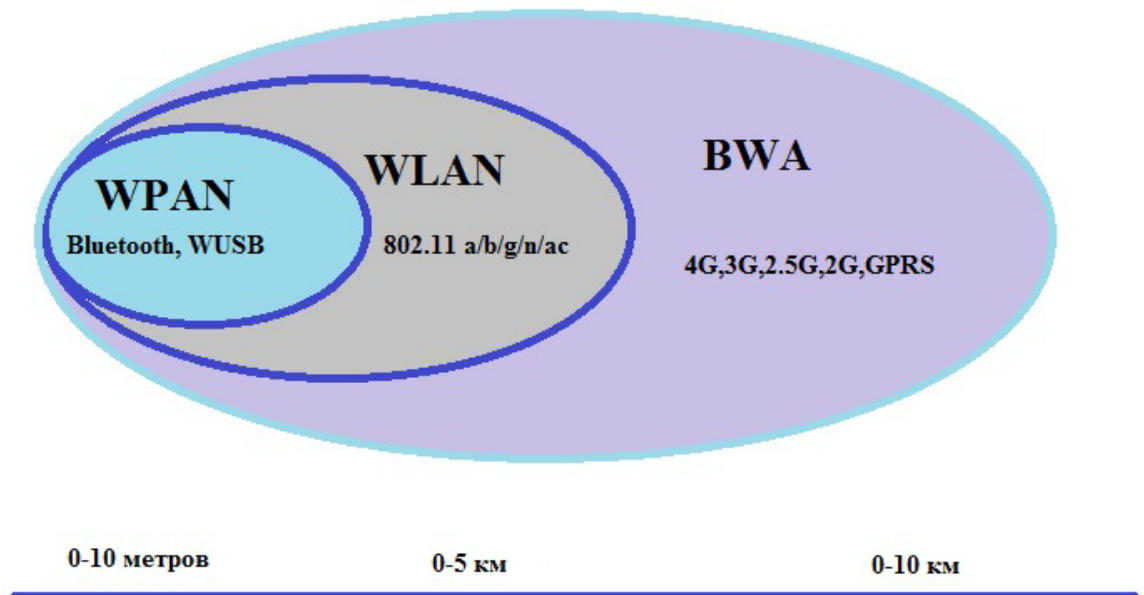


Рисунок 1.1 - Дальність дії бездротових мереж

При побудові мереж WLAN і WPAN, а також систем широкосмугового бездротового доступу BWA (Broadband Wireless Access) використовуються схожі технології. Головна відмінність між ними - діапазон робочих частот і

характеристики радіо інтерфейсу (рисунок 1.2). Мережі WLAN і WPAN працюють в неліцензійних діапазонах частот 2,4 і 5 ГГц, при їх розгортанні не потрібно частотного планування і координації з іншими радіомережами, що працюють в тому ж діапазоні.

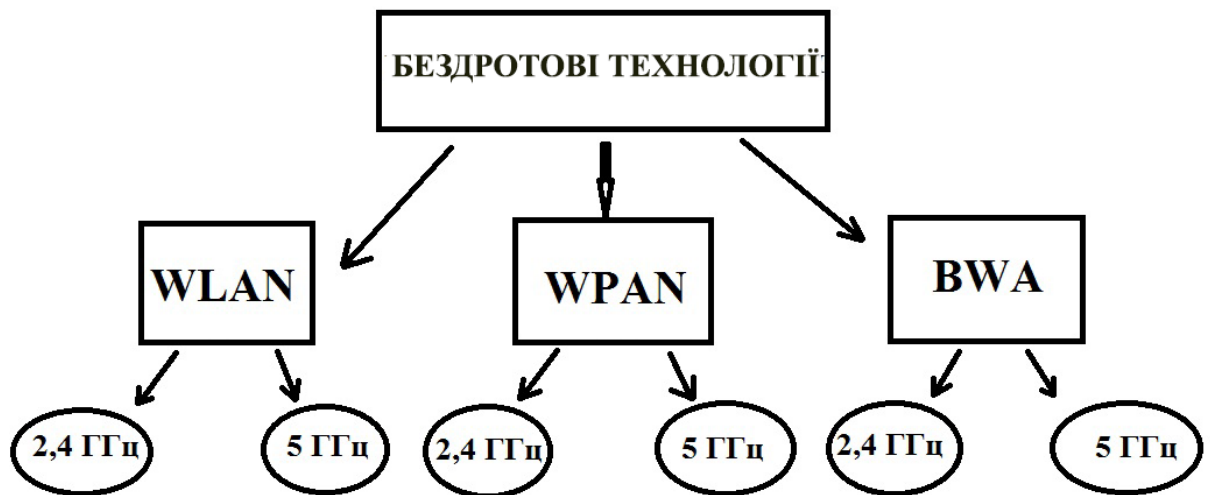


Рисунок 1.2 - Класифікація бездротових технологій

Основні призначення бездротових локальних мереж (WLAN) - організація доступу до інформаційних ресурсів всередині будівлі. Друга за значимістю сфера застосування - це організація громадських комерційних точок доступу (hot spots) в людних місцях - готелях, аеропортах, кафе, а також організація тимчасових мереж на період проведення заходів (виставок, семінарів).

Бездротові локальні мережі створюються на основі сімейства стандартів IEEE 802.11. Ці мережі відомі також як WI-FI (Wireless Fidelity), і хоча сам термін WI-FI, в стандартах явно не прописаний, бренд WI-FI отримав в світі найширше поширення.

Більш висока продуктивність стандарту 802.11ac порівняно з 802.11n пояснюється застосуванням істотно більш складного методу амплітудної модуляції. Квадратурна амплітудна модуляція (QAM) дозволяє шляхом накладення декількох хвиль описувати різні стани (наприклад, «0» або «1»). У стандарті 802.11n використовується метод 64-QAM, в той час як в 802.11ac можна реалізувати навіть 256 QAM. [7]

UniFi - фірмова технологія Ubiquiti, що включає апаратну і програмну частини. Ubiquiti UniFi, мабуть, найбільша серія пристроїв, яка включає в себе весь спектр обладнання для побудови мереж доступу: точки доступу, комутатори, маршрутизатори, телефонію, відеоспостереження, а з недавніх пір, антени і базові станції.

UniFi являє собою модульну систему. Управління всіма типами пристроїв здійснюється через програмний або програмно-апаратний контролер. В інтерфейсі контролера є безліч параметрів, що відносяться до дротової або бездротової мережі. Повністю всі ці настройки реалізуються при побудові мережі виключно на обладнанні UniFi. Однак ніщо не заважає використовувати сторонні компоненти. Наприклад, маршрутизатори і / або комутатори можуть бути стороннього виробника і тільки точки доступу ставитися до лінійки UniFi. В цьому випадку використовуються тільки ті настройки контролера, які відповідають наявному обладнанню, всі сторонні пристрої повинні налаштовуватися через власні інтерфейси. Пункти параметри, які стосуються мережевої адресації та інших мережевих параметрів для комутаторів і маршрутизаторів можна просто проігнорувати.

Інформаційна панель UniFi узагальнює найважливіші статистичні дані про трафік, зібраний пристроями UniFi і повідомляє про це контролеру UniFi. Двигун глибокої перевірки пакетів - це безкоштовна потужна функція, яку можна ввімкнути для будь-якого сайту UniFi із системою UniFi Security Gateway.

Підприємницькі мережі часто вимагають збору статистичних даних для моніторингу трафіку та встановлення контролю за мережевою діяльністю. UniFi забезпечує гнучкість моніторингу бездротового зв'язку трафіку та представляє дані інтуїтивно зрозумілими протягом визначених користувачем інтервалів. Контролер робить налаштування керування користувачем простим і зрозумілим. Серед даних зібрані та відображені на вкладці Статистика:

- Пропускна здатність найбільш активних клієнтів
- Пропускна здатність найбільш активних UAPs
- Найвища пропускна здатність за весь час
- Сукупна пропускна здатність між UAPs

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		11

- Кількість клієнтів через UAPs
- Хронологія пропускної здатності
- Хронологія загальної кількості клієнтів

Клієнтське обладнання буде представлено стаціонарними комп'ютерами, ноутбуками, смартфонами. Так само в компанії буде сервер загальних ресурсів і мережевий МФУ. Кожне робоче місце обладнане стаціонарним IP телефоном.

Логічна структура мережі буде являти собою кілька підмереж для різних відділів, а так само загальну і гостьову WIFI мережі. Повністю роздільний доступ для забезпечення необхідної безпеки і простоти адміністрування.

Що потрібно, щоб побудувати UniFi-мережу?

- 1) Необхідна кількість точок доступу UniFi, в т.ч. зовнішніх, якщо ми плануємо поширити Wi-Fi покриття і на територію зовні будівлі.
- 2) Необхідна кількість PoE-адаптерів до кожної (або світч з підтримкою PoE).
- 3) Комп'ютер або ноутбук, на який буде встановлений програмний контролер UniFi.
- 4) Маршрутизатор або комутатор, до якого будуть підключатися точки доступу і комп'ютер з встановленим контролером.
- 5) Джерело безперебійного живлення (бажано) або мережевий фільтр для підключення обладнання.

Точки доступу UniFi діляться на три покоління в залежності від підтримуваного стандарту Wi-Fi. До першого покоління відносяться пристрої з підтримкою стандарту 802.11n. Практично всі вони як і раніше підтримуються в останніх версіях контролера UniFi, а деякі (наприклад, UAP і UAP-LR) до сих пір знаходяться в серійному випуску. Формально, до цього ж покоління віднесені точки доступу «квадратні» UAP-AC і UAP-AC-Outdoor, що підтримують 802.11n / ac, проте дані точки були створені з використанням компонентів, що з'явилися до офіційного затвердження стандарту 802.11ac, і

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						12
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

мали суттєві обмеження по можливостям. Тому, вони вже зняті з виробництва і не підтримуються контролером версії вище, ніж 5.7.

Друге покоління являє собою найбільш поширені «бюджетні» дводіапазонні точки доступу з підтримкою стандарту 802.11n / ac-wave 1.

Третє покоління точок доступу - потужні пристрої з підтримкою стандарту 802.11ac-wave2 і таких технологій, як MU-MIMO (Multi-User, Multiple Input) і Beamforming. В основному, вони найкращим чином пристосовані для умов високої щільності клієнтів. Більш детальна інформація про поколіннях точок доступу UniFi доступна на офіційному сайті виробника. [4]

Розгортання бездротового підключення до мережі Інтернет тягне за собою установку декількох точок доступу, часто одного або декількох комутаторів. Незалежно від того, керуєте ви мережею магазинів, або ж одним закладом, одним з найважливіших параметрів є можливість простого управління бездротовою мережею Wi-Fi. У цьому плані система UniFi практично не має собі рівних.

Можливість централізованого спостереження точками доступу, комутатори і шлюзи часто включають спеціальні апаратні засоби і програмне забезпечення, які можуть бути не тільки досить дорогими, але ще і складними в освоєнні і налаштуванні.

Контролер UniFi з підтримкою хмарних технологій, надає своїм клієнтам можливість простого налаштування, адміністрування та управління мережею.

За допомогою контролера UniFi ви можете управляти, в прямому сенсі слова тисячами точок доступу, комутаторів і шлюзів. Все це можна робити з одного ПК, використовуючи улюблений браузер, як то Google Chrome або Mozilla Firefox.

У контролері UniFi має місце таке поняття як «site», яке в дослівному перекладі означає «сайт», на жаль, далеко не всі клієнти до кінця розуміють суть цього поняття.

Site в UniFi позначає групу точок доступу і суміжних продуктів (як то комутатори і шлюзи), завдання яких - надання доступу до мережі в конкретному

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						13
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

місці. На практиці, прикладом такого конгломерату може бути окремий магазин (філія), що належить торговій мережі. Відповідно, другим конгломератом буде об'єкт, розташований в іншому місці.

Перевага хмарного рішення UniFi полягає в можливості управління будь-якою з точок мережі, перебуваючи при цьому в будь-якій точці світу, достатньо лише мати доступ до мережі інтернет.

1.2 Аналіз наявного програмно-апаратного забезпечення предметної області

Під час проведення аналізу існуючих програмно-технічних засобів предметної області, було визначено, що найкраще для виконання поставленої задачі підійде фірмова технологія Ubiquiti – UniFi, деякі переваги якої вже були описні в попередньому розділі.

З популяризацією новітнього стандарту Wi-Fi 802.11 ac в 2015 році компанія Ubiquiti випустила нову лінійку пристроїв. Нові моделі відрізнялися потужнішими радіомодулем, підвищеним захистом і високою продуктивністю. Сюди увійшли такі пристрої: UAP-AC-LITE, UAP-AC-LR, UAP-AC-PRO, UAP-AC-EDU, UAP-AC-IW. І новинка 2018 - UAP-AC-IW-PRO, яка за своїми характеристиками перевершує минулі моделі з індексом IW. [1]

Наступним кроком компанії стало впровадження технології Mesh в свої пристрої. Так з'явилася третя лінійка: UAP-AC-M, UAP-AC-M-PRO.

Пристрої реалізують можливість непомітного перемикання мобільних пристроїв між базовими станціями в мережі Wi-Fi, так званий безшовний роумінг. Тут безліч точок доступу в мережі будь-якого розміру виступають єдиним кластером, при цьому бездротові клієнти бачать всю мережу як одну точку доступу.

Сюди входять дві точки доступу: UNIFI MESH - UAP-AC-M, UAP-AC-M-PRO. Особливістю лінійки є не тільки нова технологія. Але і перша у всій серії Ubiquiti UniFi знімна антена - модель UMA-D.

Новітня технологія дозволяє розгортати мережі по повітрю без використання додаткових кабелів та іншого обладнання. Адже одну точку можна

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

використовувати в ролі базової станції з можливістю підключення 4 пристроїв на кожну частоту (таку функцію підтримує тільки ця лінійка).

Таблиця 1.1 – Порівняльна таблиця характеристик пристроїв, що входять до цієї лінійки

Модель	UniFi AC-M-PRO	STEAM-AC-M
Стандарт	802.11 a / b / g / n / ac	802.11 a / b / g / n / ac
Частота	2,4 ГГц і 5 ГГц	2,4 ГГц і 5 ГГц
Коефіцієнт посилення 2,4 ГГц	8 дБі	3 дБі
Коефіцієнт посилення 5 ГГц	8 дБі	4 дБі
Потужність передавача 2,4 ГГц	22 дБм	20 дБм
Потужність передавача 5 ГГц	22 дБм	20 дБм
Пропускна здатність 2,4 ГГц	450 Мбіт / с	300 Мбіт / с
Пропускна здатність 5 ГГц	1750 Мбіт / с	866,7 Мбіт / с
Кількість пристроїв, що підключаються	250	250
Порти Ethernet	2x10 / 100/1000 Ethernet	1x10 / 100/1000 Ethernet
Харчування	802.3af PoE	24В пасивне PoE; 802.3af
Максимальна споживана потужність	9 Вт	8,5 Вт
Розмір	343,2 x 181,2 x 60,2 мм	353 x 46 x 34,4 мм
Вага	633 г	152г

Пристрої відрізняються своєю потужністю і продуктивністю.

2017 рік ознаменувався виходом нового покоління точок доступу UniFi. Використання технології MIMO 4x4 і стандарту ac-wave 2 стали головною відмінністю четвертої лінійки. Нову серію представили такі моделі: UAP-AC-HD, UAP-AC-SHD, UAP-nanoHD.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		15

І ще одна модель нового покоління - UniFi WiFi BaseStation XG (UWB-XG-BK). Воістину революційне рішення для розгортання базових станцій великої потужності. Головна відмінність - одночасна робота ТРЬОХ радіомодулів з підтримкою MIMO 4x4 на частоті 5 ГГц. [11]

Сумарна пропускна здатність становить 5199 Мбіт/с. У кожного радіомодуля свій діапазон частот, що зводить нанівець будь-які перешкоди.

Початкове формування мережі та налаштування маршрутизатора UniFi Security Gateway.

Для створення первісної мережі UniFi були взяті маршрутизатор USG, комутатор з підтримкою PoE US-8-150W, контролер UCK-G2 і одна точка доступу UAP-AC-LR. WAN-порт маршрутизатора був підключений до зовнішньої мережі з підтримкою DHCP, а LAN-порт - до комутатора US-8-150W. Контролер і точка доступу були підключені до портів комутатора. Обидва пристрої підтримують PoE стандарту 802.3af, тому комутатор здатний автоматично подавати живлення. Багато точок доступу попереднього покоління вимагають Passive PoE харчування 24 В. Такі пристрої вимагають попередньої настройки портів комутатора, що можливо тільки після остаточної настройки контролера (або адаптація таких пристроїв при початковій настройці мережі можлива при харчуванні від штатних адаптерів PoE).

Маршрутизатор USG має внутрішню мережеву адресу за замовчуванням: 192.168.1.1. Хоча більша частина налаштувань повинна виконуватися вже в інтерфейсі контролера після адаптації всіх пристроїв, USG має власний веб-інтерфейс з можливістю мінімальної настройки мережевих параметрів. Можна змінити тип WAN-з'єднання (доступні варіанти статичної адреси, DHCP і PPPoE). Необхідно відзначити, що інші типи тунельних підключень до мережі провайдера недоступні. Це треба брати до уваги в тих випадках, коли провайдер використовує, наприклад, L2TP-підключення (в таких випадках необхідно використовувати інший тип маршрутизатора). Тут же можна змінити адресацію внутрішньої мережі і включити або виключити вбудований DHCP-сервер.

Підключення і початкова настройка програмно-апаратного контролера UniFi Cloud Key G2.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		16

Як уже згадувалося, практично всі налаштування мережі UniFi виконуються через програму-контролер. Найбільш зручно використовувати готовий програмно-апаратний контролер. В даному випадку використовувався пристрій другого покоління UniFi Cloud Key G2. Технічно, контролер є мікрокомп'ютер з процесором ARM, 2-ма ГБ оперативної і 32-ма ГБ постійної пам'яті. Мікрокомп'ютер працює під управлінням операційної системи на основі Linux Debian і має встановлене програмне забезпечення контролера UniFi Network Controller. На відміну від попередньої версії, UniFi Cloud Key GEN2 має велику потужність і LCD дисплей для інформування про статус пристрою. Також Cloud Key GEN2 має вбудовану батарею, що забезпечує живлення пристрою при відключенні електрики. Апаратні характеристики контролера дозволяють управління до 50 пристроїв сімейства UniFi (залежить від числа користувачів, наявності гостьового порталу та необхідного обсягу журналювання). Контролер за замовчуванням налаштований на автоматичне отримання мережевої адреси по DHCP. Після включення, адреса відображається на LED дисплеї пристрою. Якщо настройка проводиться віддалено, і немає можливості побачити дисплей, або використовується контролер першого покоління, є кілька способів виявити Cloud Key в мережі.

1.3 Визначення вимог до системи автоматизації та розробка технічного завдання

Комплексний підхід до проектування мережі необхідний при впровадженні єдиної локальної мережі компанії і складається з декількох важливих етапів:

- Визначення вимог до майбутньої мережі
- Складання переліку клієнтського обладнання
- Аналізу логічної структури мережі
- Вибору обладнання, що відповідає поставленим завданням

Що потрібно для монтажу бездротової мережі на виробництві?

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		17

Щоб організувати стабільну WiFi мережу на виробництві, потрібен наступний набір пристроїв:

- Точки доступу;
- Комутатори;
- Маршрутизатор;
- Контролер.

ВАЖЛИВО: даний комплект є мінімальним набором пристроїв, необхідних для розгортання мережі. Залежно від складності проекту, площі покриття можуть знадобитися антени, радіомости і т.д.

Точки доступу

Головна перевага точок доступу в тому, що їх можна використовувати навіть коли, коли неможливо або вкрай складно прокласти кабельні лінії й проведення.

Сучасні WiFi-точки доступу від Ubiquiti спроектовані для використання в приміщеннях і на вулицях, працюють по новітньому стандарту WiFi 802.11.ac, мають підтримку харчування по PoE. З їх допомогою легко масштабувати вже існуючі мережі, розгортати хот-споти і радіомости.

Комутатори

Комутатори потрібні для об'єднання точок доступу в єдину мережу, підключення їх до локальної мережі підприємства. Комутатори Ubiquiti розрізняються кількістю і типом портів, наявністю підтримки харчування PoE, швидкістю передачі даних і наявністю можливості виділення гостьовий VLAN.

Маршрутизатор

Маршрутизатор застосовується для організації підключення до світової мережі Інтернет. При побудові промислової WiFi мережі на підприємстві рекомендується вибирати маршрутизатори Ubiquiti, що підтримують різні сценарії доступу і сучасний протокол шифрування WPA2. Також важлива швидкість

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

обробки даних - моделі Ubiquiti можуть обробляти до 1 млн пакетів даних в секунду.

Контролер

Контролери призначені для централізованого управління точками доступу і розгортання безшовного роумінгу. Серед обладнання Ubiquiti для виробничих підприємств рекомендується вибрати контролер Cloud Key, відповідний для корпоративних мереж UniFi. [10]

Схема типової мережі

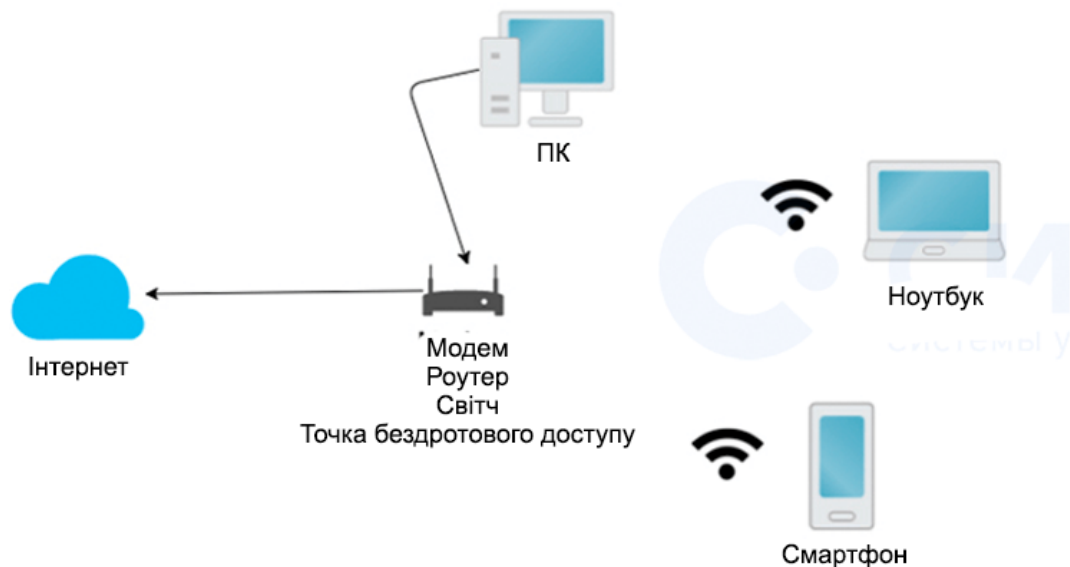


Схема UniFi мережі



Рисунок 1.3 – Схеми типової і UniFi мереж

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Важливі етапи проектування Wi-Fi

Дуже важливо приділяти увагу плануванню та проектуванню Wi-Fi до розгортання мережі. Дана технологія має свої особливості, які слід врахувати ще на початковій стадії проектування.

Обов'язково потрібно виявити і передбачити всі «підводні камені», які згодом можуть вплинути на якість роботи мережі Wi-Fi в подальшому. Допомагає в цьому радіообстеження об'єкта на початковому етапі проектування бездротової мережі, що враховує план приміщення, проект установки точок доступу вай-фай, особливості поширення радіохвиль.

Перш за все, слід переконатися в актуальності креслень будівлі (приміщення), де будуть проводитися роботи по монтажу. План Wi-Fi передбачає завантаження цих креслень в програму, щоб наочно бачити, де, що і як функціонує.

Важливий і матеріал, використаний при будівництві приміщення. У разі розміщення точок доступу в безпосередній близькості від металевих конструкцій сигнал може затухати дуже сильно.

Проектування Wi-Fi-мережі повинно враховувати інтерференцію, здатну перешкодити нормальному функціонуванню мережі стандарту Wi-Fi, в тривимірному просторі. Наприклад, на планованій частоті вай-фай вже може працювати бездротова відеокамера. В цьому випадку, є великий ризик негативного впливу інтерференції на якість прийому і передачі сигналу і швидкість Wi-Fi-з'єднання.

Оскільки максимальної швидкості Wi-Fi забезпечити практично вкрай складно, не варто налаштовувати всі точки доступу на граничній передавальній потужності. У разі виникнення проблем з покриттям, потужність завжди можна збільшити.

При проектуванні мережі всередині будівлі слід врахувати поглинаючу здатність стін, дверей. Поширюючись, сигнал не тільки огинає перешкоди, але і проходить крізь них. Коефіцієнт поглинання сигналу різний.

Радіочастотні вимірювання при створенні Wi-Fi-мережі в приміщенні повинні проводитися до початку розстановки і комплектації всього обладнання. Це,

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		20

по суті, єдина можливість створити працездатну бездротову мережу з передбачуваними характеристиками.

Основна мета радіообстеження - отримання максимум інформації для визначення кількості та місця установки точок доступу з метою необхідного покриття всієї цільової зони. Виконання такого завдання проводиться із застосуванням спеціального обладнання для вимірювання покриття Wi-Fi всередині приміщень.

Перша перевага UniFi - масштабованість, що дозволяє будувати великі мережі без ускладнення управління і моніторингу. При цьому додавання нових пристроїв дуже просте і зрозуміле на інтуїтивному рівні. Це ж перевага обертається для UniFi недоліком.

Бездротові мережі в якості середовища поширення сигналу зв'язуються за допомогою радіохвиль, і робота обладнання в мережі відбувається без використання кабельного з'єднання. У зв'язку з цим на роботу бездротових мереж впливає велика кількість різного роду перешкод.

Однією з поширених проблем, що впливає на роботу бездротових мереж WI-FI (IEEE 802.11b / g / n / ac), є працюючі в радіусі дії обладнання. У бездротових мережах використовуються двочастотні діапазони - 2,4 і 5 ГГц.

Бездротові мережі стандарту IEEE 802.11b / g працюють в діапазоні 2,4ГГц, мережі стандарту IEEE 802.11a / ac - 5 ГГц, а мережі стандарту IEEE 802.11n можуть працювати як в діапазоні 2,4 ГГц, так і в діапазоні 5 ГГц. У смузі частот 2,4 ГГц для бездротових мереж доступні 13 каналів шириною 20МГц (IEEE 802.11b / g / n) або 40 МГц (IEEE IEE 802.11n) з інтервалами 5 МГц між ними. Бездротовий пристрій, що використовує один з 13 WI-FI частотних каналів, створює значні перешкоди на сусідні канали. Наприклад, якщо точка доступу використовує канал 6, то вона надає сильні перешкоди на канали 5 і 7, а також, вже в меншому ступені, - на канали 4 і 8. Для виключення взаємних перешкод між каналами необхідно, щоб їх несучі відстояли один від одного на 25 МГц (5 міжканальних інтервалів). [14]

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						21
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Бездротові пристрої WI-FI мають обмежений радіус дії. Наприклад, домашній роутер з точкою доступу WI-FI стандарту 802.11b / гмає радіус дії до 60 м в приміщенні і до 400 м поза приміщенням.

Всередині приміщення створювати перешкоди радіосигналу також можуть дзеркала і тоновані вікна. У таблиці 1.2 показані втрати ефективності сигналу WI-FI при проходженні через різні середовища. Ефективна відстань - означає, наскільки зменшиться радіус дії після проходження відповідної перешкоди. Поза приміщеннями впливати на якість сигналу, що передається може ландшафт місцевості (наприклад, дерева, ліси, пагорби). атмосферні перешкоди (дощ, гроза, снігопад) також можуть бути причиною зменшення продуктивності бездротової мережі (в разі, якщо радіосигнал передається поза приміщеннями).

Таблиця 1.2 – Ефективність сигналу Wi-Fi[3]

Перешкода	Додаткові втрати (дБ)	Ефективна відстань
Відкритий простір	0	90%
Вікно без тонування (відсутнє металізоване покриття)	3	70%
Вікно з тонуванням (металізоване покриття)	5-8	50%
Дерев'яна стіна	10	30%
Міжкімнатна стіна (15,2 см)	15-20	15%
Бетонна підлога/стеля	20-25	10%
Монолітне залізобетонне перекриття	15-25	10-15%

Побутова техніка, яка може бути причиною погіршення якості зв'язку WI-FI:

- мікрохвильові НВЧ-печі, ці прилади можуть послаблювати рівень сигналу WI-FI, тому що зазвичай також працюють в діапазоні 2,4 ГГц;

- дитячі «няньки», ці прилади працюють в діапазоні 2,4 ГГц і дають наведення, в результаті чого погіршується якість зв'язку WI-FI;
- монітори з ЕПТ, електромотори, бездротові телефони та інші бездротові пристрої

Для захисту IEEE 802.11 стандартом передбачений комплекс заходів безпеки передачі даних під загальною назвою Wired Equivalent Privacy (WEP).

Він включає засоби протидії несанкціонованому доступу до мережі (механізми і процедури ідентифікації), а також запобігання перехоплення інформації. WEP, незважаючи на необов'язковість, доступний як механізм першого покоління забезпечення захищеної взаємодії між вузлами і захисту потоків даних в бездротових мережах.

Основні цілі WEP - це:

- 1) Заборонити доступ до мережі неавторизованим користувачам, які не володіють відповідним WEP ключем;
- 2) Запобігти дешифрування захопленого трафіку без знання WEP ключа.

1.4 Висновки

Коли мова заходить про бездротові мережі за прийнятну вартість, будь Ви власник кафе або підрядна організація - тут майже немає альтернатив. Лінійка пристроїв UniFi від американського бренду спеціально створена для установки в громадських місцях, підтримання високої швидкості і доступності при напливі відвідувачів.

Ось лише деякі переваги підходу з використанням обладнання вендора:

- уніфікований зовнішній вигляд точок доступу, що дозволяє вписати їх практично в будь-який інтер'єр;
- підтримка основних сучасних тенденцій і можливостей, зокрема безшовного роумінгу і розподілу навантаження;
- зручність і простота установки / налаштування;

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		23

- мережу на Ubiquiti UniFi можна розгорнути за день, після чого втручатися в її роботу більше не доведеться;
- наявність в асортименті виробника всієї номенклатури сумісного один з одним обладнання, починаючи від патчкордів і закінчуючи точками доступу, комутатори, IP-камерами і реєстраторами;
- високий потенціал і масштабованість, особливо, горизонтальна.

Роботи, що проводяться по розробці бездротової мережі, включають:

- **Попередні роботи**

1. Обстеження інфраструктури приміщення
2. Визначення необхідних зон покриття
3. Визначення та узгодження з Замовником місць установки точок доступу, контролера і інтерфейсів зв'язку
4. Визначення та узгодження плану ір-адресації, що використовуються віртуальними мережами, вимог по маршрутизації, необхідної кількості SSID та інших необхідних параметрів
5. Узгодження механізму аутентифікації
6. Визначення та узгодження плану і методик проведення випробувань
7. Визначення та узгодження складу та змісту документації на систему

- **Поставка**

8. Поставка обладнання та матеріалів
- Підготовчі роботи
9. Проведення перевірочних радіовимірювань зон покриття в узгоджених місцях установки точок доступу

- **Монтажні роботи**

10. Підведення ліній зв'язку точок доступу з існуючими комутаторами рівня доступу
11. Підведення електроживлення для точок доступу (при необхідності)
12. Монтаж точок доступу
13. Монтаж контролера

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		24

- **Випробування**

14.Випробування бездротової мережі

- **Підготовка звітних документів**

15.Підготовка погодженої документації на систему

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		25

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

2.1 Розробка користувальницьких вимог

Незалежно від щільності користувачів, мета кожної бездротової локальної мережі - підтримувати вимоги користувачів до бездротових мереж. Тому найпершим кроком при плануванні бездротової локальної мережі є розуміння користувацьких програм та поведінки. Типові проекти, що стосуються бездротових локальних мереж високої чіткості, включають стадіони, аудиторії, концерти та інші заходи, де велика кількість користувачів збирається по всій зоні покриття. Найпоширеніші програми для цих сценаріїв HD варіюються від соціальних медіа до потокових відео / VoIP-потоків до простого перегляду веб-сторінок.

Розгортання бездротового підключення до мережі Інтернет тягне за собою установку декількох точок доступу, часто одного або декількох комутаторів. Незалежно від того, керуєте ви мережею магазинів, або ж одним закладом, одним з найважливіших параметрів є можливість простого управління бездротовою мережею Wi-Fi. У цьому плані система UniFi практично не має собі рівних.

UniFi-розподілена Wi-Fi система, що дозволяє легко розгорнути і обслуговувати мережу з десятків і сотень точок доступу.

Система UniFi складається з двох компонентів:

- Програмного контролера мережі;
- Точок доступу;

Програмний контролер встановлюється як додаток на різні операційні системи: Linux, Windows, Mac OS.

На відміну від конкуруючих рішень, контролер безкоштовний і не вимагає яких-небудь ліцензій для підключення точок доступу.

У компанії Ubiquiti також є спеціальна послуга, що надається з UniFi, іменується вона «UniFi Cloud service» (а також «Cloud controller»). Якщо коротко, під час придбання ви налаштовуєте дані для входу користувача в мережу, а також облікові дані для авторизації в панелі UniFi Controller. Далі клієнт отримує точки

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		26

доступу, які вже заздалегідь прив'язані до контролера. Все, що вам залишиться - підключити пристрої в одну мережу.

Системні вимоги контролера також вельми ліберальні - підійде будь-який сучасний комп'ютер, включаючи процесори Intel Atom \ AMD c-50 з 2 і більше гігабайтами оперативної пам'яті. [11]

Комутатори - це основні елементи кожної локальної мережі. Не тільки корисні перемикачі для розширення домену мовлення, але керовані комутатори надають функції які мають вирішальне значення для моніторингу локальної мережі. Керовані комутатори, такі як комутатори Ubiquiti UniFi надають адміністраторам мережі повний контроль над функціями на основі комутаторів, такими як Power-over-Ubiquiti Networks, Inc. Основи WLAN Ethernet (POE), режим роботи порту (перемикання, дзеркальне відображення або сукупний), мережа / VLAN конфігурація, послуги Jumbo frame і управління потоком, Port Storm Controls, Spanning Конфігурація дерева та багато іншого. Комутатори UniFi мають зручний графічний інтерфейс для внесення швидких змін в режим перемикання.

Повне врахування як теперішніх, так і майбутніх потреб мережевих клієнтів перший крок до планування WLAN. Такі знання мають вирішальне значення для оцінки потенціалу та щільність бездротової мережі і, зрештою, допоможе у плануванні більш абстрактних частин бездротової локальної мережі, таких як сигнали, покриття та перекриття.

Початкове планування має прагнути відповісти на наступні питання:

- Загальна кількість користувачів і щільність (корпоративні / гості? 10/100/1000 +?);
- Вимоги до пропускної здатності користувачів (обмін файлами / перегляд? 1/2/5/10 Мбіт / с?);
- Потреби клієнтів у застосуванні (браузер / відео / VoIP?);
- Зростання бездротової локальної мережі (площа / пропускна здатність / кількість користувачів? 1/3/5 + років?);
- Безпека (відкритий / особистий / корпоративний? Пароль / точка доступу? SSL-сертифікати?);
- Зони покриття (кімната / будівля / поле / місто?);

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		27

- Щільність (розріджена / перенаселена? AP / станції? Кількість пристроїв на одного користувача?);
- Роумінг (стаціонарні або мобільні користувачі? Кількість стільникових зв'язків?);
- Типи ПЗП (звичайні / довгострокові? Одно / двосмугові?);
- Типи антен (внутрішні / зовнішні? Низький / високий коефіцієнт посилення?);
- Фізичне розташування (міське / сільське? Закрите / відкрите?);
- Смугове рульове управління (застарілий на 2,4 ГГц? N / AC на 5 ГГц? 2,4 ГГц ? 5 ГГц дані?);
- Перешкоди (парти / люди / дерева / знаки / двері / стіни / вікна?);

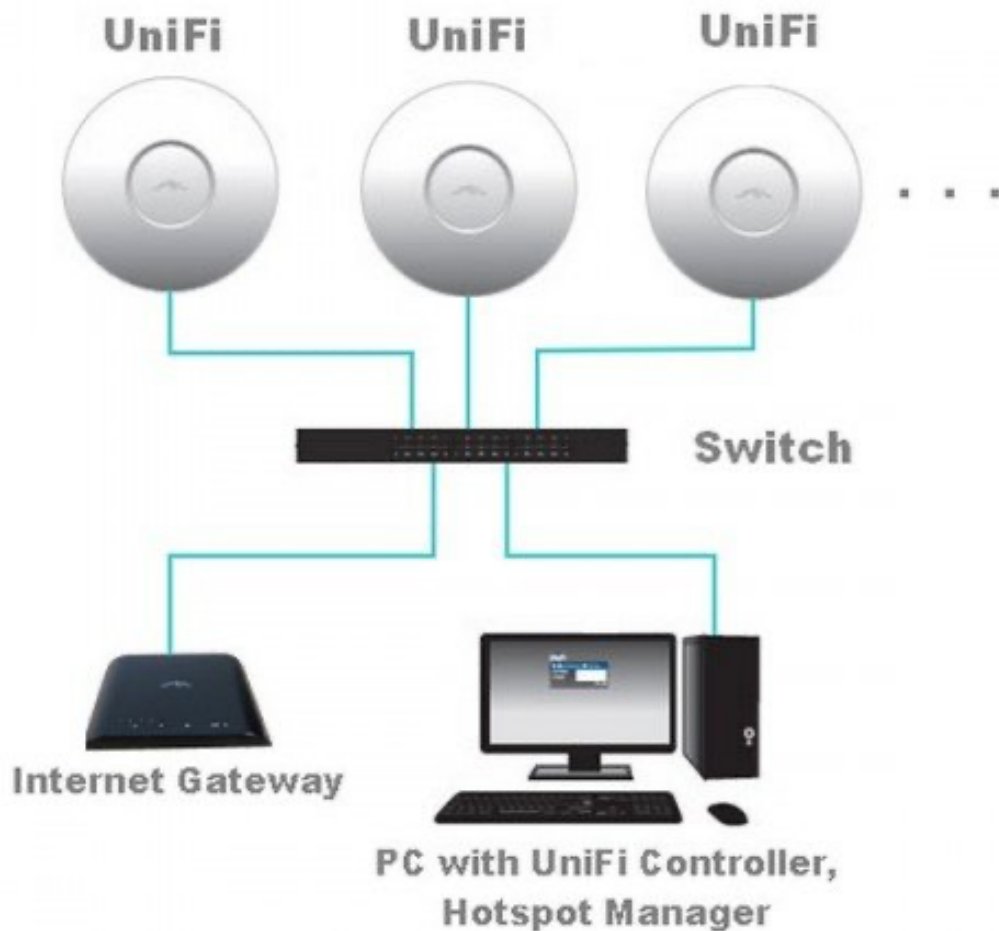


Рисунок 2.1 - Орієнтовна схема з'єднання UniFi в єдину мережу

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

2.2 Функційні вимоги

На відміну від більшості класичних мереж Wi-Fi, призначених для роботи в межах однієї плоскої мережі, якщо є одна організація, UniFi дозволяє вам підключити до одного контролера точки доступу з декількох філіалів. При цьому всі радіомережі контролюються та управляються централізовано. Трафік радіомереж філіалів у такій конфігурації виходить напрямним в Інтернеті, а контролер в центральному офісі перенаправляється лише службовим трафіком невеликого обсягу. [15]

Мережева система Ubiquiti UniFi заслужено користується популярністю як потужна платформа для побудови бездротових мереж рівня підприємства з практично необмеженим масштабуванням. Одною з головних переваг системи є контролер управління. На відміну від багатьох конкурентів він програмний, може бути встановлений на звичайний комп'ютер і не вимагає ніякого додаткового ліцензування. Однією з цікавих особливостей контролера є можливість його запуску не тільки на комп'ютерах з класичною архітектурою, але і на ARM системах.

Для підключення точок доступу у віддаленому філіалі UniFi пропонуються три можливості:

- Визначення адреси контролера через DNS;
- Визначення адреси контролера через DHCP, варіант 43;
- Задавання адреси контролера через спеціальну утиліту.

Незалежно від вимог до розгортання на підприємстві, продукти Ubiquiti UniFi мають усі необхідні функції для управління мережами за конкурентними цінами на обладнання, без витрат через ліцензування програмного забезпечення. Окрім популярних точок доступу UniFi, Ubiquiti виготовляє комутатори, маршрутизатори та інше обладнання класу Enterprise для будь-якого типу мережі.

Ключові можливості контролера UniFi

- Управління та моніторинг розподіленою Wi-Fi мережею з єдиного центру;

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

- Підтримка до 4 радіомереж з повністю незалежними налаштуваннями;
- Високий рівень безпеки - підтримка всіх сучасних стандартів захисту даних, поділ трафіку по VLAN;
- Можливість винесення точки доступу через радіоканал - більше немає необхідності тягнути до кожної точки доступу кабель;
- Вбудований портал авторизації - додана опція hotspot, що дозволяє працювати з PayPal акаунтами, або віртуальними талонами на доступ в інтернет, обмеженими за часом роботи;
- Можливість працювати з точками доступу в інших IP мережах – можливість підключення точок доступу філій до контролера центрального офісу - при цьому велика смуга пропускання між контролером і точками доступу немає потреби;
- Обмеження пропускної спроможності на користувача;
- Можливість підключення Google maps для відображення місця розташування точок доступу.

При створенні мережі UniFi в ідеальному випадку передбачається, що всі пристрої будуть підключені безпосередньо до комутаторів Ubiquiti. Це забезпечує серйозні переваги при моніторингу мережі і зборі статистики. Однак така схема може бути реалізована не завжди. Часто немає можливості внести зміну в уже існуючу проводку мережі, в деяких частинах території дротова мережа може бути відсутня. Нарешті, може виникнути необхідність у швидкому розгортанні бездротової мережі для проведення будь-якого одноразового заходу, коли попереднє створення провідної мережі недоцільно.

Система UniFi® пропонує два методи для збільшення дальності дії мережі.

1 - розгортання бездротової 'Mesh' мережі, в якій перший рівень точок доступу підключений кабелем, а наступні рівні використовують частину ресурсів радіо-модулів для підтримки «несучої» мережі і частина для клієнтських підключень. Технологія, використовувана в даному випадку, називається **Wireless Uplink**.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Загальний принцип роботи бездротового підключення наступний: В якості базової (провідний) точки можуть виступати точки будь-якого покоління крім знятих з підтримки старих точок UAP-AC і UAP-AC-Outdoor.

- Базова точка доступу, яка працює тільки на 2.4 ГГц (UAP, UAP-LR) може працювати тільки з такими ж точками.
- Дводіапазонна базова точка може працювати в діапазоні 2.4 ГГц з «бездротовими» точками 2.4 ГГц (UAP, UAP-LR) і в діапазоні 5 ГГц з усіма дводіапазонними точками.
- 'Mesh' з'єднання між уже бездротовими точками працює тільки на частоті 5 ГГц.

2 - дозволяє підключити точки доступу (або цілий сегмент мережі) до другого Ethernet-порту, наявного в деяких моделях точок доступу UniFi (наприклад, UAP-Pro, UAP-AC-Pro, UAP-AC-HD і ряд інших). Другий порт працює в режимі моста з основним портом і для серій Pro і HD забезпечує тільки передачу даних (але не PoE харчування). Дані і PoE-харчування передаються на вихідному порту тільки для точок серії InWall. [8]

Контролер UniFi має вбудовані можливості використання планів приміщень або карт місцевості для контролю фізичного розташування пристроїв і визначення зон покриття бездротової мережі. Хоча дані по покриттю мають в основному «теоретичне» значення і не можуть прийматися за остаточну істину, тим не менш, такий інструмент може бути дуже корисний при проектуванні мереж і рішенні можливих проблем.

2.3 Нефункційні вимоги

Розробляючи бездротову мережу підприємства, ми стикаємось з необхідністю визначити нефункціональні вимоги до всієї системи. Нефункціональні вимоги описують, як повинна працювати система або

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

програмний продукт, і якими властивостями або характеристиками вона повинна володіти.

Існує сім основних моментів, які слід врахувати, які можуть вплинути на зону покриття: [10]

Таблиця 2.1 – Моменти, які можуть вплинути на зону покриття

Фактор	Опис	Рекомендація
Частота	Через «втрату вільного простору», сигнали 2G поширюються далі, ніж 4g.	Розгортання на 4g - використовуйте 2G із граничним розсудом.
Ширина каналу	Збільшена ширина каналу (наприклад, 80 МГц) означає зменшений діапазон сигналів.	З точки зору шаблонів повторного використання каналів, використовувати лише 20 МГц каналів.
Потужність передачі	Висока потужність передачі збільшує зону покриття точки доступу.	Зменшення потужності передачі до “Низька” для невеликих керованих комірок.
Антенa	Підсилення антени впливає на спрямованість та розмір	Можливість спрямованої антени в зонах зі стелею 25 футів або вище.
Перешкоди	Перешкоди послаблюють сигнали з різною швидкістю і впливають на поведінку розповсюдження сигналів (наприклад, відображають, поглинають, розсіюють).	Вибираючи конструктивні елементи на ділянці, вибирати, як і де будуть встановлені точки доступу, оскільки стіни можуть допомогти контролювати розмір комірок.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ

Арк.

32

Кінець таблиці 2.1 – Моменти, які можуть вплинути на зону покриття

Клієнти	Як і точки доступу, клієнтські пристрої також передають і генерують сигнали.	Впровадити суворі шаблони повторного використання каналів та обмежити перекриття між сусідніми комірками.
---------	--	---

Загалом, більшість клієнтських пристроїв, як і всі точки доступу UniFi, мають всеспрямовані антени. Подібно до лампочки, всеспрямовані антени випромінюють бездротові сигнали у всіх напрямках. Однак, більш конкретно, зона покриття, що створюється всеспрямованою антеною, виглядає схожою на малюнок пампушки, з піковою силою сигналу, найближчою до центру пампушки, і слабшими сигналами на краях «комірки».

Крім того, спрямовані антени можна поєднати з обраними точками доступу UniFi, такими як UAP-AC-M, щоб створити чіткі, контрольовані зони покриття, що робить їх дуже популярними в зовнішніх або відкритих приміщеннях. При монтажі у відкритих приміщеннях з високими стелями (25 футів і вище), всеспрямовані антени не здатні створювати чіткі зони покриття, життєво важливі для проектування HD WLAN. Потрібно звернути увагу, що при використанні спрямованих антен 5 ГГц з UAP-AC-M радіостанцію 2G слід вимкнути.

Щоб забезпечити максимальну кількість точок доступу, щоб ефективно використовувати ефірний час, обмеження кількості SSID, оголошених у HD WLAN, є важливою деталлю. Незважаючи на те, що підтримується до 4 SSID на радіодіапазон, більшість сценаріїв (включаючи HD WLAN) вимагають лише двох SSID для підтримки двох типів безпеки: відкритого для "Гостей" та WPA2-PSK або -EAP для довірених "корпоративних" користувачів. З міркувань клієнтського роумінгу краще використовувати однакові SSID на всій території покриття HD WLAN (наприклад, SSID-подія), а не складні схеми імен (наприклад, SSID-11-й поверх, SSID-лобі). Будь-який SSID, який виконує номінальну мету, окремо від

цілей пропускної здатності HD WLAN (наприклад, адміністратори SSID), не гарантує існування.

Щоб обмежити вплив користувачів, що потребують дані, і додатків, які ставлять під загрозу пропускну здатність та ефірний час на HD WLAN, краще визначити широкі обмеження швидкості (у Мбіт / с) за допомогою функції Групи користувачів. Занадто жорсткі обмеження швидкості можуть згубно позначитися на роботі бездротової мережі, тоді як занадто висока швидкість обмежує ефективність формування трафіку.

Непередбачуваність, введена такими змінними, як відвідуваність користувачів та роумінг, часто може призвести до розсіяної бездротової активності через HD WLAN. Хоча акцент на правильному плануванні, архітектурі та розміщенні точки доступу передусе і набуває більшого значення, ніж «хитрощі» конфігурації після розгортання, техніка балансування навантаження UniFi визначає м'яку стелю користувача, завдяки якій точки доступу намагаються штовхати клієнтів найслабшими сигналами, загальна кількість асоційованих клієнтів повертається до визначеного порогу. Оскільки UniFi для балансування навантаження використовує реалізацію «м'якого» удару, незалежно від того, відключається станція від точки доступу, кінцевий пристрій визначає сам клієнтський пристрій. [9]

2.3.1 Вимоги до продукту

Якою має бути WiFi мережа на підприємстві?

- 1) Стабільність. Бездротова мережа підприємства повинна бути стабільною і гарантувати безперервне з'єднання з клієнтськими пристроями в будь-якій точці заводу. При цьому якість з'єднання не повинна порушуватися радіоперешкодами або обриватися через занадто велику кількість підключених пристроїв.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		34

- 2) Масштабування. При проектуванні Wi-Fi мережі необхідно врахувати її можливе розширення і модернізацію. Економічно вигідніше доповнити вже існуючу мережу, ніж підключати і розгортати її заново.
- 3) Безшовний роумінг. Правильно налаштований WI-Fi дозволяє співробітникам і обладнання підключатися до бездротової мережі в будь-якій точці підприємства. Добре спроектована мережа гарантує максимальне покриття та стабільний сигнал навіть у найвіддаленіших точках виробництва.

Ряд точок доступу UniFi має другий Ethernet-порт, об'єднаний в «міст» з першим. Це дозволяє досить легко прокласти додатковий «провідний» сегмент мережі в разі потреби. Однак, використання такого методу має деякі обмеження.

Мережева система UniFi дозволяє створити крім «стандартних» домашніх або офісних Wi-Fi мереж «гостьові» мережі, що відрізняється способом авторизації і певними обмеженнями для клієнтів.

У найпростішому варіанті, «гостьова» мережа може працювати як зазвичай, з введенням клієнтами ключа шифрування (або, що не рекомендується, працювати у відкритому режимі). Обмеження будуть включати в себе ізоляцію клієнтів і обмеження мультикастового і широкомовного трафіку. Такий варіант може використовуватися, наприклад, для гостей в домашній мережі. Також це хороший варіант для «Не довірених» пристроїв в офісній мережі (наприклад, особистих смартфонів співробітників, які не використовуються в роботі і потребують тільки доступу в Інтернет).

Однак, для «публічної» мережі такий метод не годиться. Для підключення численних користувачів потрібно використовувати будь-який спосіб ідентифікації, що прямо вимагається законом. Контролер UniFi дозволяє використовувати гостьовий портал авторизації (хотспот) з різними типами аутентифікації - від простого пароля до ваучерів і використання соціальних мереж. Також можливо використовувати зовнішній портал (наприклад, для аутентифікації по SMS) що переважно для великих публічних мереж.

Необхідні вимоги до контролера:

- оновлювати ПО;
- вносити зміни в налаштування декількох або всіх точок;
- відслідковувати - чи всі точки «легальні»;
- мати можливість візуально планувати радіопокриття будівлі;
- моніторити розташування користувачів в будівлі;
- крім корпоративного доступу надавати гостьовий - швидко і зручно;
- і багато іншого...

Зрозуміло, що таке можливо тільки при централізованому управлінні всіма точками доступу. Для цього і служить контролер.

2.3.2 Організаційні вимоги

Вся мережа на UniFi і комп'ютер з контролером повинні бути в межах L2 мережі (або її імітації, наприклад, EoIP. І в цій мережі повинні бути доступні порти 8080 і 3478).

Є невеликі технічні нюанси:

- 1) Доступні порти 8080 і 3478.
- 2) Встановлені Adobe Flash Player і Java Runtime на основному комп'ютері.

Ось кілька додаткових рекомендацій щодо продуктивності, які можуть покращити продуктивність у розгортаннях із високою щільністю: [12]

- 1) **Використовувати лише 5 ГГц для розгортання з високою щільністю.**

Якщо взагалі використовувати, Wi-Fi 2,4 ГГц слід увімкнути лише на дуже невеликій кількості точок доступу / і лише як виняток із правила.

- 2) **Вмикати багатоадресний блок на будь-яких VLAN з понад 100 пристроями.**

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		36

Це можна зробити в контролері UniFi SDN у **меню** встановивши прапорець біля пункту «Заблокувати локальну мережу для багатоадресної та бездротової передачі даних».

- 3) **Збільште час очікування ARP на маршрутизаторі.**
Якщо використовується USG, це можна зробити, додавши рядки, як показано в наступному прикладі до файлу config.gateway.json:

```
{
  "система": {
    "ip": {
      "arp": {
        "base-reachable-time": "7200",
        "stale-time": "1200"
      }
    }
  }
}
```

- 4) **Вмикати minRSSI на рівні -75 дБм, з суворим minRSSI.**
Потрібно переконатись, що площа закладу покрита принаймні -60 дБм у всіх місцях, де важливо мати Wi-Fi.

Точки доступу Ubiquiti UniFi, призначені для установки в офісних приміщеннях, кріпляться до стіни або до стелі, тому комплект поставки включає кріпильні пристосування. Також в нього включений PoE-інжектор - пристрій, по суті, є PoE-перехідником від комп'ютера або маршрутизатора, що не оснащеного портами з підтримкою PoE. Якщо ж інтерфейс цих пристроїв містить порти з підтримкою PoE, в використанні інжектора немає необхідності - харчування подається прямо по «кручений парі».

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		37

2.3.3 Вимоги щодо взаємодії з зовнішнім середовищем

Незважаючи на свою назву, «бездротові» мережі все ще покладаються на кабелі та дроти для підключення точок доступу до комутаторів і маршрутизаторів. Обов'язково потрібно, щоб з'єднання Ethernet функціонували належним чином у повному обсязі дуплексні та з рекламованою швидкістю передачі даних (100/1000 Мбіт / с).

Коли можливо, використовуйте кабелі Ethernet із захищеною витю парою (STP) із зовнішнім рейтингом, такі як TOUGH Кабель для захисту проти суворої погоди та радіочастотного середовища.

Кабелі Ethernet також відповідають за живлення бездротових точок доступу через Power over Ethernet (PoE). UAP, IP-камери та інше обладнання, готове до PoE називаються силовими пристроями (PD), оскільки вони отримують живлення від обладнання джерела живлення (PSE), як EdgeSwitch.

Всі UAP постачаються з напругою PoE (Power over Ethernet) адаптер, проте адміністратори можуть консолідувати розетки за допомогою єдиного перемикача UniFi на живлення цілих 24 окремих ПБУ. Потрібно переконатись, що на кожному вказано належну напругу порт, оскільки неправильна конфігурація може пошкодити обладнання.

Окремо від потреб процесора та оперативної пам'яті, враховуйте також вимоги до дискового простору для сервера UniFi. Це буде залежати від загальної кількості пристроїв UniFi та користувацьких пристроїв, якими керує, а також налаштувань збереження даних, налаштованих у Контролері.

Заснований на MongoDB, UniFi Network Controller створює, зберігає та підтримує високомасштабовану базу даних, що стосується пристроїв UniFi, користувачів, а також самого сервера UniFi.

На вкладці обслуговування в налаштуваннях контролера вкажіть історичний період збереження даних для автоматичного обрізання розміру бази даних. Якщо період не вказаний, використовуйте функцію компактної бази даних, щоб вручну обрізати базу даних. Однак, перш ніж торкатися бази даних, завжди переконайтеся, що завантажили файл резервної копії мережевого контролера UniFi.

Необхідний дисковий простір сильно відрізнятиметься від розгортання до розгортання, але для того, щоб надати користувачам базовий рівень, ми рекомендуємо починати з мінімум 25 Гб і оцінювати, якщо потрібно більше.

На клієнтських пристроях слід використовувати програмне забезпечення, таке як inSSIDer, для вимірювання рівня прийому сигналу та рівень шуму на основі мереж поблизу. Принаймні, програмне забезпечення для аналізу спектра клієнта слід визначити RSSI, канал, SSID та MAC-адреси, щоб розрізнити сусідні точки доступу та конкуруючі бездротові мережі. Якщо клієнтські сигнали слабші, ніж очікувалося, потрібно розглянути можливість введення нового UAP на сусідньому або сусідньому каналі, щоб зменшити ймовірність перешкод спільного каналу. Це допоможе підтримувати SNR на високому рівні в межах WLAN та забезпечить безперебійну роботу, оскільки WLAN збільшується. Також з меншою пропускнуою здатністю каналів можна досягти кращих сигналів і більшої бездротової дальності завдяки більшій щільності потужності.

2.4 Верифікація вимог

Вимоги до топології мережі:

- Мережа з підтримкою DHCP для комутатора UniFi для отримання IP-адреси (підключені пристрої також отримуватимуть IP-адреси після розгортання);
- Станція управління, що працює під управлінням програмного забезпечення UniFi Controller, розташована як на місці, так і підключена до тієї ж мережі рівня 2, або за межами сайту в хмарі або NOC.

Усі пристрої UniFi підтримують контролери управління поза сайтом.

Сімейство точок доступу UniFi включає в себе кілька моделей внутрішнього і всепогодного виконання.

Всі точки доступу дозволяють підводити напруга по кручений парі і комплектуються інжектором харчування.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		39

Моделі внутрішнього виконання оптимізовані для використання в офісних приміщеннях, їх дизайн дозволяє легко встановити точку на фальстелю або стіну.

Комплект точки доступу містить все необхідне:

- точку доступу з вбудованими антенами;
- кріплення;
- інжектор харчування.

Моделі всепогодного виконання розраховані на умови експлуатації поза приміщеннями, також поставляються з інжектором харчування, в комплекті до RicostationM поставляється всенаправлена антена. [1]

Далеко не завжди точки доступу можна підключити до кабельної інфраструктури, найчастіше проектування і монтаж радіомережі відбувається вже після чистової обробки приміщень, і провести кабель до кожної точки доступу неможливо.

Ось далеко не повний список ситуацій, коли прокладка кабельної траси неможлива або сильно ускладнена:

- Будинки з завершеною чистовою обробкою;
- Покриття парковок і відкритих веранд, прибудинкових територій.

Коли Wi-Fi може обслуговувати кілька категорій користувачів (наприклад, гості та співробітники організації), може потребуватися розробити пропускну здатність між ними, забезпечуючи пріоритет більш важливим користувачем.

Uni-Fi дозволяє задавати категорії користувачів та обмежувати для клієнтів кожен категорію швидкості передачі даних.

Для прикладу, можна налаштувати дві категорії користувачів: співпраці та гостей, обмежити при цьому другим швидкість передачі даних.

Однією з переваг UniFi є можливість виносу точок доступу через радіоканал.

На відміну від класичних MESH рішень, мережа при цьому працює тільки в діапазоні 2.4 ГГц, тобто, залишається в рамках спрощеного регулювання використання частот.

Звичайно, у такого підключення є деякі недоліки і обмеження:

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

- Трафік віддаленої точки доступу ретранслюється через її опорну точку, тобто затримка передачі даних зростає, а пропускна здатність мережі падає
- Через необхідність радіовидимості між опорною і віддаленою точками доступу віддалена точка доступу ефективно використовує тільки половину своєї зони покриття.
- Можливий тільки один крок ретрансляції, тобто, підключити точку доступу через радіоканал можна тільки до точки, що має кабельне підключення.
- На одну точку доступу з кабельним підключенням можна підключити не більше 4 віддалених точок доступу.

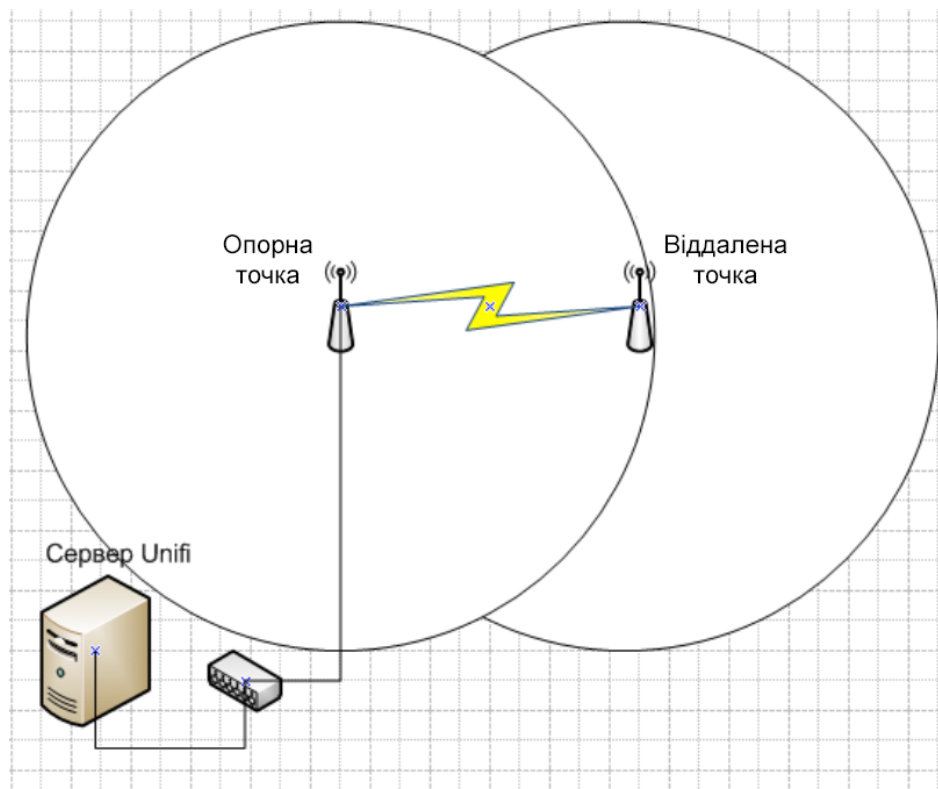


Рисунок 2.2 - Топологія мережі і зона покриття віддаленої точки доступу

Під час виконання робіт необхідно забезпечити наступні характеристики:

1. Висока безпека, централізоване динамічне управління та перетворення БМ, в тому числі управління радіосередовищем в реальному часі, управління ємністю мережі, управління якістю обслуговування (QoS), управління конфігураціями та ПЗ.

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

2. Створення захищеного бездротового середовища з доступом до корпоративної мережі ресурсів та модернізації гостевого середовища.
3. Розширення зони покриття WiFi. При цьому мережа WIFI повинна залишатися внутрішньофісною. За необхідності замовник надає більш детальну інформацію про інфраструктуру під час переговорів або за окремим замовленням Учасника.
4. Для надання повідомлень доступу до захищеної корпоративної безпроводної мережі забезпечують реалізацію двофакторного механізму аутентифікації, що здійснюється за допомогою протоколу EAP.
5. Для забезпечення доступу до гостевого сегменту WIFI необов'язково запропонувати реалізацію можливостей оперативного створення гостьових навчальних записів. При цьому на сервері реєстрації подій необхідно надіслати відповідну інформацію.

2.5 Висновки

Мережева платформа UniFi добре відома як надійний і простий в розгортанні рішення для забезпечення дротової і бездротової мережі для бізнесу.

Малому та середньому бізнесу якраз потрібно, щоб було-просто, зручно і швидко. І дешево. А це як раз і є - UniFi. Рівня захисту цілком достатньо для передачі комерційних даних, а статистика і відображення точок на плані будівлі дозволяють адміністратору швидко реагувати на будь-які ситуації.

Таким чином, система UniFi від Ubiquiti виступає простим і доступним рішенням для організації бездротової корпоративної мережі. Одним з переваг даної системи є відсутність вимоги підключення до іншої точки доступу, якщо користувач переміщається по будівлі. Правильна настройка дозволяє надійно захистити дані.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Система UniFi дозволяє розгорнути на одному наборі точок доступу кілька радіомереж з різними умовами доступу.

Таким чином, на одному і тому ж наборі точок доступу можна побудувати і мережу для співробітників, з суворою безпекою і виходом в корпоративну мережу, і гостьову мережу, з доступом тільки в інтернет і підключенням через сторінку web авторизації. У кабельній мережі трафік різних радіомереж відділяється один від одного за допомогою VLAN.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		43

3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

3.1 Автоматна модель ПЗ

Для розробки бездротової мережі підприємства, яке складається з декількох офісних приміщень, було обрано систему UniFi, що ідеально підходить для вирішення задачі кваліфікаційної роботи. Оскільки ця система використовується для організації доступу до інтернет-мережі великій кількості користувачів.[2]

Використовуване обладнання:

- 3 роутера UniFi Security Gateway;
- 4 комутатора UniFi Switch 8-150W;
- Контролер Ubiquiti UC-СК;
- 3 Точки доступу Ubiquiti UAP AC Pro .

Серверне програмне забезпечення UniFi Controller встановлюється на будь-яку операційну систему, що підтримує мережу, незалежно від того, віртуальна вона, на базі хмари або локальна. У каталозі UniFi можна замінити порти за замовчуванням, вказані у файлі “system.properties”. UniFi приймає веб-сервер Apache на порту за замовчуванням 8443, тому, якщо є підключення L3 до контролера, можна отримати доступ до програмного забезпечення UniFi у будь-якому місці з веб-браузера. [5]

Контролер UniFi призначений для допомоги мережевим адміністраторам у швидкому налаштуванні та розгортанні обладнання UniFi. Елементи керування на декількох сайтах, схеми швидкого прийняття та налаштовувана WLAN-group дозволяють адміністраторам конфігурувати сотні, навіть тисячі ППН для декількох мереж. UniFi зберігає інформацію про сайт, включаючи статистику про відвідуваність користувачів та прийняті пристрої в базі даних MongoDB.

Контролер розрахований не тільки на управління бездротовими мережами, але і пристроями шлюзами і комутаторами компанії. У загальному випадку, складність роботи з контролером можна оцінити як таку, що вимагає підготовки

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		44

вище середнього рівня і / або щільної роботи з базою знань і документацією. При цьому за замовчуванням в інтерфейсі відключені деякі «професійні» опції.

Крім безпосереднього налаштування бездротових мереж, контролер також займається моніторингом їх стану, включаючи число клієнтів, обсяги переданого трафіку, зайнятість бездротових каналів і так далі. Для великих інсталяцій це допоможе в плануванні розвитку і пошуку вузьких місць.

Компанія постійно займається поліпшеннями програмного забезпечення і часто нові функції спочатку представлені в інтерфейсі з позначкою «Beta». Зокрема, поточна версія пропонує новий варіант меню налаштувань.

Один контролер може обслуговувати кілька локацій (використовується термін «Site»), в кожній з них може бути кілька точок доступу, на кожній точці доступу може бути одна або кілька бездротових мереж.

Контролер UniFi підтримує створення декількох типів мереж. Зробити це можна в розділі «Налаштування» - «Мережі». Типи створених мереж:

- Corporate. Даний тип набору призначений для введення мережевих пристроїв. За умовою, ніяких обмежень для мережевого трафіку не застосовується;
- Guest. Близька за налаштуванням до корпоративної, але з обмеженням доступу для клієнтських пристроїв. Клієнти мережі можуть бути доступні в Інтернеті, але не можна зв'язуватися з іншими пристроями в іменованих корпоративних та гостьових мережах. Також для клієнтів такі мережі застосовують правила гостьового доступу (аналогічно гостьовій мережі Wi-Fi);
- WAN. Мережа для підключення до провайдеру. У рамках мережевої системи UniFi можна використовувати два підключених режими балансування навантажень або відмовостійкості;
- VLAN only. Даний тип можна використовувати для створення ізольованих сегментів мережі без необхідності маршрутизації. Також такий тип мережі може бути корисним, якщо використовується маршрутизатор стороннього виробника;

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

- Віддалений користувач VPN. На шлюзі USG створюється VPN-сервер для підключення зовнішніх клієнтів (наприклад, співробітників, що працюють віддалено);
- Site-to Site VPN. Даний варіант призначений для об'єднання мереж філіалів організації через Інтернет;
- Клієнт VPN. З її допомогою маршрутизатор USG може бути підключений до віддаленого сервера PPTP або сервісу VPN.

Опитування на місцях, тобто детальні перевірки місця розгортання, є ключовими у розгортанні бездротової мережі. Результати опитування сайту допомагають визначити деякі з найбільш важливих рішень при розгортанні, такі як вибір частоти, місце монтажу та призначення каналів. Під час та після встановлення обладнання адміністратори повинні вносити програмні та апаратні корективи на основі результатів тестів та реальних випробуваннях, поки не буде досягнута бажана продуктивність WLAN. Фізична побудова-середовища WLAN сильно впливає на розгортання, оскільки те, що "можливо" в одному місці, може не бути в іншому середовищі. Загалом адміністраторам бездротових мереж слід враховувати наступні деталі при розгортанні точок доступу:

- Попередньо встановити обстеження сайтів;
- Аналіз спектра;
- Затухання;
- Призначення каналів;
- Монтаж UAP;
- Електропровід;
- Опитування веб-сайтів після встановлення;
- Бенчмаркінг.

Точки доступу підключалися до гігабітної локальної мережі. На сайті було заведено кілька мереж з різними типами аутентифікації. Використовувалися обидва діапазони, в налаштуваннях точок доступу були вказані номери

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

фіксованого зв'язку каналів. В ефірі були присутні буквально кілька сусідніх мереж, так що обстановку можна було рахувати не дуже складною.

Обстеження сайтів.

До, під час та після розгортання адміністратори бездротової мережі повинні проводити обстеження сайтів зони WLAN. Обстеження місцевості вимагає одного відвідування приміщення, щоб визначити можливі місця для монтажу ПЗП, а також бар'єри в дизайні будівель або будівельних матеріалів, що може послабити сигнали. Отримайте копії планів поверхів будинків, щоб позначити предмети, які не впливають на кресленнях (наприклад, люди, комп'ютери) для проектування архітектури WLAN. Пізніше завантажують ці карти в контролер UniFi для виміру зони покриття. [7]

Аналіз спектра.

Планування сайту також вимагає відвідування сайту для вимірювання шуму та приймання рівнів сигналу. Бездротові пристрої передають невидимі для людини сигнали, тому аналізатори спектра використовуються для зчитування рівнів енергії по всьому спектру. Якщо якісь джерела шуму існують у середовищі WLAN, це необхідно знати перед розгортанням. Дані аналізу спектра допомагають вибрати бездротові канали для розгортання, як і також передбачати клієнтські сигнали, SNR і швидкість передачі даних по всій WLAN.

Зазвичай міські та густонаселені райони стикаються з бездротовим насиченням, тобто переповнені канали. Особливо це стосується діапазону 2,4 ГГц. У таких випадках менша ширина каналу (особливо 20 МГц) важлива, оскільки забезпечує найкращий можливий SNR. Після розгортання UAP, виконують тести сигналу та швидкості по всій WLAN, використовуючи клієнтські пристрої. Пристрої UAP-AC другого покоління дозволяють сканувати RF-середовище за допомогою вбудованого інструменту аналізатора спектра. Під час радіочастотного сканування радіостанції UniFi 2G / 4G припиняють передачу (тобто припинити трансляцію бездротових локальних мереж) для "прослуховування" радіочастотного середовища. Усі бездротові клієнти, що використовують UAP, відключаються приблизно через п'ять хвилин, коли контролер передає дані про скановані ПДП.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		47

Клієнтське сканування WLAN.

На клієнтських пристроях використовується програмне забезпечення, таке як inSSIDer, для вимірювання рівня прийому сигналу та рівня шуму на основі мереж поблизу. Принаймні, програмне забезпечення для аналізу спектра слід визначити RSSI, канал, SSID та MAC-адреси, щоб розрізнити сусідні точки доступу та конкуруючі бездротові мережі. Якщо клієнтські сигнали слабші, ніж очіувалося, то розглядається можливість введення нового UAP поблизу або сусідньому каналі, щоб зменшити ймовірність перешкод спільного каналу. Це допоможе підтримувати SNR на високому рівні в межах WLAN та забезпечить безперебійну роботу, оскільки WLAN збільшується. Зменшена пропускна здатність каналів може досягти кращих сигналів і більшої дальності бездротового зв'язку завдяки більшій щільності потужності.

Перекриття.

UAP має достатньо перекриватись для програми, завжди тестуючи клієнта додатки та налаштування зон. Якщо зони занадто сильно перекриваються, то спільно розташовані мережі, які конкурують за доступ до одного каналу, можуть чути один одного на рівнях. Це, ймовірно, призведе до більшої кількості перешкод для обох мереж. Якщо з іншого боку, зони недостатньо перекриваються, клієнти можуть відчувати низьку продуктивність або роумінг з підтримкою AP може взагалі провалитися. У випадку роумінгу зони повинні перекриватися, але оскільки вони використовують одне і те ж призначення каналу, потенціал для зіткнень та спільного каналу перешкоди посилені. Оцінка перекриття може бути складною і, зрештою, залежать від потреб програми WLAN. Як правило, є гарною ідеєю визначити мінімальний SNR аби отримати бажаний сигнал по всій бездротовій мережі (наприклад, 24 дБ, -70 дБм). Потім необхідно відрегулювати сусідні зони AP, які використовують однакові канали, щоб їх сигнали не надходили до кожної зони понад необхідне. Хоча сигнали будуть поширюватися далі цієї точки, сигнал, що надходить від сусідньої зони на тому ж каналі, не повинен перевищувати цей поріг.

Таким чином, можна планувати покриття по всій мережі, переконуючись, що небажані сигнали від перекриття ніколи не перевищуватимуть бажаних сигналів.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		48

Мінімальний RSSI.

Мінімальний RSSI є важливою частиною управління мережею підприємств. Його головне призначення полягає у допомозі клієнтським пристроям під час роумінгу, гарантуючи, що клієнти залишаться на зв'язку з відповідним UAP. Часто один клієнт із низьким сигналом може знизити продуктивність всієї бездротової мережі через марно витрачений час, повільну швидкість передачі даних та нестабільну активність. В даний час UniFi дозволяє користувачам встановлювати мінімальний RSSI на окремих UAP за радіодіапазонами (2G та 5G). Мінімальний RSSI покладається для аутентифікації пакетних запитів, надісланих на станцію (подібно до кнопки повторного підключення, знайденої в інтерфейсі контролера). З точки зору клієнтського пристрою, якщо тільки одне чітке UAP знаходиться в межах "хорошого" діапазону, можливо, станція підключиться, а потім підключатиметься знову і знову, викликаючи розчарування у кінцевого користувача. Тому необхідно налаштувати мінімальний RSSI з обережністю, і лише у правильно розробленій WLAN.

Встановлення UAP

Встановлення та орієнтування UAP - це проста, але часто ігнорована частина управління бездротовими мережами зони покриття. Щоб створити максимально ефективну зону покриття завжди слід ознайомитися зі схемами випромінювання антени в точках доступу розгорнуто. Ці схеми дають детальні знання про рівні посилення антени для максимізації приймати рівней сигналу, що надходять на бездротові станції

AP UniFi постачаються з монтажними наборами, які легко монтуються на стіни, стелю або стовпи. Незважаючи на те, що встановлення UAP у видимих місцях є естетичним, це також може допомогти користувачам ідентифікувати клітинку UAP, щоб вони могли наблизитися, щоб покращити свій сигнал. В деяких сценаріях може знадобитися розмістити UAP у прихованому місці), так і у великому відкритому просторі, де стіни / стеля віддалені від центру кімнати

Незалежно від того, як і де встановлено UAP, необхідно розуміти, як сигнали поширюються і зазнають втрат. Як видно з відстані, сигнали більш високої частоти більше послаблюються при проходженні через перешкоди. У порівнянні з менш

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		49

щільними матеріалами, такими як скло або дерево, такі матеріали, як метал, послаблюють сигнали більше.

У широкомасштабних розгортаннях можуть бути прийняті кілька сотень або тисяч UAP в короткий період. Тому стає необхідним визначати UAP не лише в реальному світі, але також у контролері. Особливості контролера UniFi дають зручний інструмент пошуку для ідентифікації кожного окремого UAP, а також тег для конкретних дій, ідентифікація на основі імен у контролері. UniFi Discovery Tool - це автономна програма, яка також дозволяє знайти точки доступу UniFi у локальній мережі, не потребуючи входу в контролер на сайті. Wireless Uplink - це запатентована техніка для розширення діапазону бездротової локальної мережі без використання кабелів. Порівняно з топологією сітки та WDS, бездротовий висхідний канал вимагає одного UAP для встановлення низхідних посилань (до чотирьох) до найближчих UAP. Хоча за посиланням вниз UAP не можуть самі брати участь як висхідна лінія зв'язку до іншого, усі UAP виконують функцію обслуговування точок доступу до клієнтських станцій. [16]

Бенчмаркінг.

Після розгортання всієї мережі AP UniFi необхідно запускати ПЗ для вимірювання загальної ємності даних мережі. Бенчмаркінг вимірює активність бездротових користувачів та гостей у кожній точці доступу на основі сигналів та тесту моделювання. Серед численних обсягів програмного забезпечення для порівняльного аналізу, що існують, використовується один загальний. Поширеним прикладом, відомим завдяки доступності з відкритим кодом, є iperf. Як крос-платформенний інструмент порівняльного аналізу, iperf корисний для тестування потоків даних UDP та TCP від клієнтів, точок доступу і серверів. UAP вже мають попередньо встановлений iperf і можуть проводити наскрізні тести. Розглянемо наступні параметри при запуску тестів:

- Клієнтські пристрої;
- Програми;
- Положення / розташування;
- Час.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Основною метою бенчмаркінгу є моделювання та тестування реальних додатків живої симуляції для оцінки продуктивності мережі. У гостьовій мережі, де це важко моделювати, дуже важливо проводити тести та контролювати бездротові мережі, як тільки користувачі починають під'єднуватись до точок доступу. Варто звернути увагу до яких UAP отримують найбільше бездротових користувачів для швидкого створення апаратного та програмного забезпечення. Це може означати додавання додаткового UAP на сусідньому каналі або увімкнення балансування навантаження на вибраних UAP.

3.2 UML-діаграми

Гостьова мережа - особлива радіомережа, що застосовується зазвичай для доступу тимчасових відвідувачів.

Ключовою особливістю гостьової мережі є її ізоляція від внутрішньої мережі підприємства і особливі вимоги до авторизації клієнтів - як правило, клієнти гостьової мережі не мають постійного пароля і відповідних налаштувань безпеки, тому їх авторизація проводиться по web сторінці.

У всіх випадках загальна схема роботи системи (рисунок 3.1) - це перенаправлення неавторизованого користувача на сторінку авторизації, де він може ввести свої облікові дані.

Для гостьового доступу застосовується технологія VLAN і обмеження швидкості. Клієнтами є переважно смартфони, кілька планшетів, ноутбуки і різні пристрої інших категорій.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						51
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

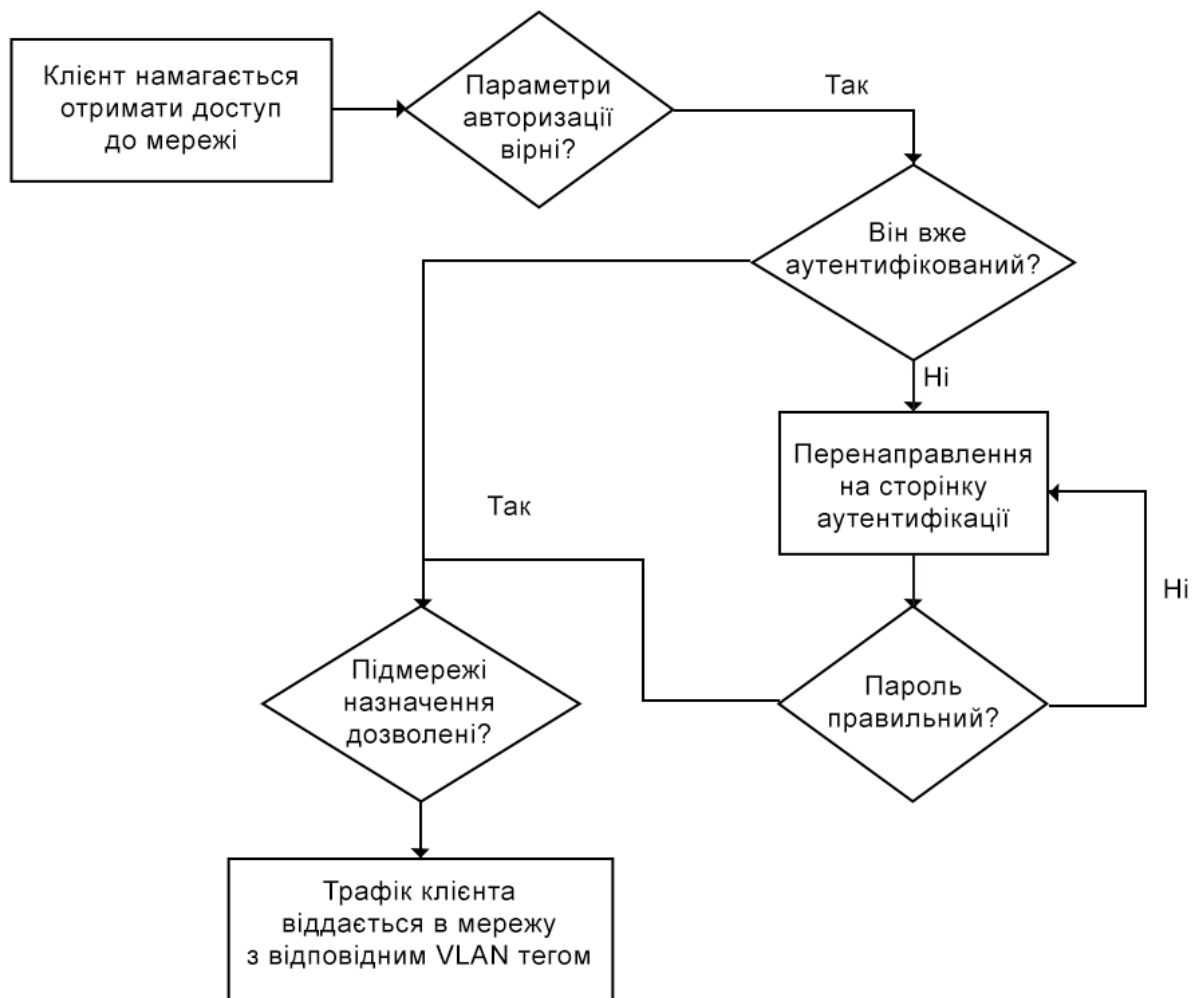


Рисунок 3.1 - Загальна схема роботи системи гостьового доступу

Швидкість підключення для бездротових пристроїв UniFi визначається кількома параметрами. Перший - група користувачів («User Group»). Для кожної групи користувачів задається максимальна швидкість скачування та вивантаження. Після створення група може бути призначена як група «за замовчуванням» для безпроводної мережі або приватно призначеного конкретного клієнта.

Якщо в мережі UniFi використовується маршрутизатор UniFi Security Gateway будь-якої моделі або UniFi Dream Machine, то для клієнтів доступні дані системи глибокої інспекції пакетів DPI. Система здатна розпізнавати трафік більшості типів мережевих додатків, включаючи месенджери, поштові сервіси, торренти, відео-сервіси та багато інших.

3.3 Представлення результатів тестування ПЗ

Для даного типу обладнання цікаво оцінювати сценарій роботи з декількома десятками клієнтів, а не роботу на максимальній швидкості тільки з одним.

Продуктивність бездротової мережі перевірялася шляхом підключення двох систем: одного сервера і одного клієнта. Сервер був підключений через LAN 1 Гбіт до комутатора UniFi Switch 8-150W, а клієнт підключений по Wi-Fi до точки доступу. Потім тестувалась швидкість передачі між двома системами. Бездротові перешкоди в точці тестування були зведені до мінімуму, проте був присутній слабкий сигнал від декількох сусідніх мереж Wi-Fi.

Тестування проводилось в двох локаціях. Перша - перебувала в тій же кімнаті, де була розташована точка доступу. Була забезпечена пряма лінія видимості. Загальна відстань між точкою доступу і клієнтом становила приблизно 1,5 метра. Тестування по можливості вироблялося для діапазону 5 ГГц, що забезпечувало максимальну продуктивність.

Друга локація перебувала в дальньому кінці приміщення прямокутної форми площею 38 м² на другому поверсі. Точка доступу була розміщена в одному кутку другого поверху, а клієнт розміщений в протилежному кутку першого поверху. Загальна відстань між точкою доступу і клієнтом становило приблизно 12 метрів зі стінами між пристроями. Тестування по можливості також вироблялося для діапазону 5 ГГц, що забезпечувало максимальну продуктивність.

Продуктивність UniFi AP AC Pro в локації 1 була найкращою в порівнянні з іншими роутерами / точками доступу зі схожого сегменту, і досягала 611 Мбіт / с. Цей результат виявився значно краще, ніж навіть для деяких роутерів, які мають функції 4 × 4 MU-MIMO. [3]

Продуктивність в локації 2 також була відмінною, досягаючи 121 Мбіт / с. Однак, цей результат виявився трохи нижче, ніж для схожих роутерів.

Для перевірки зони покриття Wi-Fi була застосована утиліта NetSpot, яка є безкоштовним засобом аналізу покриття Wi-Fi.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		53

Провівши тест, можна зробити висновок про те, що навіть одиночна точка доступу UniFi AP AC Pro вкрай ефективна для великої частини приміщення бездротовою мережею з непоганим рівнем сигналу. Звичайно, точки доступу UniFi призначені для розгортання в кількості більше однієї. Тому, навіть більші будинки або підприємства не повинні мати ніяких проблем з зоною покриття Wi-Fi.

Контролер UniFi пропонує функцію картографування для визначення зони покриття мережі за планом будівлі або місцевості, щоб визначити найкращі місця для розміщення точок доступу. Однак, слід мати на увазі, що програмне забезпечення не враховує стіни, будівельні матеріали, висоту розміщення і т. д. Тому, цей інструмент може бути неточним, якщо точки доступу UniFi не розміщуються у великих відкритих приміщеннях.

У функціонуванні системи UniFi можна виділити два основних типи можливих неполадок:

- пов'язані з втратою харчування або кабельного підключення точками доступу;
- логічне порушення з'єднання точок доступу і контролера в режимі L3 підключення;
- проблеми, пов'язані з запуском контролера UniFi.

Проблеми першого типу відстежуються за повідомленням в alerts і підсвічуванню точки доступу червоним на карті.

Таблиця 3.1 – Перелік станів точок доступу UniFi

Стан точки доступу		Можливі причини стану	Рекомендації
Connected	Зелений індикатор постійно горить	Точка доступу успішно підключена до контролера	Штатний режим функціонування, дії не потрібні

Продовження таблиці 3.1 – Перелік станів точок доступу UniFi

Provisioning, Upgrade	Зелений індикатор постійно горить	Точка доступу успішно підключена до контролера і на ній виконується оновлення ПЗ або налаштувань відповідно	Штатний режим функціонування, дії не потрібні
Adopting	Помаранчевий індикатор постійно горить	Точка доступу підключається до контролера	Дії не потрібні
Pending	Помаранчевий індикатор постійно горить	Точка доступу виявлена контролером	Можна підключити точку доступу adoption
Managed by other	Будь-який	Точка доступу налаштована для роботи з іншим контролером	Для перемикання точки на даний контролер або зайдіть в налаштування точки з контролера (ввівши логін і пароль контролера, до якого була підключена точка) і переведіть її на себе, або обнулите точку доступу натисканням кнопки reset на ній.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ

Арк.

55

Закінчення таблиці 3.1 – Перелік станів точок доступу UniFi

Isolated	Періодично мигає зелений індикатор	неможливість пропінгувати адресу connectivity monitor, зв'язок з контролером при цьому присутній, точка доступу не обслуговує Wi-Fi клієнтів	Перевірити стан вузла, використовуваного в якості connectivity monitor, якщо проблема виникла на одній частині точок доступу - перевірити мережеві надашутвання комутаторів - чи дозволений доступ з цієї підмережі до вузла connectivity monitor
disconnected	Помаранчевий індикатор постійно горить	Втрачений зв'язок точки доступа з контролером	На короткий час такий стан може бути викликано перезавантаженням точки після оновлення ПЗ або конфігурації. Перевірити наявність харчування на точці доступу, її справність, підключення ethernet кабелю, чи дозволений доступ з цієї підмережі до контролера

Проблеми логічної взаємодії точок доступу з контролером в іншій підмережі зазвичай виражаються в неможливості точки знайти контролер.

В такому випадку рекомендується перевірити наступні параметри мережі:

- Чи співпадає VLAN, в якому знаходиться контролер, з VLAN точок доступу, чи не тегований він;
- Чи коректно працює маршрутизація між підмережами точок доступу і контролера;
- Як точка доступу повинна знаходити контролер в іншій підмережі (DHCP option 43, DNS, за допомогою утиліти);
- Чи не фільтруються необхідні для роботи контролера порти між підмережами.

Стабільність контролера UniFi багато в чому залежить від операційної системи, на яку UniFi встановлений. Найкращим варіантом є класична схема «одна функція - один сервер», сервер при цьому може бути як фізичним, так і віртуальним.

Якщо даний варіант неможливий, необхідно враховувати взаємодію всіх встановлених на комп'ютері служб.

- Вкрай небажано запускати UniFi з-під облікового запису, що містить кириличні символи.
- Для роботи UniFi повинні бути вільні наступні порти:
 - TCP 8080
 - TCP 8443
 - TCP 8880
 - TCP 8843
 - TCP 22
 - UDP 3478

При запуску контролера UniFi перевіряється доступність портів, і виводиться повідомлення, якщо будь-якої з портів зайнятий.

В цьому випадку необхідно зупинити контролер і в файлі system.properties (в операційних системах Windows він знаходиться в C: \ documents and settings \ user \ UbiquitiUniFi \ data) змінити даний порт на будь-який невикористаний.

3.4 Висновки

Використання спеціалізованих точок доступу є ефективним рішенням завдання розширення зони покриття і / або продуктивності бездротової мережі. Але при виборі варто враховувати всі вимоги, що пред'являються. Зокрема, для домашніх користувачів може бути зручніше застосування більш простих з точки зору установки і настройки mesh-рішень.

З іншого боку, використане обладнання відносно недороге, має привабливий дизайн і невеликі розміри, гарну продуктивність і широкі можливості. Однак для роботи це рішення вимагає підведення мережевого кабелю до місця своєї установки, а для реалізації всіх можливостей необхідне використання контролера в локальній мережі.

Ubiquiti пропонує безкоштовну ліцензію на своє програмне забезпечення, яке може працювати на хмарному або локальному сервері.

Такі бренди, як Cisco, Brocade, HP та Ruckus, створюють фантастичне обладнання для великих корпоративних середовищ. Вони пропонують надзвичайну довговічність, і в сценарії, коли Cisco є основним обладнанням, iOS пропонує неймовірну кількість безпеки та функціональності. Але справа в тому, що більшість малих підприємств і навіть середніх підприємств не потребують додаткових витрат на корпоративне обладнання Cisco, і вони можуть досягти тієї ж продуктивності з продуктами Ubiquiti.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		58

ВИСНОВКИ

В результаті виконання завдання кваліфікаційної роботи мною було розроблено проект бездротової мережі підприємства на основі стандарту 802.11ac. Для реалізації згідно із завданням використовувалось обладнання Ubiquiti. В процесі розробки я дослідила задану тему, проаналізувала існуючі рішення і їх проблемні місця.

Для побудови бездротової мережі в проекті реалізована топологія типу «зірка» з центром в приміщенні апаратної. У проекті надані необхідні вимоги і схеми, специфікація обладнання і матеріалів, необхідних для побудови мережі. Додатково дані вимоги по монтажу, рекомендації щодо обслуговування та експлуатації системи.

В практичній частині виконання завдання дипломної роботи я розглянула варіант побудови мережі бездротового доступу з використанням трьох точок доступу, чого було би достатньо для даних приміщень підприємства.

В розрахунковій частині роботи я провела розрахунки дальності сигналу і швидкості з'єднання, що показали, що обране обладнання повністю здатне створювати високошвидкісні канали зв'язку навіть на самій дальній ділянці від основної станції.

Обраний фірмовий контролер від компанії Ubiquiti - Ubiquiti UC-CK дозволить вчасно отримувати всю необхідну і актуальну інформацію про стан кожного з обладнання, інформацію про якість сигналу, за необхідністю віддалено проводити конфігурації і регулярно оновлювати програмне забезпечення кожного пристрою.

Наявність такої модульної системи, як Ubiquiti UniFi, має свої плюси і мінуси. Хоча вона трохи складна в налаштуванні, зате пропонує централізоване і масштабоване управління мережею.

Ubiquiti UniFi має перевагу в тому, що розділяє ролі на кілька пристроїв. Це робить мережу набагато більш масштабованою і відмовостійкою. Наприклад, якщо одна з точок доступу перестала функціонувати, необхідно буде замінити тільки цю точку, а не всю мережу.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		59

Таким чином, на основі запропонованого рішення може бути організована бездротова локальну мережу, що задовольняє вимогам пропускнуї здатності, масштабованості і мінімальної вартості, а також відповідає міжнародним стандартам.

Резюмуючи, очевидно, що обране обладнання і система чудово підходить для організації бездротової мережі невеликого підприємства. Тестування швидкості і продуктивності показало кращі результати в порівнянні з аналогами такої ж цінової категорії і характеристик. До того ж дане обладнання не потребує надто великих фінансових витрат. Тому запропоноване в роботі рішення дає змогу отримати вииграш в порівнянні з подібними системами.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Бездротові мережі WI-FI. – М.: Интернет – университет информационных технологий, Бином. Лабораторія знань, 2013. – 216 с.
2. Бэрри Нанс. Комп'ютерні мережі: Пер. з англ. - М.: БИОНОМ, 2005
3. Гайер, Дж. Бездротова мережа за 5 хвилин. Від вибору обладнання до попередження будь-яких неполадок / Дж. Гайер, Э. Гайер, Дж.Р. Кинг. – М.: НТ Пресс, 2012. – 176 с.
4. Колісніченко, Д. Бездротова мережа вдома та офісі / Д. Колісніченко. – М.: БХВ – Петербург, 2015. – 997 с.
5. Майніка, Э. Алгоритми оптимізації на мережах і графах / Э. Майніка. – М.: 2012. – 334 с.
6. Морозова Т. Ю. Вероятностно– статистические методы и средства повышения эффективности защиты и обработки информации в беспроводных сетях / Т. Ю. Морозова, О. М. Петров. – М. Машиностроение, 2008. – 144 с.
7. Никонов В. И. Методика защиты информации в беспроводных сетях на основе динамической маршрутизации трафика / В. И. Никонов, Е. В. Щерба, М. В. Щерба // Вестн. компьютер. и информ. технологий. – 2013. – № 4. – С. 31– 36.
8. Новиков, Ю.В. Аппаратура локальных сетей: функции, выбор, разработка / Ю.В. Новиков, Д.Г. Карпенко. – М.: Эком, 2011. – 288 с. 11. Радке, Хорст - Дитер Все о беспроводных сетях / Хорст– Дитер Радке , Йеремиас Радке. – М.: НТ Пресс, 2011. – 320 с.
9. Офіційний сайт компанії «Студопедия» URL: http://studopedia.su/20_22906_zashchita-informatsii-v-besprovodnih-setyah.html (дата звернення: 19.05.2021).
10. Офіційний сайт компанії «Ubiquiti» URL: <http://www.ubnt.su> (дата звернення: 23.05.2021).
11. Офіційний сайт компанії «Ubiquiti» URL: <https://airlink.ubnt.com/> (дата звернення: 10.05.2021).

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		61

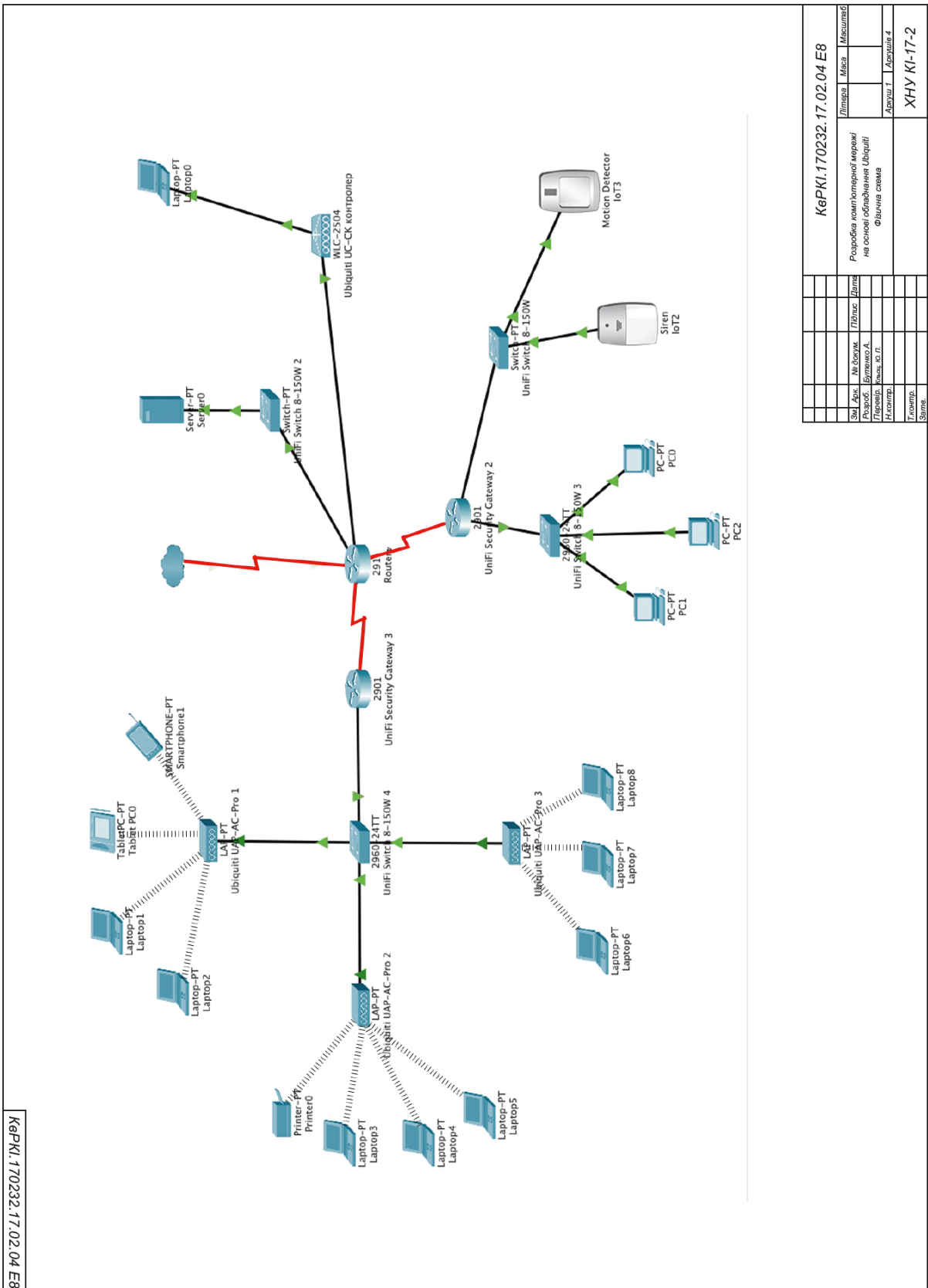
12. Самарский П. А. Основы структурированных кабельных систем / П. А. Самарский. - М.: ДМК - АйТи, 2005.
13. Сергеев А.П. Офисные локальные сети. Самоучитель / А.П. Сергеев. - М.: Издательский дом "Вильяме", 2003. - 320 с. : ил.
14. Смирнов И. Г. Структурированные кабельные системы - проектирование, монтаж и сертификация / И. Г. Смирнов. - Л.: Экон-Информ, 2005.
15. Соколов, А.В. Защита информации в распределенных корпоративных сетях и системах / А.В. Соколов, В.Ф. Шаньгин. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 656 с.
16. Шубин, В. И. Беспроводные сети передачи данных / В.И. Шубин, О.С. Красильникова. – М.: Вузовская книга, 2013. – 104 с.

					КВРКІ 170232.17.02.04 ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

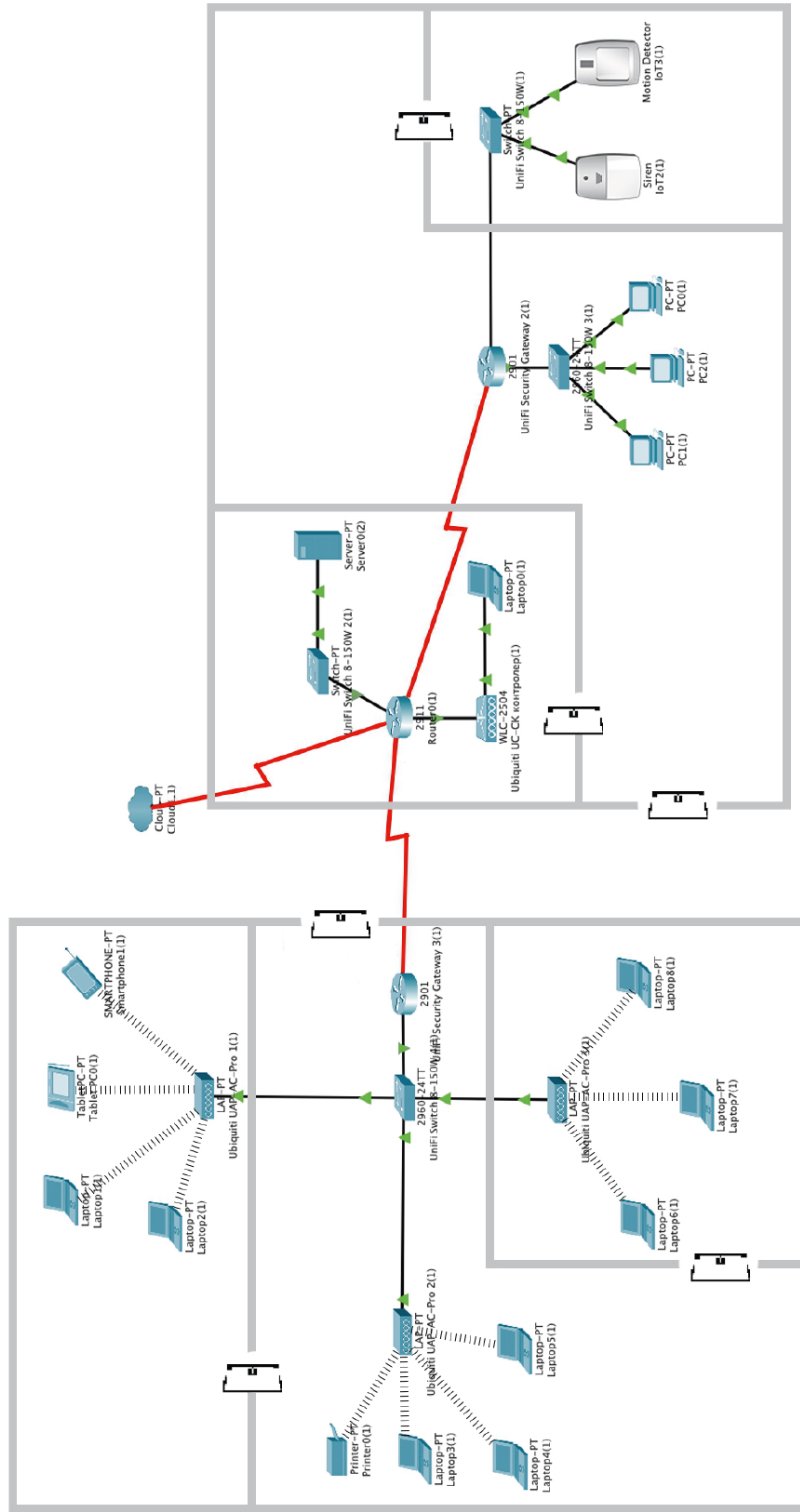
(обов'язковий)

Копія графічної частини



КерКІ.170232.17.02.04.E8		
Літера	Місяц	Місяць
Зм. Док.	М. Бохун	Пілюс Дмитро
Розроб.	Бутченко А.	
Перевір.	Коча Ю.П.	
Н.генер.		
Генер.		
Бухгал.		
Розробка комп'ютерної мережі на основі обладнання Ubiquiti Фізична схема		
Друк: 1 Аркушів: 4		
ХНУ Ки-17-2		

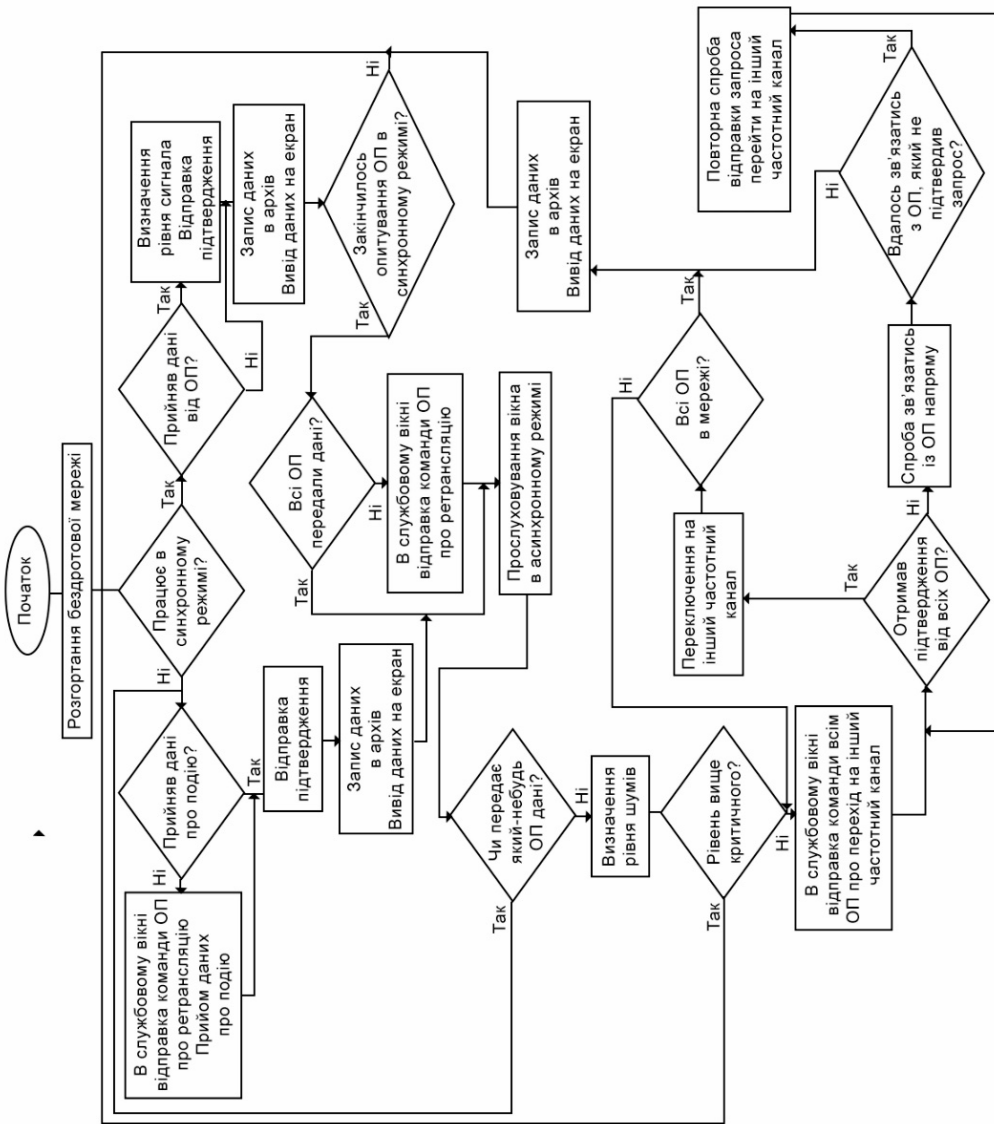
КерКІ.170232.17.02.04 Е8



КерКІ.170232.17.02.04 Е8			
Змі. Акт.	№ докум.	Підпис	Датум
Додаток	Витяжок А.		
Листів	Кільк. ю.п.		
Н.контр.			
Т.контр.			
С.контр.			
Листів 2	Додатків 4		
ХНУ КІ-17-2			

Розробка комп'ютерної мережі на основі обладнання Ubiquiti

Локальна схема



КерКІ.170232.17.02.04.Е8			
Листопад	Місяць	Місяць	Місяць
Алгоритми роботи бездротової мережі	Листопад	Грудень	Січень
Док. 1	Док. 2	Док. 3	Док. 4
Док. 5	Док. 6	Док. 7	Док. 8
Док. 9	Док. 10	Док. 11	Док. 12
Док. 13	Док. 14	Док. 15	Док. 16
Док. 17	Док. 18	Док. 19	Док. 20
Док. 21	Док. 22	Док. 23	Док. 24
Док. 25	Док. 26	Док. 27	Док. 28
Док. 29	Док. 30	Док. 31	Док. 32
Док. 33	Док. 34	Док. 35	Док. 36
Док. 37	Док. 38	Док. 39	Док. 40
Док. 41	Док. 42	Док. 43	Док. 44
Док. 45	Док. 46	Док. 47	Док. 48
Док. 49	Док. 50	Док. 51	Док. 52
Док. 53	Док. 54	Док. 55	Док. 56
Док. 57	Док. 58	Док. 59	Док. 60
Док. 61	Док. 62	Док. 63	Док. 64
Док. 65	Док. 66	Док. 67	Док. 68
Док. 69	Док. 70	Док. 71	Док. 72
Док. 73	Док. 74	Док. 75	Док. 76
Док. 77	Док. 78	Док. 79	Док. 80
Док. 81	Док. 82	Док. 83	Док. 84
Док. 85	Док. 86	Док. 87	Док. 88
Док. 89	Док. 90	Док. 91	Док. 92
Док. 93	Док. 94	Док. 95	Док. 96
Док. 97	Док. 98	Док. 99	Док. 100
Док. 101	Док. 102	Док. 103	Док. 104
Док. 105	Док. 106	Док. 107	Док. 108
Док. 109	Док. 110	Док. 111	Док. 112
Док. 113	Док. 114	Док. 115	Док. 116
Док. 117	Док. 118	Док. 119	Док. 120
Док. 121	Док. 122	Док. 123	Док. 124
Док. 125	Док. 126	Док. 127	Док. 128
Док. 129	Док. 130	Док. 131	Док. 132
Док. 133	Док. 134	Док. 135	Док. 136
Док. 137	Док. 138	Док. 139	Док. 140
Док. 141	Док. 142	Док. 143	Док. 144
Док. 145	Док. 146	Док. 147	Док. 148
Док. 149	Док. 150	Док. 151	Док. 152
Док. 153	Док. 154	Док. 155	Док. 156
Док. 157	Док. 158	Док. 159	Док. 160
Док. 161	Док. 162	Док. 163	Док. 164
Док. 165	Док. 166	Док. 167	Док. 168
Док. 169	Док. 170	Док. 171	Док. 172
Док. 173	Док. 174	Док. 175	Док. 176
Док. 177	Док. 178	Док. 179	Док. 180
Док. 181	Док. 182	Док. 183	Док. 184
Док. 185	Док. 186	Док. 187	Док. 188
Док. 189	Док. 190	Док. 191	Док. 192
Док. 193	Док. 194	Док. 195	Док. 196
Док. 197	Док. 198	Док. 199	Док. 200
Док. 201	Док. 202	Док. 203	Док. 204
Док. 205	Док. 206	Док. 207	Док. 208
Док. 209	Док. 210	Док. 211	Док. 212
Док. 213	Док. 214	Док. 215	Док. 216
Док. 217	Док. 218	Док. 219	Док. 220
Док. 221	Док. 222	Док. 223	Док. 224
Док. 225	Док. 226	Док. 227	Док. 228
Док. 229	Док. 230	Док. 231	Док. 232
Док. 233	Док. 234	Док. 235	Док. 236
Док. 237	Док. 238	Док. 239	Док. 240
Док. 241	Док. 242	Док. 243	Док. 244
Док. 245	Док. 246	Док. 247	Док. 248
Док. 249	Док. 250	Док. 251	Док. 252
Док. 253	Док. 254	Док. 255	Док. 256
Док. 257	Док. 258	Док. 259	Док. 260
Док. 261	Док. 262	Док. 263	Док. 264
Док. 265	Док. 266	Док. 267	Док. 268
Док. 269	Док. 270	Док. 271	Док. 272
Док. 273	Док. 274	Док. 275	Док. 276
Док. 277	Док. 278	Док. 279	Док. 280
Док. 281	Док. 282	Док. 283	Док. 284
Док. 285	Док. 286	Док. 287	Док. 288
Док. 289	Док. 290	Док. 291	Док. 292
Док. 293	Док. 294	Док. 295	Док. 296
Док. 297	Док. 298	Док. 299	Док. 300
Док. 301	Док. 302	Док. 303	Док. 304
Док. 305	Док. 306	Док. 307	Док. 308
Док. 309	Док. 310	Док. 311	Док. 312
Док. 313	Док. 314	Док. 315	Док. 316
Док. 317	Док. 318	Док. 319	Док. 320
Док. 321	Док. 322	Док. 323	Док. 324
Док. 325	Док. 326	Док. 327	Док. 328
Док. 329	Док. 330	Док. 331	Док. 332
Док. 333	Док. 334	Док. 335	Док. 336
Док. 337	Док. 338	Док. 339	Док. 340
Док. 341	Док. 342	Док. 343	Док. 344
Док. 345	Док. 346	Док. 347	Док. 348
Док. 349	Док. 350	Док. 351	Док. 352
Док. 353	Док. 354	Док. 355	Док. 356
Док. 357	Док. 358	Док. 359	Док. 360
Док. 361	Док. 362	Док. 363	Док. 364
Док. 365	Док. 366	Док. 367	Док. 368
Док. 369	Док. 370	Док. 371	Док. 372
Док. 373	Док. 374	Док. 375	Док. 376
Док. 377	Док. 378	Док. 379	Док. 380
Док. 381	Док. 382	Док. 383	Док. 384
Док. 385	Док. 386	Док. 387	Док. 388
Док. 389	Док. 390	Док. 391	Док. 392
Док. 393	Док. 394	Док. 395	Док. 396
Док. 397	Док. 398	Док. 399	Док. 400
Док. 401	Док. 402	Док. 403	Док. 404
Док. 405	Док. 406	Док. 407	Док. 408
Док. 409	Док. 410	Док. 411	Док. 412
Док. 413	Док. 414	Док. 415	Док. 416
Док. 417	Док. 418	Док. 419	Док. 420
Док. 421	Док. 422	Док. 423	Док. 424
Док. 425	Док. 426	Док. 427	Док. 428
Док. 429	Док. 430	Док. 431	Док. 432
Док. 433	Док. 434	Док. 435	Док. 436
Док. 437	Док. 438	Док. 439	Док. 440
Док. 441	Док. 442	Док. 443	Док. 444
Док. 445	Док. 446	Док. 447	Док. 448
Док. 449	Док. 450	Док. 451	Док. 452
Док. 453	Док. 454	Док. 455	Док. 456
Док. 457	Док. 458	Док. 459	Док. 460
Док. 461	Док. 462	Док. 463	Док. 464
Док. 465	Док. 466	Док. 467	Док. 468
Док. 469	Док. 470	Док. 471	Док. 472
Док. 473	Док. 474	Док. 475	Док. 476
Док. 477	Док. 478	Док. 479	Док. 480
Док. 481	Док. 482	Док. 483	Док. 484
Док. 485	Док. 486	Док. 487	Док. 488
Док. 489	Док. 490	Док. 491	Док. 492
Док. 493	Док. 494	Док. 495	Док. 496
Док. 497	Док. 498	Док. 499	Док. 500
Док. 501	Док. 502	Док. 503	Док. 504
Док. 505	Док. 506	Док. 507	Док. 508
Док. 509	Док. 510	Док. 511	Док. 512
Док. 513	Док. 514	Док. 515	Док. 516
Док. 517	Док. 518	Док. 519	Док. 520
Док. 521	Док. 522	Док. 523	Док. 524
Док. 525	Док. 526	Док. 527	Док. 528
Док. 529	Док. 530	Док. 531	Док. 532
Док. 533	Док. 534	Док. 535	Док. 536
Док. 537	Док. 538	Док. 539	Док. 540
Док. 541	Док. 542	Док. 543	Док. 544
Док. 545	Док. 546	Док. 547	Док. 548
Док. 549	Док. 550	Док. 551	Док. 552
Док. 553	Док. 554	Док. 555	Док. 556
Док. 557	Док. 558	Док. 559	Док. 560
Док. 561	Док. 562	Док. 563	Док. 564
Док. 565	Док. 566	Док. 567	Док. 568
Док. 569	Док. 570	Док. 571	Док. 572
Док. 573	Док. 574	Док. 575	Док. 576
Док. 577	Док. 578	Док. 579	Док. 580
Док. 581	Док. 582	Док. 583	Док. 584
Док. 585	Док. 586	Док. 587	Док. 588
Док. 589	Док. 590	Док. 591	Док. 592
Док. 593	Док. 594	Док. 595	Док. 596
Док. 597	Док. 598	Док. 599	Док. 600
Док. 601	Док. 602	Док. 603	Док. 604
Док. 605	Док. 606	Док. 607	Док. 608
Док. 609	Док. 610	Док. 611	Док. 612
Док. 613	Док. 614	Док. 615	Док. 616
Док. 617	Док. 618	Док. 619	Док. 620
Док. 621	Док. 622	Док. 623	Док. 624
Док. 625	Док. 626	Док. 627	Док. 628
Док. 629	Док. 630	Док. 631	Док. 632
Док. 633	Док. 634	Док. 635	Док. 636
Док. 637	Док. 638	Док. 639	Док. 640
Док. 641	Док. 642	Док. 643	Док. 644
Док. 645	Док. 646	Док. 647	Док. 648
Док. 649	Док. 650	Док. 651	Док. 652
Док. 653	Док. 654	Док. 655	Док. 656
Док. 657	Док. 658	Док. 659	Док. 660
Док. 661	Док. 662	Док. 663	Док. 664
Док. 665	Док. 666	Док. 667	Док. 668
Док. 669	Док. 670	Док. 671	Док. 672
Док. 673	Док. 674	Док. 675	Док. 676
Док. 677	Док. 678	Док. 679	Док. 680
Док. 681	Док. 682	Док. 683	Док. 684
Док. 685	Док. 686	Док. 687	Док. 688
Док. 689	Док. 690	Док. 691	Док. 692
Док. 693	Док. 694	Док. 695	Док. 696
Док. 697	Док. 698	Док. 699	Док. 700
Док. 701	Док. 702	Док. 703	Док. 704
Док. 705	Док. 706	Док. 707	Док. 708
Док. 709	Док. 710	Док. 711	Док. 712
Док. 713	Док. 714	Док. 715	Док. 716
Док. 717	Док. 718	Док. 719	Док. 720
Док. 721	Док. 722	Док. 723	Док. 724
Док. 725	Док. 726	Док. 727	Док. 728
Док. 729	Док. 730	Док. 731	Док. 732
Док. 733	Док. 734	Док. 735	Док. 736
Док. 737	Док. 738	Док. 739	Док. 740
Док. 741	Док. 742	Док. 743	Док. 744
Док. 745	Док. 746	Док. 747	Док. 748
Док. 749	Док. 750	Док. 751	Док. 752
Док. 753	Док. 754	Док. 755	Док. 756
Док. 757	Док. 758	Док. 759	Док. 760
Док. 761	Док. 762	Док. 763	Док. 764
Док. 765	Док. 766	Док. 767	Док. 768
Док. 769	Док. 770	Док. 771	Док. 772
Док. 773	Док. 774	Док. 775	Док. 776
Док. 777	Док. 778	Док. 779	Док. 780
Док. 781	Док.		

User name:
Кафедра кибербезпеки

Check ID:
1008189177

Check date:
05.06.2021 12:46:49 EEST

Check type:
Doc vs Internet

Report date:
05.06.2021 12:47:14 EEST

User ID:
100005590

File name: **пз-1_Бутенко**

Page count: **60** Word count: **12434** Character count: **95615** File size: **1.85 MB** File ID: **1008266099**

7.66% Matches

Highest match: **5.13%** with Internet source (https://studopedia.net/1_48109_sanitarno-gigienichni-zahodi-v-proektovanomu-pidr..)

7.66% Internet sources 67

Page 62

No Library search was conducted

0% Quotes

Exclusion of quotes is off

Exclusion of references is off

0% Exclusions

No exclusions

Modifind

Text modifications detected. Find more details in the online report.

Replaced characters 3

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 1.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. Ошибок в документах: 10%

ID: 92366 Название: Бездротова мережа підприємства на основі обладнання Ubiquiti Добавлено в БД: 2021-06-05 Авторы: Бутенко А. Г. Руководители: Кльоц Ю. П. Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	77984	679	1356 (2%)	18 (3%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник Бутенко Анна Геннадіївна
Тема Бездротова мережа підприємства на основі обладнання Ubiquiti
Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

Обсяг дипломного проекту:

кількість листів креслень 4; кількість сторінок записки 62

1. Короткий зміст ДП та прийнятих рішень В рамках дипломного проекту була спроектована та розроблена бездротова мережа підприємства на основі обладнання Ubiquiti
2. Висновок про відповідність ДП дипломному завданню Дипломний проект у повній мірі відповідає поставленому завданню як в теоретичній, так і в практичній частині даного проекту
3. Характеристика виконання кожного розділу проекту, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому, теоретичному, розділі дипломного проекту якісно та в повній мірі розглянуті методи вирішення поставленої задачі, був проаналізований кожен аспект, який стосується теми дипломного проекту. У наступному розділі було здійснено обґрунтування обраної структури мережі на основі порівняння різних можливих варіантів побудови цієї мережі. У основній проектній частині диплому була реалізована сучасними методами та рішеннями логічна структуризація мережі. Резервування каналів Internet здійснено на основі новітніх можливостей операційних систем серверного типу. В загальному усі розділи відповідають завданню та містять сучасні методи вирішення поставлених завдань.
4. Позитивні сторони проекту Дипломний проект відповідає сучасним вимогам до проектування локальних комп'ютерних мереж та містить ряд інноваційних рішень, зокрема, з точки зору використання бездротових технологій на основі різних стандартів. Позитивним аспектом розробленої мережі є те, що вона повністю спроектована на основі обладнання компанії Ubiquiti. І головна перевага – здатність контролювати і налаштовувати мережу із одного вікна контролера Ubiquiti UniFi, чого аналоги не мають.

5. Негативні сторони проекту Надмірна кількість теоретичного матеріалу, відсутність початкових налаштувань комутаторів. В рамках дипломного проекту варто було приділити більшу увагу аналізу наявних топологій і обґрунтування вибору.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки проекту Графічне оформлення виконане відповідно до суті дипломного проекту. У перших трьох листах креслення відображені основні фізичні та логічні зв'язки мережі, використання технології логічної структуризації мережі. Один із листів креслення відображає алгоритм дії бездротової мережі. В загальному графічне оформлення виконане на належному рівні. Пояснювальна записка відповідає задекларованим нормам для її оформлення.

7. Відгук про проект в цілому В загальному дипломний проект заслуговує схвальних відгуків. Весь матеріал дипломного проекту структурований, чіткий та послідовний. Усі розділи проекту йдуть у вірній послідовності, що дозволяє чітко розуміти викладений матеріал в рамках даного дипломного проекту. Графічний матеріал дозволяє наочно побачити доцільність та ефективність рішень, які були прийняті за основу при проектуванні локальної мережі підприємства.

8. Інші зауваження

9. Оцінка дипломного проекту Розглянувши позитивні та негативні сторони представленого дипломного проекту, можна зробити висновок, що він заслуговує оцінку «відмінно».

РЕЦЕНЗЕНТ (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) Бедрачук
Леонід Петрович, завідувач кафедри ІПЗ, ХНУ

« 7 » червня 2021 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри КСМ
д-р.техн.наук, доц. Кльоцу Ю. П.

Бутенко Анна Геннадіївна

ПІБ здобувача вищої освіти

ФПКТС, 4 курсу, групи КІ-17-2

ЗАЯВА


З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), 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 здобувачів вищої освіти на плагіатоповіщений (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 варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

02.03.2021

дата



підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ

КАФЕДРИ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Бездротова мережа підприємства на основі обладнання Ubiquiti

Автор: Бутенко Анна Геннадіївна

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: к.т.н., доцент, завідувач кафедри Кльоц Юрій Павлович,

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 та 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 укріття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

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

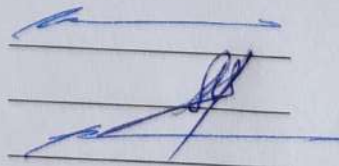
- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-40 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) в якості запозичень в окремих місцях системою зафіксовано послідовності чотирьохрозрядних двійкових кодів, які є вхідними даними до великої кількості задач і не можуть розглядатися як об'єкт авторських прав і, відповідно, їх порушення;
- 5) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту. (Тут текст можна і треба модифікувати)

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 7.66% і адресується до 401 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КСМ



Ю. П. Кльоц

С. М. Лисенко

Ю. П. Кльоц