

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.57.13.000.ДП

**ЛЮТІКОВА
ДМИТРА
ПАВЛОВИЧА**

м. Одеса
2024 р.

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

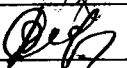
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи) на тему:

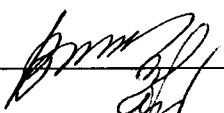
«Розробка Wi-Fi мережі hot spots для кав'ярень міста Амстердам»

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 64 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 10 аркушах (слайдах).

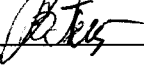
Дипломник  (Лютіков Д.П.)

Керівник  (Скорняков В.С.)

Консультанти:

з економічної частини  (Іванченков В.С.)

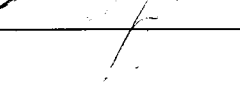
з охорони праці  (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД  (Петрашова В.І.)

старший консультант  (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

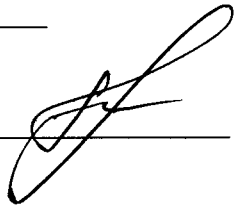
Голова циклової комісії  (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення  (Скорнякова О.В.)

Захист «24» 06 2024 р.

Протокол ЕК № 6

Оцінка ЕК 4 (добре) 75%

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР Беркань Із.В.

“ 15 ” 07 202 2 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу)

Здобувачеві (здобувачці) освіти Лютікову Дмитру Павловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Розробка Wi-Fi мережі hot spots для кав'ярень міста Амстердам»

затверджена наказом по коледжу від “ 02 ” 11 202 3 р. № 244-02-ОД

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) _____

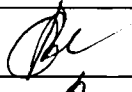
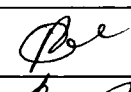
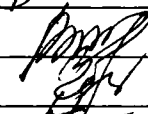
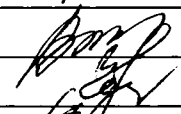
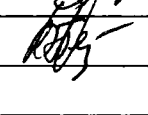
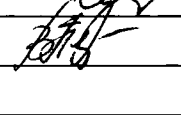
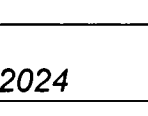
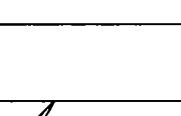
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Розробити мережу hot spots AP дорівнює 12 шт. стандарту 802.11ac (Wi-Fi 5), точки доступу TP-LINK Omada EAP225 v3. Точки доступу встановити у кав'ярнях м. Амстердам. Розрахункові характеристики навантаження на одного користувача даною послугою мають пропускну здатність близько 22 Мбіт/с.

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

1. Вступ. 2. Аналіз предметної області. 3. Актуальність Wi-Fi мереж
4. Обґрунтування вибору обладнання для мережі 5. Розрахунки
характеристик функціонування мережі. 6. Інфографіка характеристик мережі
hot spots 7. Економічний розрахунок. 8. Розділ охорони праці. 9. Висновок. 10 Перелік
використаних джерел.

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)
Презентація – слайди (Актуальність; Класифікація мереж; Вибір засобів розробки
мережі hot spots; Структурна схема; Функціональна схема; Інфографіка проекту)

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, технологічний розділ, висновок	Скорняков В.С.		
Економічний розрахунок	Іванченков В.С.		
Охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання 15.01.2024

Керівник

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Вступ	22.05.2024	Викон.
2.	Аналіз предметної області	23.05.2024	Викон.
3.	Актуальність створення Wi-Fi мереж	24.05.2024	Викон.
4.	Класифікація стандартів	25.05.2024.	Викон.
5.	Вибір засобів розробки мережі	29.05.2024	Викон.
6.	Розрахунок показників	30.05.2024	Викон.
7.	Розробка структурної схеми	01.06.2024	Викон.
8.	Розробка функціональної схеми	02.06.2024	Викон.
9.	Економічний розрахунок	05.06.2024	Викон.
10.	Розділ охорони праці	06.06.2024	Викон.
11.	Висновок.	07.06.2024	Викон.
12.	Перелік використаних джерел	08.06.2024	Викон.
13.	Оформлення пояснювальної записки	08.06.2024	Викон.
14.	Оформлення графічної (презентаційної) частини	09.06.2024	Викон.
15.	Підготовка доповіді для захисту	09.06.2024	Викон.
16.	Малий захист дипломного проекту	10.06.2024	Викон.
17.	Підготовка мультимедійної презентації до захисту	13.06.2024	Викон.

Дипломник

(підпис)

Керівник

(підпис)

[illegible]

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	7
1 Основний розділ.....	8
1.1.Аналіз технічного завдання.....	8
1.2 Стан показників ринку інформаційних технологій.....	8
1.3 Характеристики технологій Wi-Fi для реалізації проекту.....	13
1.4 Характеристики існуючих стандартів	16
1.5 Характеристика обладнання.....	17
1.6 Розробка архітектури мережі Wi-Fi для проекту.....	24
1.7 Розрахунок пропускної спроможності сегмента мережі ГНН.....	35
1.8 Комп'ютерна модель одного сегменту у ГНН.....	37
1.9 Безпека й захист Wi-Fi-мереж.....	43
2.Економічний розділ.....	48
3 Охорона праці та техніка безпеки.....	53
3.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконанні основних видів робіт користувача ПК	53
3.1.1 Мікроклімат робочої зони працівників, вентиляція.....	54
3.1.2 Освітлення робочого місця, шум, вібрація.....	55
3.1.3 Виробничі випромінювання	56
3.1.4 Електробезпека.....	56
3.2 Пожежна безпека	57
Висновки.....	58
Перелік використаних інформаційних джерел.....	59
Додаток А Слайди мультимедійної презентації.....	61

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз технічного завдання

Згідно технічного завдання на дипломне проектування мережа радіодоступу Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11a/b/g/n/ac) має забезпечити жителів мікрорайону міста Амстердам якісними видами сучасних послуг, зокрема високошвидкісного доступу до Інтернет.

Проектована мережа взмозі не тільки витримати навантаження згідно прогнозованої номенклатури послуг та параметрів навантаження на одного користувача даною послугою, але й має можливість подальшого розвитку.

Для розгортання мережі Wi-Fi в місті Амстердам обираються точки доступу обладнання компанії TP-LINK Technologies CO., LTD, що відповідають Європейським та Українським стандартам [5].

1.2 Стан показників розвитку інформаційних технологій

Наразі 12,5 трильйона годин онлайн нараховує підсумкові дані щодо використання мережі інтернет користувачами за останній рік у всьому світі. Кількість часу, який користувачі проводять в інтернеті, продовжує зростати: у середньому за минулий рік вона збільшилася на 4 хвилини на день (+1%). Це означає, що якщо помножити на кількість інтернет-користувачів у світі, то це дає 4 додаткові хвилини на день, які у підсумку дорівнюють більш ніж 5 мільярдам додаткових днів використання інтернету в 2022 році.

Загально кажучи, географія мешканців, які проводять найбільше часу онлайн на день в Інтернеті, може змінюватися в залежності від різних чинників, таких як доступ до інтернету, культурні звичаї, економічний розвиток та технологічні тенденції. Однак існують кілька регіонів світу, де спостерігається високий рівень використання Інтернету.

Південна та Південно-Східна Азія, зокрема Китай, Індія, Японія та Південна Корея, де є велика кількість користувачів Інтернету, активний розвиток технологій та доступність швидкісного Інтернету. За даними досліджень, користувачі проводять в мережі в середньому 5 годин 15 хвилин на день [7].

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Північна Америка, зокрема Сполучені Штати та Канада, де високий рівень розвитку Інтернет-інфраструктури та широке поширення сучасних технологій сприяє великій активності в Інтернеті.

Західна Європа, включаючи країни, такі як Німеччина, Франція, Велика Британія, де високий рівень життя і доступ до технологій сприяють активному використанню Інтернету. Країни з високорозвиненою технологічною інфраструктурою, такі як Японія, Південна Корея та Сінгапур, де швидкий Інтернет і високотехнологічні пристрої широко доступні.

Ці регіони можуть бути на передових позиціях у використанні Інтернету, але точна географія користувачів, які проводять найбільше часу онлайн на день, може змінюватися в залежності від конкретних соціальних, економічних та технологічних контекстів у кожній країні.

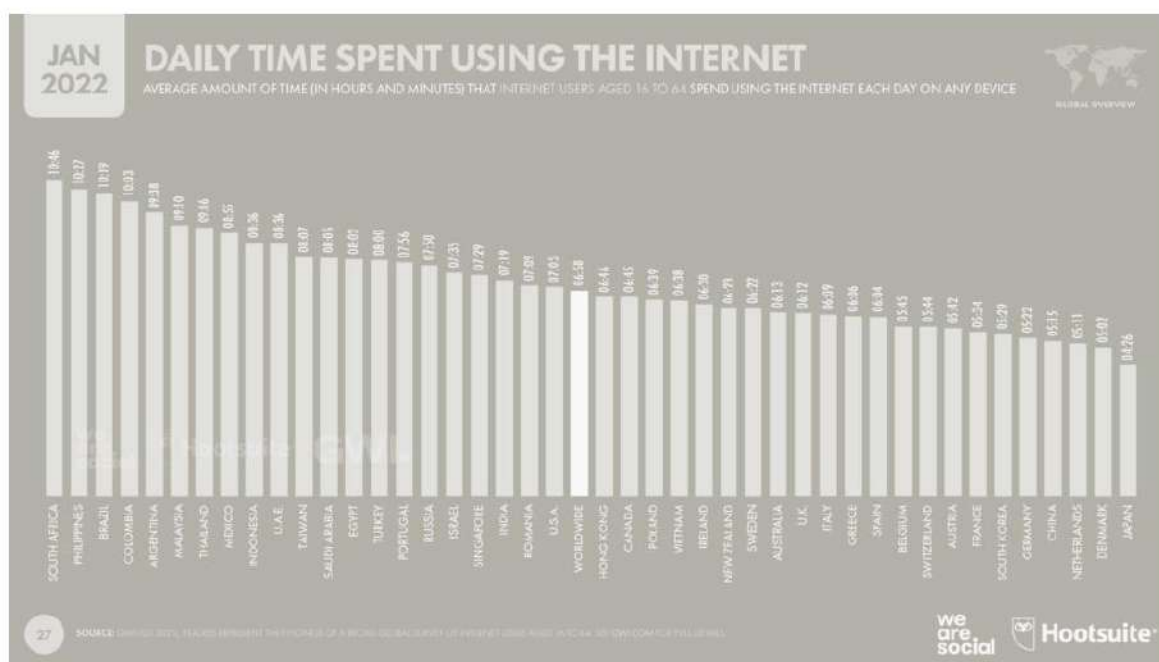


Рисунок 1.1 Порівняльна характеристика використання Інтернет у різних странах світу

Кількість інтернет-користувачів безперервно зростає. Так за а останні 10 років вона збільшилася більш ніж удвічі — з 2,18 млрд. на початок 2012 року до 4,95 млрд. на початку 2022 року.

Наприклад, річний приріст у 2021 році склав більш ніж 4%.

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

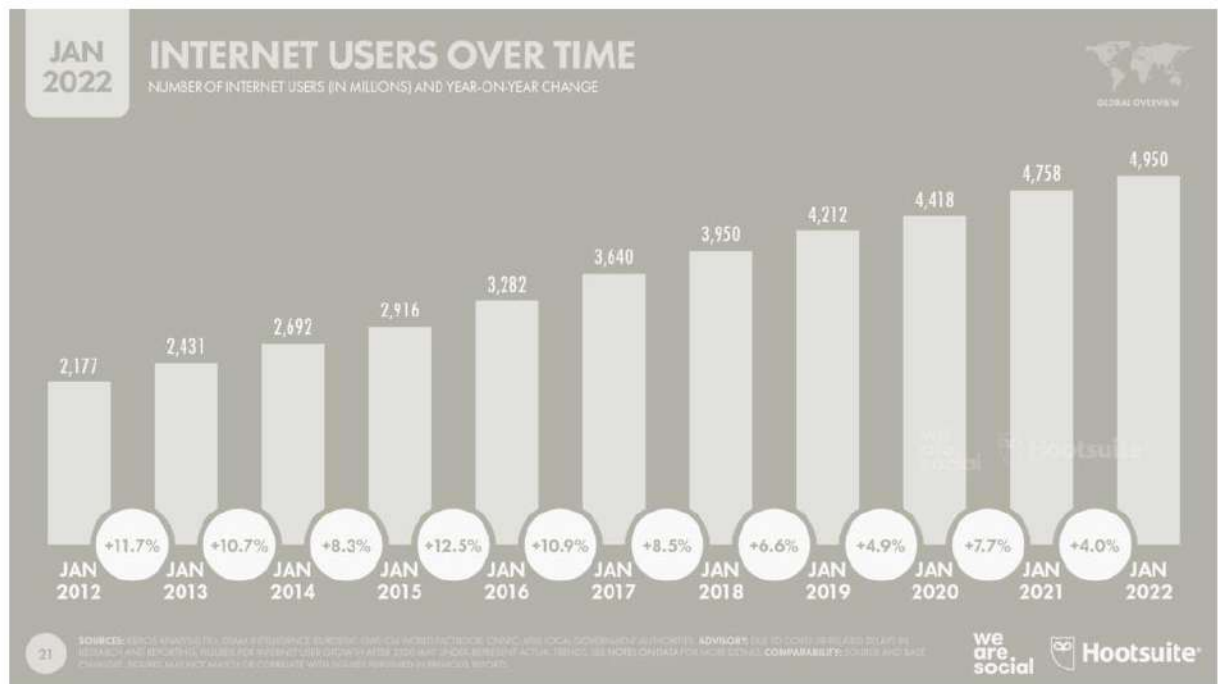


Рисунок 1.2 Порівняльна характеристика зростання кількості користувачів Інтернет

Нижче привожу по регіонах: Північна Корея має проникнення Інтернету всього 0,06%, а в Катарі та Об'єднаних Арабських Еміратах аж 99% громадян мають доступ. За останні 18 років в Африці спостерігається значне збільшення майже на 10 000%, а в Північній Америці – на 219%.

Використання Інтернету є найпоширенішим у Північній Америці, а також у Північній та Західній Європі, де рівень поширення становить більше 90%, а в Центральній та Східній Африці залишається низьким, менше 20%.

Що стосується використання соціальних мереж, то можна сказати, що за останнє десятиліття аудиторія соцмереж росла навіть швидше, ніж аудиторія інтернету. За останні 12 місяців аудиторія соцмереж зросла на 10,1%. Темпи зростання в період з 2021 по 2022 рік залишаються вищими за рівень до пандемії.

Для порівняння, згідно статистичних даних за минулий рік у соцмережах зареєструвалися 424 мільйони користувачів, що відповідає в середньому понад 1 млн нових користувачів на день, або близько 13 ½ нових користувачів кожену секунду.

Але навіть у разі зниження темпів зростання вже у 2022 році кількість користувачів соцмереж буде еквівалентно 60% населення світу. А це дуже велике охоплення.

Наразі найпопулярнішою соціальною платформою є Facebook (див.рис.1.3)

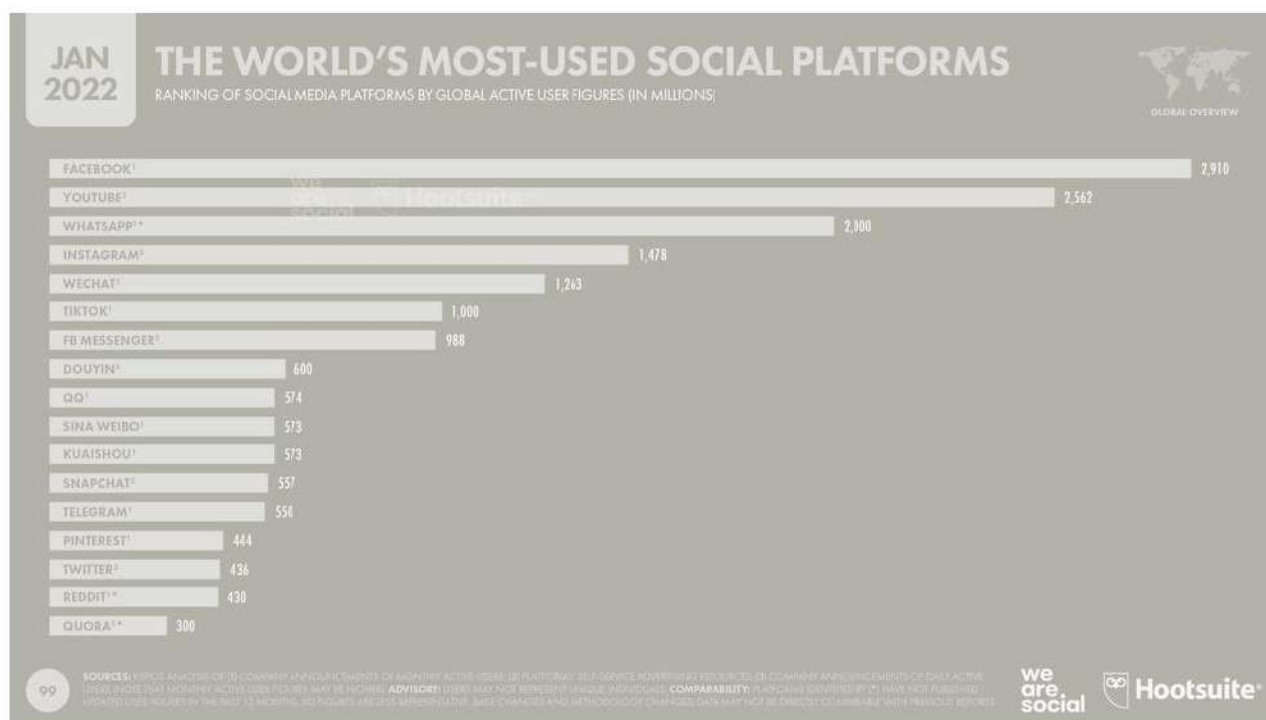


Рисунок 1.3 Порівняльна характеристика зростання аудиторії соціальних мереж.

Треба зазначити, що , за останній рік YouTube скоротив відставання від Facebook: аудиторія платформи зростає майже вдвічі швидше, ніж у Facebook. Зараз YouTube налічує не менше 2,56 млрд. активних користувачів, що становить приблизно 88% від загальної кількості користувачів Facebook, відомого на даний момент.

За власними даними Meta є вражаючі цифри, які свідчать про значний ріст популярності Instagram у 2021 році. Понад чверть мільярда нових користувачів, які приєдналися до платформи, вказує на те, що Instagram продовжує залишатися однією з найбільш популярних соціальних мереж у світі.

Загальне рекламне охоплення платформи, яке досягло майже 1,5 мільярда користувачів до початку 2022 року, свідчить про широкі можливості для брендів та рекламодавців досягти аудиторії через Instagram.

Ці дані свідчать про те, що Instagram залишається важливою платформою для бізнесу та реклами, а також набирає популярність серед користувачів як особистої, так і професійної сфер.

Рекламна аудиторія TikTok також продовжує швидко зростати. Зростання рекламної аудиторії TikTok настільки вражаюче, що збільшення на 60 мільйонів користувачів протягом лише 90 днів свідчить про значний розвиток платформи.

З досягненням приблизно 885 мільйонів глобальних рекламних охоплень до початка 2022 року TikTok стає все більш привабливим для рекламодавців, які прагнуть досягти аудиторії через цю соціальну мережу. Ці дані також свідчать про те, що TikTok не лише збільшує свою користувацьку базу, але й збільшує вплив на глобальному ринку реклами.

Це відкриває нові можливості для брендів і маркетологів просувати свої продукти та послуги через цей молодіжно орієнтований соціальний медіа-канал.

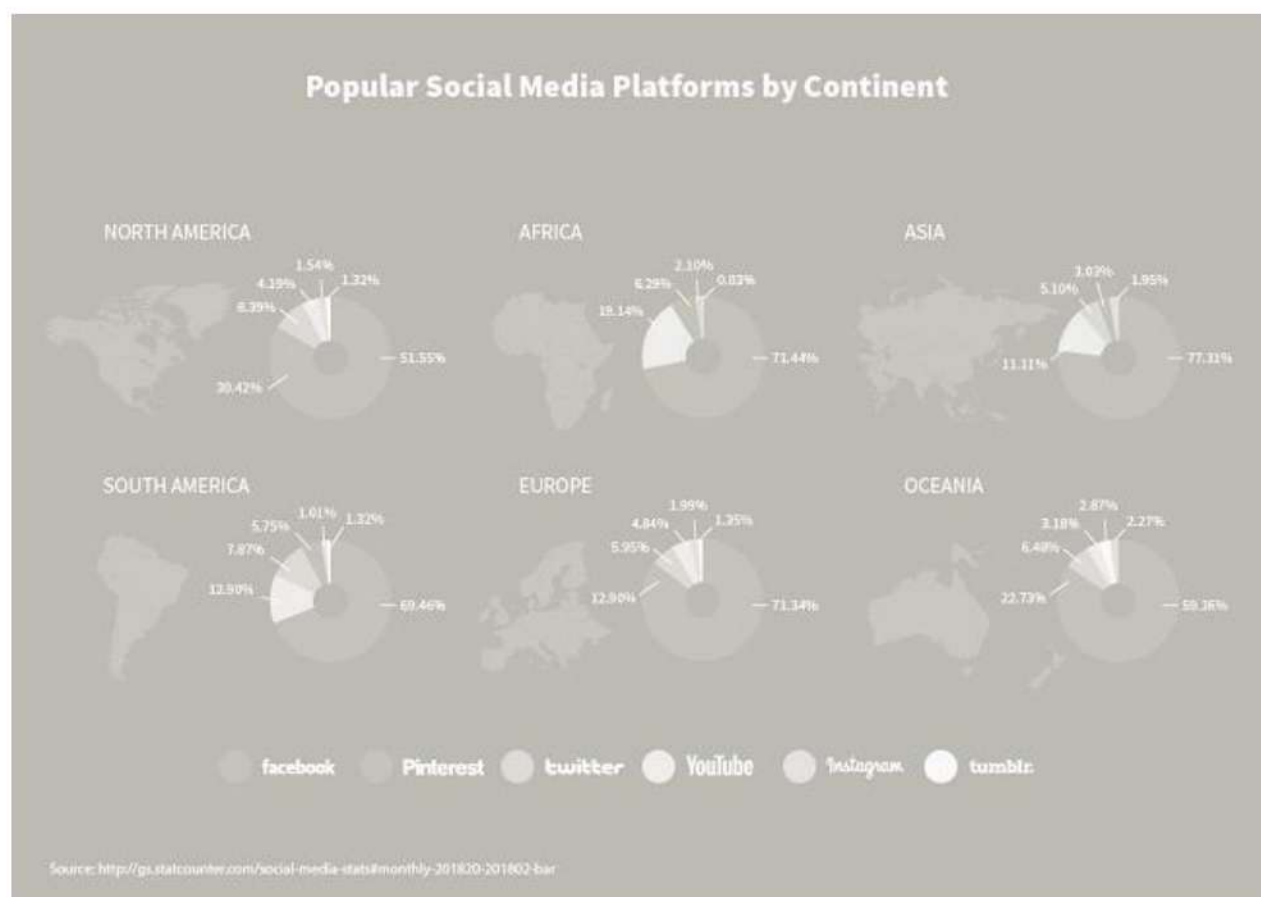


Рисунок 1.4. Діаграма популярності соціальних мереж у всьому світі.

Наразі Pinterest заявляє про значну кількість користувачів у Північній Америці, особливо у порівнянні з Facebook. Це може свідчити про те, що Pinterest займає важливе місце серед соціальних мереж у цьому регіоні, особливо серед користувачів, які шукають натхнення та ідеї у візуальній формі. Наразі Хоча Facebook залишається однією з найпопулярніших соціальних платформ у всьому світі, конкуренція у Північній Америці може бути особливо жорсткою через наявність інших популярних платформ, таких як Pinterest, Twitter, Instagram та інші.

Ця конкуренція може бути спричинена різноманітністю вибору інтернет-користувачів, які можуть вибирати платформу відповідно до своїх уподобань та потреб.

Ймовірно, це пов'язано з нещодавніми скандалами, що стосуються конфіденційності користувачів, про які більш широко повідомлялося в США, ніж в інших частинах світу.

Чим більш освічена людина, тим більше вона схильна використовувати соціальні медіа.

Хоча для цього немає очевидних причин, це може бути пов'язано з тим, що більш освічені люди працюють з комп'ютерами, мережею або маркетингом. Люди, що мають диплом коледжу використовують соціальні мережі в середньому на 10% більше, ніж у ті, хто має нищу освіту, та на 20% більше, ніж ті, хто має атестат про закінчення середньої школи або подібних закладів.

Приведені дані свідчать про актуальність обраної теми дипломного проектування.

1.3 Характеристика технології Wi-Fi для реалізації проекту

Технологія Wi-Fi найбільш ефективна для побудови безпроводових локальних мереж (WLAN) та для організації так званих активних зон (Hot Spot) – пунктів доступу в місцях концентрованого перебування потенційних користувачів, які володіють терміналами з підтримкою Wi-Fi (портативними і кишеньковими персональними комп'ютерами з відповідними апаратними модулями).

					<i>КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Такі пункти можуть розгортатися в місцях громадського харчування, клієнтську базу яких складають представники малого і середнього бізнесу та заможні верстви населення; в готелях, залах очікування аеропортів, залізничних та автовокзалів.

Цикл організації бездротових публічних Wi-Fi мереж складається з таких етапів:

- 1) створення проекту майбутньої Wi-Fi зони;
- 2) підбір та конфігурація обладнання;
- 3) організація локальної бездротової мережі;
- 4) налаштування доступу та підключення до Інтернету
- 5) захист від несанкціонованого доступу.

Мережа радіо доступу технологій Wi-Fi розгортається швидко і з відносно невеликими витратами, за рахунок застосування значної кількості стандартних апаратних засобів локальних мереж Ethernet.

На мережі застосовуються точки доступу (AP), які забезпечать доступ до мережі передачі даних загального користування і великої кількості абонентських станцій.

Точки доступу забезпечують взаємодію по радіоканалу з абонентськими станціями через радіоінтерфейс стандарту 802.11, а по протоколу Ethernet взаємодіють з мережею передачі даних загального користування. Точки доступу та базові станції (БС) мають стандартні інтерфейси Ethernet.10/100/1000BASE-T LAN port.

Кожна точка доступу забезпечує покриття зони обслуговування. Радіус зони обслуговування залежить від параметрів фізичного рівня і залежить від створюємого навантаження.

Точки доступу однієї активної за допомогою комутатора Ethernet взаємодіють одна з іншою, а також зі службовими серверами.

Оскільки основним використанням для мережі Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11) є масовий доступ до Internet, то на ділянці доступу до транспортної мережі

					<i>КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доцільні лінії зі значною пропускнуою спроможністю Gigabit Ethernet.

Рекомендація MCE Y.1231 передбачає такі елементи мережі доступу Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11) :

- 1) сервер SESM (Subscriber Edge Services Manager) управління послугами на абонентському боці для реєстрації користувачів і відвідувачів мережі, що дозволяє відрізняти власних користувачів мережі радіодоступу від користувачів інших мереж, які поточно користуються даною мережею, і відповідно нараховувати плату за надані їм послуги.
- 2) основний та резервний сервери AAA (Authorization, Authentication, Accounting) автентифікування користувачів, санкціонування доступу і нарахування плати, інформація та функції яких дублюються; автентифікація користувачів можлива за поширеним протоколом RADIUS;

При організації активної зони wi-fi оплата наданих послуг повинна організовуватися за передплаченими картками для масового доступу до Internet та за рахунками для готелів, пунктів громадського харчування тощо з забезпеченням можливості надання єдиного рахунку за послуги основної діяльності і за телекомунікаційні послуги, отримані через мережу радіодоступу.

Для активної зони Wi-Fi передбачається підтримка віртуальних локальних мереж VLAN для забезпечення більшої безпеки мережі.

Для централізації технічного обслуговування і управління мережею Wi-Fi можна використовувати наступні протоколи SNMP, Telnet, SSH та WEB.

Проектування мережі Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11) має передбачати такі етапи:

- 1) Планування номенклатури мультисервісних послуг та основних параметрів абонентського радіо доступу – навантаження і потрібної пропускнуої швидкості передавання інформації.
- 2) Визначення потенційних зон концентрації радіо абонентів і початкове планування ємностей та розміщення БС з точки зору оптимального покриття заданої території.
- 3) Вибір фізичної топології мережі радіо доступу, розрахунок її навантаження

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

і потрібної швидкості передавання, уточнення необхідної кількості БС в разі стільникової топології та проектування їх підключення до пакетної транспортної мережі.

Для побудови широкосмугової мережі Wi-Fi (стандарту IEEE802.11) необхідно вибрати певний тип обладнання. Серед найбільш поширених виробників безпроводового обладнання виділимо: Cisco та D-link.

Cisco - світовий лідер в області мережних технологій. На відміну від багатьох інших технологічних компаній Cisco не робить твердого вибору на користь однієї технології. Свої рішення компанія Cisco розкриває в сфері сучасних технологій, до яких належать:

- 1) ір-комунікації;
- 2) мережна безпека;
- 3) безпроводові мережі LAN;
- 4) мережі зберігання (SAN);
- 5) домашні мережі;
- 6) відеосистеми;
- 7) прикладні мережні послуги.

1.4 Характеристики існуючих стандартів

Мікрохвильова технологія доступу Wi-Fi (група стандартів IEEE 802.11) працює у діапазонах 2,400...2,4835 ГГц, або 5,150...5,350 ГГц та 5,620...5,850 ГГц, які не потребують ліцензування. Мережа радіодоступу розгортається за стільниковою топологією.

В сегменті одного оператора підтримуються функції мобільності. Передбачено стандартизовані надійні механізми WEP (Wired Equivalent Privacy) забезпечення конфіденційності шляхом автентифікації користувачів, шифрування інформації, захисту від її перехоплення та від несанкціонованого доступу.

Основні стандарти, що регламентують технологію Wi-Fi, це:

- 1) IEEE 802.11a – регламентує реалізацію технології для діапазону 5 ГГц на швидкостях до 54 Мбіт/с (з можливою, але необов'язковою підтримкою

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

швидкостей до 108 Мбіт/с); передбачає обов'язкові швидкості передавання 6, 12 і 24 Мбіт/с та необов'язкові – 9, 18, 36, 48 і 54 Мбіт/с;

2) IEEE 802.11b (найчастіше використовуваний виробниками обладнання) – регламентує реалізацію технології для діапазону 2,4 ГГц і швидкості передавання до 11 Мбіт/с, динамічно регульованій при погіршенні чи покращенні якості радіотракту;

3) IEEE 802.11g – повністю сумісний з IEEE 802.11b і є його розширенням до можливостей, визначених IEEE 802.11a (забезпечення швидкості до 54 Мбіт/с в діапазоні 2,4 ГГц).

4) IEEE 802.11n – теоретично здатен забезпечити швидкість передачі даних до 600 Мбіт/с, застосовуючи передачу даних відразу по чотирьом антенам. Пристрої даного стандарту працюють в діапазонах 2,4-2,5 чи 5,0 ГГц.

5) IEEE 802.11ac або Wi-Fi 5 – швидкість передачі даних - до 6,77 Гбіт / с для пристроїв, що мають 8 антен. Затверджено в січні 2014 року.

6) IEEE 802.11ax — це стандарт IEEE від Wi-Fi Alliance для бездротових мереж (WLAN) або Wi-Fi 6. Він працює в діапазонах 2,4 ГГц і 5 ГГц з розширеною версією Wi-Fi 6E, яка додає діапазон 6 ГГц. Це оновлення Wi-Fi 5 (802.11ac) з покращеннями для кращої продуктивності в людних місцях.

1.5 Характеристика обладнання

На даний момент лідером у виробництві бездротового обладнання є декілька компаній. Компанія TP LINK випускає нове сімейство бездротових пристроїв, що забезпечують, за рахунок ряду нововведень (відповідно до специфікації), високу швидкість передачі даних.

Для розгортання мережі хот спотів у місті Амстердам обираються точки доступу обладнання TP-LINK Omada EAP225 v3, а саме: бездротові дводіапазонні уніфіковані точки доступу з підтримкою PoE, що відповідають Європейським та Українським стандартам (див.рис.1.5).

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

досягати швидкості з'єднання в 450 і 867 Мбіт/с відповідно.

Технологія MU-MIMO дає можливість підключати велику кількість пристроїв одночасно і не заважати один одному.

Широка зона покриття і стабільний сигнал досягається зусиллями 5 всеспрямованих антен. Є можливість швидко налаштувати параметри роботи TP-Link Omada EAP225 v3 за допомогою мобільного додатку.

Завдяки підтримці бездротового стандарту 802.11ac і потужним антенам точку доступу можна розміщувати практично в будь-якому зручному для користувача місці, де необхідно організувати зону покриття бездротової мережі.

Бездротовий маршрутизатор (роутер) TP-Link Omada EAP225 v3 дозволяє мережевим адміністраторам створити керовану і надійну бездротову мережу з оптимальним покриттям як в частотному діапазоні 2,4 ГГц (802.11b, 802.11g і 802.11n), так і в діапазоні 5 ГГц (802.11a, 802.11n і 802.11ac). Точка доступу TP-Link Omada EAP225 v3 підтримує стандарт 802.3af Power over Ethernet, що дозволяє встановити цей пристрій в місцях, де недоступні розетки живлення.

Нижче приведено технічні характеристики точки доступу TP-LINK Omada EAP225 v3

Таблиця 1.1 Технічні характеристики точки доступу TP-LINK Omada EAP225 v3[12].

№№ з/с	Призначення	Характеристики
1	2	3
1	Тип пристрою	Точка доступу
2	Вхід даних (WAN-port)	Ethernet (RJ45)
3	Бездротове з'єднання Wi-Fi	
4	Стандарти Wi-Fi	Wi-Fi 3 (802.11g) Wi-Fi 4 (802.11n) Wi-Fi 5 (802.11ac)
5	Частотний діапазон	2.4 ГГц 5 ГГц

Продовження таблиці 1.1		
1	2	3
6	Діапазони роботи	дводіапазонний (2.4 ГГц та 5 ГГц)
7	Макс. швидкість при 2.4 ГГц	450 Мбіт/с
8	Макс. швидкість при 5 ГГц	867 Мбіт/с
9	Підключення LAN	
10	LAN	1 порт 1 Гбіт/сек
11	Антенна і передавач	
12	Wi-Fi антен	5 шт.
13	Тип антен	внутрішня
14	MU-MIMO	+
15	Антен на 2.4 ГГц	3 шт / 4 dBi /
16	Антен на 5 ГГц	2 шт / 5 dBi /
17	Потужність передавача	27 dBm
18	Потужність сигналу 2.4 ГГц	20 dBm / FCC 24 dBm /
19	Потужність сигналу 5 ГГц	27 dBm / FCC 22 dBm /
20	Функції та можливості	режим MESH / Omada Mesh / Beamforming CLI (Telnet) / SSH, SNMP /
21	Стандарти безпеки	WPA, WEP, WPA2, 802.1x
22	РоЕ (вхід)	802.3af
	Габарити	205x187x37 мм
	Офіційний сайт	static.tp-link.com

В обраних для проекту точках доступу також реалізована функція балансування навантаження за кількістю клієнтів між точками доступу. Можливе налаштування розкладу для автоматичного включення і відключення точок доступу.

Розглянемо технічні характеристики маршрутизатора Cisco Catalyst 3750 серії.

Комутатори Cisco Catalyst 3750 серії - стекові багаторівневі пристрої комутації, призначені для мережі Gigabit Ethernet з продуктивністю 10/100/1000 Мбіт/с. Комутатори призначені для середнього рівня корпорації і філій великих компаній [6]. Вони відрізняються простотою використання і найвищою відмовостійкою серед стекових комутаторів.

Для даного проекту обираємо Cisco Catalyst WS-C3750-24FS-S.



Рисунок 1.6 - Зовнішній вигляд маршрутизатора Cisco Catalyst 3750V2-24FS Switch

Керування комутаторами здійснюється по web-інтерфейсу (через мережеве підключення) або по інтерфейсу командного рядка (через консольний порт або через мережу завдяки Telnet). Програмне забезпечення має три варіанти виконання:

- 1) IP Base Image - розширена якість обслуговування (QOS), управління трафіком, списки контролю доступу (ACL), багатоадресна фільтрація (IGMP Snooping), статична і динамічна маршрутизація на базі RIP і EIGRP.
- 2) IP Service Image - розширений набір функцій 3-го рівня: маршрутизація багатоадресного трафіку, маршрутизація на основі політик, розширений набір протоколів маршрутизації.
- 3) Advanced IP Service Image - IPv6-маршрутизація і розширені Ір-сервіси.

Фізична топологія мережі радіодоступу визначається потенційними зонами концентрації радіо абонентів, їх кількістю та розміщенням у кав'ярнях. Тому встановлення точок доступу розглядається з двох точок зору – оптимального

покриття заданої території та місць концентрації потенційних користувачів. Проектована мережа буде мати петлеву топологію, яка є альтернативною топологією розгортання бездротових мереж широкосмтового радіо доступу.

Така топологія є найбільш ефективною для мережі Wi-Fi, бо навантаження між найближчими користувачами може замикатись за допомогою бездротових (кабельних) засобів, а вихід на точку доступу здійснюватиметься через термінал одного з цих користувачів. Така мережа радіодоступу складається з наступних рівнів:

- 1) рівень користувачів, на якому забезпечується обмін навантаженням між ними;
- 2) рівень зовнішнього доступу, на якому здійснюється доступ користувачів до транспортної мережі.

Топологія «петля» забезпечує високу ефективність використання ресурсів мережі і дозволяє оперативно нарощувати її пропускну спроможність та невідчутно для абонентів змінювати її конфігурацію.

Мережа радіодоступу за умови масштабованості стандарту IEEE 802.11a/b/g/n/ac, так звана активна зона (Hot spot) технології Wi-Fi міста Амстердам утворена на базі дванадцятих точок доступу, розміщених у приміщенні міських кав'ярень.

Для кожного пункту радіодоступу встановлюється джерело безперебійного живлення (UPS) на випадок збоїв у зовнішній електромережі. Для проекрованої мережі розглядається три активні зони, всі точки доступу однієї активної зони з'єднуються одна з одною та зі службовими серверами за допомогою концентраторів Ethernet.

Всі три концентратори навантаження активних зон об'єднані комутатором з метою підімкнення до транспортної мережі через телефонну стацію.

На ділянці доступу до транспортної мережі використовуються лінії зі значною пропускнуою спроможністю Gigabit Ethernet.

Для мережі встановлюються основний та резервний сервери AAA та сервер Cisco Subscriber Edge Services Manager (SESM), що розташована у приміщенні

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

міської автоматичної телефонної станції (АТС).

Cisco Subscriber Edge Services Manager (SESM) — це розширюваний набір програм для надання додаткові послуги на вимогу та контроль доступу на межі мережі. Інтернет-провайдери (ISP) і провайдери доступу до мережі (NAP) розгортають рішення SESM для надання додаткових послуг свою базу передплатників або можливості керування своїм адміністраторам.

Рішення SESM складаються з налаштованих веб-порталів, які реалізують бізнес-модель розгортача фірмової ідентичності та пропонують налаштований і брендований вміст веб-сторінки. Вони дозволяють контролювати підписку, оцінювати досвід персоналізованого вмісту веб-сторінки на основі атрибутів передплатника, таких як місцезнаходження, доступ пристрою, параметрів браузера, мови та інтересів. Функції адаптивного порталу можуть додатково контролювати досвід передплатників, фіксуючи запити передплатників і перенаправляючи браузери.

Для активної зони Wi-Fi передбачається підтримка віртуальних локальних мереж VLAN для забезпечення більшої безпеки мережі.

Для централізації технічного обслуговування і керування мережею Wi-Fi можна використовувати наступні протоколи SNMP, Telnet, SSH та WEB.

Особливості планування бездротової мережі :

- 1) розташування точок доступу залежить від необхідної площі охопту й конструкції будинку;
- 2) товсті стіни, або стіни з металоконструкціями, будуть блокувати сигнал сильніше. Кількість стін і перегородок бажано звести до мінімуму - кожна стіна може скорочувати максимальну дистанцію передачі даних до 30 і більше метрів;
- 3) офісні меблі, кабінети, можуть утворювати “тіні” у зоні охопту;
- 4) для одержання більшої зони охопту необхідна пряма видимість;
- 5) розташовувати бездротові пристрої необхідно подалі (принаймні на 1-2 метри) від електричних пристроїв, які можуть генерувати радіосигнал.

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

1.4 Розробка архітектури мережі Wi-Fi для проекту

Розгортання мережі радіодоступу Wi-Fi зазвичай є швидким і економічно вигідним, особливо через використання стандартних апаратних засобів локальних мереж Ethernet. Ось кілька причин, чому це можливо:

Широка доступність обладнання: Компоненти для мереж Wi-Fi, такі як маршрутизатори, точки доступу та мережеві карти, доступні на ринку за помірні ціни. Це дозволяє легко отримати необхідне обладнання для розгортання мережі Wi-Fi.

Стандартизовані технології: Wi-Fi ґрунтується на стандартах, таких як IEEE 802.11, що дозволяє використовувати сумісне обладнання різних виробників і забезпечує високу стабільність та сумісність.

Легка інтеграція з Ethernet: Багато мереж Wi-Fi підключаються до мережі Інтернет через Ethernet. Використання Ethernet дозволяє легко і швидко інтегрувати мережу Wi-Fi в існуючу інфраструктуру.

Простота установки: Встановлення точок доступу Wi-Fi зазвичай просте і не вимагає спеціалізованих знань або дорогоцінного обладнання.

Масштабованість: Wi-Fi може бути легко розширена шляхом додавання додаткових точок доступу або розгалуження мережі, що дозволяє підтримувати зростаючі потреби в мережевому покритті.

Ці фактори сприяють швидкому і витратно-ефективному розгортанню мереж Wi-Fi, що робить їх популярними серед користувачів та підприємств. Мережа радіо доступу технологій Wi-Fi розгортається швидко і з відносно невеликими витратами, за рахунок застосування значної кількості стандартних апаратних засобів локальних мереж Ethernet.

На мережі застосовуються точки доступу (AP), які забезпечать доступ до мережі передачі даних загального користування і великої кількості абонентських станцій.

Точки доступу (Access Points, AP) є центральними вузлами у бездротовій мережі Wi-Fi, які забезпечують зв'язок між бездротовими абонентськими пристроями і мережевою інфраструктурою. Ось як вони функціонують:

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Забезпечення доступу до мережі передачі даних: Точки доступу надають можливість підключення бездротових пристроїв (наприклад, смартфонів, ноутбуків, планшетів) до мережі передачі даних.

Обробка трафіку на радіоканалі: Вони взаємодіють з абонентськими пристроями через бездротовий радіоінтерфейс стандарту IEEE 802.11, керуючи передачею даних і забезпечуючи комутацію між різними пристроями.

Взаємодія з мережею Ethernet: Точки доступу також взаємодіють з провідною мережею передачі даних (зазвичай Ethernet), пересилаючи бездротовий трафік на провідний мережевий шар.

Керування мережею Wi-Fi: Точки доступу можуть забезпечувати керування мережею Wi-Fi, включаючи налаштування безпеки, управління мережевими налаштуваннями та моніторинг трафіку.

Підтримка багатьох абонентських станцій: Точки доступу можуть обслуговувати велику кількість абонентських пристроїв, дозволяючи одночасне підключення до мережі багатьох користувачів.

Точки доступу є ключовими елементами бездротової мережі, які забезпечують надійний і ефективний доступ до мережевих ресурсів для користувачів.

Точки доступу забезпечують взаємодію по радіоканалу з абонентськими станціями через радіоінтерфейс стандарту 802.11, а по протоколу Ethernet взаємодіють з мережею передачі даних загального користування.

Точки доступу – базові станції (БС) мають стандартний інтерфейс Ethernet (RJ45) портів для підключення GigabitEthernet (WAN-порт): 10/100/1000 BASE-Багато сучасних точок доступу (AP), що використовуються у бездротових мережах Wi-Fi, мають стандартний інтерфейс Ethernet для підключення до провідної мережі. Це зазвичай виражається у наявності портів RJ45, які можуть підтримувати різні швидкості передачі даних. Особливо для WAN-портів, які зазвичай використовуються для підключення до зовнішньої мережі (наприклад, Інтернет), можуть бути встановлені GigabitEthernet порти.

Інтерфейс GigabitEthernet (10/100/1000 BASE-T) означає, що цей порт

					<i>КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

підтримує швидкості передачі даних в мережі Ethernet до 10/100/1000 Мбіт/с. Така широка підтримка швидкостей дозволяє точкам доступу працювати з різноманітними мережевими пристроями, включаючи швидкі GigabitEthernet підключення.

Отже, це дозволяє точкам доступу працювати ефективно в різних мережних середовищах і забезпечує швидкий та надійний обмін даними з іншими пристроями у мережі.

Кожна точка доступу забезпечує покриття зони обслуговування. Радіус зони обслуговування залежить від параметрів фізичного рівня і залежить від створюємого навантаження.

Точки доступу однієї активної за допомогою комутатора Ethernet взаємодіють одна з іншою, а також зі службовими серверами.

Оскільки основним використанням для мережі Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11) є масовий доступ до Internet, то на ділянці доступу до транспортної мережі доцільні лінії зі значною пропускнуою спроможністю – Gigabit Ethernet.

Рекомендація MCE Y.1231 визначає набір стандартів та параметрів для забезпечення якості обслуговування (QoS) у мережах передачі даних. Щодо елементів мережі доступу Wi-Fi, які вказує ця рекомендація, ось деякі з них:

Стандарт IEEE 802.11: Це вказує на основний стандарт, який визначає технічні характеристики бездротового зв'язку, такі як швидкість передачі даних, частотний діапазон і методи доступу.

Метод доступу: Рекомендація MCE Y.1231 може включати в себе вказівки щодо методів доступу у бездротовій мережі Wi-Fi, таких як CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).

Параметри QoS: Вимоги до якості обслуговування (QoS) в мережах Wi-Fi можуть бути визначені, такі як забезпечення мінімального рівня пропускнуої здатності для різних видів трафіку (наприклад, голосового, відео, даних).

Безпека: Рекомендація також може включати в себе вимоги щодо забезпечення безпеки мережі Wi-Fi, таких як застосування шифрування (наприклад, WPA2), аутентифікації користувачів і контролю доступу.

					<i>КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26



Рисунок 1.5. Бездротова дводіапазонна уніфікована точка доступу TP-LINK Omada EAP225 v3

TP-LINK Omada EAP225 v3 це продуктивна двохдіапазонна бездротова точка доступу Wi-Fi 5 (802.11 b/g/n/ac wave 2) для стельового/настінного монтажу в приміщенні.

Може стати складовою частиною безшовної MESH-системи Omada Mesh, здатної обслуговувати значні площі (понад 1000 м²). Завдяки продуктивній апаратній платформі може підтримувати безліч одночасних підключень. Позиціонується як продукт середній ціновій категорії, призначений для організації бездротових мереж в офісах, магазинах, холах готелів, закладах сфери обслуговування (спа, перукарні, спортклуби тощо), ресторанах і чистих виробничих приміщеннях.

Точка доступу TP-LINK Omada EAP225 v3 обладнана одним портом Gigabit Ethernet WAN з пропускною здатністю 1 Гбіт/с і п'ятьма всеспрямованими антенами.

Продуктивний чипсет і потужний передавач здатні створювати та обслуговувати значну площу покриття Wi-Fi-мережі відразу в двох частотних діапазонах.

Завдяки многопоточної технології передачі даних Multi-User MIMO теоретична сумарна швидкість з'єднань з клієнтськими пристроями може досягати вражаючих 450 і 867 Мбіт/с (в діапазонах 2,4 і 5 ГГц). Дозволяє створювати ізольовані віртуальні гостьові мережі. Підтримує живлення за стандартом PoE

Пристрій працює за стандартом Wi-Fi 802.11ac і повністю сумісний з попередніми поколіннями.

TP-LINK Omada EAP225 v3 підтримує діапазони 2,4 і 5 ГГц, в яких дозволяє

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

ідентифікаційних даних користувачів, таких як ім'я користувача та пароль, і визначають, чи має користувач доступ до мережесих ресурсів.

Санкціонування доступу (Authorization): Після успішної автентифікації сервери AAA визначають, які мережесих ресурси і послуги користувач має право використовувати, і встановлюють відповідні обмеження.

Нарахування плати (Accounting): Ця функція включає в себе ведення обліку використання мережесих ресурсів кожним користувачем, що дозволяє операторам мережі нараховувати плату за фактичне використання послуг.

Дублювання функцій: Оскільки основний і резервний сервери AAA працюють паралельно, інформація та функції між ними дублюються. Це дозволяє забезпечити надійність системи і уникнути втрати даних у разі відмови основного сервера.

Протокол RADIUS: Автентифікація користувачів на серверах AAA можлива за допомогою поширеного протоколу RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service). RADIUS забезпечує стандартизований спосіб передачі і перевірки автентифікаційних даних через мережу.

Ці сервери відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки, ефективності та контролю над мережесих послугами і ресурсами.

Організація активної зони Wi-Fi з використанням передплачених карток та рахунків для оплати наданих послуг є розповсюдженою практикою, особливо в готелях, кав'ярнях та інших місцях громадського харчування. Ось деякі можливі варіанти організації такої системи:

Передплачені картки для масового доступу до Інтернету: Клієнти можуть придбати передплачені картки, які дозволяють їм отримати доступ до активної зони Wi-Fi на певний період часу або з обмеженням швидкості або обсягу трафіку.

Рахунки для готелів, кав'ярень тощо: У готелях, кав'ярнях та інших закладах громадського харчування клієнти можуть отримати доступ до Wi-Fi, включений у загальний рахунок за послуги, які вони споживають. Це може бути включено до загального рахунку за проживання в готелі або за споживані страви та напої в кав'ярні.

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Єдиний рахунок за послуги основної діяльності і телекомунікаційні послуги: Важливо мати систему, яка дозволяє об'єднувати рахунки за основні послуги (наприклад, проживання в готелі або страви та напої в ресторані) і телекомунікаційні послуги, включаючи Wi-Fi, для зручності клієнтів та обліку витрат.

Система керування доступом: Важливо також мати систему керування доступом, яка дозволяє контролювати, хто має доступ до Wi-Fi, і забезпечує безпеку мережі.

Ці методи дозволяють не тільки забезпечити доступ до Wi-Fi для клієнтів, а й ефективно керувати та контролювати оплату за ці послуги.

Використання віртуальних локальних мереж (VLAN) є важливим аспектом забезпечення безпеки та ефективності мережі Wi-Fi, особливо в активних зонах з великою кількістю користувачів. Ось як вони можуть бути використані для забезпечення безпеки мережі Wi-Fi:

- 1) Логічне відокремлення трафіку: Використання VLAN дозволяє логічно відокремити трафік між різними групами користувачів чи послуг. Наприклад, можна створити окремі VLAN для адміністративного трафіку, гостьового трафіку та трафіку внутрішнього користування.
- 2) Безпека: Використання VLAN дозволяє обмежити доступ користувачів до ресурсів мережі, зменшуючи ризик несанкціонованого доступу до чутливої інформації чи зловживання мережевими ресурсами.
- 3) Керування політикою доступу: VLAN можна використовувати для застосування різних політик безпеки та управління мережею для кожної групи користувачів, що забезпечує більш гнучкий та ефективний контроль.
- 4) Підтримка гостьових мереж: За допомогою VLAN можна легко налаштувати окремі гостьові мережі, які ізолюють трафік гостей від внутрішньої мережі, забезпечуючи вищий рівень безпеки.
- 5) Оптимізація мережевих ресурсів: Використання VLAN дозволяє оптимізувати розподіл мережевих ресурсів, таких як пропускна здатність та мережеві пристрої, шляхом розділення трафіку на логічні групи.

Загалом, використання VLAN дозволяє підвищити безпеку, ефективність та контроль в активних зонах Wi-Fi, забезпечуючи логічне відокремлення трафіку і політику доступу для різних груп користувачів.

Для централізації технічного обслуговування і управління мережею Wi-Fi можна використовувати наступні протоколи SNMP, Telnet, SSH, де (Telnet — це стандартний протокол TCP/IP для служби віртуального терміналу, тоді як SSH або Secure Shell — це програма для входу в інший комп'ютер через мережу для виконання команд на віддаленій машині. Telnet вразливий до атак безпеки, тоді як SSH допомагає подолати багато проблем безпеки Telnet) та WEB (павутина).

Хот-споти (hot spots) - це місця, де доступний безкоштовний або платний бездротовий доступ до Інтернету для користувачів. Вони стають все більш популярними в усьому світі, включаючи Нідерланди, зокрема з розвитком технологій бездротового зв'язку та зростанням популярності мобільних пристроїв, таких як смартфони та планшети. Ось деякі причини цього росту:

- 1) Зручність для користувачів: Хот-споти надають можливість користувачам отримати доступ до Інтернету під час перебування в громадських місцях, таких як кафе, ресторани, готелі, аеропорти, парки тощо, що робить їх дуже зручними для людей, які шукають з'єднання в дорозі або на відпочинку.
- 2) Стимулювання бізнесу: Для бізнесу, який надає хот-споти, це може бути спосіб стимулювати клієнтів відвідувати їхнє заклад, збільшуючи тим самим продажі товарів та послуг.
- 3) Популярність мобільної роботи: Завдяки зростанню мобільної роботи багато людей шукають можливості працювати або отримувати доступ до Інтернету поза офісом, і хот-споти надають таку можливість.
- 4) Бажання залучення клієнтів: Деякі компанії надають безкоштовний доступ до Інтернету через хот-споти як частину своєї стратегії залучення клієнтів або для покращення обслуговування.

В цілому, рост кількості хот-спотів свідчить про зростання значення доступу до Інтернету в різних аспектах нашого життя і бізнесу.

Хот-споти можуть бути розміщені в різних місцях, які забезпечують доступ

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

до бездротового Інтернету для користувачів. Ось деякі приклади різних місць, де можуть бути розміщені хот-споти:

- 1) Великі транспортні вузли: На вокзалах, аеропортах та інших великих транспортних вузлах можуть бути встановлені хот-споти, щоб пасажери могли отримати доступ до Інтернету під час очікування на транспорт або під час перебування в приміщенні.
- 2) Бари та ресторани: Багато барів, ресторанів та кафе надають безкоштовний Wi-Fi для своїх клієнтів, щоб стимулювати їх до відвідування закладу та забезпечити комфортний досвід.
- 3) Міський ландшафт: У міських парках, скверах та інших місцях відпочинку можуть бути розміщені хот-споти для надання бездротового доступу до Інтернету для відвідувачів.
- 4) Торгові центри: У торгових центрах і торгових комплексах можуть бути встановлені хот-споти, щоб користувачі могли користуватися Інтернетом під час шопінгу.
- 5) Громадські площі: У громадських місцях, таких як площі та набережні, також можуть бути розміщені хот-споти для надання доступу до Інтернету для громадськості.

Відмінність у способі підключення до хот-споту може залежати від місця розташування, політики закладу або потреб користувачів.

Функціональна схема організації hot spot для клієнтів приведена на рис.1.17

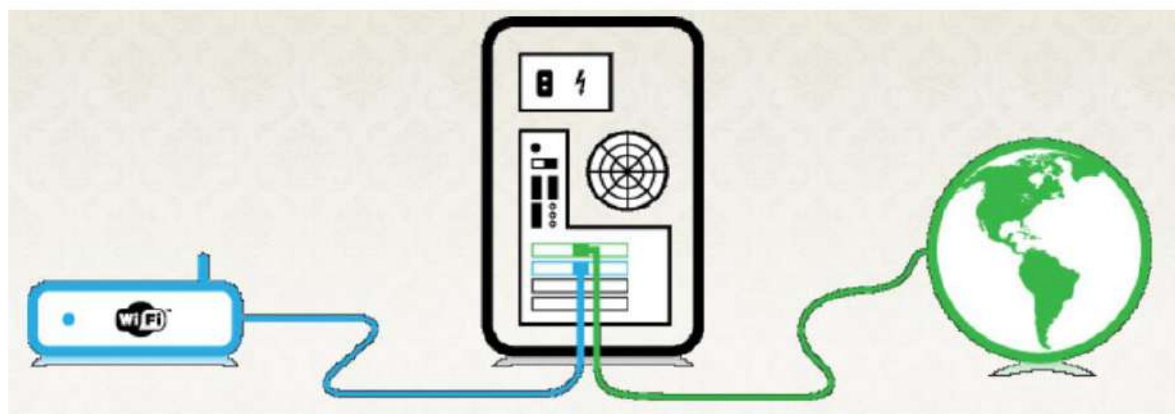


Рисунок 1.7 Функціональна схема hot spot

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

31

Проектування мережі Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11) включає кілька етапів для забезпечення ефективного та надійного функціонування мережі. Ось основні етапи проектування мережі Wi-Fi:

- 1) Аналіз вимог:
- 2) Визначення потреб користувачів та бізнес-вимог до мережі.
- 3) Визначення обсягу покриття мережі та необхідної пропускної здатності.
- 4) Сайт-сурвей (розведення місцевості):
- 5) Проведення вимірювань сигналу та інтерференції на місці розгортання мережі.
- 6) Визначення оптимального розташування точок доступу для забезпечення оптимального покриття та якості сигналу.
- 7) Проектування покриття:
- 8) Визначення кількості та розташування точок доступу для забезпечення покриття всіх зон із заданими параметрами сигналу.
- 9) Розробка карти покриття, що показує розташування точок доступу та їхню зону покриття.
- 10) Проектування мережевої інфраструктури:
- 11) Визначення мережевої інфраструктури, такої як комутатори, маршрутизатори та інші мережеві пристрої.
- 12) Розробка схеми мережевого з'єднання та розподілу пристроїв.
- 13) Проектування безпеки:
- 14) Визначення заходів безпеки, таких як шифрування, аутентифікація та контроль доступу.
- 15) Розробка стратегії управління ідентифікацією та авторизацією користувачів.
- 16) Тестування та налагодження:
- 17) Проведення тестів для перевірки якості покриття, пропускної здатності та стійкості мережі.
- 18) Налаштування параметрів точок доступу та мережевих пристроїв для оптимальної продуктивності.

19) Моніторинг та підтримка:

20) Встановлення системи моніторингу для відстеження працездатності мережі та виявлення проблем.

21) Забезпечення регулярного технічного обслуговування та підтримки мережі.

Ці етапи допомагають забезпечити оптимальне функціонування мережі Wi-Fi, відповідно до потреб і вимог користувачів.

Впровадження мережі Wi-Fi для мікрорайону м. Амстердам планується у туристичному районі міста з огляду на те, що це найбільш привабливий з точки зору концентрації потенційних користувачів район міста.

Мапа об'єкту, для якого розроблюється проект хот спотів для кав'ярень в туристичному місті Амстердам представлено на рис. 1.8.



Рисунок 1.8. Мапа туристичного району міста Амстердам

Обраний район міста характеризується найбільш розвинутою інфраструктурою, це ділова частина міста де розміщується значна кількість готелів, бізнес-центрів, пунктів обміну валют, тому вважається, що на території району буде найбільший попит на послуги мережі Wi-Fi.

Крім цього в центральній частині міста є можливість підключення обладнання мережі до пакетної транспортної мережі.

На рис. 1.9. представлена план-мапа з топологією мережі хот спотів у кав'ярнях у Амстердамі.

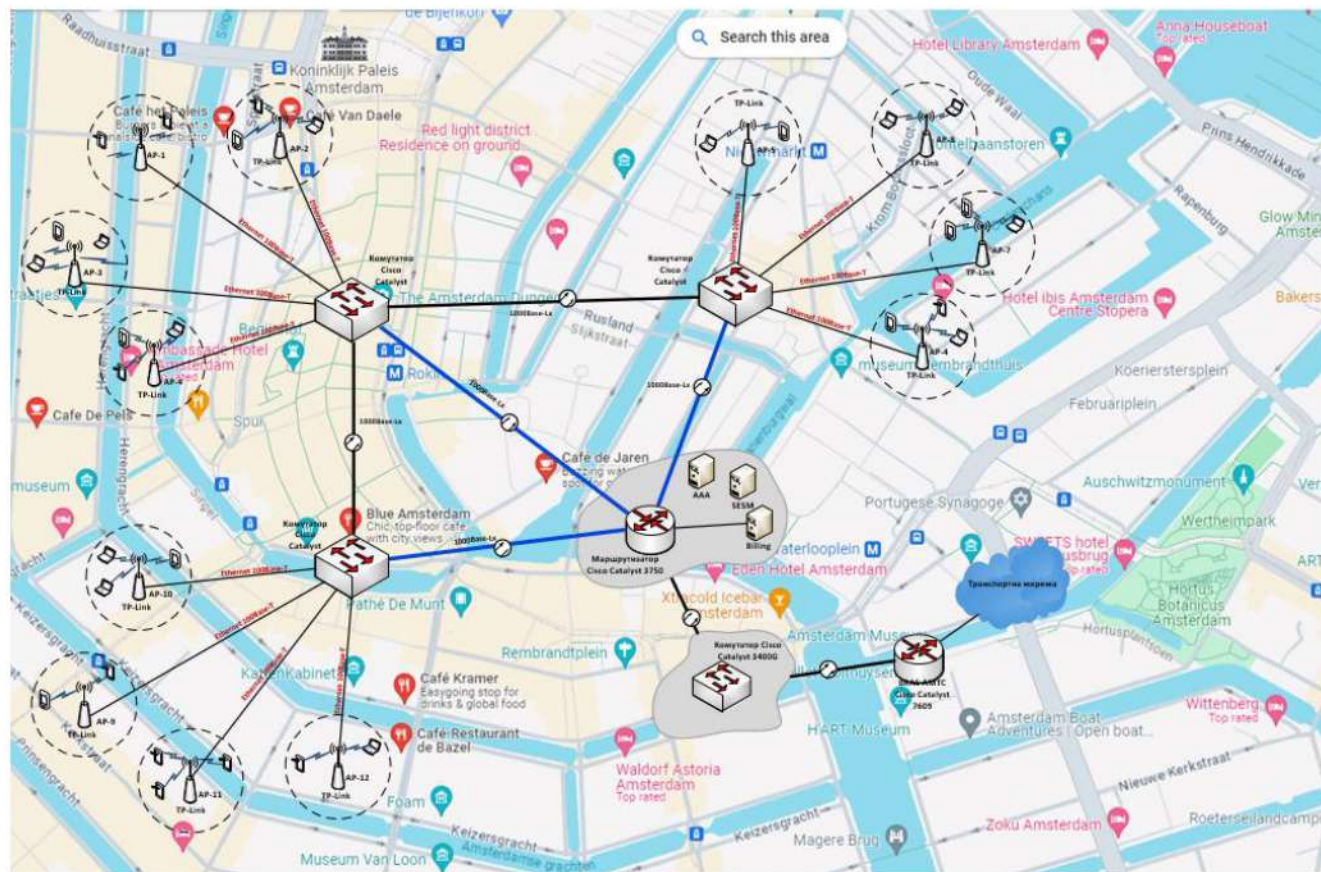


Рисунок 1.9 План-мапа з топологією мережі hot spot для кав'ярень у місті Амстердам

Таблиця 1.2. Розміщення точок доступу у місті Амстердам

Нумерація точок доступу	Тип точки доступу	Назва кафе
1	2	3
AP-1	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café het Paleis
AP-2	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Van Daele
AP-3	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café De Pels
AP-4	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Ambassade Hotel
AP-5	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Nieuwmarkt
AP-6	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Koosje
AP-7	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café hotel Ibis Amsterdam
AP-8	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café SWEETS Hortusbrug

Продовження табл.1.2		
1	2	3
AP-9	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Kalkhoven
AP-10	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Bakers & Roasters
AP-11	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café de Basel
AP-12	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Cramer

Отже, вище представлено схему роботи мережі хот-спотів для кав'ярень, що дозволяє забезпечити якісні послуги інтернет для відвідувачів.

Експериментальні дослідження кількісних показників представлені нижче.

1.7 Розрахунок пропускної спроможності сегмента мережі у ГНН

Розрахунки виконувались для одного сегмента у годину найбільшого навантаження (ГНН) за методикою розрахунків [5].

У широкосмуговій мережі радіодоступу для кав'ярень міста Амстердам планується надавати мультисервісні послуги передачі високошвидкісних даних, відеозображень і мультимедіа. Кількість абонентів у одному сегменті обслуговування (AP) у ГНН може складати від 40 до 70 абонентів.

Послуги мережі Wi-Fi у точках хот спотів призначено для передавання даних абонентів, які користуються ноутбуками або смартфонами. Із цього можна вважати, що найбільш значна кількість абонентів користуються середньо швидкісними послугами. Це складає біля 80%. Послугами передавання відео зображень можна вважати користується близько 10% користувачів. Що стосується високошвидкісних послуг, то ними користуються біля 5 % абонентів.

Для розрахунку приймемо значення кількості абонентів $N_{AP}=45$, які отримують описані послуги.

Очікувана інтенсивність пакетного навантаження надходження запитів на встановлення з'єднання розраховується для кожної групи послуг:

$$Y_{CIM} = y_{CIM} \cdot N_{CIM}, \quad (1.1)$$

де y_{CIM} - інтенсивність надходження запитів на середньо швидкісні послуги CIM у ГНН;

y_{CIM} - питоме навантаження, яке створюється категорією ділових абонентів для послуг CIM в ГНН (Година найбільшого навантаження);

$N_{СИМ}$ - кількість користувачів послугами середньо швидкісними послугами СИМ.

Для групи високошвидкісних послуг ВМ: $Y_{ВМ} = y_{ВМ} \cdot N_{ВМ}$

Для групи високошвидкісних послуг ВІМ: $Y_{ВІМ} = y_{ВІМ} \cdot N_{ВІМ}$

Для групи дуже високошвидкісних послуг НВМ: $Y_{НВМ} = y_{НВМ} \cdot N_{НВМ}$

Таким чином (див.табл.):

$Y_{СИМ1} = 0,15 \cdot 40 = 6$ Ерл

$Y_{СИМ2} = 0,25 \cdot 40 = 10$ Ерл

$Y_{СИМ3} = 0,25 \cdot 40 = 10$ Ерл

Швидкість передавання даних під час встановлення з'єднання для кожної послуги R відрізняється для висхідного та низхідного напрямку. Потрібна пропускна спроможність надходження пакетів для кожної групи послуг визначається швидкістю передачі для висхідного та низхідного напрямку та інтенсивністю надходження запитів на послугу.

Для середньо швидкісних послуг:

$$R_{СИМвсх} = Y_{СИМ} \cdot r_{СИМвсх}, \quad (1.2)$$

де $R_{СИМвсх}$ - необхідна пропускна спроможність у висхідному напрямку для групи середньо швидкісних послуг;

$Y_{СИМ}$ - інтенсивність надходження запитів на середньо швидкісні послуги СИМ у ГНН;

$r_{СИМвсх}$ - швидкість послуги у висхідному напрямку.

$$R_{СИМнизх} = Y_{СИМ} \cdot r_{СИМнизх}, \quad (1.3)$$

де $R_{СИМнизх}$ - необхідна пропускна спроможність у низхідному напрямку для групи середньо швидкісних послуг;

$Y_{СИМ}$ - інтенсивність надходження запитів на середньо швидкісні послуги СИМ у ГНН;

$r_{СИМнизх}$ - швидкість послуги у низхідному напрямку.

Сумарна потрібна пропускна спроможність надходження пакетів для кожної

групи послуг визначається:

$$R_{\Sigma CIM} = R_{CIM_{висх}} + R_{CIM_{низх}} \quad (1.4)$$

Аналогічно і для інших швидкісних груп.

Таким чином результати розрахунків для кожної категорії послуг CIM «Доступ до Internet» див. табл. 1.12

1.8 Комп'ютерна модель одного сегменту у ГНН

Для рішення цієї задачі обираємо емпіричну математичну модель, обираємо прийнятно-передавальну апаратуру, застосовуємо електронні таблиці MS Excel та розраховуємо максимальну швидкість отримання послуг користувачами у зоні дії однієї точки мережі хот спотів для кав'ярень міста Амстердам у ГНН та порівнюємо з можливостями мобільного інтернету у Європі.

Результати розрахунків для груп послуг CIM, BM, BIM зведемо у відповідні таблиці. Результат розрахунків комп'ютерної моделі MS Excel представлено на рисунках 1.10-1.12.

	A	B	C	D	E
1		Вхідні дані для розрахунку мережі Wi-Fi			
2					
3		кількість абонентів в одному сегменті	$N_{аб}$		45
4		кількість абонентів користуються середньо швидкісними послугами	N_{CIM}	80%	36
5		кількість абонентів користуються послугами передавання відео зображень	N_{BM}	10%	4,5
6		кількість абонентів користуються високо швидкісними послугами	N_{BIM}	5%	3
7		кількість абонентів користуються надвисоко швидкісними послугами	N_{HBM}	5%	2

Рисунок 1.10. Вхідні дані для розрахунку мережі Wi-Fi у електронних таблицях MS Excel

Розрахунки характеристик проєкту проводились для одного сегмента у годину найбільшого навантаження із використанням електронних таблиць MS Excel.

Години найбільшого навантаження у мережах Wi-Fi зазвичай припадають на певні періоди доби, коли велика кількість користувачів одночасно підключається до інтернету та використовує його ресурси.

Ці періоди можуть відрізнятися залежно від регіону, але загальні тенденції такі:

Ранок (приблизно з 8:00 до 10:00): Люди починають свій робочий день, підключаються до мережі для перевірки електронної пошти, участі у відеоконференціях та інших робочих завданнях.

Обідня перерва (приблизно з 12:00 до 14:00): Співробітники часто використовують цей час для перегляду новин, соціальних мереж або стрімінгових сервісів під час обідньої перерви.

Вечір (приблизно з 19:00 до 22:00): Цей час вважається піковим для домашніх користувачів, які повертаються з роботи та навчання. Вони можуть дивитися потокове відео, грати в онлайн-ігри, спілкуватися через відеозв'язок або користуватися соціальними мережами.

Причини збільшення навантаження у ці години:

Робоча діяльність: Використання відеоконференцій, корпоративних мереж та інших інтернет-ресурсів під час роботи.

Розваги: Перегляд фільмів, серіалів, прослуховування музики та онлайн-ігри у вільний час.

Навчання: Використання онлайн-ресурсів для навчання, особливо під час дистанційного навчання.

	A	B	C	D	E	F	G	H
10								
11		Номенклатура послуг та параметрів мереж Wi-Fi						
12		Категорія послуг	Вид послуги	$r_{\text{вис}}, \text{кбіт/с}$	$r_{\text{низ}}, \text{кбіт/с}$	$\tau_i, \text{с}$	C_i	$y_i, \text{Ерл}$
13		Середньошвидкісні інтерактивні мультимедіа (СІМ)	Доступ до Internet	64	256	540	1	0,15
14			Електронна пошта	64	256	300	3	0,25
15			Обмін файлами	64	256	300	3	0,25
16		Високошвидкісні мультимедіа (ВІМ)	Відеоконференції	128	1500	1000	0,1	0,03
17			Відеоспостереження	128	1500	1000	0,1	0,03
18			Послуги VPN	128	1500	100	5	0,15
19		Високошвидкісні інтерактивні мультимедіа (ВІМ)	Високошвидкісний Internet	256	2000	540	2	0,3
20			Послуги AoD	256	2000	300	0,1	0,008
21			Послуги GoD	256	2000	3600	0,3	0,3
22		НВМ Над високошвидкісні мультимедіа	Доступ до IP TV	1500	6000	3600	0,2	0,2
23			Стрічкове відео	1500	6000	3600	0,2	0,2
24			Послуги VoD	1500	6000	3600	0,2	0,2
25								

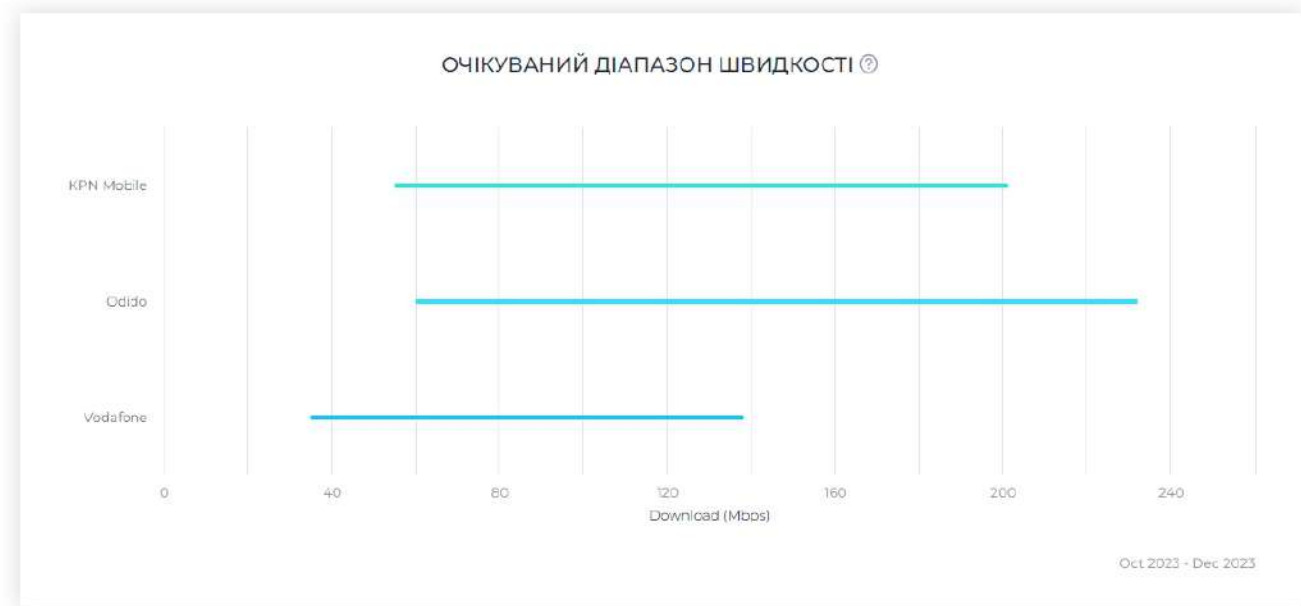
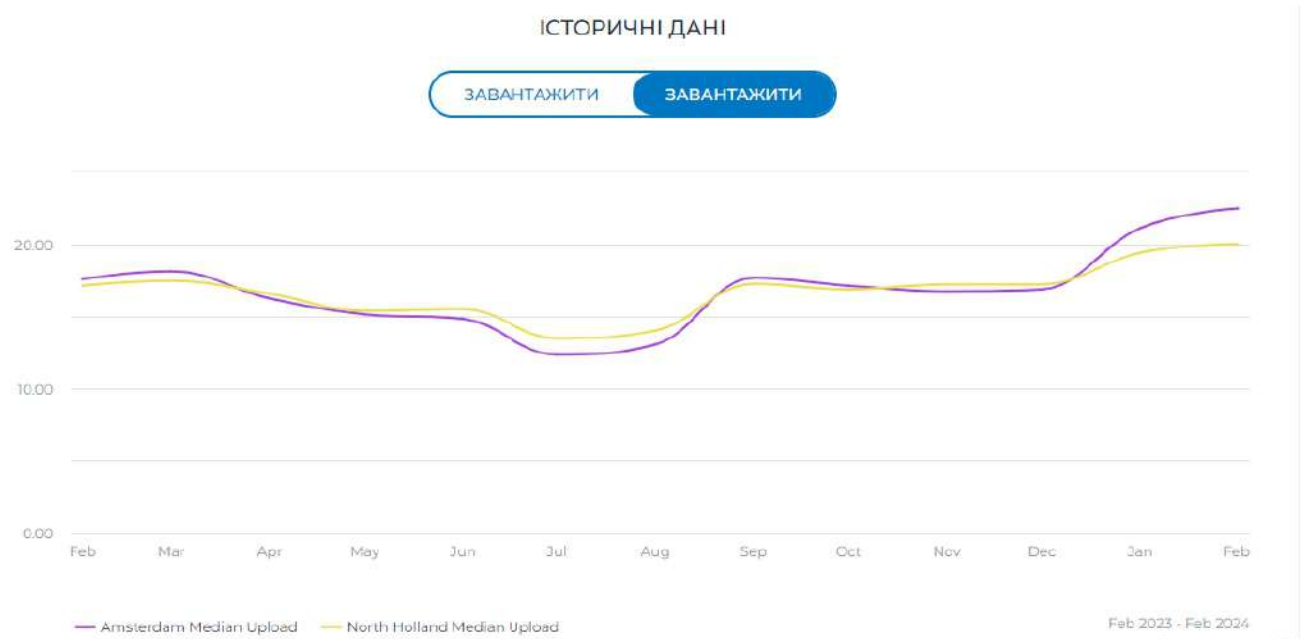
Рисунок 1. Номенклатура послуг та параметрів мереж Wi-Fi для кількості абонентів $NAP=45$ у ГНН у електронних таблицях MS Excel

	Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу, Ерл, У	Необхідна пропускна спроможність, Мбіт/с, $R_{\text{низ}}$	Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу, Ерл, $U_{\text{вис}}$	Необхідна пропускна спроможність, Мбіт/с, $R_{\text{вис}}$	Сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг, Мбіт/с, $R_{\text{СІМ}}$
СІМ	5,4	1,3824	5,4	0,3456	1,728
	9	2,304	9	0,576	2,88
	9	2,304	9	0,576	2,88
ВІМ	0,135	0,2025	0,135	0,01728	0,21978
	0,135	0,2025	0,135	0,01728	0,21978
	0,675	1,0125	0,675	0,0864	1,0989
ВІМ	0,9	1,8	0,9	0,23	2,03
	0,024	0,048	0,024	0,006	0,054
	0,9	1,8	0,9	0,23	2,03
НВМ	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
Усього для одного сегменту			27,369		22,14

Рисунок 1.12 – Розрахунок пропускної здатності одного сегменту мережі хот спотів для кав'ярень міста Амстердам у ГНН у електронних таблицях MS Excel

Щоб потрапити в цей список, оператору або провайдеру потрібно мати 3% або більше від загальної кількості тестових зразків на ринку. Це означає, що вони повинні мати значну частку ринку та широкий охоплення, яке визнається як значуще для користувачів, щоб вважатися частиною цього списку.

Саме у Нідерландах такі дані відображаються, якщо принаймні два оператори чи провайдери досягають цього порогу у визначеному регіоні чи місті.



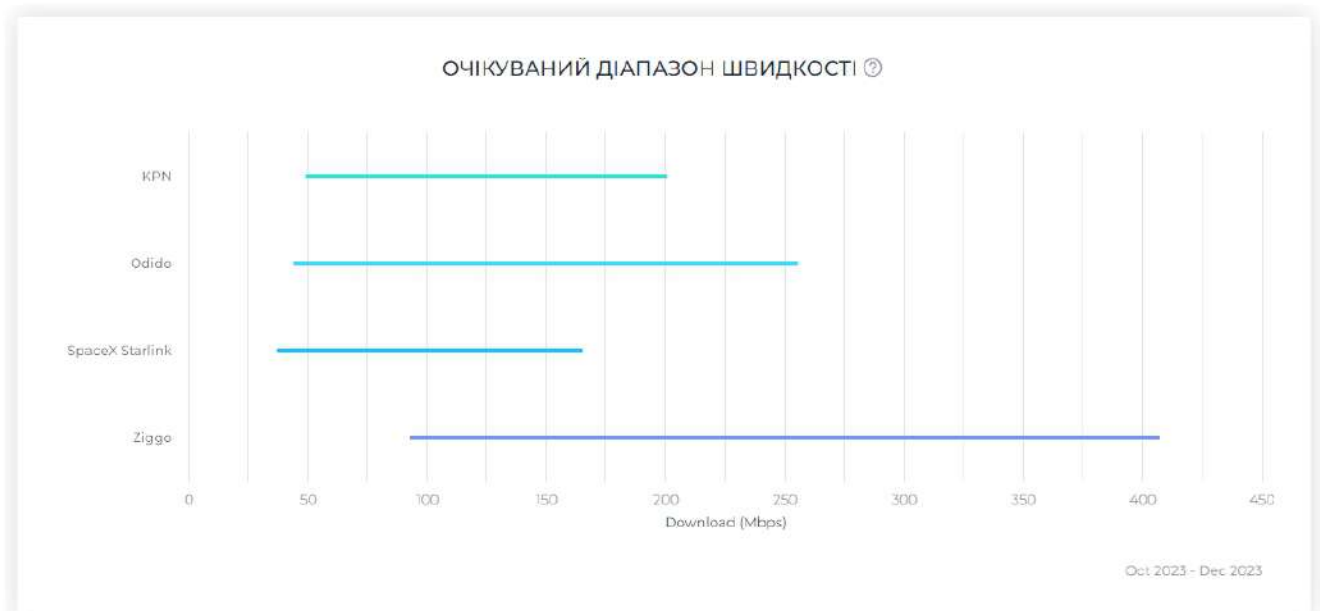


Рисунок 1.14 Інфографіка мобільних швидкостей в Амстердамі [9].

Ця інформація про продуктивність Інтернету в Амстердамі, Північна Голландія, Нідерланди регулярно оновлюється на основі даних Speedtest ® , отриманих від мільйонів тестів, ініційованих споживачами, щодня.

Дізнавшись про середню швидкість завантаження та завантаження з Амстердама за останній рік, перегляньте наведений нижче список, щоб побачити швидкості мобільного та фіксованого широкосмугового Інтернету в інших містах Північної Голландії, Нідерланди.

Щоб отримати додаткову актуальну інформацію про швидкість Інтернету в Нідерландах загалом, можна відвідати Speedtest Global Index ™ або прочитати наші останні ринкові звіти, щоб отримати інформацію про постачальників

Щоб бути доданим до цього списку для мобільного або фіксованого широкосмугового зв'язку, 75% місячної кількості унікальних користувачів міста за 13-місячний період повинні мати щонайменше 200 результатів унікальних користувачів за місяць.

Щоб отримати оновлення для мобільного або фіксованого широкосмугового зв'язку, 75% місячної кількості унікальних користувачів міста за 13-місячний період повинні мати щонайменше 100 результатів унікальних користувачів за місяць.

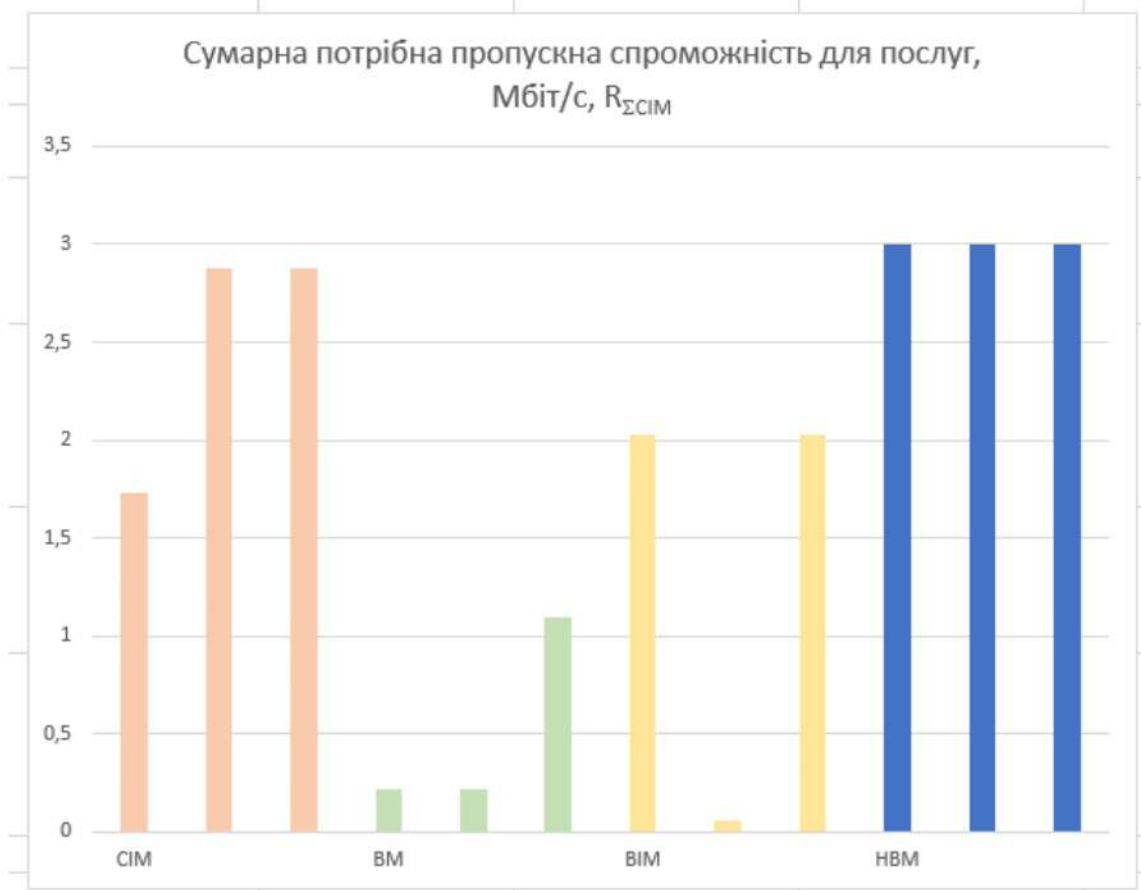


Рисунок 1.15. Інфографіка сумарної потрібної пропускної спроможності для послуг hot spots у кав'ярнях міста Амстердам.

Зведена таблиця пов'язаних таблиць проекту представлена на рис. 1.13.

Q25 =SUMMM(O13:O24)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															

Вхідні дані для розрахунку мережі Wi-Fi

кількість абонентів в одному сегменті	$N_{\text{дл}}$		45
кількість абонентів, які використовують послуги відеонагляду	$N_{\text{СІМ}}$	80%	36
кількість абонентів, які використовують послуги передавання відео зображення	$N_{\text{ОМ}}$	10%	4,5
кількість абонентів, які використовують високошвидкісні послуги	$N_{\text{ВВ}}$	5%	3
кількість абонентів, які використовують повільні послуги	$N_{\text{НВ}}$	5%	2

Категорія послуг	Потрібна пропускна спроможність, Мбіт/с
СІМ	~2.9
ОМ	~0.5
ВМ	~2.0
ВІМ	~2.0
НВМ	~2.0

Номенклатура послуг та параметрів мережі Wi-Fi

Категорія послуг	Вид послуги	$r_{\text{ср}}, \text{кбіт/с}$	$r_{\text{макс}}, \text{кбіт/с}$	$T_{\text{ср}}, \text{с}$	$C_{\text{ср}}, \text{Бра}$	$C_{\text{макс}}, \text{Бра}$
Середньовисхідні інтерактивні музичні послуги (СІМ)	Доступ до Інтернету	64	256	340	1	0,13
	Електронна пошта	64	256	300	5	0,23
	Обмін файлами	64	256	300	5	0,23
Високошвидкісні музичні послуги (ВМ)	Відеоконференції	128	1500	1000	0,1	0,03
	Відеонагляди	128	1500	1000	0,1	0,03
	Послуги VoD	128	1500	100	5	0,13
Високошвидкісні інтерактивні музичні послуги (ВІМ)	Відеоконференції	256	2000	340	2	0,3
	Послуги VoD	256	2000	300	0,1	0,008
	Послуги VoD	256	2000	3600	0,3	0,3
НВМ: Над високішвидкісними музичними послугами	Доступ до IP TV	1200	6000	3600	0,4	0,4
	Стримінг відео	1500	6000	3600	0,2	0,2
	Послуги VoD	1500	6000	3600	0,2	0,2

	Оцінювана інтенсивність надходження заявок на послугу, Трап/с	Необхідна пропускна спроможність, Мбіт/с, R_{CIM}	Оцінювана інтенсивність надходження заявок на послугу, Трап/с	Необхідна пропускна спроможність, Мбіт/с	Сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг, Мбіт/с, $R_{\Sigma \text{CIM}}$
CIM	3,4	1,5824	3,4	0,3496	1,728
	8	2,304	8	0,576	7,56
	8	2,304	8	0,576	2,36
	0,133	0,2625	0,133	0,01728	0,21878
BM	0,133	0,2625	0,133	0,01728	0,21878
	0,073	1,0125	0,073	0,0064	1,0064
	0,8	1,8	0,8	0,23	2,03
	0,034	0,008	0,034	0,008	0,008
BIM	0,8	1,8	0,8	0,23	2,03
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
HBM	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
Усього для одного сегменту					27,398
					72,14

Рисунок 1.13. Зведена таблиця пов'язаних таблиць проекту

Нижче приводжу у таблиці 1.8 приводжу перелік використаного обладнання для реалізації мережі хот-спотів для кав'ярень міста Амстердам.

Таблиця 1.8. Перелік використаного обладнання мережі WI-FI

Назва обладнання	Кількість
Точка доступу TP-LINK Omada EAP225 v3	12
Коммутатор Cisco Catalyst ® 2960	3
Маршрутизатор Cisco Catalyst 3750	1
Серверне обладнання з ПЗ	3

За результатами розрахункової моделі ми маємо такі показники:

1) інтенсивність надходження запитів на послугу у Годину Найбільшого навантаження (ГНН)- 27,369 Ерл.

2) сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг-22,14 Мбіт/с, що забезпечує достатню якість послуг вільного доступу сегменту мережі WI-FI у будь-якій кав'ярні міста Амстердам у ГНН.

1.9 Безпека й захист Wi-Fi-мереж

Забезпечення безпеки та захисту Wi-Fi-мережі є критично важливим завданням, особливо в умовах зростання кількості кіберзагроз та потенційних атак на мережі. Ось кілька ключових практик безпеки для Wi-Fi-мережі:

Використання сильного шифрування: Встановлення надійного методу шифрування, такого як WPA2 (або, за можливістю, WPA3), для захисту бездротового трафіку в мережі від несанкціонованого доступу.

- 1) Налаштування безпечного пароля:
- 2) Встановлення складного та унікального пароля для мережі Wi-Fi, щоб запобігти несанкціонованому доступу.
- 3) Регулярна зміна паролю для підвищення безпеки мережі.
- 4) Використання технологій аутентифікації:
- 5) Встановлення системи аутентифікації, такої як WPA2-Enterprise або 802.1X, для перевірки ідентифікації користувачів перед наданням доступу до мережі.

- 6) Використання гостьових мереж з обмеженим доступом до ресурсів мережі.
- 7) Встановлення системи виявлення вторгнень (IDS) та системи захисту від вторгнень (IPS):
- 8) Використання інтелектуальних систем виявлення вторгнень та систем захисту від них для виявлення та блокування потенційних загроз для мережі.
- 9) Відключення непотрібних служб:
- 10) Вимкнення непотрібних мережевих служб та функцій, які можуть створювати потенційні точки вразливості.
- 11) Регулярне оновлення програмного забезпечення:
- 12) Регулярне оновлення програмного забезпечення мережевих пристроїв, включаючи маршрутизатори та точки доступу, для закриття виявлених уразливостей.
- 13) Моніторинг мережі:
- 14) Постійний моніторинг мережі для виявлення аномальної активності та потенційних загроз.
- 15) Фізичний захист обладнання:

Забезпечення фізичного захисту обладнання мережі, такого як точки доступу та маршрутизатори, від несанкціонованого доступу.

Ці практики допоможуть забезпечити високий рівень безпеки та захисту Wi-Fi-мережі від потенційних загроз та атак.

WEP (Wired Equivalent Privacy) було одним з перших протоколів шифрування, що використовувався для захисту бездротових мереж Wi-Fi. Проте, внаслідок серйозних вразливостей, які були виявлені у цьому протоколі, рекомендується уникати його використання з метою захисту мережі. Ось деякі недоліки WEP:

- 1) Слабка безпека: WEP використовує статичний ключ із невеликою довжиною (40 або 104 біти), що робить його вразливим до атак з відкритим текстом і зламу.
- 2) Нестійкість: Виявлено численні серйозні вразливості в протоколі WEP, що дозволяють зломувачам легко отримати доступ до мережі та перехоплювати передані дані.

- 3) Легкість зламування: За допомогою сучасних інструментів і програмного забезпечення, WEP може бути зламаний за дуже короткий час (навіть за кілька хвилин).
- 4) Відсутність підтримки: Більшість сучасних пристроїв і програмного забезпечення не підтримують WEP через його відомі вразливості.
- 5) Застарілість: WEP був вперше введений у 1997 році, і він застарів у порівнянні з більш сучасними і безпечними протоколами шифрування, такими як WPA2 і WPA3.

У зв'язку з цим, рекомендується використовувати більш безпечні протоколи шифрування, такі як WPA2 або WPA3, для захисту бездротових мереж Wi-Fi.

Для обладнання даного проекту застосовується шифрування WPA2.

Використання шифрування WPA2 є кроком у правильному напрямку для забезпечення безпеки вашої Wi-Fi-мережі. WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2) є більш безпечним протоколом шифрування порівняно зі старішими протоколами, такими як WEP (Wired Equivalent Privacy).

Ось деякі переваги використання WPA2:

Сильне шифрування: WPA2 використовує більш потужний алгоритм шифрування AES (Advanced Encryption Standard), що забезпечує більш високий рівень безпеки порівняно зі старішими протоколами.

Захист від атак: WPA2 включає різноманітні механізми захисту, такі як TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) та CCMP (Counter Mode with Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol), що робить його менш вразливим до атак, таких як перехоплення пакетів і впливу на комунікацію.

Аутентифікація користувачів: WPA2 може використовувати різні методи аутентифікації, включаючи PSK (Pre-Shared Key) та EAP (Extensible Authentication Protocol), що дозволяє впевнитися у тому, що тільки справжні користувачі мають доступ до мережі.

Сумісність: Більшість сучасних пристроїв та маршрутизаторів підтримують WPA2, що дозволяє легко налаштовувати безпечну Wi-Fi-мережу.

Зручність налаштування: WPA2 може бути легко налаштований з

Ці елементи сприяють створенню надійних і ефективних бездротових мереж, які відповідають вимогам щодо якості обслуговування.

Рекомендація MCE Y.1231 передбачає такі елементи мережі доступу wi-fi (стандарту IEEE 802.11).

Сервер SESM (Subscriber Edge Services Manager) є компонентом мережі, який зазвичай розміщується на абонентському боці мережі і відповідає за управління послугами для абонентів. Ось деякі функції та можливості, які зазвичай пов'язані з сервером SESM:

Управління послугами: SESM забезпечує можливість управління різноманітними послугами для абонентів мережі, такими як доступ до Інтернету, голосові та відео послуги, VPN, фایрволи, фільтрація вмісту і т. д.

Керування політикою: Він дозволяє встановлювати та керувати політикою, яка регулює доступ абонентів до різних мережевих ресурсів і послуг, включаючи швидкість передачі даних, пріоритети трафіку та інші параметри QoS.

Аутентифікація та авторизація: SESM виконує аутентифікацію абонентів і забезпечує авторизацію їх доступу до мережевих ресурсів і послуг згідно з встановленими правилами та політикою.

Моніторинг і звітність: Сервер SESM може здійснювати моніторинг використання мережевих ресурсів абонентами, збирати статистику трафіку та надавати звіти про використання послуг.

Управління білінгом: SESM може інтегруватися з системами білінгу для збору інформації про використання послуг абонентами та встановлення вартості цих послуг для подальшого розрахунку.

Ці функції допомагають операторам мереж забезпечувати надійну та ефективну роботу мережі, а також забезпечувати задоволення потреб абонентів.

Основні та резервні сервери AAA (Authorization, Authentication, Accounting) представляють собою важливий компонент мережі, який відповідає за автентифікацію користувачів, санкціонування доступу і нарахування плати за використання мережевих послуг. Ось деякі особливості та функції цих серверів:

Автентифікація (Authentication): Сервери AAA перевіряють правильність

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Корпоративні мережі:

Офісні мережі: Корпорації та офіси використовують WPA3 для захисту конфіденційної інформації та даних від зломів і несанкціонованого доступу.

Засоби зв'язку та конференцій: Використовується для захисту під час відеоконференцій та передачі важливих даних у корпоративних мережах.

Громадські мережі:

Кав'ярні, готелі, аеропорти: Заклади громадського харчування, готелі та аеропорти переходять на WPA3 для підвищення рівня безпеки для своїх клієнтів.

Громадські Wi-Fi мережі: Використовується в публічних місцях, щоб запобігти перехопленню даних користувачів.

Інтернет речей (IoT):

Розумні будинки: Пристрої для розумного дому, такі як камери безпеки, системи освітлення та термостати, починають підтримувати WPA3 для забезпечення безпеки.

Навчальні заклади:

Університети та школи: Використовують WPA3 для захисту академічних даних і забезпечення безпечного доступу студентів та співробітників до мережі.

Загалом, використання WPA3 забезпечує вищий рівень безпеки для бездротових мереж, що є особливо важливим у сучасному середовищі зростаючої кількості підключених пристроїв та загроз безпеці.

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

використанням інтерфейсу користувача маршрутизатора або точки доступу, що робить його доступним для широкого кола користувачів.

Загалом, використання WPA2 є важливим заходом для забезпечення безпеки вашої Wi-Fi-мережі та захисту ваших даних від несанкціонованого доступу.

Наразі, все більш популярним стає стандарт WPA3.

Це новий стандарт безпеки Wi-Fi, який був розроблений з метою підвищення рівня захисту бездротових мереж. Ось деякі основні функції та переваги використання WPA3:

- 1) Захищений доступ до Wi-Fi (SAE): WPA3 використовує протокол забезпеченого доступу до Wi-Fi (Simultaneous Authentication of Equals, SAE), який використовує криптографію з великими ключами для більшої безпеки під час аутентифікації.
- 2) Індивідуальна шифрування трафіку (Individualized Data Encryption): Кожен пристрій у мережі має свій власний унікальний ключ шифрування, що робить підкріплення атак та перехоплення трафіку більш складним.
- 3) Захист від перехоплення паролів (Dragonfly): WPA3 використовує протокол Dragonfly, який ускладнює атаки, спрямовані на перехоплення паролів.
- 4) Покращена захист функцій конфіденційності (Enhanced Privacy Protections): WPA3 пропонує покращені функції збереження конфіденційності, такі як захищений обмін даними, що робить важчим перехоплення трафіку і прослуховування.
- 5) Захист від атаки з перебору паролів (Brute Force Protection): WPA3 включає захист від атак з перебору паролів, роблячи їх більш складними і часово затратними.

. Приклади використання WPA3:

Домашні мережі:

Роутери та точки доступу: Багато сучасних домашніх роутерів підтримують WPA3 для забезпечення безпеки з'єднань.

Смартфони та планшети: Більшість сучасних смартфонів і планшетів підтримують WPA3, забезпечуючи безпечні з'єднання у домашніх мережах.

					КС 57. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної розробки «Розробка Wi-Fi мережі hot spots для кав'ярень міста Амстердам». У даному дипломному проєкті вирішуються питання створення та розрахунку Wi-Fi5 мережі, яка починається з визначення початкових даних, конфігурації і складу мережевого устаткування. Даний вид проєкту відноситься до науково-дослідницької розробки. Оцінка якості розробленого проєкту 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 Wi-Fi мережі hot spots для кав'ярень міста Амстердам».	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.Вибір напрямку проведення досліджень для подальшої розробки. 4.Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник

Продовження табл. 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.

Таблиця 2.2. Очікувана трудомісткість робіт

Вигляд роботи	Очікуваний час виконання (дні)
1.Складання і затвердження ТЗ для НДР по розробці «Розробка Wi-Fi мережі hot spots для кав'ярень міста Амстердам».	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-Fi5 мережі	5
6.Реалізація Wi-Fi5 мережі	3
7.Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. Оцінка повноти вирішення поставлених завдань	4
8.Складання моделі у MS Excel	4
9.Економічна частина	1
10.Охорона праці	1
Всього:	25

Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР розраховується 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

					КС 57. 13 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

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:

$$Зден = п.т.с. * 8; \quad (2.1)$$

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 табл. 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 табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Калькуляція планової собівартості

Статті витрат	Сума, грн.
1. Матеріали	300,00
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)	19447,04

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$Ппл = 0,1*Спл = 0,1*19447,04= 1944,70 \text{ грн} \quad (2.5)$$

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

Договірна ціна визначається по формулі

$$Цнір = Спл + Ппл = 19447,04+ 1944,70 = 21391,74 \text{ грн.} \quad (2.6)$$

Ціну реалізації встановлюємо з урахуванням ПДВ

$$Цр = Цнір + ПДВ = 21391,74 + 21391,74 *0,2= 25670,08 \text{ грн.} \quad (2.7)$$

Висновок. Цена реалізації складає 25670,08 грн.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Закон України "Про охорону праці" № 2694-ХІІ від 14.10.1992 року є основним законодавчим документом у галузі охорони праці в Україні. Цей закон встановлює ключові принципи та вимоги щодо забезпечення безпеки та здоров'я працюючих на робочому місці у всіх галузях діяльності.

Темою дипломного проектування є «Розробка бездротової мережі для хот-спотів у місті Амстердам». Вона виконується користувачем, робочим місцем якого є персональний комп'ютер в умовах офісу.

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

3.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконання основних видів робіт користувача ПК

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: Надмірний шум може призвести до стресу, втоми, втрати концентрації та інших проблем здоров'я.
- 2) Неприятливі мікрокліматичні умови: Температура, вологість та повітряна якість можуть впливати на комфорт та ефективність праці.
- 3) Недостатній рівень освітленості: Погане освітлення може викликати напругу очей, головний біль та інші проблеми зі зріом.
- 4) Шкідливі речовини: Наприклад, випари від друкуючих матеріалів або інших хімічних речовин можуть бути шкідливими для здоров'я, особливо при довготривалому вдиханні.
- 5) Підвищений рівень електромагнітних випромінювань та радіочастот: Електронні пристрої, включаючи комп'ютери та монітори, можуть виділяти електромагнітні поля, які можуть впливати на здоров'я при тривалому впливі.

6) Висока напруга електричної мережі: Ризик ураження електричним струмом може існувати в разі неправильного обслуговування електричного обладнання.

7) Статична електрика: Вона може бути неприємною для працівників та також призвести до пошкодження електронних компонентів ПК.

Для зменшення впливу цих факторів на здоров'я працівників рекомендується вживати заходи безпеки та гігієни праці, такі як правильна організація робочого місця, використання спеціального обладнання, регулярні перерви та проведення адекватної оцінки ризиків.

3.1.1 Мікроклімат робочої зони працівників, вентиляція

Оптимальні значення параметрів мікроклімату в приміщеннях для роботи з персональними комп'ютерами дійсно є важливими для забезпечення комфортних та продуктивних умов праці. Основні параметри мікроклімату, які треба враховувати, включають:

1) Температура: Оптимальна температура в приміщенні для роботи з ПК зазвичай знаходиться в діапазоні від 20°C до 24°C. Занадто висока або занадто низька температура може впливати на комфорт та концентрацію працівників.

2) Відносна вологість: Оптимальний рівень відносної вологості зазвичай знаходиться в діапазоні від 40% до 60%. Надмірна сухість повітря може спричинити дискомфорт і подразнення слизових оболонок, тоді як надмірна вологість може спричинити відчуття липкості та сприяти розвитку плісняви.

3) Рухливість повітря: Хороша циркуляція повітря важлива для забезпечення свіжості та відведення тепла від електронних пристроїв. Забезпечення достатнього рівня рухливості повітря може допомогти уникнути накопичення шкідливих випарів і забруднень в приміщенні.

Забезпечення оптимальних значень цих параметрів мікроклімату сприяє покращенню комфорту працівників, підвищенню їхньої продуктивності та загальному здоров'ю і самопочуттю. Тому важливо регулярно контролювати та належним чином налаштовувати умови в приміщеннях для роботи з ПК.

Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних та

					КС 57. 13 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

негативних іонів необхідно передбачати установки або прилади зволоження та/або штучної іонізації, кондиціонування повітря.

Для підтримки в приміщеннях нормального, що відповідає гігієнічним вимогам складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію.

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

3.1.2 Освітлення робочого місця, шум, вібрація

Приміщення, в яких встановлені персональні комп'ютери, повинні мати природне та штучне освітлення.

Природне освітлення: Використання природного світла має багато переваг, включаючи зменшення втоми та стресу, покращення настрою та збільшення продуктивності.

Штучне освітлення: Штучне освітлення використовується для забезпечення достатнього рівня освітленості в приміщенні, особливо в тих випадках, коли природного світла недостатньо. Для приміщень з персональними комп'ютерами важливо використовувати якісне штучне освітлення, яке рівномірно розподіляє світло, не викликає блискання на моніторах і не спричиняє напруги очей.

Комбінація природного та штучного освітлення може забезпечити оптимальні умови освітлення в приміщеннях з ПК, покращуючи комфорт, здоров'я та продуктивність працівників. Дбайливе планування розташування вікон, використання під світки та регулювання яскравості освітлення можуть допомогти створити оптимальне середовище для роботи з комп'ютером.

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).

					КС 57. 13 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

3.1.3 Виробничі випромінювання

На робочому місці користувача ПК впливають кілька типів виробничих випромінювань, які можуть мати різний вплив на здоров'я і продуктивність. Основні типи виробничих випромінювань включають:

Електромагнітні випромінювання (ЕМВ від моніторів та інших електронних пристроїв, що випромінюють електромагнітні хвилі різних частот.

Джерела тепла, такі як лампи розжарювання або інші нагрівальні елементи, випромінюють інфрачервоне випромінювання. Воно може спричинити дискомфорт або підвищену температуру в робочому середовищі.

Флуоресцентні лампи можуть випромінювати невеликі кількості УФ-випромінювання. Надмірний вплив може спричинити подразнення очей та шкіри. Шум від вентиляторів, принтерів, телефонів та інших офісних пристроїв створюють акустичні випромінювання, що може створювати дискомфорт і підвищувати рівень стресу.

Заходи безпеки та захисту зазвичай включають у себе контроль за впливом цих видів випромінювань на користувачів ПК, встановлення відповідних заходів безпеки, які можуть включати в себе використання захисного обладнання та установку засобів контролю та моніторингу.

3.1.4 Електробезпека

Електробезпека користувача ПК є важливим аспектом забезпечення безпечних умов праці. Основні заходи електробезпеки включають кілька ключових аспектів: правильне розміщення обладнання; заземлення ПК і периферійних пристроїв; регулярне технічне обслуговування, включає регулярну перевірку кабелів живлення на наявність пошкоджень.

Заміну зношених або пошкоджених кабелів. Очищення від пилу в комп'ютерних системах, що підвищує ризик короткого замикання та перегріву. Використання ДБЖ для захисту комп'ютера від раптових відключень електрики та перенапруги. Це також допомагає уникнути втрати даних. Для захисту від коливань напруги в мережі можна використовувати стабілізатори напруги та ін.

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

Можливими причинами виникнення пожежі в приміщенні, де розташовані комп’ютери є:

- 1) Електричні несправності:
- 2) Перевантаження електричних мереж або джерел живлення.
- 3) Коротке замикання.
- 4) Поганий контакт або перегрів електричних проводів та обладнання.
- 5) Порушення ізоляції електричних проводів.
- 6) Події, пов’язані з тепловими джерелами:
- 7) Перегрів та несправність систем опалення.

Це лише деякі загальні причини пожеж, і кожна конкретна ситуація може мати свої унікальні особливості та причини виникнення. Важливо вжити заходів передбачення та профілактики, а також мати план евакуації та знаходитися на сторожі для запобігання та вчасного реагування на можливі пожежі.

Для гасіння пожеж на робочому місці користувача ПК використовують вуглекислотні ОУ-2, ОУ-3 та порошкові вогнегасники ВП-5 (ОП-5). Для робочих місць з великою кількістю електронного обладнання (комп’ютери, мережеві пристрої) вуглекислотні вогнегасники є кращим вибором через відсутність залишків і не електропровідність. Вони особливо корисні в офісах. Наявність первинних засобів пожежогасіння і вогнегасників, їхня кількість і зміст відповідає вимогам Наказу №25 від 15.01.2018 Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників. У приміщенні також повинен бути план евакуації на випадок виникнення пожежі.

					КС 57. 13 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проекті була спроектована бездротова мережа хот-спотів стандарту Wi-Fi 5 для туристичного центру міста Амстердам.

Розроблена мережа відповідає стандарту IEEE 802.11a/b/g/n/ac.

В результаті була розроблена структура мережі та перелік необхідного обладнання для надання абонентам послуг мережі Інтернет для користувачів у зонах встановлення хот спотів у кав'ярнях.

Розраховано ціну науково – дослідної розробки 25670,08 та розглянуто вимоги до охорони праці та техніки безпеки під час розробки проекту.

Технологія Wi-Fi має велику кількість переваг, серед яких: висока швидкість розгортання, можливість поетапного розвитку мережі, починаючи з мінімальної конфігурації, низькі витрати на експлуатацію, висока пропускна спроможність.

В роботі проведені розрахунки основних параметрів для сценарію створення мережі радіодоступу на базі точок доступу TP-LINK Omada EAP225 v3, що відповідають Європейським та Українським стандартам.

Результати роботи такі:

1) Проєктована мережа радіодоступу Wi-Fi має забезпечити відвідувачів кав'ярень якісними видами сучасних послуг, зокрема високошвидкісного доступу до Інтернет. Сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг-22,14 Мбіт/с, що забезпечує достатню якість послуг вільного доступу сегменту мережі WI-FI у будь-якій кав'ярні міста Амстердам у ГНН.

2) Проєктована мережа в змозі не тільки витримати навантаження згідно прогнозованої номенклатури послуг та параметрів навантаження на одного користувача даною послугою, але й має можливість подальшого розвитку.

					КС 57. 13 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про інформацію: Закон України// Відомості Верховної Ради України. - 2001.- № 11.- С. 25-27.
2. Бондарчук А. П. Основи інфокомунікаційних технологій: навчальний посібник [Електронний ресурс] / А. П. Бондарчук, Г. С. Срочинська, М. Г.
3. Іванченков В.С. Методичні вказівки до виконання розділу Економічний розрахунок. ВСП ОТФК ОНТУ, Одеса, 2024
4. Чорновол Н.І. Методичні вказівки до виконання розділу Охорона прац. ВСП ОТФК ОНТУ, Одеса, 2024
5. Жураковський Б.Ю., Срочинська Г.С., Довженко Н.М. Кінцеві пристрої абонентського доступу. [Навчальний посібник]. – К.: ДУТ, 2015. – 65 с
6. Технічні характеристики точки доступу TP-LINK Omada EAP225 v3. Електронний ресурс URL:
https://ek.ua/ua/ek-item.php?resolved_name=TP-LINK-OMADA-EAP225-V3&view=tbl (Дата останнього звернення 20.05.24)
7. Тенденції використання Інтернету у світі. Електронний ресурс URL:
<https://zhuk.ua/istoriyi-ta-fakty/tendentsii-vikoristannya-internetu-u-sviti/> (Дата останнього звернення 20.05.24)
8. Оцінювання сукупної пропускної спроможності мереж Wi-Fi Електронний ресурс URL:
<https://support.apple.com/uk-ua/guide/deployment/depb01ab2ce/web> (Дата останнього звернення 20.05.24)
9. Статистика швидкості Інтернету [Online]. URL:
<https://www.speedtest.net/global-index/ukraine#fixed> (дата звернення: 21.05.2024)

					КС 57. 13 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Слайди мультимедійної презентації



Слайд 1



Слайд 2

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ:

КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ РОЗРАХУНКУ ПОСЛУГ ХОТ-СПОТУ МІСЦЕВОСТІ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ РАДІОДОСТУПУ WI-FI

Виконав: здобувач освіти гр.4КС-57

Лютіков Д.П.

Слайд 3

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ:

КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ РОЗРАХУНКУ ПОСЛУГ ХОТ-СПОТУ МІСЦЕВОСТІ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ РАДІОДОСТУПУ WI-FI

Виконав: здобувач освіти гр.4КС-57

Лютіков Д.П.

Слайд 4

ТОЧКИ ДОСТУПУ У КАВ'ЯРНЯХ ДЛЯ ПРОЄКТОВАНОЇ МЕРЕЖІ



Бездротова дводіапазонна уніфікована точка доступу
TP-LINK Omada EAP225 v3

Слайд 5

ПЛАН-МАПА З ТОПОЛОГІЄЮ МЕРЕЖІ ХОТ СПОТІВ У КАВ'ЯРНЯХ М. АМСТЕРДАМ



Слайд 6

АДРЕСИ РОЗМІЩЕННЯ ТОЧОК ДОСТУПУ ПРОЕКТОВАНОЇ АКТИВНОЇ ЗОНИ WI-FI

Таблиця 1.2. Розміщення точок доступу у місті Амстердам

Нумерація точок доступу	Тип точки доступу	Назва кафе
1	2	3
AP-1	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café het Paleis
AP-2	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Van Daele
AP-3	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café De Pels
AP-4	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Ambassade Hotel
AP-5	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Nieuwmarkt
AP-6	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Koosje
AP-7	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café hotel Ibis Amsterdam
AP-8	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café SWEETS Hortusbrug
AP-9	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Kalkhoven
AP-10	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Bakers & Roasters
AP-11	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café de Basel
AP-12	TP-LINK Omada EAP225 v3	Café Cramer

Слайд 7

КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ОДНОГО СЕГМЕНТУ МЕРЕЖІ ХОТ СПОТІВ У ГНН (ГОДИНА НАЙБІЛЬШОГО НАВАНТАЖЕННЯ)

	Оцінка інтенсивності надрукування запитів на доступ, Erl, $\bar{U}$	Потріба потужності спрямованості, МВт/с, $\bar{P}_{\text{сп}}$	Оцінка інтенсивності надрукування запитів на доступ, Erl, $\bar{U}_{\text{сп}}$	Потріба потужності спрямованості, МВт/с, $\bar{P}_{\text{сп}}$	Сумарна потреба потужності спрямованості для послуг, МВт/с, $\bar{P}_{\text{сп, сум}}$
СІМ	3,4	1,5824	3,4	0,3456	1,728
	9	2,304	9	0,576	2,88
	9	2,304	9	0,576	2,88
ВІМ	0,125	0,2025	0,125	0,01728	0,21978
	0,125	0,2025	0,125	0,01728	0,21978
	0,675	1,0125	0,675	0,0864	1,0989
ВІМ	0,9	1,8	0,9	0,25	2,05
	0,024	0,048	0,024	0,009	0,054
	0,9	1,8	0,9	0,25	2,05
НВМ	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
Усього для одного сегменту			27,969		22,34

Слайд 8

ІНФОГРАФІКА СУМАРНОЇ ПОТРІБНОЇ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ МЕРЕЖІ



Слайд 9

ВИСНОВКИ

1) Проектована бездротова мережа Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11a/b/g/n/ac) призначена для забезпечення відвідувачів кав'ярень м. Амстердам якісними видами сучасних послуг, зокрема, високошвидкісним вільним доступом до Інтернет

2) За результатами проектування мережа hot spots дає змогу не тільки витримати навантаження згідно прогнозованої номенклатури послуг та параметрів навантаження до 22,14 Мбіт/с на кожного користувача, але й має можливість подальшого розвитку.

Слайд 10

ВІДГУК

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

Лютікова Дмитра Павловича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: Обслуговування комп'ютерних систем і мереж

Тема дипломного проекту: _____

Розробка Wi-Fi мережі hot spots для кав'ярень міста Амстердам

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) _____

Пояснювальна записка виконана якісно, у достатньому обсязі відповідно до теми дипломного проекту та складає 64 аркушів ф.А4. Розділи пояснювальної записки відповідають етапам рішення завдання, поставленому у дипломному проекті.

Презентація виконана якісно у достатньому обсязі. Презентація наочно демонструє результати роботи.

б) самостійність роботи над проектом: _____

Здобувач Лютіков Д.П.. самостійно обрав тему дипломного проекту та виявив навички самостійного опрацювання матеріалу над темою. Дипломний проект перевірено на плагіат системою Unicheck. Схожість складає 32,8%

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): _____

здобувача Лютікова Д.П. відповідає вимогам, що надаються до фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання _____

В дипломному проєкті спроектована бездротова мережа хот-спотів стандарту Wi-Fi
5 для туристичного центру міста Амстердам.

Розроблена мережа відповідає стандарту IEEE 802.11a/b/g/n/ac.

В результаті розроблена структура мережі та перелік необхідного обладнання
для надання абонентам послуг мережі Інтернет для користувачів у зонах
встановлення хот спотів у кав'ярнях

Оцінка розрахункової частини _____ 4 (добре)

Оцінка графічної частини _____ 5(відмінно)

Загальна оцінка _____ 5 (відмінно)

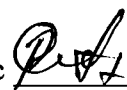
Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проєкту _____

Скорняков В'ячеслав Сергійович

Місце роботи і посада керівника дипломного проєкту _____

ВСП ОТФК ОНТУ

Викладач

Підпис  _____

« 10 » 06 _____ 2024 р.

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) здобувача (здобувачки) освіти

відділення комп'ютерних систем

Лютікова Дмитра Павловича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Освітня програма Обслуговування комп'ютерних систем і мереж

Керівник дипломного проекту (роботи) Скорняков В'ячеслав Сергійович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Розробка Wi-Fi мережі hot spots для кав'ярень міста Амстердам

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 64 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 10 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

Робота відповідає технічному завданню до дипломного проекту.
Виконана у відповідності з вимогами

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту (роботи)

При виконанні дипломного проекту здобувач продемонстрував уміння використовувати останні досягнення науки та техніки, уміння працювати з літературою. Так, здобувач грамотно дослідив та проаналізував усі етапи проектування бездротових Wi-Fi мереж

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

(роботи) Пояснювальна записка та графічна частина відповідає вимогам, виконана якісно та відображає основні елементи проектування мережі hot spots.

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи) _____

Тема дипломного проекту є актуальною, виконана у достатньому обсязі, якісно, відповідно до поставленого завдання. Спроектвана бездротова мережа хот-спотів стандарту Wi-Fi 5 для кав'ярень у туристичному центрі м. Амстердам. Розроблена мережа відповідає стандарту IEEE 802.11a/b/g/n/ac.

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) _____

1. Публічні хот-споти можуть бути схильні до перебоїв в роботі, що може бути викликано технічними проблемами або перевантаженням мережі.

2. Деякі оператори можуть збирати та продавати дані про використання мережі користувачами.

3. У роботі присутні помилки оформлення

Оцінка розрахункової частини _____ Відмінно

Оцінка графічної частини _____ Добре

Загальна оцінка _____ Відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента _____ Васіліу Євген Вікторович

Місце роботи і посада рецензента _____ Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, д.т.н., проф. кафедри КБ та ТЗІ



2024 р.

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016224066

Дата перевірки:
02.05.2024 13:19:29 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
02.05.2024 13:20:29 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4КС-57_Дмитро_Лютиков

Кількість сторінок: 58 Кількість слів: 9584 Кількість символів: 71262 Розмір файлу: 3.33 MB ID файлу: 1016001228

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

32.8%
Схожість

Найбільша схожість: 23.8% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4666a9ad-89c>).

32.8% Джерела з Інтернету

480

Сторінка 60

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

57

Підозріле форматування

**9
сторінок**

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОГО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,
Лютіков Дмитро Павлович
здобувач освіти гр. 4КС-57, та

Скорняков В'ячеслав Сергійович
керівник дипломного проекту

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

*«Розробка Wi-Fi мережі hot spots для кав'ярень міста Амстердам»
(автор роботи – Лютіков Д.П., керівник роботи – Краснієнко Н.В.)*

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



/ Лютіков Д.П. /

Керівник



/ Скорняков В.С. /

« 10 » 06 2024 р.