

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-57

Дипломний проект

здобувача освіти денної форми навчання
КС.57.18.000.ДП

**САКАЛЮКА
МАКСИМА
ВІКТОРОВИЧА**

м. Одеса
2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-57

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

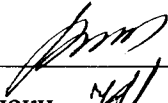
Розробка системи обліку даних пацієнтів медичного закладу

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 98 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 15 аркушах (слайдах)

Дипломник  (Плиська В.П.)

Керівник  (Скорняков В.С.)

Консультанти:

з економічного розділу  (Іванченков В.С.)

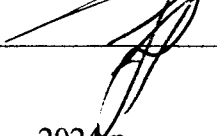
з розділу охорони праці та техніки безпеки  (Чорновол Н.І.)

з нормоконтролю  (Петрашова В.І.)

старший консультант  (Кривченко Ю.В.)

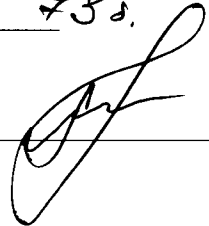
До захисту допущений

Голова циклової комісії  (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення  (Скорнякова О.В.)

Захист «21» 06 2024 р. Протокол ЕК № 5

Оцінка ЕК 3 (задовільно) 738

Секретар ЕК 

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та ПІ
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітньо-професійна програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Заст. дир. з НВР Беркань І.В.
“ 15 ” 01 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект

Здобувачеві освіти Плиска Вадим Петрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Розробка системи обліку даних пацієнтів медичного закладу

затверджена наказом по коледжу від “2” 11 2023 р. № 246-НЗ-ОД

2. Термін здачі закінченого проекту 10.06.2024

3. Вихідні данні до проекту

1. Статистичні дані про роботу з обліку пацієнтів медичних закладів

2. Забезпечити високу швидкість роботи системи та здатність витримувати високі навантаження

3. Клієнт-серверна архітектура додатку

4. Програмні засоби розробки – Embarcadero RAD Studio C++ та Microsoft SQL Server

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

Огляд існуючих рішень для електронної реєстратури;

Розробка та опис структури програмного забезпечення;

Програмна реалізація електронної реєстратури;

Реалізація візуального інтерфейсу та тестування розробленого застосунку

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

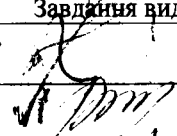
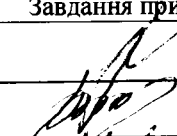
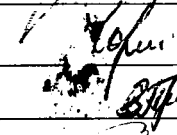
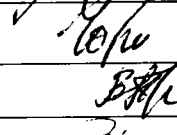
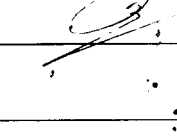
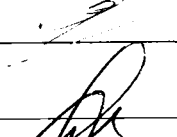
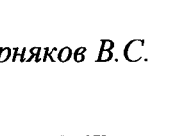
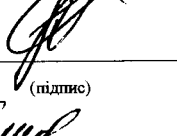
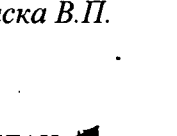
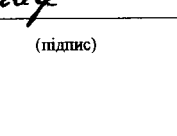
Структура клієнт – серверної архітектури. Модель функціонування.

Схема бази даних електронної реєстратури. Схема взаємодії компонент доступу до БД

Схема алгоритму додавання та редагування даних. Схема ієрархічної структури проекту.

Приклади роботи електронної реєстратури.

6. Консультанти по проекту, із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Скорняков В.С.		
Економічний розділ	Іванченков В.С.		
Розділ охорони праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник

Скорняков В.С.

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

Піиска В.П.

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Вступ. Постановка мети та задач проектування	20.05.2024	
2	Загальний опис реалізації моделі	23.05.2024	
3	Аналіз структурних елементів системи	24.05.2024	
4	Розробка структури клієнтської частини	26.05.2024	
5	Розробка структури серверної частини	30.05.2024	
6	Реалізація бази даних та опис її структури	31.05.2024	
7	Розробка діаграми зв'язків таблиць БД	1.06.2024	
8	Розробка графічного інтерфейсу програми	3.06.2024	
9	Реалізація програми на мові C++ у RAD Studio	6.06.2024	
10	Підключення до Microsoft SQL Server	8.06.2024	
11	Випробування програмного застосунку	10.06.2024	
12	Аналіз результатів, підготовка слайдів презентації	11.06.2024	
13	Економічні розрахунки та питання з охорони праці	12.06.2024	
14	Підготовка графічної частини проекту	13.06.2024	
15	Підготовка проекту до захисту та тестування ПЗ	14.06.2024	

Дипломник

(підпис)

Керівник

(підпис)

[illegible]

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	7
1 Основний розділ.....	8
1.1 Аналіз технічного завдання	8
1.2 Аналіз програмних засобів для моделювання зони покриття Wi-Fi мережі.....	17
1.3 Моделювання розповсюдження Wi-Fi сигналу специфікації 802.11ax У приміщенні з сильним загасанням сигналу.....	24
1.3.1 Аналіз об'єкту проектування.....	33
1.3.2 Аналіз показників роботи роутерів.....	33
1.4 Конструкторська реалізація проекту.....	48
1.5 Вимоги до кабельної інфраструктури.....	49
2 Економічний розділ.....	51
3 Охорона праці та техніка безпеки.....	57
3.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконання основних видів робіт на об'єкті дипломного проектування	57
3.1.1 Шум, рухливість повітря	57
3.1.2 Освітлення робочого місця, вібрація.....	58
3.1.3 Виробничі випромінювання	59
3.1.4 Електробезпека.....	60
3.2 Пожежна безпека.....	60
Висновки.....	62
Перелік використаних інформаційних джерел.....	63
Додаток А Слайди мультимедійної презентації	

ВСТУП

Наразі інтернет став невід’ємною частиною нашого життя і відіграє важливу роль у спілкуванні, навчанні, розвагах, роботі та багатьох інших аспектах. Його розвиток протягом останніх десятиліть дійсно вражаючий, і його вплив на суспільство постійно зростає.

Мобільні пристрої, такі як КПК, смартфони та ноутбуки, зазвичай мають можливість підключатися до мережі Інтернет через бездротові точки доступу, які відомі як Wi-Fi точки доступу або хот-споти. Ці точки доступу можуть бути наявні в різних місцях, таких як кафе, готелі, аеропорти, бібліотеки, офіси та навіть в деяких громадських місцях.

Коли мобільний пристрій підключається до Wi-Fi точки доступу, він встановлює безпроводовий зв’язок з мережею інтернету через цю точку доступу. Після підключення користувач може користуватися інтернетом для перегляду веб-сторінок, використання додатків, відправлення електронної пошти тощо, як і при звичайному підключенні до Інтернету через провідну мережу. Це дуже зручно, оскільки дозволяє людям залишатися зв'язаними та отримувати доступ до Інтернету навіть поза домом або офісом. Однак важливо бути уважним щодо безпеки під час використання публічних Wi-Fi мереж, оскільки існує ризик перехоплення конфіденційної інформації. Щоб уникнути цього, рекомендується використовувати захищені з'єднання, такі як VPN (віртуальна приватна мережа), і уникати відправлення чутливої інформації через непідтверджені мережі.

Мета дипломного проекту – розробка та моделювання у програмному забезпеченні TamoGraph безконтролерної ЛОМ на мережевому обладнанні ARUBA для офісу медичного центру.

Розробка дипломного проекту передбачає розрахунок техніко-економічних показники науково-дослідної розробки (НДР) та заходи щодо охорони праці і техніки безпеки.

					<i>КС 57. 18 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз технічного завдання

Наразі Wi-Fi 6 є однією з останніх і найбільших передових версій технології Wi-Fi. Використання Wi-Fi 6 може мати безліч наборів у різних місцях, включаючи підприємства, громадські місця та домашні мережі [2].

Wi-Fi 6 має переваги, які відрізняються від застарілих пристроїв Wi-Fi 4 або Wi-Fi 5. Нижче розглянуто основні відмінності стандарту 802.11ax. Wi-Fi 6 (802.11ax) і Wi-Fi 5 (802.11ac) - це різні версії стандартів бездротових мереж Wi-Fi, і є декілька важливих відмінностей між ними:

Швидкість передачі даних: Wi-Fi 6 пропонує вищі теоретичні швидкості передачі даних порівняно з Wi-Fi 5. Зазвичай Wi-Fi 6 може досягати швидкостей до 9.6 Гбіт/с, в той час як Wi-Fi 5 зазвичай до 3.5 Гбіт/с.

Ефективність використання частотного простору: Wi-Fi 6 використовує технології, такі як OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) і MU-MIMO (Multi-User Multiple Input Multiple Output), щоб ефективніше використовувати доступний частотний простір. Це дозволяє забезпечити кращу продуктивність в умовах з великою кількістю підключених пристроїв.

Затримка (лаг): Wi-Fi 6 має нижчу затримку (лаг) порівняно з Wi-Fi 5, що робить його більш придатним для застосувань, які вимагають малої затримки, таких як геймінг або відеоконференції.

Підтримка більшої кількості підключених пристроїв: Wi-Fi 6 здатний ефективніше обслуговувати більше пристроїв, що підключені до мережі одночасно, завдяки покращеному розділенню каналу та управлінню ресурсами.

Енергоефективність: Wi-Fi 6 включає ряд технологій, спрямованих на зменшення споживання енергії, що робить його більш енергоефективним порівняно з попередніми версіями.

Узагальнюючи, Wi-Fi 6 пропонує покращену продуктивність, швидкість, ефективність та здатність працювати з більшою кількістю підключених пристроїв порівняно з Wi-Fi 5.

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Метою розробки є забезпечення максимальної якості зв'язку проектованої мережі в усіх частинах приміщення медичного центру

Об'єктом дослідження є Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax.

Предметом дослідження є зона покриття точки доступу бездротової мережі на обладнанні Aruba та її пропускна спроможність під впливом навантаження та колізій.

Розглянемо короткий огляд характеристик структури фізичного та канального рівнів моделі ISO/OSI:

1) Фізичний рівень (Physical Layer):

Медіум передачі: Визначає характеристики медіуму передачі даних, такі як тип кабелю (волокно, мідь), радіочастоти, інфраструктура мережі і т.д.

Інтерфейси і конектори: Визначає фізичні конектори, кабелі та інші елементи інтерфейсу, які використовуються для з'єднання пристроїв.

Методи кодування та модуляції: Описує методи перетворення даних в електричні або світлові сигнали для передачі через канал передачі даних.

2) Канальний рівень (Data Link Layer):

Керування доступом до мережі: Визначає методи, що використовуються для керування доступом до мережі, такі як CSMA/CD (для Ethernet), TDMA, CDMA тощо.

Формат кадру: Визначає структуру кадру даних, включаючи заголовки, дані та коди перевірки правильності (CRC).

Контроль помилок: Відповідає за виявлення та корекцію помилок в переданих даних, зазвичай використовуючи методи контролю помилок, такі як циклічна контрольна сума (CRC) або кодування Хемінга.

Ці рівні є першими двома рівнями моделі OSI і відповідають за фізичний зв'язок та передачу даних через фізичні медіуми. Вони надають базовий фундамент для побудови більш вищих рівнів мережевої архітектури, таких як мережевий рівень, транспортний рівень та інші.

Нижче розглянуто основні відмінності стандарту 802.11ax. На рисунку 1.2 представлено характеристики структури фізичного і канального рівня моделі

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

ISO/OSI з використанням стеку протоколів IEEE 802.11, що впливають впливають на швидкість передавання даних.

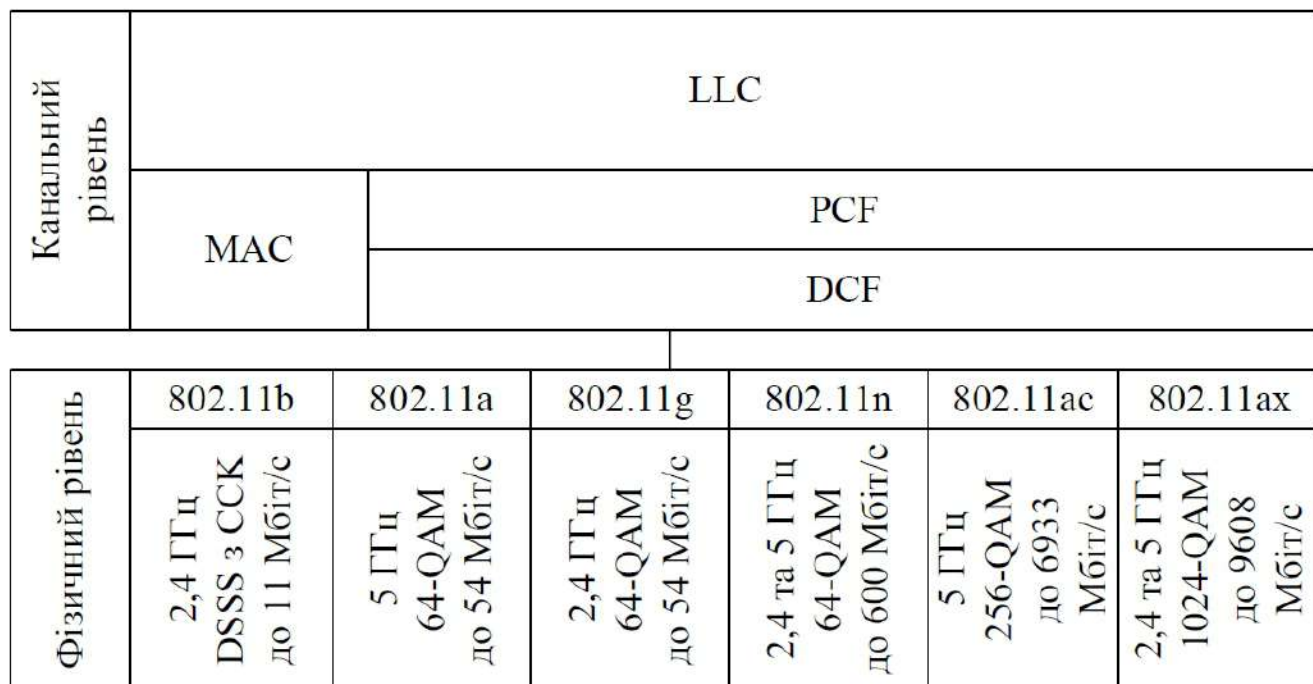


Рисунок 1.1. Структура фізичного і канального рівня моделі ISO/OSI з використанням стеку протоколів IEEE 802.11

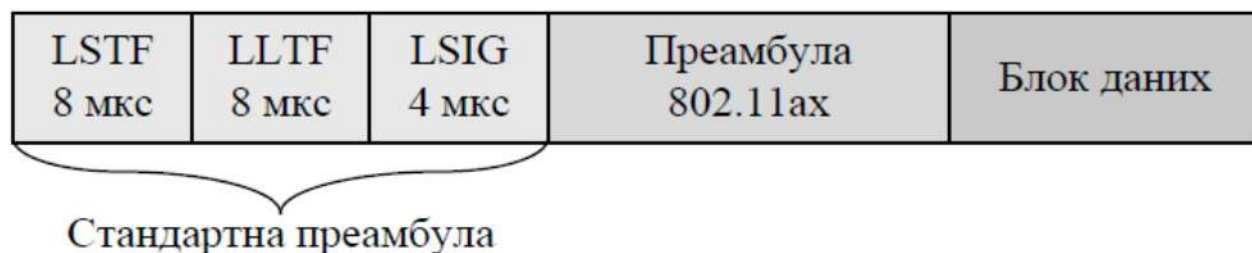


Рисунок 1.2. Структура кадру 802.11ax

Для всіх чергових специфікацій (802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax) є базовим стандарт IEEE802.11.

В таблиці 1.1 приведена узагальнена порівняльна характеристика Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax.

Таблиця 1.1. Порівняння характеристик специфікацій стандарту IEEE 802.11

Версія стандарту	802.11	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac	802.11ax
Рік ратифікації	1997	1999	1999	2003	2009	2014	2017-2019
Робоча частота, ГГц	2,4/IR	2,4	5	2,4	2,4/5	5	2,4/5
Ширини смуги каналу зв'язку, МГц	20	20	20	20	20/40	20/40/80/160	20/40/80/160
Пікова фізична швидкість (PHY), Мбіт/с	2	11	54	54	600	6933	9608
Макс. кількість SU-потоків (SU-Streams)	1	1	1	1	4	8	8
Макс. кількість MU-потоків (MU-Streams)	—	—	—	—	—	4	8
Технологія передавання даних	DSSS, FHSS	DSSS, CCK	OFDM	OFDM	OFDM	OFDM	OFDM, OFDMA
Тип модуляції, швидкість кодування	DQPSKD	CCK	64-QAM, 3/4	64-QAM, 3/4	64-QAM, 5/6	256-QAM, 5/6	1024-QAM, 5/6
Макс. кількість підносійних OFDM	—	—	64	64	128	512	2048
Рознесення носійних, кГц	—	—	312,5	312,5	312,5	312,5	78,125

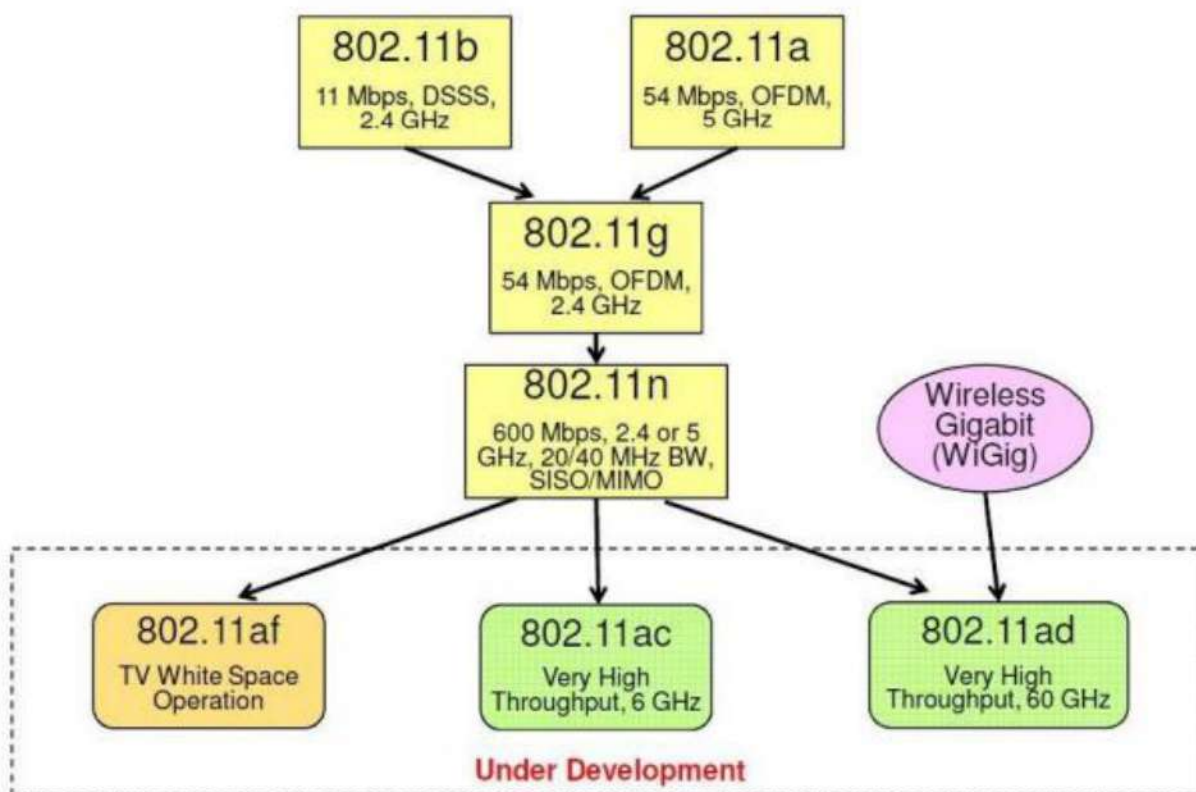


Рисунок 1.2 Еволюція стандартів IEEE 802.11

Стандарти IEEE 802.11, які відомі як стандарти Wi-Fi, пройшли довгий шлях еволюції з моменту їх запровадження. Ось короткий огляд їх розвитку:

Звичайно, ось короткий огляд еволюції стандартів IEEE 802.11 (Wi-Fi) з моменту їх запровадження:

IEEE 802.11b: Випущений у 1999 році, стандарт 802.11b став першим широко поширеним стандартом Wi-Fi. Він працював на частоті 2,4 ГГц і підтримував швидкість передачі даних до 11 Мбіт/с.

IEEE 802.11a/g: Стандарти 802.11a (1999 рік) і 802.11g (2003 рік) були наступними версіями, які працювали на тій же частоті 2,4 ГГц, але забезпечували вищі швидкості передачі даних (до 54 Мбіт/с для 802.11a і 802.11g). 802.11a також працював на частоті 5 ГГц, що забезпечувало менші перешкоди від інших пристроїв.

IEEE 802.11n: Випущений у 2009 році, стандарт 802.11n вперше включав технології MIMO (Multiple Input Multiple Output), що дозволяли використовувати більше одного антенного потоку для підвищення швидкості та збільшення зони покриття. Він підтримував як частоту 2,4 ГГц, так і 5 ГГц і забезпечував швидкість до 600 Мбіт/с.

IEEE 802.11ac: Випущений у 2013 році, стандарт 802.11ac (також відомий як Wi-Fi 5) пропонував значно покращені швидкості передачі даних, використовуючи широкі смуги частоти та більш ефективні методи модуляції. Він забезпечував швидкості до 1,3 Гбіт/с.

IEEE 802.11ax: Випущений у 2020 році, стандарт 802.11ax (Wi-Fi 6) був спроектований для підвищення ефективності мережі в умовах високого навантаження та багато користувачьких пристроїв. Він пропонує покращену роботу в умовах перевантаження, більшу

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

швидкість передачі даних та меншу затримку.

Ці етапи еволюції демонструють постійний розвиток технологій Wi-Fi для задоволення зростаючих потреб у швидкості, дальності та ефективності бездротових мереж. Кожен новий стандарт покращує ефективність, пропускну здатність і можливості бездротових мереж, реагуючи на зростаючі потреби користувачів у швидкій та надійній передачі даних.

Узагальнена схема побудови локальної обчислювальної мережі приведена на рис. 1.3

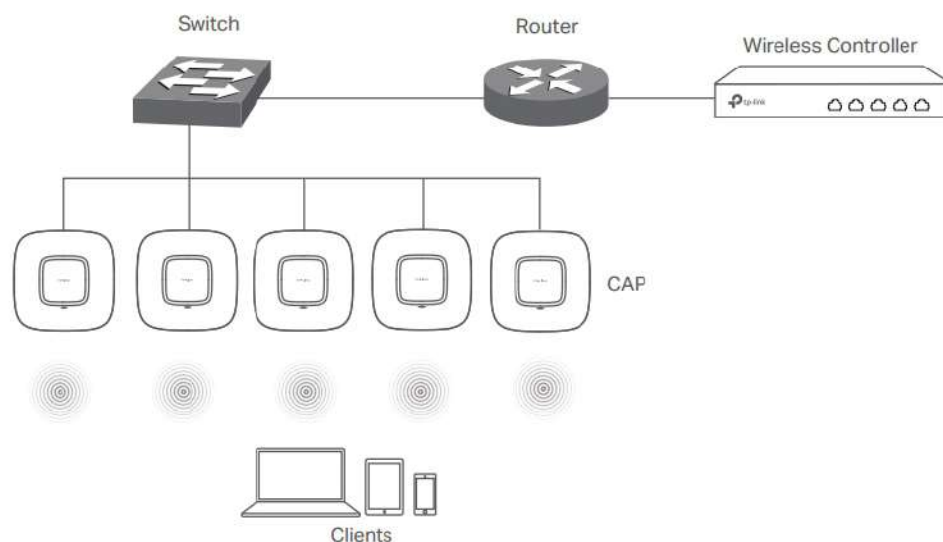


Рисунок 1.3 Узагальнена схема пробудови мережі Wi-Fi

Процедура розгортання бездротової мережі може дійсно бути простою, якщо дотримуватися кількох етапів. Узагальнений алгоритм розгортання бездротової мережі на об'єкті, що складається з однієї будівлі або групи близько розташованих будов, об'єднаних локальною мережею:

1) Підготовка мережевої інфраструктури:

1. Перевірте наявність достатньої кількості комутаторів та мережевих роз'ємів для підключення точок доступу.

2. Забезпечте достатній рівень живлення для точок доступу.
3. Перевірте наявність діапазону IP-адрес для бездротових пристроїв.

2) Вибір та розташування точок доступу (AP):

1. Виберіть точки доступу, які відповідають вашим потребам щодо покриття і пропускної здатності.
2. Розташуйте точки доступу таким чином, щоб забезпечити рівномірне покриття всієї зони.

3) Підключення точок доступу до мережі:

1. Підключіть кожен точку доступу до відповідного комутатора або мережевого роз'єму за допомогою мережевих кабелів.

4) Конфігурація точок доступу:

1. Встановіть параметри мережі (SSID, безпека, канал, потужність сигналу тощо) на кожній точці доступу.
2. Перевірте, чи всі точки доступу налаштовані на однакову мережу і мають унікальні ідентифікатори SSID.

5) Тестування та налагодження:

1. Проведіть тестування зв'язку та швидкості передачі даних у різних точках зони покриття.
2. Виправте будь-які проблеми зі зв'язком або якістю сигналу, вносячи необхідні зміни в розташування або налаштування точок доступу.

Ці кроки допоможуть вам розгорнути бездротову мережу ефективно і без проблем якщо слідувати інструкціям виробника для налаштування точок доступу та інших компонентів мережі.

Використання розподіленої архітектури з декількома точками

доступу, які працюють на зменшеній потужності передачі, є стандартною практикою в сучасних бездротових мережах. Це дозволяє досягти кращого використання провідної інфраструктури і покращити якість підключення для клієнтів за рахунок збільшення швидкостей передачі даних та стабільності зв'язку.

Основні переваги розподіленої архітектури включають:

Краще використання ресурсів: Зниження потужності передачі дозволяє ефективніше використовувати радіочастотний спектр та мережеву інфраструктуру.

Підвищення швидкості підключення: Близьке розташування точок доступу до клієнтів дозволяє використовувати більш високі швидкості передачі даних та складні модуляційні схеми.

Забезпечення стабільності зв'язку: Зменшення відстані між точками доступу і клієнтами допомагає зменшити перешкоди та забезпечити стабільний сигнал.

Централізоване управління за допомогою контролера є важливою складовою розподіленої архітектури, оскільки дозволяє адміністраторам мережі ефективно керувати точками доступу, моніторити їх роботу, вносити зміни в налаштування та забезпечувати безпеку мережі.

Така комбінація розподіленої архітектури з контролером забезпечує оптимальну продуктивність та ефективність бездротової мережі, дозволяючи використовувати передові технології для забезпечення високої якості зв'язку та задоволення потреб користувачів.

Технології Wi-Fi 6 (802.11ax) відкривають нові можливості для бездротових мереж, роблячи їх ефективнішими, швидшими і більш надійними. Одна з ключових технологій Wi-Fi 6 - це Orthogonal

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Frequency Division Multiple Access (OFDMA), яка дозволяє розділяти бездротовий канал на підканали для передачі даних конкретним пристроям. Це дозволяє забезпечити кращу ефективність використання бездротового каналу та зменшити затримки, що особливо важливо для пристроїв Інтернету речей (IoT), що передають короткі фрагменти даних з великою частотою.

Ще одна інновація Wi-Fi 6 - це покращена технологія Multi-User Multiple Input Multiple Output (MU-MIMO), яка тепер працює як на downlink, так і на uplink. Це дозволяє точкам доступу обмінюватися даними одночасно з кількома клієнтами, покращуючи продуктивність мережі.

Технологія BSS Coloring (Basic Service Set Coloring) дозволяє клієнтським пристроям швидше розпізнавати пакети даних, отримані від своєї точки доступу, навіть у великих мережах з багатьма точками доступу, що працюють в одному діапазоні.

Target Wake Time (TWT) дозволяє точкам доступу планувати "сон" клієнтських пристроїв, зменшуючи їх витрату енергії і підвищуючи ефективність мережі.

Повернення діапазону 2,4 ГГц у Wi-Fi 6 дає можливість використовувати його переваги, такі як краща проникність через стіни та більша покриття.

У порівнянні з попередніми стандартами Wi-Fi, Wi-Fi 6 забезпечує значне підвищення швидкості з'єднання, що робить його ідеальним для сучасних вимог до мереж, таких як висока щільність пристроїв та різноманітність додатків.

Aruba є одним з провідних виробників обладнання для

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

корпоративних мереж, їхні точки доступу Aruba Wi-Fi 6 наділені усіма перерахованими технологіями та інноваціями, що робить їх ідеальними для високопродуктивних і енергоефективних бездротових мереж [7].

Точки доступу Aruba Wi-Fi 6, подібно до попередніх моделей, можуть працювати в різних режимах, що робить їх досить гнучкими для різних вимог мережі. Основні режими роботи включають:

Автономний режим: Точки доступу працюють незалежно одна від одної і не потребують централізованого контролера для управління. Цей режим найбільш підходить для невеликих мереж або там, де не потрібно використовувати централізоване управління.

Режим Aruba Instant AP: У цьому режимі одна з точок доступу виступає як контролер, об'єднуючи інші пристрої в єдину мережу. Цей підхід дозволяє створити бездротову мережу без потреби в окремому виділеному контролері.

Робота в інфраструктурі з виділеним контролером: У цьому варіанті точки доступу працюють під керуванням централізованого контролера. Це надає більше можливостей для централізованого управління, моніторингу та налаштувань мережі.

Функція Aruba Instant надає можливість організації бездротової мережі без необхідності виділеного контролера. Це особливо корисно для малих і середніх підприємств, де може бути обмежений бюджет або не потрібні розширені функції централізованого управління. Проте, варто зауважити, що в такому випадку адміністратор все ще зберігає контроль над мережею через веб-інтерфейс та може налаштовувати політики безпеки, доступу та інші параметри.

На початку проектування будь якої бездротової мережі потрібно

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

виконати радіопланування та провести радіочастотне обстеження, для чого використовують відповідні апаратні та програмні засоби. Однак грубу оцінку кількості точок доступу залежно від густини користувачів можна зробити відразу.

1.2 Аналіз програмних засобів для моделювання зони покриття Wi-Fi мережі

Під час проектування і розгортання бездротових мереж розробник стикається з безліччю проблем. Вирішення очікуваних проблем вимагає розробку різних візуальних професійних програмних засобів з метою досягнення високопродуктивних бездротових мереж.

Розглянемо фактори, що впливають на процеси розробки. Перш за все, мережа Wi-Fi – це невидимий у просторі компонент оточуючого середовища. Тому виникають питання якості в залежності від місця та середовища при розгортанні мережі.

Іншим фактором є непередбачуваність зв'язку порівняно із дротовим з'єднанням незалежно від часу використання. бездротові мережі Wi-Fi мають свої особливості порівняно з дротовими мережами Ethernet.

Одна з основних відмінностей полягає у тому, що бездротові мережі мають обмежену пропускну здатність та ресурси, які діляться між усіма підключеними пристроями в мережі.

У дротових мережах Ethernet кожен пристрій може мати власне підключення до комутатора або маршрутизатора, що дозволяє керувати пропускну здатністю та розділити мережеві ресурси більш ефективно.

З іншого боку, в бездротових мережах Wi-Fi, багато пристроїв конкурують за доступ до обмежених радіочастотних каналів, що може призвести до перенавантаження мережі та зниження продуктивності.

Тому для ефективного проектування, розгортання та управління бездротовими мережами Wi-Fi використовують спеціалізоване програмне забезпечення, яке допомагає оптимізувати розташування точок доступу, керувати

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

сигналом та забезпечувати оптимальні умови підключення для всіх пристроїв у мережі.

Це допомагає зменшити перенавантаження мережі, забезпечити рівномірний доступ до ресурсів і підвищити загальну ефективність мережі Wi-Fi.

Розглянемо коротку характеристику сучасного програмного забезпечення для моделювання зони покриття бездротових точок доступу Wi-Fi:

EkaHau Site Survey (ESS):

Характеристики: Професійний інструмент для проектування, аналізу та оптимізації мереж Wi-Fi. Підтримується великий вибір бездротових пристроїв. Має інтуїтивний інтерфейс та широкі можливості для створення детальних звітів.

Програмне забезпечення EkaHau Site Survey (ESS) дійсно є потужним інструментом для проектування, відладки та управління бездротовими мережами Wi-Fi.

Основні користувачі цього програмного забезпечення включають інженерів, що спеціалізуються на розробці бездротових мереж, системних адміністраторів та IT-спеціалістів.

Основні можливості EkaHau Site Survey включають:

1. Проектування мережі: Дозволяє інженерам створювати оптимальні плани розташування точок доступу для покриття певної області бездротовим сигналом.
2. Перевірка покриття та продуктивності мережі: Надає засоби для вимірювання сигналу, швидкості передачі даних та інших метрик продуктивності для оцінки якості покриття мережі.
3. Виявлення проблем та усунення несправностей: Допомагає ідентифікувати проблемні області в мережі та виявляти можливі причини неполадок для їх подальшого виправлення.
4. Оптимізація розміщення точок доступу: Дозволяє оптимізувати розміщення та конфігурацію точок доступу для забезпечення максимальної продуктивності та покриття.

Для інженерів та IT-адміністраторів це програмне забезпечення є важливим

інструментом для забезпечення ефективності та надійності бездротових мереж. Воно дозволяє швидко виявляти проблеми та вирішувати їх, що сприяє покращенню досвіду користувачів і зниженню часу, потрібного на усунення несправностей.

Програмне забезпечення Ekahau Site Survey працює на ноутбуках і планшетах під керуванням операційної системи Windows, а також може бути сумісним з іншими платформами, такими як macOS.

Воно надає високу продуктивність та місткість (Bring Your Own Device - BYOD) для будь-яких мереж Wi-Fi, включаючи 802.11ac, 802.11n та старіші стандарти. Це дозволяє інженерам та адміністраторам мереж легко аналізувати, оптимізувати та управляти їх бездротовими інфраструктурами, незалежно від типу та покриття мережі.

TamoGraph Site Survey:

Характеристики: Програмне забезпечення для моделювання бездротових мереж, яке забезпечує зручний інтерфейс та різноманітні інструменти для аналізу та візуалізації покриття Wi-Fi. Підтримує різні формати звітів та карт.

NetAlly AirMagnet Survey Pro:

Характеристики: Потужний інструмент для аналізу та оптимізації бездротових мереж, який має великий набір функцій, включаючи моделювання покриття, виявлення перешкод та аналіз пропускну здатності. Підтримує різні типи мереж та пристроїв.

D-link Wi-Fi Planner PRO:

Характеристики:

Програмне забезпечення для проектування та оптимізації Wi-Fi мережі.

Має інтуїтивний інтерфейс та широкі можливості для визначення оптимального розташування точок доступу та аналізу покриття мережі.

Ці програмні засоби дозволяють інженерам мереж та адміністраторам мереж Wi-Fi ефективно моделювати, аналізувати та оптимізувати покриття мережі, що дозволяє підвищити її ефективність та надійність.

Нижче приводжу перелік існуючих програм –планувальників Wi-Fi мереж.,

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

яке, призначено саме для моделювання зони покриття бездротових точок доступу Wi-Fi та приведемо їх коротку характеристику:

- 1) Ekahau Site Survey (ESS);
- 2) TamoGraph Site Survey;
- 3) NetAlly AirMagnet Survey Pro;
- 4) D-link Wi-Fi Planner PRO.

1.3 Моделювання розповсюдження Wi-Fi сигналу специфікації 802.11ax у приміщенні з сильним загасанням сигналу

У якості реалізації прикладу дослідження для стандарту IEEE 802.11ax я обираю ПЗ TamoGraph Site Survey.

TamoGraph – це потужне та зручне програмне забезпечення для бездротового обстеження сайтів для збору, візуалізації та аналізу даних Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax.

Цей програмний продукт використовується для дослідження проєктуємої Wi-Fi мережі.

Для розгортання та обслуговування бездротової мережі потрібне використання професійного радіочастотного інструменту огляду місця, який полегшує виконання трудомістких і дуже складних завдань, таких як поточний аналіз і звітність про силу сигналу, шум і перешкоди, розподіл каналів, швидкість передачі даних тощо.

Використовуючи TamoGraph, розробник має змогу значно скоротити час і витрати на розгортання та підтримку мереж Wi-Fi, а також підвищити продуктивність мережі та покриття будь-якому середовищі: офісні будівлі, аеропорти, кафе, торгові центри або відкриті простори.

Програмне забезпечення TamoGraph Site Survey доступне для Windows і macOS.

Системні вимоги до програмного забезпечення TamoGraph Site Survey.

Для роботи TamoGraph буде потрібно ноутбук з наступними мінімальними системними вимогами:

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- 1) Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2. Підтримуються як 32-, так і 64-бітові версії.
- 2) Процесор Intel Core 2 або вище. Рекомендується багатоядерний процесор Intel i5 чи i7 (або аналоги).
- 3) 8 Гб оперативної пам'яті.
- 4) Сумісний Wi-Fi-адаптер для пасивних інспекцій. Повний список сумісного обладнання є на нашому сайті. Для проведення активних інспекцій підійде будь-який сучасний Wi-Fi-адаптер.
- 5) NMEA-сумісний GPS-приймач або GPS/GLONASS-датчик розташування Windows, якщо ви плануєте проводити інспекцію за допомогою GPS.
- 6) USB-аналізатор спектру Wi-Spy фірми MetaGeek, якщо ви плануєте проводити інспектування зі спектральним аналізом.
- 7) Інтерфейс| TamoGraph Site Survey
- 8) Internet Explorer 8.0 або вище, якщо ви плануєте імпортувати карти з онлайн-картографічних служб.
- 9) 200 Мб дискового простору.

Особливості програмного продукту TamoGraph Site Survey:

- 1) простий і швидкий збір даних;
- 2) пасивні, активні та прогнозні опитування (також радіочастотне моделювання);
- 3) спектральний аналіз;
- 4) комплексний аналіз WLAN із легкою для розуміння візуалізацією рівня сигналу, перешкод, зон покриття точки доступу, швидкості передачі даних, мережевих проблем тощо;
- 5) автоматичне визначення точки доступу;
- 6) детальна інформація про кожну точку доступу: канал, максимальна швидкість передачі даних, постачальник, тип шифрування тощо.
- 7) повна підтримка мереж 802.11ax, а також 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n і 802.11ac;

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- 8) зйомки на відкритому повітрі за допомогою GPS;
- 9) десятки шаблонів антен дозволяють моделювати точки доступу від основних постачальників WLAN: Cisco, Aruba, Ruckus, Aerohive, Ubiquiti, Meraki та багатьох інших;
- 10) детальна звітність у форматах PDF, HTML і ODT (Microsoft Word);
- 11) приваблива, конкурентна ціна.

Приведемо етапи опитування мережі Wi-Fi.

1) Опитування перед розгортанням:

На цьому етапі необхідне опитування сайту, щоб переконатися, що мережевий план добре працює в реальному середовищі.

Розміщення тимчасових точок доступу та швидке дослідження отриманих характеристик WLAN дозволяють інженеру точно налаштувати розташування точок доступу та антен, визначити оптимальну кількість і типи точок доступу та антен, а також уникнути зон поганого покриття.

2) Опитування після розгортання:

Після розгортання WLAN необхідне повне обстеження місця перевірки, щоб переконатися, що продуктивність і покриття WLAN відповідають вимогам проекту.

На цьому етапі завершується розміщення обладнання Wi-Fi і має бути створений звіт обстеження місця, щоб мати доступ до історичних записів у будь-який час у майбутньому.

3) Регулярні, постійні опитування:

Підтримка високої ефективності та охоплення вимагає регулярних "перевірочних" опитувань.

Нові користувачі, нове обладнання, розширення сайту, сусідні мережі WLAN та інші фактори можуть негативно вплинути на вашу WLAN. За ним слід регулярно стежити.

Проводжу планування мережі Wi-Fi 6 на прикладі обладнання стандарту IEEE 802.11 ax для приміщення медичного центру.

На рисунку 1.4 приведена схема об'єкту- офісу медичного центру.

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

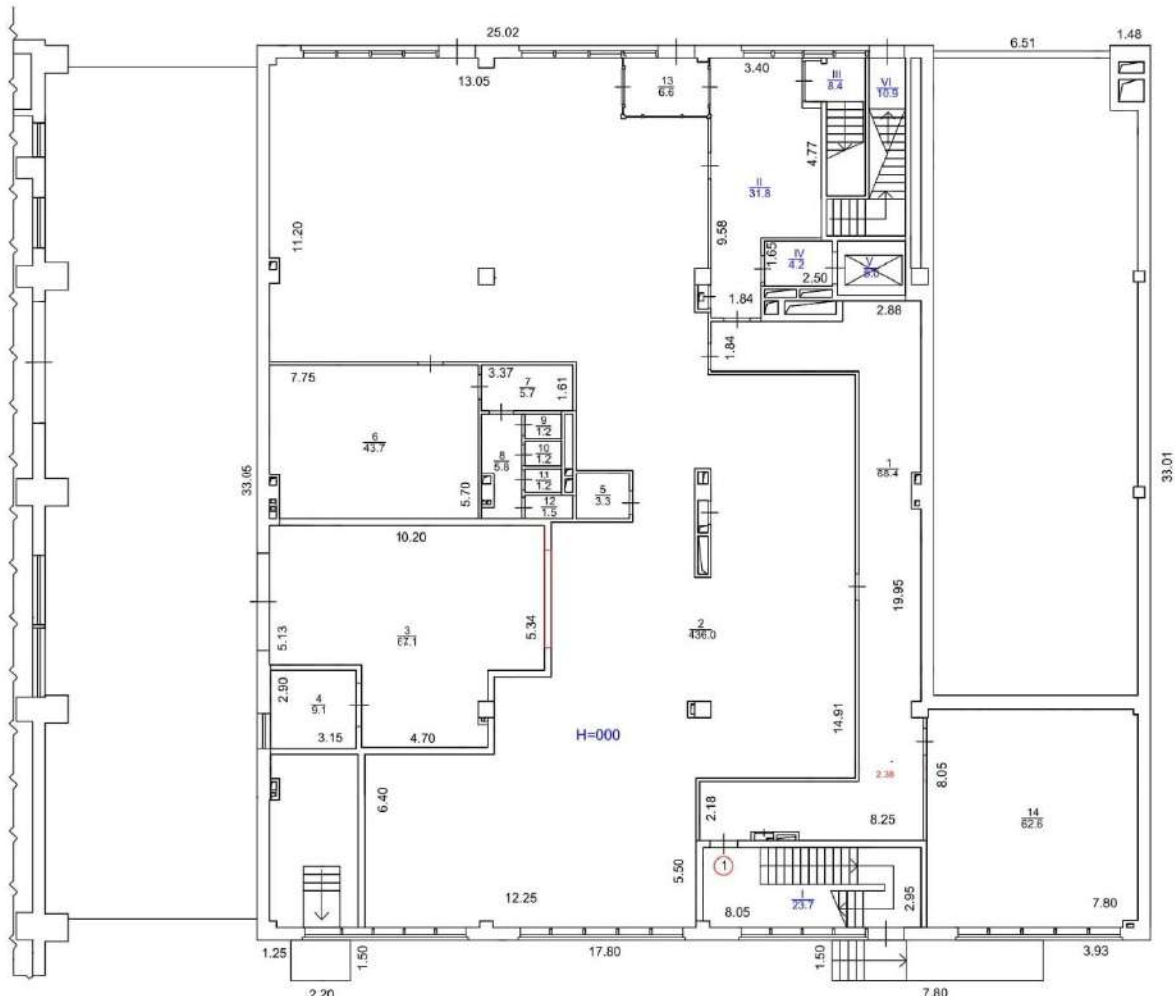


Рисунок 1.4. План-схема об'єкту- офіс медичного центру

На початку роботи у програмному забезпеченні TamoGragh Site Survey треба визначити середовище для розповсюдження сигналу.

В даній роботі розробка проводиться для об'єкту, що має такі властивості: це приміщення, яке відповідає приміщенням з сильним загасанням сигналу, тобто стіни виконані з цегли.

Етапи дослідження приведено нижче.

1) Вибір типу середовища

У програмі TamoGragh Site Survey в меню «Мастер проектів» у спадному списку «Вибір типу оточення» я обираю «У приміщенні із сильним загасанням сигналу».

Знаходжу відповідний для типа середовища план будівлі.

Для цієї роботи обираю план медичного центру з перешкодами у вигляді дев'ятисантиметрових перегородок, які виконують функцію стін.

2) Входження в масштаб

Цей крок у підготовці до моделювання виконується з використанням функції «Калібрування поточної картки».

Тобто обирається елемент плану будівлі (див. рис. 1.5) та присвоюється відповідний розмір.

Наприклад, - дверний отвір.

Припустивши, що стандартна ширина дверей дорівнює 80 сантиметрів, вводимо це значення у відповідне вікно та натискаємо кнопку Прийняти.

В результаті масштабування отримано площу приміщення разом із стінами, яка складає близько $31,29 \times 21,35 (\text{м}^2)$.

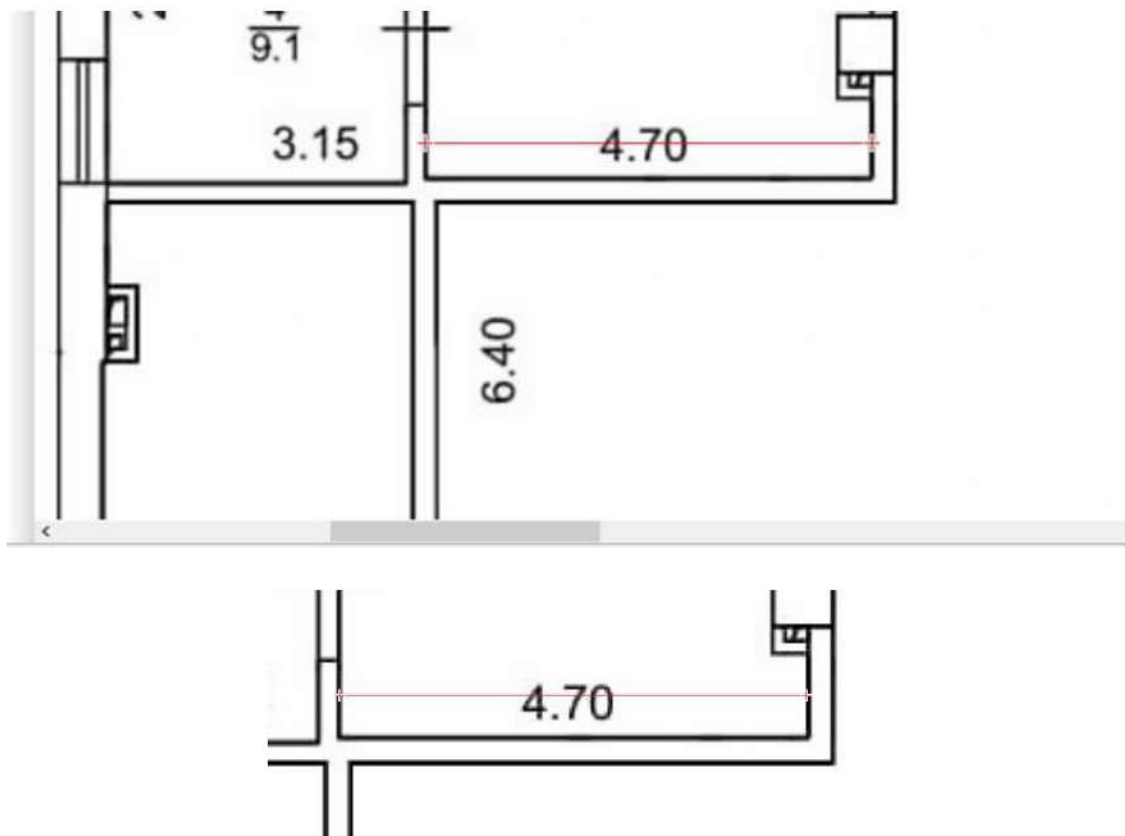


Рисунок 1.5. Вибір масштабу для дверного отвору та будівлі в цілому

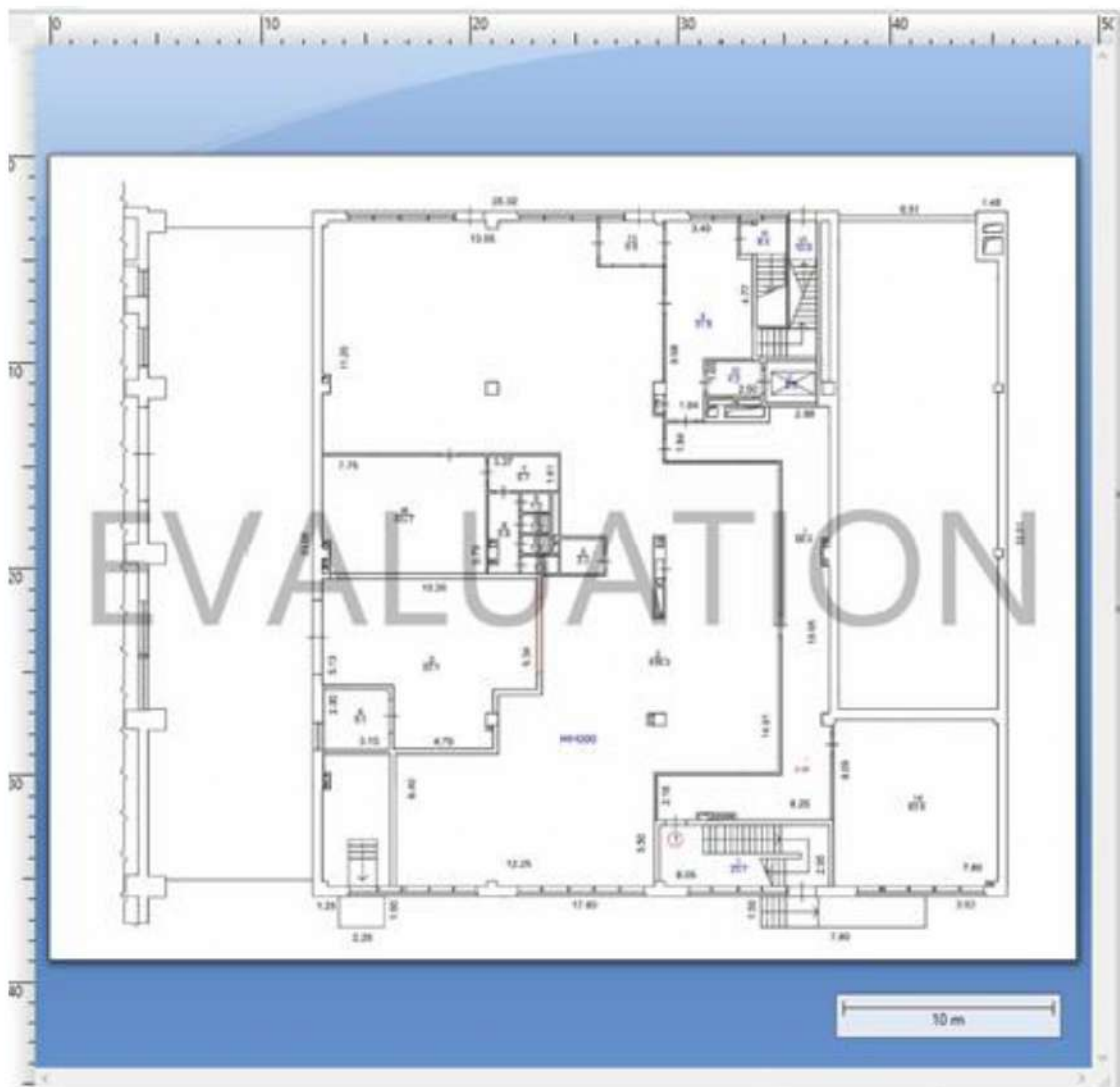


Рисунок 1.6. План медичного центру у вікні TamoGraph Site Survey

Для моделювання коректного зображення розповсюдження сигналу в квартирі, потрібно змодельювати перешкоди, які можуть спричиняти завади для сигналу.

Програма TamoGraph Site Survey має велику кількість варіантів матеріалів та товщини для стін, вікон та дверей, які мають свої показники поглинання сигналу (див. рис. 1.7).

У спадному списку обираю для дослідження точку доступу з характеристиками:

Типова дводиапазонна 802.11ax (2.4+5 ГГц).

медичного центру, встановимо 2 точки доступу стандарту IEEE 802.11ах.

Для проекту обираю стельові внутрішні точки доступу Aruba AP22 (R4W02A), що сертифіковані в Україні.

Компанія Aruba Networks була заснована в штаті Каліфорнія в 2002 році. Займається виробництвом таких пристроїв як точки доступу Wi-Fi, роутери, маршрутизатори, антени та інше мережеве обладнання. Для всіх своїх пристроїв ця компанія використовує свою операційну платформу ArubaOS, яку використовують, у тому числі, і wi-fi точки доступу aruba. У 2015 році цю компанію придбала Hewlett-Packard (HP), що дозволило об'єднати проводову технологію компанії HP та бездротову технологію компанії Aruba в єдине ціле. Дане об'єднання стало розширенням мережевих можливостей точки доступу aruba.

Бездротова точка доступу (так само має назву "AP" або "WAP", розшифровується Access Point/Wireless Access Point) являє собою міст для з'єднання з інтернетом різних пристроїв. Також ці точки можуть використовуватися для створення нової мережі. Перевага точки доступу Wi-Fi в тому, що, на відміну від проводових комутаторів та маршрутизаторів, вона не вимагає великого об'єму кабелів крім пари-трійки основних. Для трансферу даних мережі точка доступу wi-fi використовує діапазони радіочастот, які визначає мережевий стандарт IEEE 802.11. Основними діапазонами частот 2.4 ГГц та 5 ГГц. У домашніх мережах бездротові точки доступу можуть бути використані для того, щоб розширювати існуючу мережу, наприклад через маршрутизатор.

Також точка доступу підключається до широкосмугового маршрутизатора, що дозволяє бездротовим клієнтам підключатися до існуючої мережі. При цьому клієнтам не потрібно перемонтувати та повторно налаштовувати з'єднання Ethernet. В основному до точок доступу підключаються з персональних комп'ютерів, мобільних пристроїв типу смартфонів/планшетів та деяких інших пристроїв.

Крім того, крім використання в офісних або домашніх умовах, Wi-Fi точки доступу також придатні для роздачі мережі в так званих публічних місцях - бібліотеки, аеропорти, інтернет-кафе, ресторани і т.ін. Також придатні у

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

використанні і в межах різних офісних компаній - від великих корпорацій до невеликих офісних підприємств, чому сприяє розмаїтість моделей (і навіть цілих лінійок) від різних виробників на кшталт Cisco, Aruba, TP-Link, D-Link та інших. Точки доступу зовні дуже схожі на маршрутизатори і відрізняються тільки тим, що вони не мають великої кількості LAN портів і зовсім немає портів WAN. Кожна точка доступу найчастіше підтримує до 255 клієнтських персональних пристроїв. Існують точки доступу двох стандартів – G/N. Їхня відмінність полягає лише в швидкості передачі даних - 54/300 Мбіт відповідно.

Наразі є велика затребуваність даних точок доступу на IT-ринку в Україні та інших країнах. Компанія була заснована у 2002 році, згодом (а саме у 2015 році) ставши підрозділом Hewlett Packard Enterprise (HPE). Це дозволяє даному бренду виробляти високоякісну продукцію, яка сповна задовольняє потреби клієнтів. Крім точок доступу під брендом Aruba також випускаються комутатори, контролери, розробляються різні технології та протоколи. Розглянемо, основні характеристики точки доступу компанії Aruba.

Нижче привожу особливості та переваги точок доступу Wi-Fi Aruba.

Aruba точки доступу Wi-Fi, ціна яких відповідає їх якості, пропонує широкий вибір різних моделей під різні завдання.

Більшість сучасних моделей спирається працювати мережевих протоколів Wi-Fi 802.11n/ac/ax. У той час як стандарти n і ac є відносно типовими для більшості точок доступу, стандарт ax – це нове покоління, що пропонує можливість роботи не тільки в діапазонах 2.4 ГГц та 5 ГГц, але й загалом надає додаткові лінії від 1 до 7 ГГц у міру того, як з'являються.

Більшість точок доступу Aruba є гібридними, тобто мають можливість перемикання між частотами 2.4 ГГц та 5 ГГц.

Це дозволяє оптимально використовувати їх, коли необхідна або велика зона покриття (проте за рахунок стабільності пропускної спроможності) або велика пропускна спроможність (за рахунок зони покриття).

Деякі точки доступу Aruba мають одну з найпрогресивніших і найефективніших технологій Wave 2, яка дозволяє кільком пристроям

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

обмінюватися інформацією не в порядку черги, як це відбувається в більшості точок доступу. Також доступні точки доступу Aruba, які можуть працювати в режимі мосту, а отже дозволяють розширити зону покриття мережі.

Aruba AP22 (R4W02A) - це двохдіапазонна уніфікована Wi-Fi 6 точка доступу AX3600 з підтримкою PoE, що призначена для організації масштабованих бездротових сетей на підприємствах малого та середнього бізнесу.

Aruba AP22 (R4W02A) підтримує стандарт бездротового зв'язку 802.11ax і одночасну роботу в двох діапазонах частот 2,4 ГГц і 5 ГГц, що дозволяє застосовувати точку доступу для вирішення широкого ряду мережевих завдань, в тому числі вимогливих і пропускних можливостей.

Точка доступу Aruba AP22 (R4W02A) може працювати як в автономному режимі, так і під керуванням уніфікованих бездротових контролерів.

Завдяки зручному управлінню та високій швидкості підключення пристрій легко інтегрується будь-яку існуючу мережеву інфраструктуру, яка в подальшому може бути масштабована відповідно до вимог користувача.



Рисунок 1.8. Точка доступу Aruba AP22 (R4W02A), що підтримує стандартний Wi-Fi 6 (802.11ax) [6]

Характеристики точки доступу Aruba AP22 (R4W02A) IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax

– Забезпечує високошвидкісне бездротове з'єднання:

Aruba AP22 (R4W02A) підтримує одночасну роботу в двох діапазонах частот 2,4 ГГц і 5 ГГц і забезпечує максимальну швидкість бездротового з'єднання до 1147 Мбіт/с для 2,4 ГГц і до 2402 Мбіт/с для 5 ГГц.

Нижче у табл.1.2 приведено технічні характеристики:

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2. Технічні характеристики точки доступу для проекту

№ з/с	Технічні характеристики точки доступу Aruba Instant On
1	2
1	Бездротова точка доступу внутрішня Стандарт Wi-Fi Fast 802.11ax (Wi-Fi 6)
2	Порти 1xGigabit Ethernet з підтримкою PoE (802.3af).
3	Роз'єм живлення постійного струму 12 В 1 консольний порт
4	Монтаж. Стельовий та настінний за допомогою монтажною кліпси За допомогою кріплення R6P90A
5	Power over Ethernet 802.3af (Клас 3)
6	Максимальна споживана потужність. 10.1 Вт (PoE) 8.8 Вт (DC)
7	Wi-Fi антена. Всеспрямовані антени 2x2 MIMO
8	Рівень посилення. 4.3 dBi (2.4 ГГц) 5.6 dBi (5 ГГц)
9	Максимальна швидкість передачі даних 1.2 Гбіт/с (5 ГГц) 574 Мбіт/с (2.4 ГГц)
10	Підтримка Mesh Є
11	Промислові сертифікати UL 2043 EN 60601-1-1 та EN 60601-1-2
12	Wi-Fi Alliance certified (WFA) 802.11ax (Wi-Fi 6), WPA2, WPA3
13	Робоча температура 0 °C - +40 °C
14	Габарити (В x Ш x Г), мм 160 x 160 x 37
15	Вага 500 г
16	Комплектація. Точка доступу Aruba Instant On AP22. Короткий посібник користувача Комбінована стельова та настінна монтажна кліпса Ethernet кабель

Точка доступу Aruba AP22 (R4W02A) підтримує технологію MU-MIMO (Multi-User Multiple Input Multiple Output), яка може одночасно передавати дані декільком клієнтам через різні антени.

Це дозволяє більш ефективно використовувати радіоканал для передачі даних і значно збільшує загальну пропускну здатність мережі. 802.11b/g/n/ax: от 2,4 ГГц до 2,4835 ГГц; 802.11a/n/ac/ax: от 5,15 ГГц до 5,35 ГГц и от 5,65 ГГц до 5,85 ГГц.

Результат побудови завад для розповсюдження сигналу встановлених точок доступу проілюстровано на рисунку 1.9.

Точка доступу Aruba AP22 (R4W02A) має якісні характеристики.

TWT (цільовий час пробудження), що ідеально підходить для пристроїв, які рідко спілкуються, AP22 має цільовий час пробудження (TWT).

Встановлюючи розклад, коли клієнтам потрібно спілкуватися з точкою доступу, він ефективно збільшує час сну пристрою та значно зберігає час автономної роботи, що особливо важливо для мобільних пристроїв.

OFDMA (Множинний доступ з ортогональним частотним поділом), що дозволяє точкам доступу одночасно обслуговувати кілька клієнтів із підтримкою Wi-Fi 6 на кожному каналі, незалежно від пристрою чи типу трафіку, підвищуючи ефективність і зменшуючи затримку.

Збільшення даних на 25%. 1024-квадратурна амплітудна модуляція (1024-QAM) забезпечує збільшення даних на 25% порівняно з 256 QAM, покращуючи пропускну здатність для забезпечення високої якості обслуговування (QoS) для місць з більшою щільністю. Крім того, вона забезпечує в 4 рази більшу ємність у порівнянні з точками доступу 802.11ac для підключення кількох пристроїв одночасно. Зворотна сумісність. AP22 сумісний з усіма вашими застарілими бездротовими пристроями - 802.11b/g/n/ac - тому користувачам мережі не доведеться замінювати свої смартфони та планшети.

Висока продуктивність, висока швидкість. Wi-Fi CERTIFIED 6™ AP22 забезпечує більш високу швидкість Wi-Fi, більшу ємність і зменшену затримку між точками доступу та пристроями для чудового досвіду Wi-Fi у щільному розгортанні до 75 активних пристроїв. Завдяки максимальній сумарній швидкості передачі даних понад 1,7 Гбіт/с AP22 забезпечує швидкість і надійність, необхідні малому бізнесу.

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

ACC (Aruba Advanced Cellular Coexistence) використовуючи вбудовану фільтрацію, Aruba Advanced Cellular Coexistence (ACC) максимізує продуктивність, зводячи до мінімуму перешкоди від мереж 3G/4G/LTE, розподілених антенних систем (DAS) і комерційного малостійкового/фемтостільникового обладнання. Всі ці переваги покладено в вибір мережевого обладнання розроблюваного проекту для медичного центру.

1.3.1 Аналіз об'єкту проектування

У дипломному проекті для кожного діапазону частот я проводжу дослідження роботи роутерів із врахування 3-х ситуацій: рівень сигналу, відношення сигнал/шум, прогнозована фізична швидкість.



Рисунок 1.13. Побудова завод у офісі медичного центру та встановлення точок доступу

1.3.2 Аналіз показників роботи роутерів

По-перше, розглядаю ситуацію роботи точок доступу на частотному діапазоні 5 ГГц. Для зручності опису назвемо першу точку доступа, що встановлена у (Level Part), а другою – (Right Part). Рисунки, на яких приведено

аналіз роботи поодинці або двох точок доступу в частотному діапазоні 5 ГГц - зони та рівень сигналу (див. рис 1.14-1.16). При чому розглядається робота точок доступу поодинці та разом.

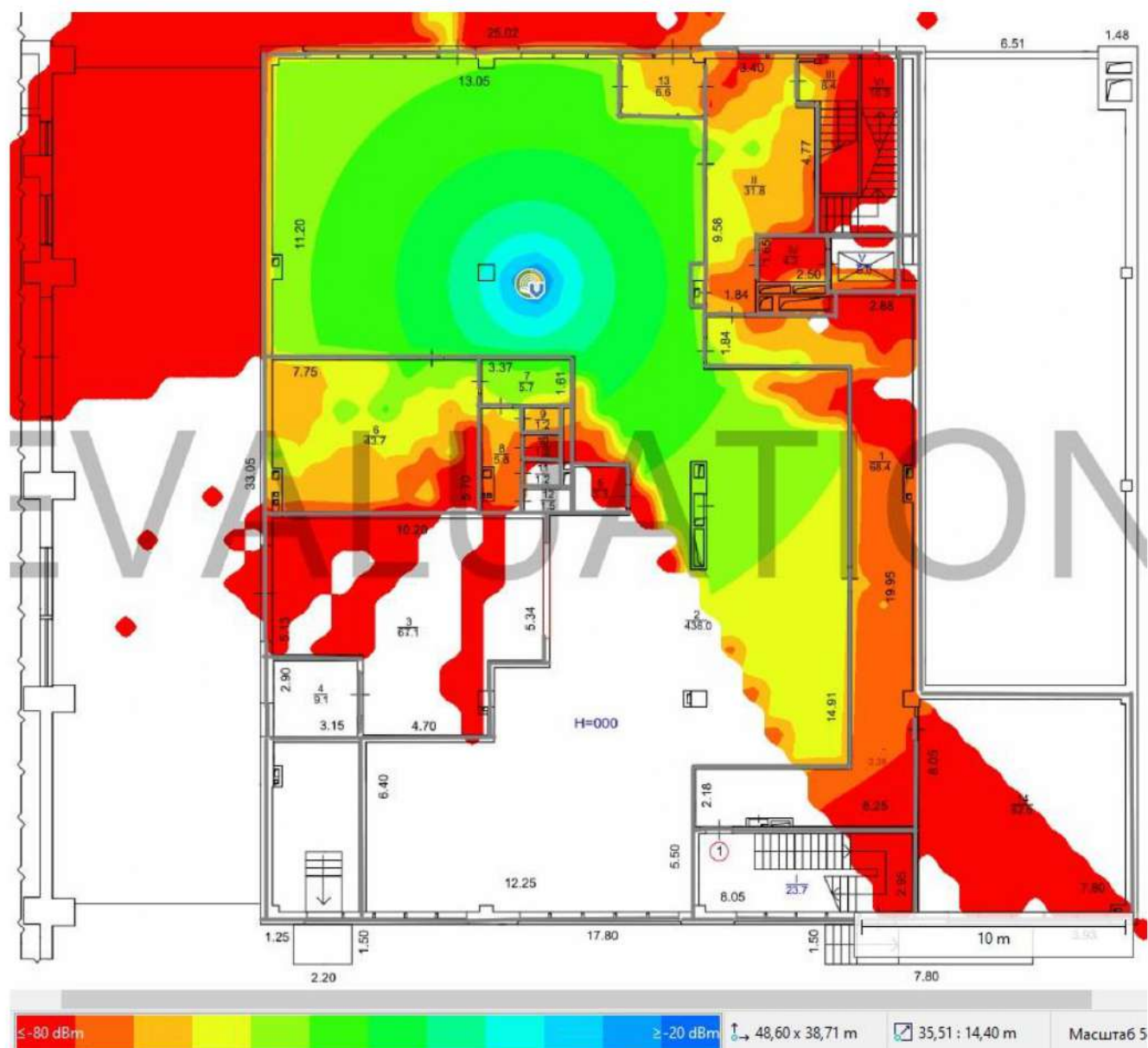


Рисунок 1.14. Рівень сигналу першої точки доступу в діапазоні 5 ГГц.

Рівень сигналу першої точки доступу в діапазоні 5 ГГц може варіюватися залежно від різних факторів, таких як відстань від пристрою до точки доступу, наявність перешкод (наприклад, стіни), технічні характеристики точки доступу та бездротового адаптера пристрою. Зазвичай, високий рівень сигналу (сильний сигнал) вказує на добре підключення, а слабкий сигнал може свідчити про віддаленість від точки доступу або наявність перешкод. Рівень сигналу

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

34

вимірюється в децибелах міліватт (dBm). Оптимальний рівень сигналу для найкращої якості бездротового з'єднання знаходиться в діапазоні від -30 до -50 dBm. Якщо рівень сигналу вищий за -50 dBm, це вважається дуже сильним, але може вказувати на те, що пристрій знаходиться дуже близько до точки доступу. Якщо рівень сигналу нижчий за -70 dBm, це може призвести до погіршення якості з'єднання.

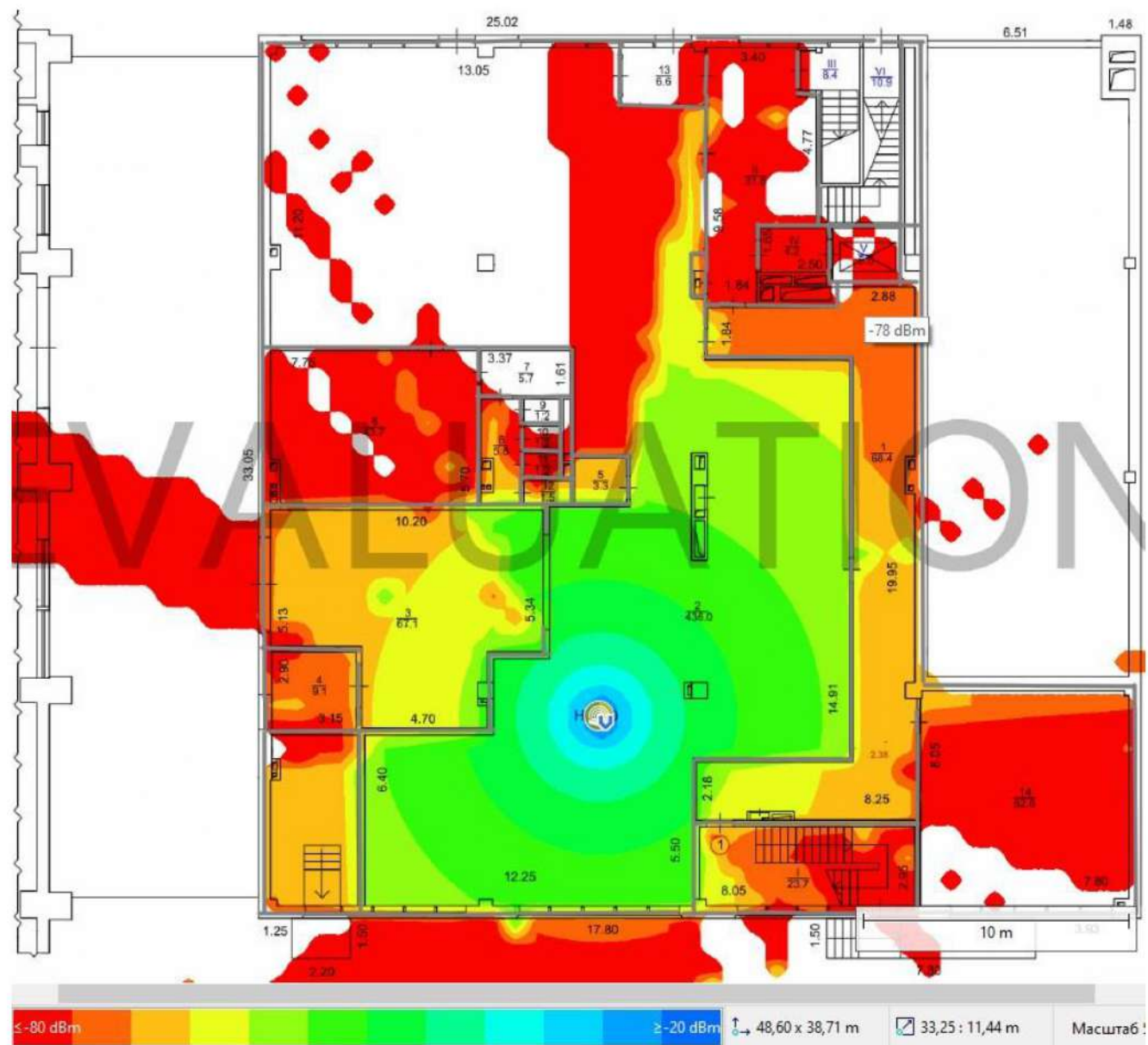


Рисунок 1.15. Рівень сигналу другої точки доступу в діапазоні 5 ГГц

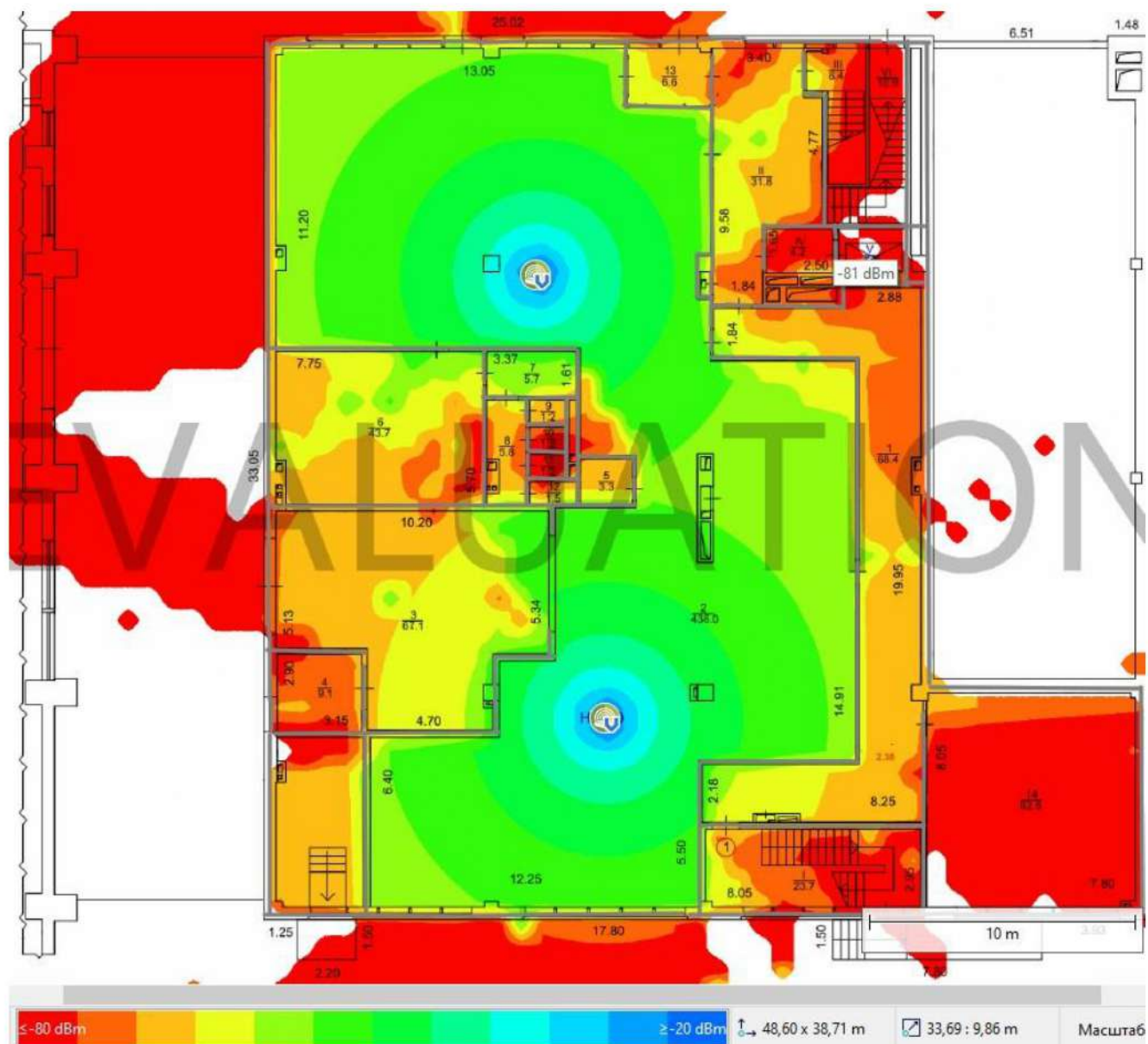


Рисунок 1.16. Рівень сигналу роботи двох точок доступу діапазоні 5 ГГц

Кожний рисунок супроводжується шкалою якості властивостей роботи точок доступу. Отже синій колір та червоний кольори це найвищі або найнижчі показники якості характеристик розповсюдження сигналу. Зелений колір означає оптимальні характеристики функціонування Wi-Fi мережі.

Проаналізував зображення на рис.1.14 -1.16 можна зробити висновок, що одна точка доступу, яка працює в діапазоні частот 5 ГГц не в змозі забезпечити якісним сигналом приміщення кав'ярні в цілому. Результат моделювання роботи 2-х точок доступу демонструє кращий результат згідно шкалі і відповідає характеристикі 40 dBm, тобто пісилювач Wi-Fi сигналу не потрібен.

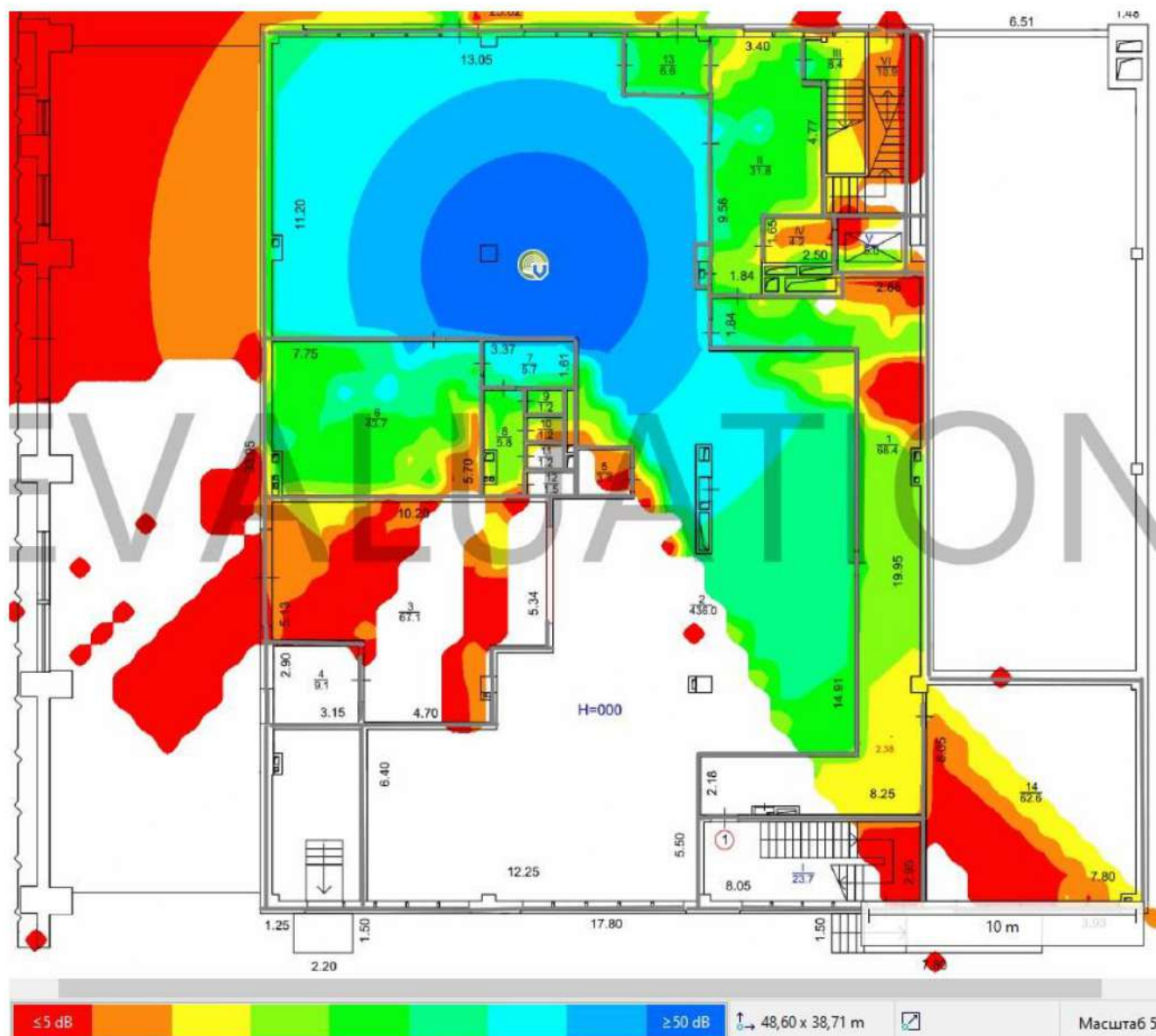


Рисунок 1.17. Відношення сигнал/шум для першої точки доступу в діапазоні 5 ГГц

На рисунках 1.20 – 1.22 позовно зображено прогнозовану фізичну швидкість для даних точок доступу.

Зважаючи на велику кількість перешкод в кав'ярні, можна побачити, що використання однієї точки доступу недостатньо для забезпечення усієї площі приміщення хорошою швидкістю передавання.

Для 1-ї точки доступу Level Part швидкість роботи складає біля точки доступу >900 Mbps

У віддаленому районі Right Level швидкість роботи – близько 1 Mbps.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

38

Для 2-ї точки доступу Right Level швидкість роботи складає біля точки доступу >900 Mbps

У віддаленому районі Level Part швидкість роботи – близько 1 Mbps.

Якщо працюють обидві точки доступу то швидкість роботи в приміщенні кав'ярні складає >900 Mbps.

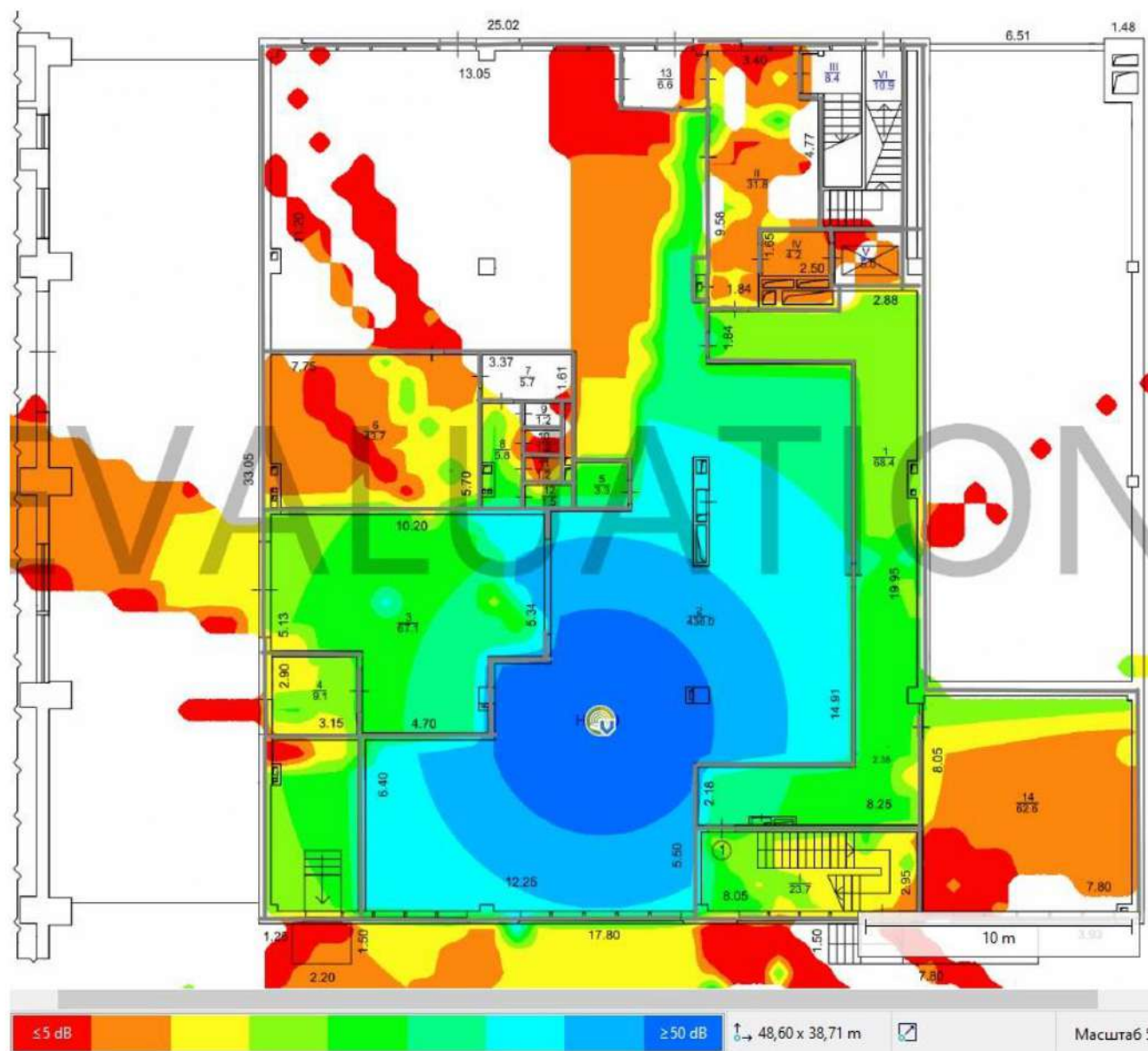


Рисунок 1.18. Відношення сигнал/шум для другої точки доступу в діапазоні 5 ГГц

Відношення сигнал/шум (Signal-to-Noise Ratio, SNR) є важливим параметром для оцінки якості бездротового з'єднання. Воно вимірюється в децибелах (dB) і вказує на те, наскільки сильний сигнал порівняно з рівнем шуму в мережі. Чим вище значення SNR, тим краще якість з'єднання.

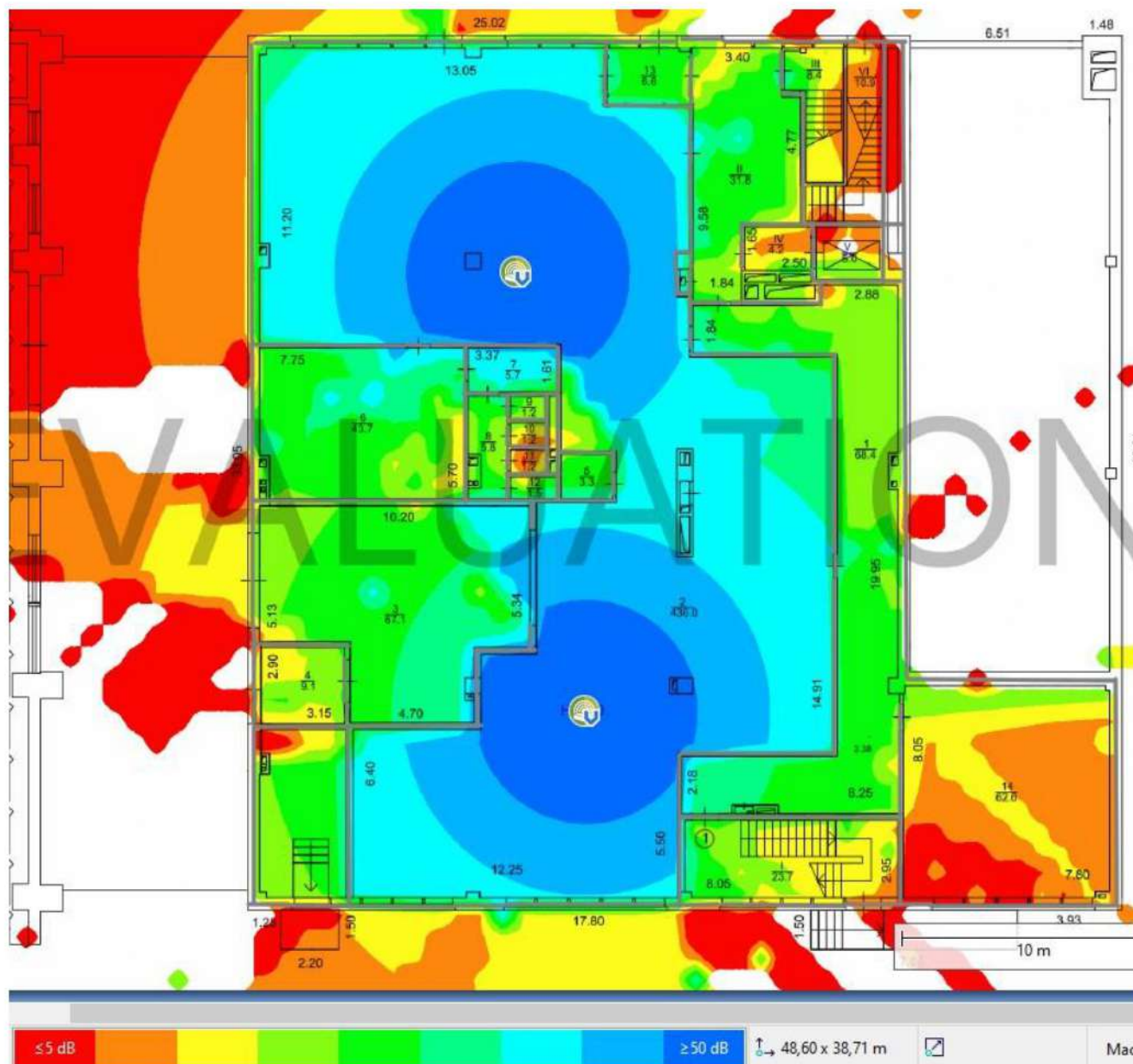


Рисунок 1.19. Відношення сигнал/шум для двох точок доступу в діапазоні 5 ГГц

Щоб розрахувати SNR для двох точок доступу (AP1 та AP2) в діапазоні 5 ГГц, потрібно знати значення сигналу та шуму для кожної точки доступу. Давайте припустимо, що ми маємо такі значення для обох точок доступу:

Для AP1: Сигнал: -60 dBm Шум: -90 dBm

Для AP2: Сигнал: -55 dBm Шум: -95 dBm

Тоді SNR для кожної точки доступу можна розрахувати як різницю між рівнем сигналу та рівнем шуму:

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

40

Для AP1: $SNR = -60 \text{ dBm} - (-90 \text{ dBm}) = 30 \text{ dB}$

Для AP2: $SNR = -55 \text{ dBm} - (-95 \text{ dBm}) = 40 \text{ dB}$

Ці значення SNR показують, що якість з'єднання з AP2 є кращою, оскільки вона має більший рівень SNR. Тобто, при з'єднанні з AP2 буде менше шуму в порівнянні з сигналом, що сприяє стабільнішому та ефективнішому з'єднанню

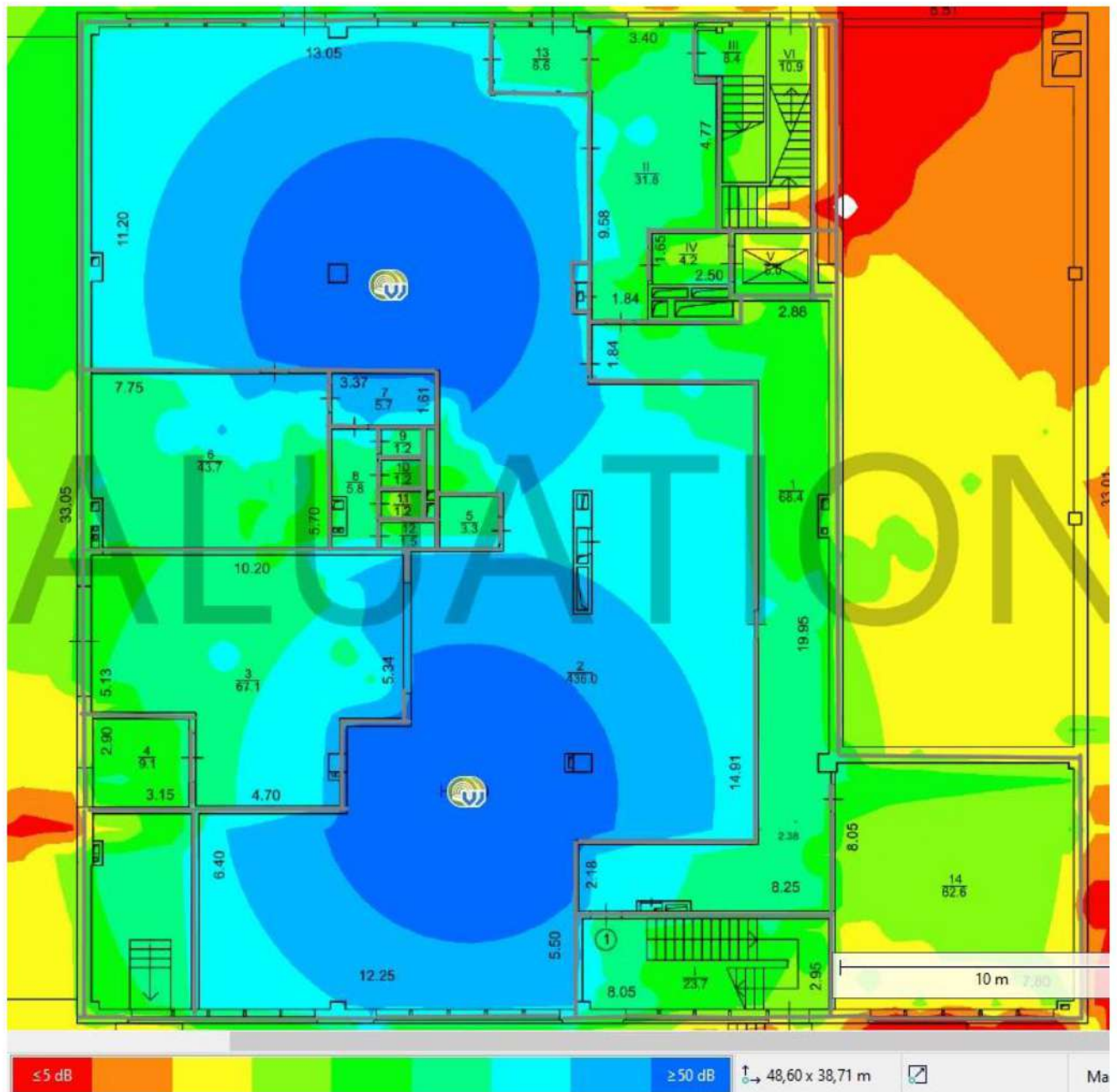


Рисунок 1.19. Відношення сигнал/шум для двох точок доступу в діапазоні 2,4 ГГц

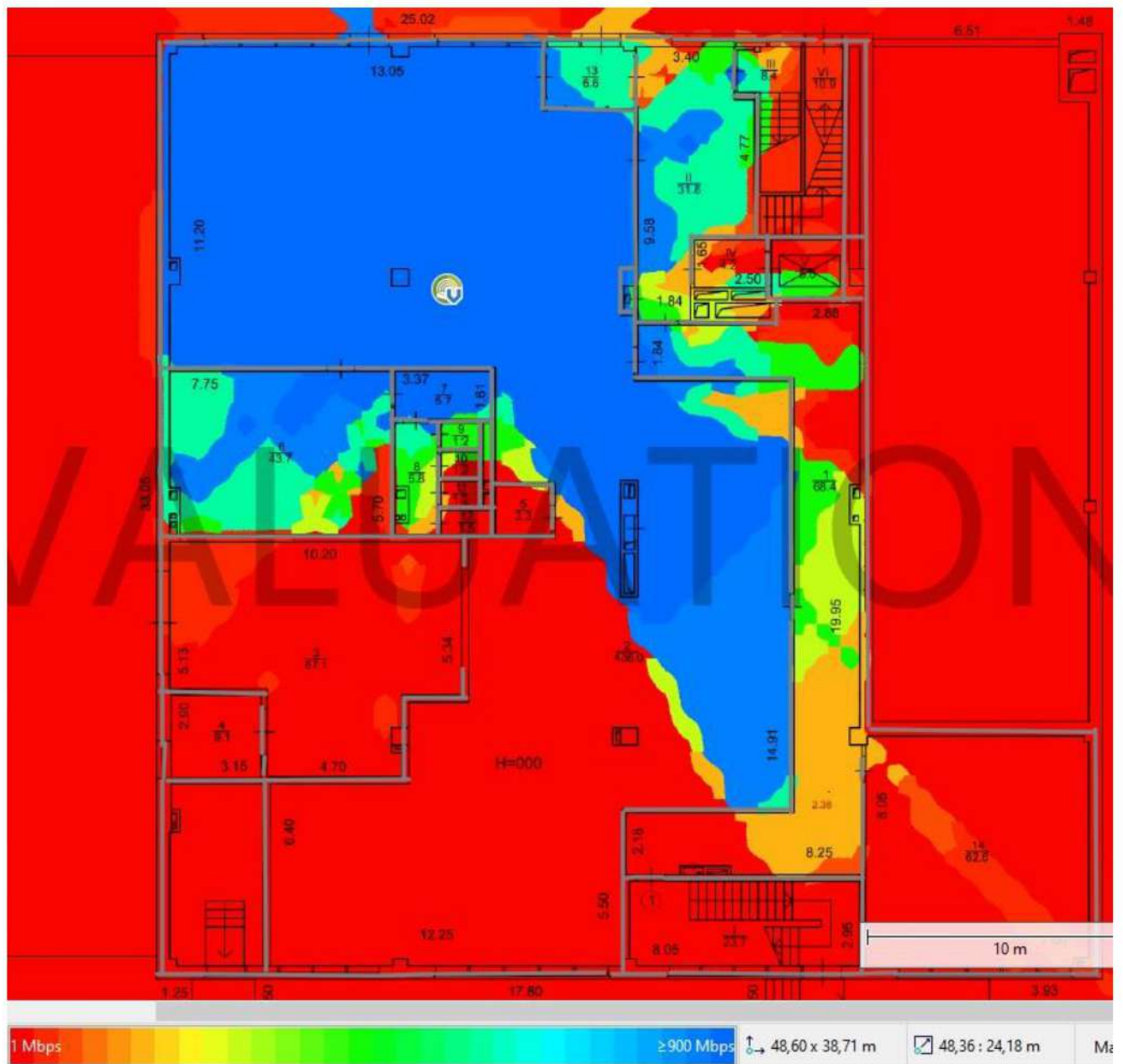


Рисунок 1.20. Прогнозована швидкість для роботи першої точки доступу в діапазоні 5 ГГц

Прогнозована швидкість для роботи першої точки доступу (маршрутизатора) в діапазоні 5 ГГц залежить від кількох факторів, таких як технічні характеристики маршрутизатора, середовище в якому він працює, використані канали Wi-Fi, взаємодія з іншими бездротовими пристроями тощо. Однак, маршрутизатор Wi-Fi 6 здатний до високих швидкостей передачі даних, які можуть сягати кількох гігабіт на секунду.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

42

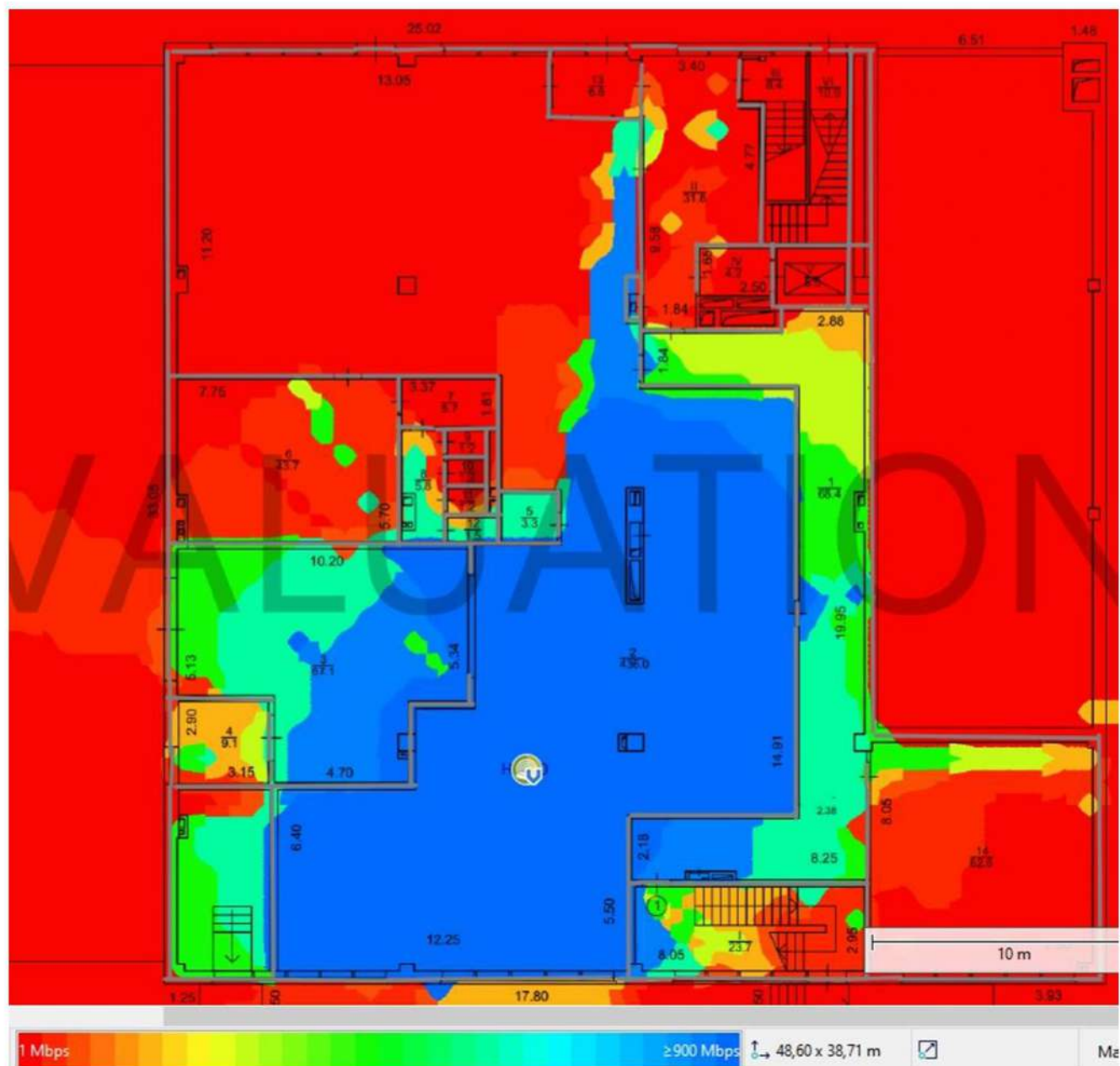


Рисунок 1.21. Прогнозована швидкість для роботи другої точки доступу в діапазоні 5 ГГц

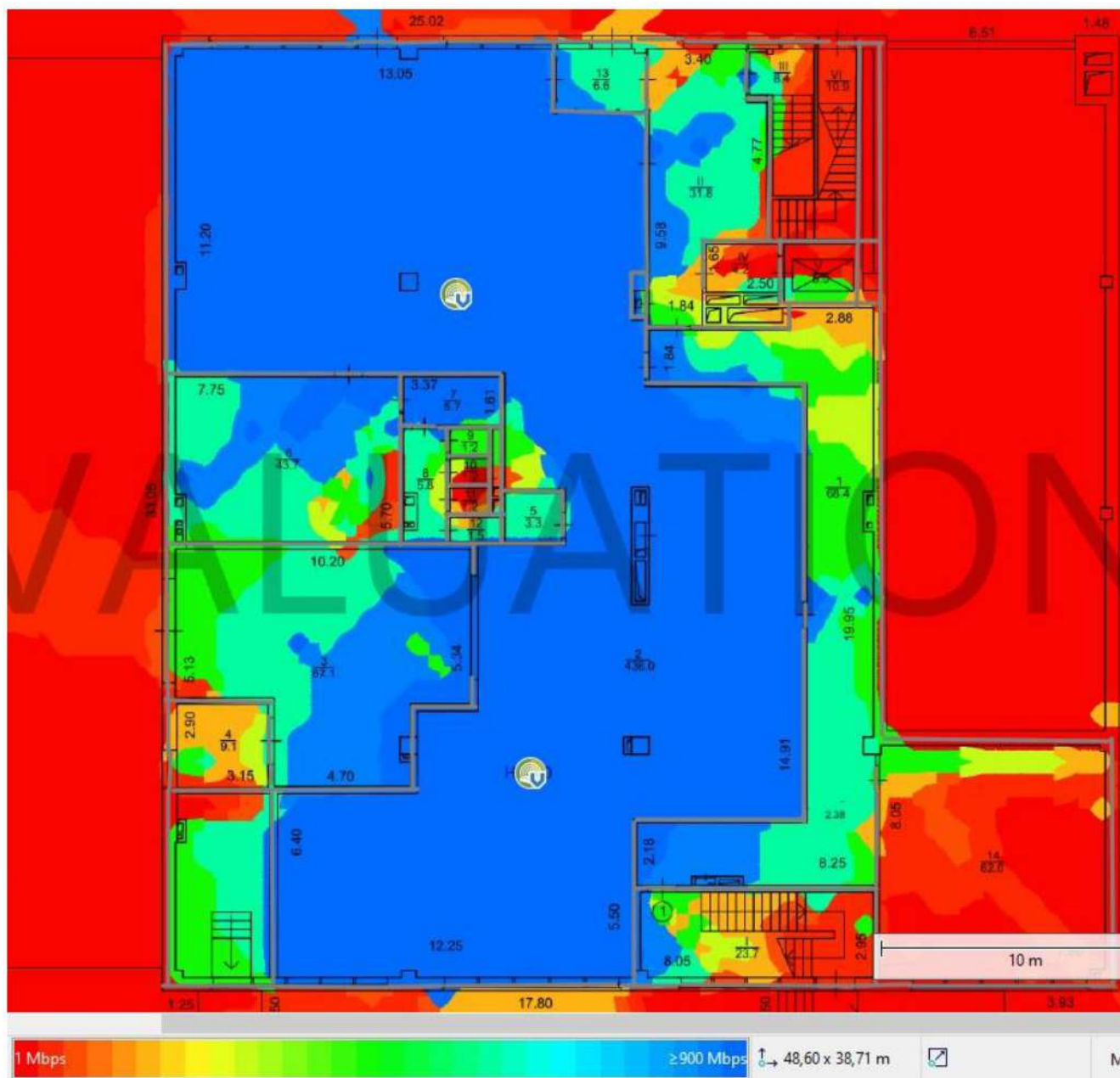


Рисунок 1.22. Прогнозована швидкість для роботи двох точок доступу в діапазоні 5 ГГц

Аналогічно розглянемо роботу роутерів на частотному діапазоні 2,4 ГГц.

На частотному діапазоні 2,4 ГГц працює велика кількість пристроїв.

Це пов'язано з використанням одного і того самого каналу зв'язку.

В порівнянні з діапазоном частот 5 ГГц, у якого 17 каналів та доволі низька ступінь використання, діапазон 2,4 ГГц має тільки 13 каналів та велику кількість користувачів.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

44

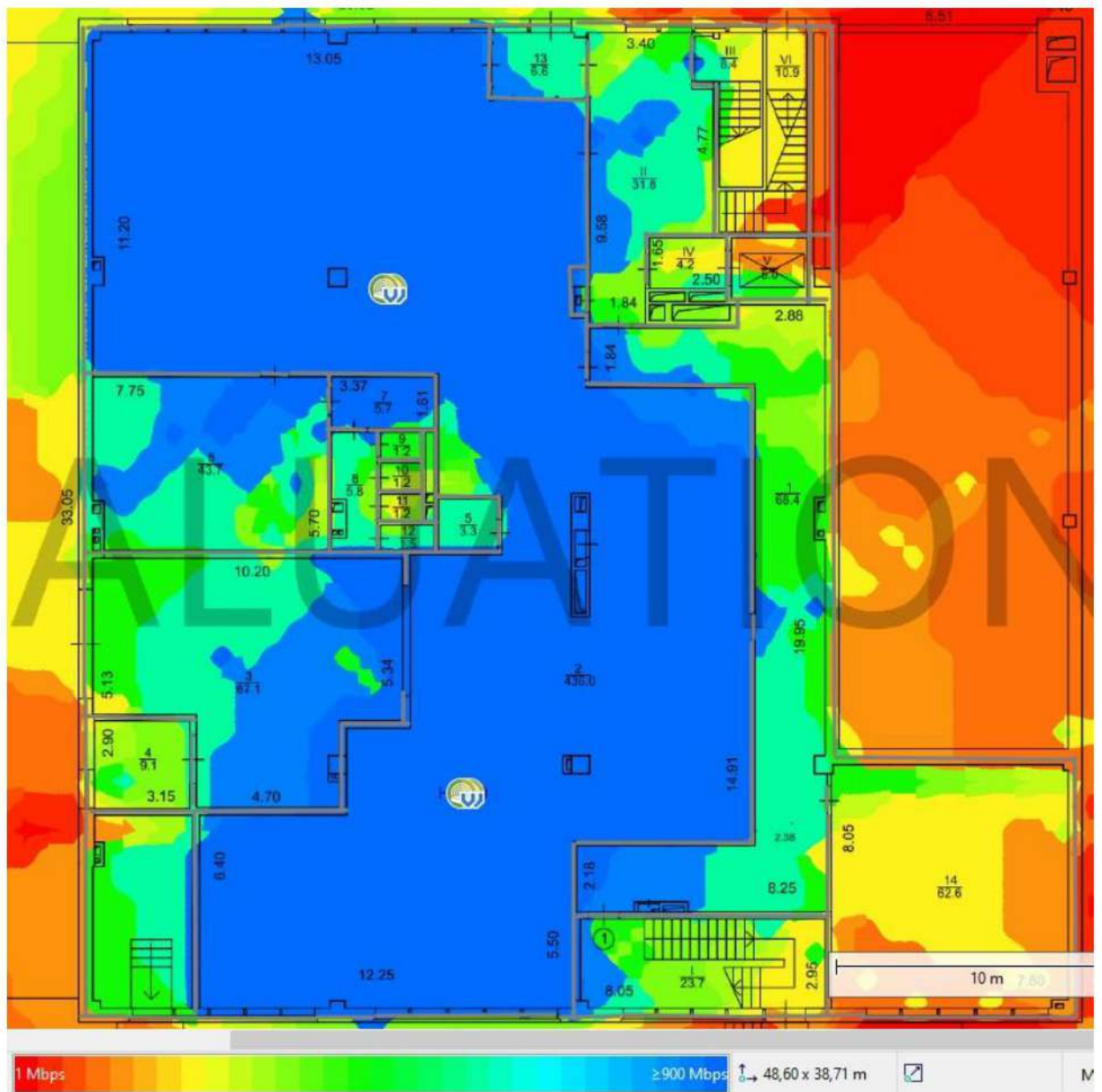


Рисунок 1.22. Прогнозована швидкість для роботи двох точок доступу в діапазоні 2.4 ГГц

На рисунку 1.23 проілюстровано відношення сигнал/інтерференція двох точок доступу. На цьому рисунку показано вплив роботи точок доступу на одному каналі.

На рисунку 1.24 зображено сигнал/інтерференція двох точок доступу на одному каналі.

Результат проектування показав, що на якість роботи впливає перенасичення ефіру точками доступу.

Це впливає на підвищення скорості користування послугами мережі. Тому у Годину найбільшого навантаження коистувачів Wi-Fi послуг у офісі медичного

центру доречно використовувати одну точку доступу, яка розташована у більш зайнятій частині.

Згідно технічних характеристик точок доступу Aruba AP22 (R4W02A) стандарту Wi-Fi 6 (802.11ax) підтримують одночасну роботу в двох діапазонах 2,4 ГГц і 5 ГГц.

Отже, як відомо, в процесі розгортання та експлуатації Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax швидкість передавання зменшується із-за багатьох факторів. Для прикладу, розглянемо точку доступу з характеристиками MIMO 2x2. Методом підрахунку можна визначаю початкову фізичну швидкість: $9608:8 = 1201$ Мбіт/с (базова швидкість для SISO) та множимо її на 2 просторових потоки і отримуємо $1201 \times 2 = 2402$ Мбіт/с.

За технічними характеристиками точок доступу специфікація 802.11ax і дозволяє використовувати ширину каналу 160 МГц, однак навіть в реальних умовах ширину каналу 80 МГц дуже рідко використовують через інтерференції, яка пошкоджує ефір всім сусіднім мережам та самому користувачу. 40 МГц допускається тільки для діапазону частот 5 ГГц у випадку сприятливих умов в мережі та невеликої кількості сусідніх мереж.

Наразі найбільш розповсюдженим є використання каналу шириною 20 МГц.

В моделюванні було використано канал шириною 40 МГц, тому фізична швидкість буде розрахована наступним чином: коефіцієнти для каналів шириною 40, 80 та 160 МГц відповідно 2.1, 4.5 та 9.0.

Ділимо залишок фізичної швидкості після MIMO на коефіцієнт для 160 МГц, для знаходження одиничного значення: $2402:9 = 266,8$ МГц та множимо на коефіцієнт для ширини каналу 40 МГц ($266,8 \times 2.1 = 560$ Мбіт/с).

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№№ з/с	Колір	Вид матеріалу
1	2	3
1		Легка перегородка 5 см (2")
2		Внутрішнє офісне вікно 2,5 см (1)
3		Цегляна стіна 9 см (3,5)
4		суцільні дерев'яні двері 4,5 см (1,75")
5		сталеві протипожежні двері 6,4 см (2,5")
6		Зовнішнє подвійне вікно 2,5 см (1")
7		Зовнішнє вікно 1,3 см (0,5")
8		Бетонна стіна 20 см (8")
9		Цегляна стіна 25 см (10")
10		Зовнішня бетонна стіна 69 см (27")
11		Бетонна стіна 45 см (18")

Керування шаблонами:

Режим відрізка



Режим ламаної



Рисунок 1.7. Меню вибору матеріалу

Так, як з внутрішніми цегляними стінами товщиною 9 см (помаранчевий колір) було вирішено, стандартними зовнішніми станами будуть цегляні стіни 25 см (синій колір).

Також, вибір пав на подвійне вікно 2,5 см та дерев'яні двері 4,5 см (жовтий колір).

Предметом розповсюдження Wi-Fi сигналу буде точка доступу з підтримкою специфікації 802.11ax, які працюють в діапазонах 2.4 ГГц та 5 ГГц.

Для користування мережею Wi-Fi відвідувачами і персоналом офісу

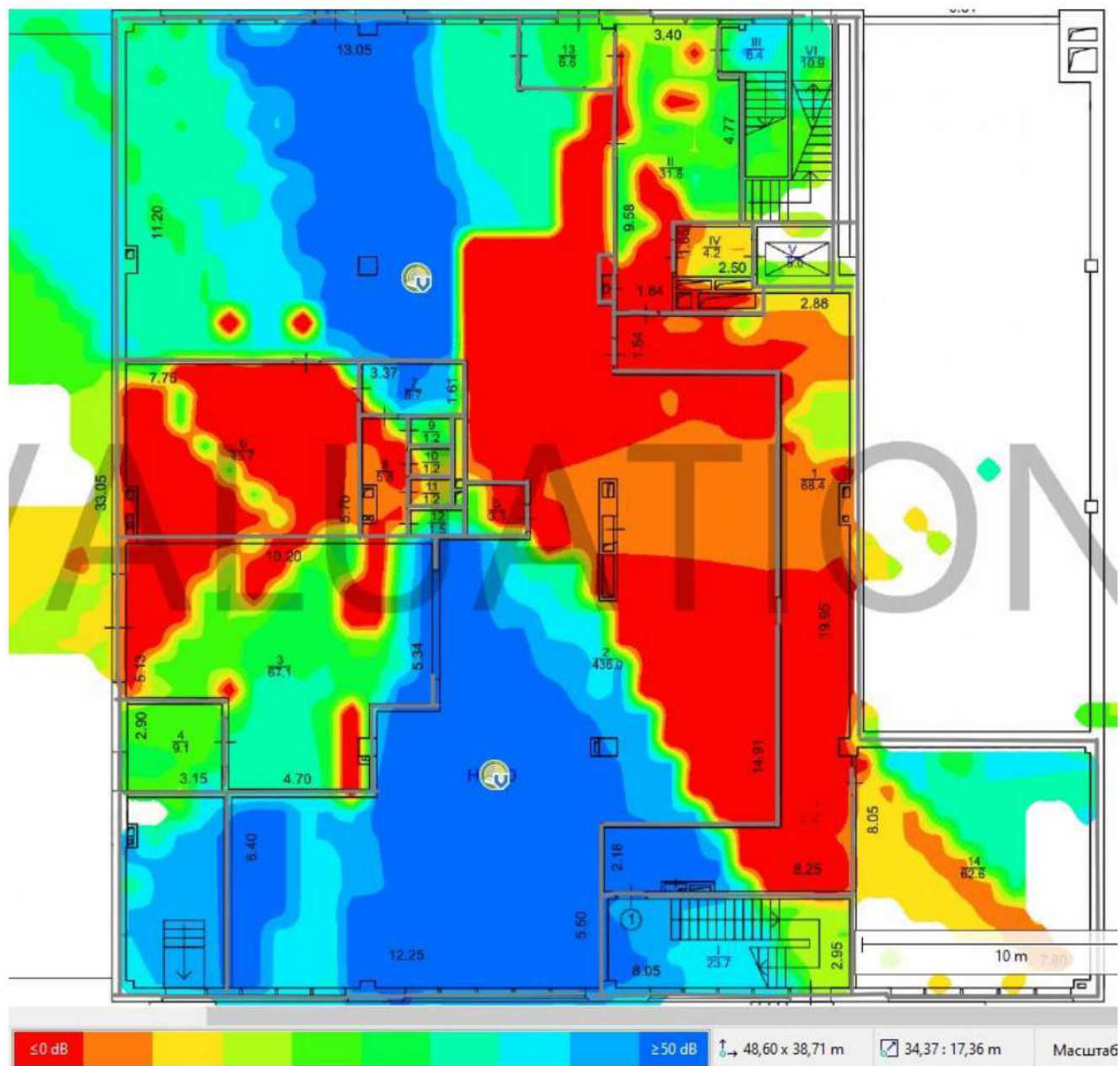


Рисунок 1.23. Відношення сигнал/інтерференція двох точок доступу
на одному каналі

У специфікації 802.11ax передбачена модуляція 1024QAM. Наразі це характеристика модуляції найвищого порядку.

Вона висуває дуже високі вимоги до якості сигналу, тому для повсякденного використання буде застосовуватися модуляція нижчого порядку – 64QAM. Скориставшись таблицею залежності швидкості передавання даних від методу модуляції для специфікації 802.11ax та модуляції 64QAM 5/6 отримаємо середні значення швидкості передавання 325 Мбіт/с.

Це реальне значення є близьким до змодельованого. Розрахована швидкість

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

47

в 325 Мбіт/с буде ділитись порівну для другого і більше пристрою в мережі.

У підсумку, обстеження бездротового зв'язку рекомендується за необхідне з метою передбачення поширення радіохвиль у закритому просторі.

Враховуючи широке поширення бездротової інфраструктури перешкоди від сусідніх бездротових мереже Wi-Fi відіграють дуже важливу роль опитування Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax під час розгортання та обслуговування мережі за допомогою програмного засобу TamoGraph Site Survey.

1.4 Конструкторська реалізація проекту

На рис.1.24 приведена схема мережі з двома маршрутизаторами Wi-Fi 6 і доступом в Інтернет.

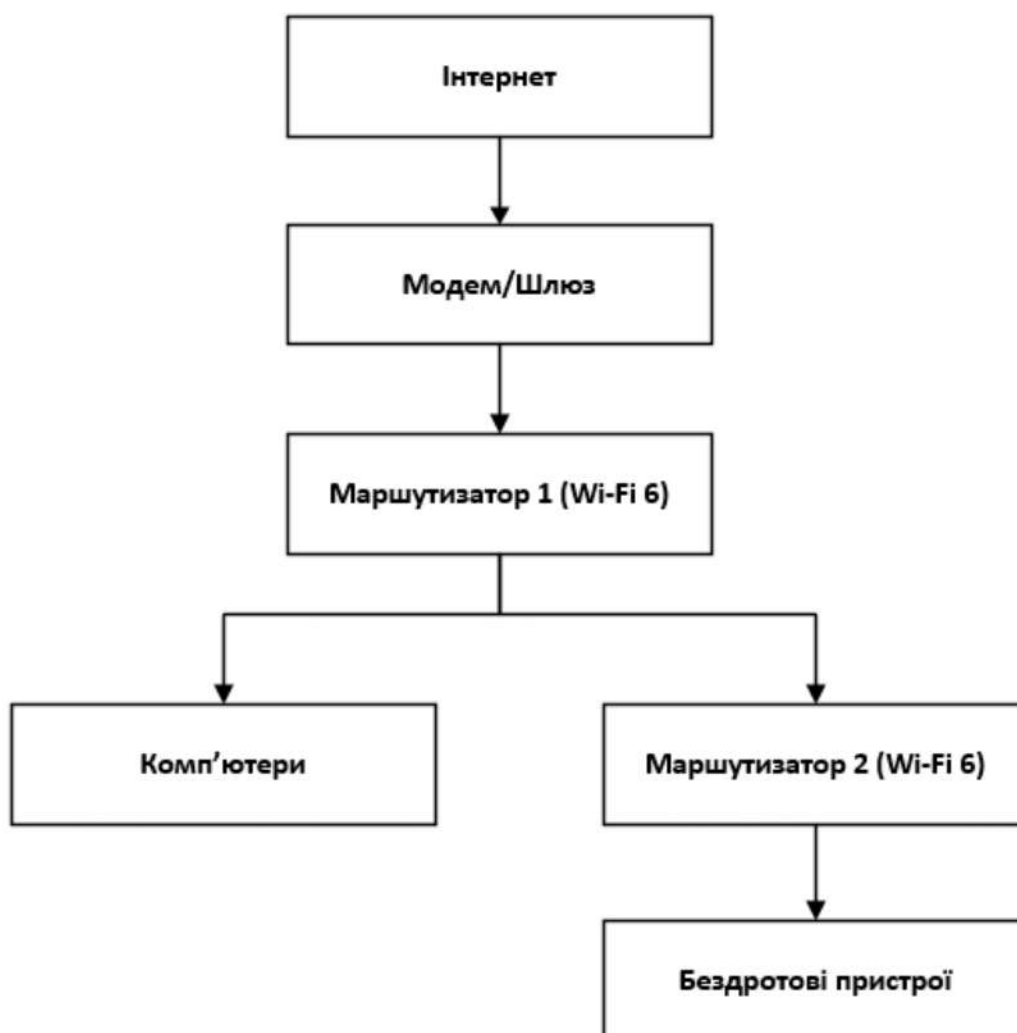


Рисунок 1.24 Схема мережі на 2 роутера Wi-Fi 6 із доступом в інтернет
Принцип дії схеми:

Модем/Шлюз: Пристрій, який з'єднує вашу мережу з Інтернетом. Це може бути кабельний модем, DSL-модем, або будь-який інший пристрій, що надає доступ до Інтернету.

Маршрутизатор 1: Перший маршрутизатор з підтримкою Wi-Fi 6. Він підключений до модема/шлюза і розподіляє Інтернет-з'єднання між підключеними пристроями через Wi-Fi або провідну мережу.

Маршрутизатор 2: Другий маршрутизатор з підтримкою Wi-Fi 6. Він підключений до першого маршрутизатора через провідну мережу або Wi-Fi, і може розширювати покриття мережі або створювати окрему підмережу для підключених пристроїв.

Комп'ютери та бездротові пристрої: Підключені до мережі через будь-який з маршрутизаторів, вони отримують доступ до Інтернету через модем/шлюз та маршрутизатори Wi-Fi 6.

Ця схема дозволяє створити бездротову мережу з використанням технології Wi-Fi 6 і забезпечує доступ до Інтернету для всіх підключених пристроїв.

В табл. 1.3 приведено перелік обладнання мережі для медичного центру.

Точка доступу Aruba AP22 (R4W02A), що підтримує стандартний Wi-Fi 6 (802.11ax)

Таблиця 1.3. Перелік обладнання мережі для медичного центру

Назва обладнання	Кількість, шт
Точка доступу Aruba AP22 (R4W02A), що підтримує стандартний Wi-Fi 6 (802.11ax)	2
Мережеве обладнання з ПЗ та Інтернет та кабельною інфраструктурою	Комплект

1.5 Вимоги до кабельної інфраструктури

Для розкриття потенціалу бездротових пристроїв Wi-Fi 6 і Wi-Fi 6E через кабельну інфраструктуру, рекомендується дотримуватися таких принципів проектування:

- 1) Використання високоякісних кабелів: Встановлення якісних кабелів категорії 6A або навіть категорії 8 для максимальної пропускної здатності і надійності передачі даних.
- 2) Максимізація пропускної здатності: Забезпечення достатньої кількості кабельних каналів для забезпечення високої пропускної здатності і мінімізації перенавантаження мережі.
- 3) Установка кабелів ближче до кінцевих пристроїв: Встановлення кабелів якомога ближче до місць розташування бездротових пристроїв, щоб забезпечити найкращий зв'язок.
- 4) Розташування точок доступу: Розгляд можливостей для розташування точок доступу Wi-Fi таким чином, щоб максимально використовувати кабельну інфраструктуру і забезпечити оптимальне покриття мережі.
- 5) Уникнення перешкод: Уникайте розташування кабелів поруч з джерелами електромагнітних перешкод, що можуть впливати на якість сигналу.
- 6) Резервування простору: При проектуванні кабельної інфраструктури слід передбачити можливість майбутнього розширення і забезпечити достатній запас кабельних ресурсів.

Ці принципи допоможуть забезпечити ефективну кабельну інфраструктуру, яка підтримуватиме вимоги і потреби сучасних бездротових мереж Wi-Fi 6 і Wi-Fi 6E.

					КС 57. 18 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної розробки «Розробка та моделювання безконтрольної ЛОМ на мережевому обладнанні ARUBA для офісу медичного центру». В даному дипломному проекті вирішуються питання створення та розрахунку Wi-Fi 6 мережі, яка починається з визначення початкових даних, конфігурації і складу мережевого устаткування, обґрунтуванню вибору програми-планувальника. Даний вид проекту відноситься до науково-дослідницької розробки. Оцінка якості розробленого проекту включає визначення трудомісткості і вартості його створення.

Перелік етапів і робіт, що виконуються при проведенні НДР, приведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
1	2	3
Розробка технічного завдання (ТЗ)	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР по розробці « Розробка та моделювання безконтрольної ЛОМ на мережевому обладнанні ARUBA для офісу медичного центру ».	Дипломник керівник
Вибір напрямку дослідження	1.Збір і вивчення науково-технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів, на основі яких будуватиметься робота. 2.Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка. 3.Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник

Продовження таблиці 2.1		
1	2	3
Теоретичні і експериментальні дослідження	1.Збір і вивчення науково-технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів, на основі яких будуватиметься робота. 2.Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка. 3.Вибір напрямку проведення досліджень для подальшої розробки. 4.Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник консультанти
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	1.Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. 2. Оцінка повноти вирішення поставлених завдань. 3.Проведення додаткових досліджень, розробка рекомендацій по використанню результатів проведення НДР, а також рекомендацій по реалізації проекту в цілому. 4.Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.	Дипломник керівник консультанти

Оцінка тривалості виконання робіт виконується в умовах відсутності нормативної бази.

Тому тривалість виконання окремих робіт розраховується на основі вірогідних оцінок робіт, що задаються виконавцями.

					КС 57. 18 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Таблиця 2.2. Очікувана трудомісткість робіт

Вигляд роботи	Очікуваний час виконання (дні)
1.Складання і затвердження ТЗ для НДР по розробці «Розробка та моделювання безконтролерної ЛОМ на мережевому обладнанні ARUBA для офісу медичного центру».	1
2.Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів.	3
3.Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.	2
4.Вибір напрямку проведення досліджень і способів вирішення поставлених завдань. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	1
5.Аналіз технології Wi-Fi 6 мережі	5
6.Реалізація Wi-Fi 6 мережі	3
7.Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. Оцінка повноти вирішення поставлених завдань	4
8.Планування мережі у ПЗ TamoGraph	4
9.Економічна частина	1
10.Охорона праці	1
Всього:	25

Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР виконується виходячи з особливостей створення науково – технічної продукції і її залежності від інтелектуальної праці. Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР включає наступні статті витрат: витрати на матеріали, основна і додаткова заробітна плата, відрахування до єдиного соціального фонду страхування, витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями, і деякі інші.

1) Витрати на матеріали складають 320 грн.

2) До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної зарплати встановлюється виходячи з чисельності різних категорій виконавців, трудомісткості, що витрачається ними на виконання різних видів робіт, а також їх середньої заробітної плати (ставки) за один робочий день. Відповідно до статті 8

«Закону про Державний бюджет України на 2024» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 квітня 2024 року - 8000 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 46 грн.

Середня зарплата за один робочий день для кожного виконавця визначена по формулі:

$$\text{Зден} = \text{п.т.с.} * 8; \quad (2.1)$$

де п.т.с – погодинна тарифна ставка, грн..;

8 – тривалість робочого дня, год.

Зден дипломника = $46 * 8 = 368$ грн.

Зден керівника = $80 * 8 = 640$ грн

Зден консультантів = $80 * 8 = 640$ грн.

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Витрати на основну заробітну плату

Виконавець	Погодинна тарифна ставка, грн	Денна ставка, грн	Трудовісткість робочих днів	Сума основної зарплати, грн
Дипломник	46,00	368	25	9200,00
Керівник	70,00	560	1	560,00
Консультант по економічній частині	60,00	480	0,25	120,00
Консультант по охороні праці	60,00	480	0,25	120,00
Нормоконтроль	60,00	480	0,25	120,00
Всього (Зо)				10120,00

3) Витрати на додаткову заробітну плату визначаються у відсотках від основної. У наукових закладах додаткова заробітна плата складає 10-12% від основної заробітної плати.

$$Зд = Зо * 0,1 = 10120,00 * 0,1 = 1012,00 \text{ грн} \quad (2.2)$$

4) До складу собівартості НДР включаються податки, збори і інші обов'язкові платежі, встановлені системою оподаткування що діє. Відрахування до єдиного соціального внеску складає:

$$Зесв = 0,22 * (Зо + Зд) = 0,22 * (10120,00 + 1012,00) = 2449,04 \text{ грн.} \quad (2.3)$$

5) До накладних витрат відносять витрати на управління і господарське обслуговування, що відноситься до всіх виконуваних НДР. У наукових закладах накладні витрати складають 40 -120% від основної і додаткової заробітної плати.

$$Рнакл = (Зо + Зд) * 0,5 = (10120,00 + 1012,00) * 0,5 = 5566,00 \text{ грн.} \quad (2.4)$$

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому НДР за формою, приведеною в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Калькуляція планової собівартості

Статті витрат	Сума, грн.
1. Матеріали	350,00
2. Основна заробітна плата	10120,00
3. Додаткова заробітна плата	1012,00
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	2449,04
5. Накладні витрати	5566,00
Планова собівартість (Спл)	19497,04

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$Ппл = 0,1 * Спл = 0,1 * 19497,04 = 1949,97 \text{ грн} \quad (2.5)$$

Де 0,1 – норматив, який враховує граничний рівень рентабельності, встановлений чинним законодавством для науково-технічної продукції.

Договірна ціна визначається по формулі

$$Цнір = Спл + Ппл = 19497,04 + 1949,97 = 21447,01 \text{ грн.} \quad (2.6)$$

Ціну реалізації встановлюємо з урахуванням ПДВ

$$\text{Цр} = \text{Цнір} + \text{ПДВ} = 21447,01 + 21447,01 * 0,2 = 25736,41 \text{ грн.} \quad (2.7)$$

Висновок. Цена реалізації складає 25736,41 грн.

					<i>КС 57. 18 002. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Закон України "Про охорону праці" № 2694-XII від 14.10.1992 року є основним законодавчим актом, що регулює питання охорони праці в Україні. Цей закон визначає права та обов'язки роботодавців та працівників у сфері охорони праці, а також встановлює основні принципи, вимоги та стандарти щодо створення безпечних і здорових умов праці [4].

Охорона праці та техніка безпеки охоплює такі аспекти, як організація робочого місця, використання безпечного обладнання та інструментів, профілактика травматизму та професійних захворювань, надання необхідного медичного обстеження та навчання з питань охорони праці.

Розробка та моделювання безконтрольної ЛОМ на мережевому обладнанні ARUBA для офісу медичного центру виконується користувачем, робочим місцем якого є персональний комп'ютер.

Тому нижче розглянемо умови праці та забезпечення безпеки праці при виконанні основних видів робіт на робочому місці користувача персонального комп'ютеру.

3.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконання основних видів робіт на об'єкті дипломного проектування

3.1.1 Шум, рухливість повітря

На робочому місці користувача ПК можуть існувати різноманітні небезпечні та шкідливі фактори, які можуть впливати на здоров'я та комфорт працюючих. Деякі з них включають:

- 1) Підвищений рівень шуму: Підвищений рівень шуму на робочому місці може бути серйозним фактором, що впливає на здоров'я та безпеку працівників. Він може мати негативний вплив на слух, спричиняти стрес, погіршувати концентрацію та збільшувати ризик виникнення нещасних випадків. Згідно з законодавством України, роботодавець зобов'язаний здійснювати заходи щодо контролю та зменшення рівня шуму на робочому місці. Для ефективного управління ризиками, пов'язаними із підвищеним рівнем шуму,

					КС 57. 18 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

роботодавці можуть проводити регулярні аудиторські перевірки, моніторинг рівня шуму та навчання працівників правилам безпеки щодо захисту від шуму.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях мають відповідати вимогам Санітарних норм виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99.

У робочих приміщеннях, де розташовуються користувачі ПК, основними джерелами акустичних шумів є шуми ПЕОМ. ЕОМ є також джерелами шумів електромагнітного походження (коливання елементів електромеханічних пристроїв під впливом змінних магнітних полів).

2) Рухливість повітря: Рухливість повітря на робочому місці впливає на здоров'я та комфорт працівників, особливо у виробничих приміщеннях, де може накопичуватися шкідливі або неприємні речовини. Роботодавці повинні забезпечувати належну рухливість повітря у приміщеннях шляхом встановлення систем вентиляції та провітрювання. Ці системи мають забезпечувати ефективне видалення шкідливих випарів, пилу та інших забруднювачів з повітря, а також забезпечувати достатній обмін повітря для забезпечення комфортних умов праці.

В приміщеннях з ВДТ рекомендовано застосування припливної вентиляції та застосування кондиціонерів.

3.1.2 Освітлення робочого місця, вібрація

Належне освітлення в приміщеннях, де встановлені персональні комп'ютери, є дуже важливим для забезпечення комфортних і безпечних умов праці.

Природне освітлення сприяє створенню природних умов, забезпечує необхідний рівень освітлення та допомагає у зниженні втоми очей. Крім того, воно може покращити настрій та продуктивність працівників. Тому важливо, щоб у приміщеннях з комп'ютерами було достатньо вікон або іншого доступу до природного світла.

Штучне освітлення також є необхідним, особливо в умовах недостатнього природного світла або вночі. Для приміщень з комп'ютерами рекомендується

					КС 57. 18 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

використовувати освітлення з м'яким та рівномірним світлом, яке не викликає блисків на екранах комп'ютерів і не втомлює очі працівників.

3.1.3 Виробничі випромінювання

Робота користувача ПК можуть бути пов'язана з різноманітними типами виробничих випромінювань, які можуть впливати на здоров'я та безпеку працівників. Нижче я привожу деякі типи виробничих випромінювань, які пов'язані з роботою користувачів ПК з комп'ютерами:

- 1) Електромагнітне випромінювання від моніторів і комп'ютерів: Електромагнітні поля, які випромінюються електронними пристроями, такими як монітори і комп'ютери, можуть бути джерелом впливу на здоров'я працівників, зокрема можуть викликати втому очей, головні болі та інші проблеми зі здоров'ям.
- 2) Оптичне випромінювання від екранів комп'ютерів: Довготривала робота за комп'ютером може призводити до проблем зі зором, таких як синдром сухого очей або втома очей, викликана неправильним або недостатнім освітленням.
- 3) Теплове випромінювання від комп'ютерної техніки: Деякі компоненти комп'ютерної техніки, такі як процесори, можуть виділяти тепло під час роботи. Погане охолодження може призвести до перегріву пристроїв, що може впливати на їхню ефективність та тривалість служби.
- 4) Хімічні випромінювання від матеріалів комп'ютерної техніки: Деякі матеріали, використовувані у виготовленні комп'ютерної техніки, можуть виділяти хімічні речовини, які можуть бути шкідливими для здоров'я при вдиханні або контакті зі шкірою.

Користувачі ПК повинні вживати заходи для зменшення впливу цих виробничих випромінювань на їх здоров'я. Для цього потрібно застосування екранних фільтрів, належне охолодження пристроїв, використання ергономічних меблів та устаткування та забезпечення правильного освітлення на робочих місцях. Також важливо забезпечити користувачів ПК інформацією про можливі ризики та правила безпеки, пов'язані з роботою з комп'ютерами.

					КС 57. 18 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

3.1.4 Електробезпека

Основні напрямки електробезпеки охоплюють широкий спектр заходів технічного, організаційного, правового та інженерного характеру, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та забезпечення безпеки під час експлуатації електроустановок. Такими напрямками є :

- 1) Технічні заходи: Ці заходи включають у себе проектування, встановлення та технічне обслуговування електроустановок з урахуванням нормативних вимог та стандартів електробезпеки. Це може включати в себе використання безпечних матеріалів, захист від короткого замикання, встановлення автоматичних вимикачів, вимірювання ізоляції та інші технічні заходи.
- 2) Організаційні заходи: Ці заходи включають у себе розробку та впровадження правил безпеки, навчання персоналу щодо правильної експлуатації електроустановок, встановлення процедур дії в разі аварійних ситуацій, а також створення системи контролю за станом електроустановок.
- 3) Правові заходи: Ці заходи включають у себе урядові закони, нормативні акти та стандарти, які регулюють будівництво, експлуатацію та обслуговування електроустановок, а також встановлюють відповідальність за порушення правил електробезпеки.
- 4) Інженерні рішення: Ці заходи включають у себе розробку та впровадження нових технологій та методів, які спрямовані на покращення безпеки електроустановок. Це може включати в себе розробку нових методів ізоляції, використання автоматизованих систем контролю та управління, а також впровадження заходів енергоефективності.

Всі ці напрямки взаємодіють між собою для забезпечення максимальної безпеки та ефективності в роботі електронних пристроїв різних видів.

3.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека – стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Причинами пожеж та вибухів на підприємстві є порушення правил і

					КС 57. 18 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

норм пожежної безпеки, невиконання Закону “Про пожежну безпеку”.

Приводжу кілька можливих причин виникнення пожежі в приміщенні, де розташовані комп'ютери:

- 1) Перегрів компонентів: Недостатня вентиляція або недостатнє охолодження комп'ютерних систем може призвести до перегріву компонентів, таких як процесори, відеокарти або жорсткі диски. Перегрів може викликати загоряння і пожежу.
- 2) Перенапруга або коротке замикання: Несправність електричної мережі може спричинити перенапругу або коротке замикання, що може призвести до загоряння та пожежі.
- 3) Неправильне використання електрообладнання може спричинити несправності, які можуть викликати пожежу.
- 4) Куріння та використання вогню: використання відкритого вогню в приміщенні, де розташовані комп'ютери, може спричинити загоряння, особливо якщо поруч знаходяться легкозаймисті матеріали або папір.
- 5) Пошкодження кабелів або з'єднань: Некоректне розміщення або пошкодження кабелів живлення або з'єднань може спричинити коротке замикання або перенапругу, що може викликати загоряння.

Ці фактори варто враховувати при плануванні та експлуатації комп'ютерних систем для запобігання пожежам та забезпечення безпеки приміщень.

У разі виникнення пожежі в приміщенні повинні бути передбачені засоби пожежогасіння. В Україні використовують такі засоби пожежогасіння: Для класу А - водяні струмені (наприклад,), водяні розпилювачі (наприклад,), порошкові (наприклад,) вогнегасники. Для класу В - піна (ВВП-5_з), порошкові вогнегасники (наприклад ВП-5), вуглекислий газ (наприклад, ВВК-2). Для класу С - порошкові вогнегасники, газові вогнегасники. А також застосовуються пожежні крани та інші засоби для швидкого та ефективного реагування на виникнення пожеж.

					КС 57. 18 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проекті була проведена розробка та моделювання у програмному забезпеченні TamoGraph безконтролерної ЛОМ на мережевому обладнанні ARUBA для офісу медичного центру.

На ринку програмного забезпечення для моделювання та аналізу якості зони покриття бездротових точок доступу Wi-Fi мереж є декілька ПЗ. Для проекту я обрав тріальну безкоштовну версію TamoGraph Site Survey, що діє 30 діб. Застосування TamoGraph Site Survey у прогнозуванні експлуатаційних характеристик та оцінці реальних показників на основі результатів моделювання процесу безпроводових мереж IEEE 802.11ax надає такі результати: саме зроблено покриття сигналом Wi-Fi у приміщенні медичного центру з сильним загасанням отримано результати: точка доступу в діапазоні частот 2,4 ГГц має велику площу покриття і порівняно невелику (з 5 ГГц діапазоном) швидкість передавання даних. Також, завади в вигляді тонких стін мало впливають на швидкість передавання та рівень сигналу. Цей варіант підійде для великих офісів або будинків з малою кількістю точок доступу; точка доступу в діапазоні частот 5 ГГц, з іншого боку, має невелику площу покриття та дуже високу швидкість передавання. Є дуже чутливою навіть до стін з невеликою товщиною, що призводить до погіршення рівня сигналу і зменшення швидкості. Даний тип мережі підійде для користувачів, яким потрібна стабільна робота з передавання відео контенту з високою якістю або для особистого користування в густонаселеному районі/ будинку;

– використання більше однієї точки доступу в діапазоні частот 2,4 ГГц не є доцільним через невелику відмінність щодо покриття та швидкості. Однак, під час застосування їх в одному каналі зв'язку, через велику інтерференцію спостерігались великі втрати швидкості передавання.

В результаті була розроблена структура мережі стандарту IEEE 802.11ax та перелік необхідного обладнання для надання абонентам послуг WI-Fi мережі.

Розраховано ціну науково – дослідної розробки близько 25 736,41 грн та описано вимоги до охорони праці та техніки безпеки під час розробки проекту.

					КС 57. 18 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про інформацію: Закон України// Відомості Верховної Ради України. - 2001.- № 11.- С. 25-27.
2. Стрихалюк Б. М. Теорія побудови та протоколи інфокомунікаційних мереж: Конспект лекцій. – Львів: Львівська політехніка, 2017. – 121 с.
3. Жураковський Б.Ю., Срочинська Г.С., Довженко Н.М. Кінцеві пристрої абонентського доступу. [Навчальний посібник]. – К.: ДУТ, 2015. – 65 с
4. Іванченков В.С. Методичні вказівки до виконання розділу Економічний розрахунок. ВСП ОТФК ОНТУ, Одеса, 2024
5. Чорновол Н.І. Методичні вказівки до виконання розділу Охорона праці. ВСП ОТФК ОНТУ, Одеса, 2024
6. Національний стандарт України. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 2293:2014 Чинний від 01 травня 2015 року. Наказ Мінекономрозвитку України від 02 грудня 2014 р. № 1429 з 2015–05–01 URL: https://web.kpi.kharkov.ua/safetyofliving/wp-content/uploads/sites/171/2017/10/dstu_2293_2014.pdf (дата останнього звернення 20.05.24)
7. Aruba Instant. Електронний ресурс URL: <https://www.arubainstanton.com/products/access-points/access-point-22/> (дата останнього звернення 22.05.24)
8. Тенденції використання Інтернету у світі. Електронний ресурс URL: <https://zhuk.ua/istoriyi-ta-fakty/tendentsii-vikoristannya-internetu-u-sviti/> (дата останнього звернення 22.05.24)
9. Оцінювання сукупної пропускнуєї спроможності мереж Wi-Fi Електронний ресурс URL: <https://support.apple.com/uk-ua/guide/deployment/depbb01ab2ce/web> (дата останнього звернення 24.05.24)

,

					КС 57. 18 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Слайди мультимедійної презентації

Дипломний проект на тему:
**Розробка та моделювання безконтролерної
ЛОМ на мережевому обладнанні ARUBA
для офісу медичного центру**

ВИКОНАВ: САКАЛЮК М.В.

ГР. 4КС-57

КЕРІВНИК: КРАСНІЄНКО Н.В.

Слайд 1



Слайд

Точка доступа Aruba AP22 (R4W02A), що підтримує стандартний Wi-Fi 6 (802.11ax)

ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД

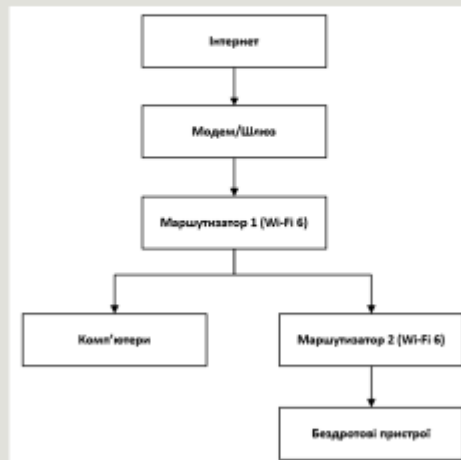


ХАРАКТЕРИСТИКИ

- забезпечує високошвидкісне бездротове з'єднання;
- підтримує одночасну роботу в двох діапазонах частот 2,4 ГГц і 5 ГГц;
- має: Порти 1xGigabit Ethernet з підтримкою PoE (Power over Ethernet 802.3af);
- Wi-Fi антена. Всеспрямовані антени 2x2 MIMO

Слайд 3

Схема мережі на 2 точки доступу Aruba AP22 (R4W02A), Wi-Fi 6 із доступом в Інтернет



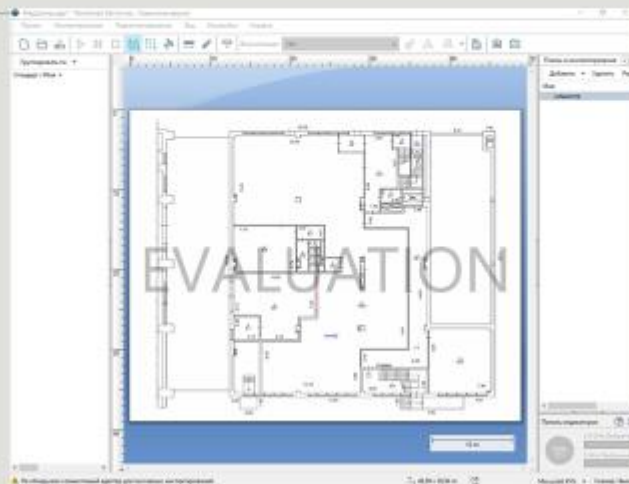
Слайд 4

ПЗ для моделювання зони покриття бездротових точок доступу Wi-Fi мереж

EkaHau Site Survey;
TamoGraph Site Survey;
D-link Wi-Fi Planner PRO;
NetAlly AirMagnet Survey Pro.

Слайд 5

Початок роботи у програмі **TamoGraph Site Survey**



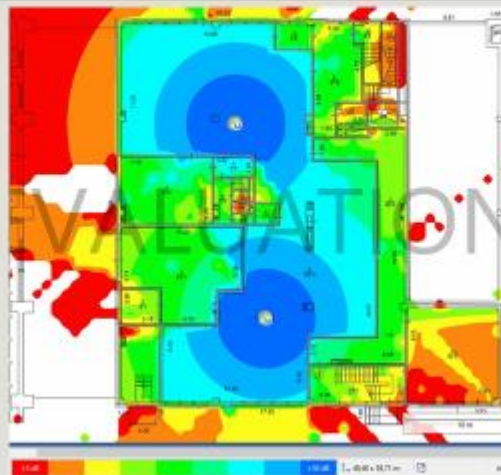
Слайд 6

**Побудова завод на схемі медичного центру
та встановлення точок доступу Aruba, що
підтримують Wi-Fi 6 (802.11ax)**



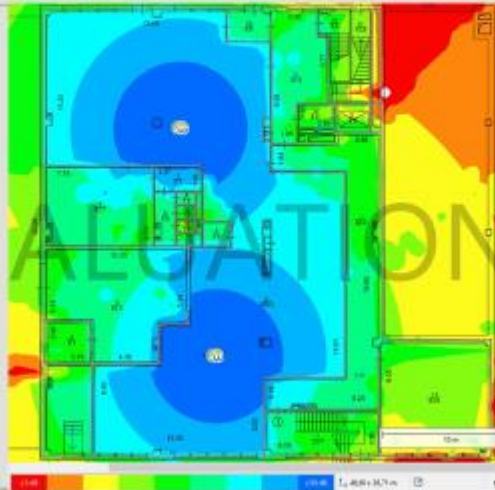
Слайд 7

**Відношення сигнал/шум для двох точок
Aruba доступу в діапазоні 5 ГГц**



Слайд 8

Відношення сигнал/шум для двох точок доступу Aruba в діапазоні 2,4 ГГц



Слайд 9

ВИСНОВКИ

Застосування TamoGraph Site Survey у прогнозуванні експлуатаційних характеристик та оцінці реальних показників на основі результатів моделювання процесу безпроводових мереж IEEE 802.11ax на обладнанні Aruba та покриття сигналом Wi-Fi у офісі медичного центру з сильним загасанням дає такі результати:

точка доступу в діапазоні частот 2,4 ГГц має велику площу покриття і порівняно невелику (з 5 ГГц діапазоном) швидкість передавання даних;

точка доступу в діапазоні частот 5 ГГц має невелику площу покриття та дуже високу швидкість передавання;

згідно технічних характеристик точки доступу Aruba AP22 (R4W02A) стандарту Wi-Fi 6 (802.11ax) підтримують одночасну роботу в двох діапазонах 2,4 ГГц і 5 ГГц.

прогнозована досяжна швидкість передавання для одного пристрою в ідеальному для цього середовищі в діапазоні частот 5 ГГц буде досягати величини більш ніж 900 Мбіт/с

Слайд 10

ВІДГУК

керівника на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Плиска Вадим Петрович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: *123 «Комп'ютерна інженерія»*

Освітня програма: *«Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»*

Тема дипломного проекту: *Розробка системи обліку даних пацієнтів
медичного закладу*

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) *Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню. Пояснювальна записка до дипломного проекту містить 96 сторінок. У пояснювальній записці докладно описані методи та розробка програмного забезпечення для електронного реєстру медичної установи. Графічна частина складається з окремих слайдів, оформлених у вигляді презентації, передбачених технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та слайдів добра.*

б) самостійність роботи над проектом: *Протягом виконання дипломного проекту здобувач освіти Плиска В.П. поступово та послідовно виконував всі етапи, проявив ініціативу в створенні загальної концепції та реалізації роботи. Всі роботи здобувач освіти виконував самостійно, з оглядом на рекомендації керівника.*

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): *Здобувач освіти Плиска В.П. під час роботи над дипломним проектом вивчив достатньо багато літературних та інтернет-джерел за даною тематикою.*

Вважаю, що теоретична підготовка дипломника достатня і він готовий до захисту проекту.

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання Під час виконання дипломного проекту здобувач освіти Плиска В.П. показав вміння організовано працювати над поставленим завданням, застосовувати знання у галузі програмування, електроніки, математики, розробляти, встановлювати та налаштовувати спеціалізоване програмне забезпечення, скласти презентації, користуючись сучасними комп'ютерними програмними засобами, такими як Embarcadero RAD Studio C++ та Microsoft SQL Server, Microsoft PowerPoint, Microsoft Visio.

Оцінка розрахункової частини	<u>Відмінно</u>
Оцінка графічної частини	<u>Відмінно</u>
Загальна оцінка	<u>Відмінно</u>

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту Скорняков В.С.

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту ВСП "Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ", викладач спецдисциплін комісії комп'ютерних технологій та програмної інженерії.

Підпис



« 10 » 06 2023 р.

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти

відділення комп'ютерних систем

Плиски Вадима Петровича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем та мереж»

Керівник дипломного проекту (роботи) Скорняков В'ячеслав Сергійович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Розробка системи обліку даних пацієнтів медичного закладу

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 98 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 15 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту завданню

Представлений на рецензію дипломний проект відповідає затвердженій темі та виконаний відповідно технічному завданню. Дипломний проект присвячений проблемі обліку даних пацієнтів медичного закладу та складається з пояснювальної записки, додатку з програмним кодом та мультимедійної презентації, що містить приклади роботи програми.

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту

Пояснювальна записка складається з основного розділу (аналізу предметної області, проектування, програмної реалізації, тестування програмного забезпечення), економічного розділу, розділу охорони праці та додатків. Перелічені розділи поетапно охоплюють розробку, виконані докладно та обґрунтовано. Розділ охорони праці містить загальну інформацію та вимоги до техніки безпеки оператора КТ. Економічний розділ проекту містить розрахунок витрат на НДР та реалізацію проекту.

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту

Графічна частина складається з 15 слайдів мультимедійної презентації, виконаної у програмному продукті MS PowerPoint, які містять ілюстративні схеми, скріншоти роботи програмного застосунку, передбачені технічним завданням. Пояснювальна записка виконана акуратно та у відповідності до норм. Якість виконання графічної частини проекту та пояснювальної записки відмінна, розробку виконано у повному обсязі.

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту Реалізовано систему обліку даних пацієнтів, що може бути використана для організації роботи медичного закладу.

Система має простий та зручний інтерфейс.

База даних передбачає додавання розширеної інформації.

д) основні недоліки дипломного проекту _____

Графічний інтерфейс користувача виглядає перевантаженим.

Складна організація таблиць бази даних.

Оцінка розрахункової частини _____

Відмінно

Оцінка графічної частини _____

Добре

Загальна оцінка _____

Відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента _____

Царьов Роман Юрійович

Місце роботи і посада рецензента Державний університет інтелектуальних

технологій і зв'язку, ст. викладач, зав. кафедри комп'ютерної інженерії та
інформаційних систем

Підпис: _____

« 18 »



Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016374155

Дата перевірки:
19.06.2024 06:41:27 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
19.06.2024 06:44:38 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4КС-57_Плиска

Кількість сторінок: 42 Кількість слів: 5278 Кількість символів: 39353 Розмір файлу: 2.34 MB ID файлу: 1016181844

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

16.9%

Схожість

Найбільша схожість: 5.31% з Інтернет-джерелом (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49671>)

16.9% Джерела з Інтернету

231

Сторінка 44

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%

Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи

161

Підозріле форматування

9
сторінок

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
(ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ)
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Плиска В.П.,
здобувач освіти гр. 4КС-57, та
Скорняков В.С.,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка системи обліку даних пацієнтів медичного закладу» (автор роботи – Плиска В.П., керівник роботи – Скорняков В.С.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Плиска В.П./

Керівник



/ Скорняков В.С. /

«10» червня 2024 р.