

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. Параметри та технічні характеристики технології Wi-Fi	10
1.1. Головні параметри і характеристики технології Wi-Fi.....	10
1.2. Вибір топології мережі	12
1.3. Принцип роботи Wi-Fi мережі.....	13
1.4. Висновки до розділу	15
РОЗДІЛ 2. Організація та побудова Wi-Fi мережі.....	16
2.1. Основні принципи побудови мережі.....	16
2.2. Технічне обґрунтування впровадження мереж стандарту 802.11b/g	18
2.3. Windows Server 2012 для керування бездротовою мережею навчального корпусу КНТЕУ	19
2.4. Висновки до розділу	21
РОЗДІЛ 3. Розробка системи керування бездротовою мережею навчального корпусу КНТЕУ	22
3.1. Безпека передачі даних через Wi-Fi.....	22
3.2. Налаштування бездротового з'єднання на Windows Server	24
3.3. Локальна політика безпеки бездротового з'єднання.....	34
3.4. Висновки до розділу	38
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	39

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата			
Зав. кафедрою		Пурський О.І.			Розробка системи керування бездротовою мережею КНТЕУ	Сторінка 5	Сторінок 46
Керівник		Самойленко Г.Т.				Кафедра комп'ютерних наук, група 2-6м	
Гарант		Пурський О.І.					
Розробила		Неоменко А.Ф.			ЗМІСТ		
Перевірів		Самойленко Г.Т.					

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 41

ДОДАТКИ..... 43

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						6
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

AP	—	Access Point
DNS	—	Domain Name System.
IP	—	Internet Protocol Address.
IT	—	Information Technology.
LAN	—	Local Area Network.
MAC	—	Media Access Control.
PMK	—	Pairwise Master Key
SSID	—	Service Set Identification.
WLAN	—	Wireless Local Area Network.

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата			
Зав. кафедрою		Пурський О.І.			Розробка системи керування бездротовою мережею КНТЕУ	Сторінка	Сторінок
Керівник		Самойленко Г.Т				8	46
Гарант		Пурський О.І.				Кафедра комп'ютерних наук, група 2-6м	
Розробила		Неоменко А.Ф.			Перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів		
Перевірів		Самойленко Г.Т					

ВСТУП

Технологія Wi-Fi стрімко набирає популярність у багатьох компаніях як альтернатива мережі, побудованої за допомогою кабелів і проводів, Wi-Fi пропонує своїм користувачам свободу переміщення. Wi-Fi дозволяє передавати інформацію в мережі за допомогою радіосигналу. По суті, цей сигнал майже нічим не відрізняється від радіосигналу, що приймається стільниковим телефоном. Wi-Fi може використовуватися для поширення сигналу в квартирі або конференц-залі, або на відстань у кілька кілометрів. Як правило, одна точка доступу може забезпечити радіус дії до 100 метрів.

Актуальність дослідження полягає в тому, що розробка системи керування бездротовою мережею дозволить контролювати можливості інтернету в певній зоні дії, поліпшить безпеку користування інтернетом.

Об'єкт дослідження – система керування бездротовою мережею навчального корпусу КНТЕУ.

Предметом дослідження є засоби розробки системи керування бездротовою мережею.

Для досягнення поставленої мети дослідження головними завданнями є:

- аналіз топографії навчального корпусу;
- аналіз сучасних технологій Wi-Fi;
- аналіз сучасних технологій створення систем керування бездротовими мережами.
- розробка системи керування бездротовими мережами;

Метою роботи є побудова системи керування бездротової мережі для покращення та оптимізації ІТ-інфраструктури КНТЕУ.

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	Розробка системи керування бездротовою мережею КНТЕУ	Сторінка	Сторінок
Зав. кафедрою		Пурський О.І.				9	46
Керівник		Самойленко Г.Т.				Кафедра комп'ютерних наук, група 2-6м	
Гарант		Пурський О.І.					
Розробила		Неоменко А.Ф.			ВСТУП		
Перевірив		Самойленко Г.Т.					

РОЗДІЛ 1. Параметри та технічні характеристики технології Wi-Fi

1.1. Головні параметри і характеристики технології Wi-Fi

Wi-Fi — це технологія бездротової передачі даних, що допомагає з'єднати n -у кількість комп'ютерів у мережу, або підключити їх до інтернету, з малим радіусом дії, що використовує радіохвилі. Розроблено консорціумом Wi-Fi Alliance на базі стандартів IEEE 802.11, «Wi-Fi» – торгова марка «Wi-Fi Alliance».

Технологію назвали WirelessFidelity (дослівно «бездротова точність»). Wireless Local Area Network (WLAN) — це вид локальної обчислювальної мережі, яка використовує для зв'язку і передачі даних між вузлами високочастотні радіохвилі, а не кабельні з'єднання.

Установка Wireless LAN рекомендувалася там, де розгортання кабельної системи було неможливо або економічно недоцільно. На сьогодні, в більшості організаціях використовується Wi-Fi, так як при певних умовах швидкість роботи мережі вже перевищує 300 Мбіт / сек. Користувачі можуть переміщатися між точками доступу по території покриття мережі Wi-Fi. Мобільні пристрої (смартфони, ноутбуки) оснащені клієнтськими Wi-Fi приймально-передавальними пристроями, можуть підключатися до локальної мережі і отримувати доступ в Інтернет через точки доступу або hotspot [1].

Ядром бездротової мережі Wi-Fi є так звана точка доступу (AP), яка підключається до якоїсь наземної мережевої інфраструктури (каналів Інтернет провайдера) та забезпечує передачу радіосигналу. Точка доступу – це "прозорий" міст, що надає безпроводний доступ станціям, обладнаним безпроводними

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата			
Зав. кафедрою	Пурський О.І.						
Керівник	Самойленко Г.Т				Розробка системи керування бездротовою мережею КНТЕУ	Сторінка 10	Сторінок 46
Гарант	Пурський О.І.						
Розробила	Неоменко А.Ф.						
Перевірів	Самойленко Г.Т				РОЗДІЛ 1. Параметри та технічні характеристики технології Wi-Fi	Кафедра комп'ютерних наук, група 2-6м	

мережевими картами до комп'ютерів, об'єднаних в мережу за допомогою проводів.

Точка доступу складається із приймача, передавача, інтерфейсу для підключення до дротової мережі та програмного забезпечення для обробки даних.

Навколо точки доступу формується територія радіусом 50—100 метрів (її називають хотспотом або зоною Wi-Fi), на якій можна користуватися бездротовою мережею. При декількох підключеннях до однієї точки смуга пропускання, наприклад 11 Мбіт/с (стандарт 802.11b) ділиться на кількість підключених користувачів.

Наприклад, троє підключених користувачів до DWL-1000AP отримають по 3,67 Мбіт/с ($11/3=3,67$). Теоретично обмежень на кількість підключень немає, але на практиці варто обмежитися 10-15 користувачами.

Для того, щоб підключитися до точки доступу власнику ноутбуку або мобільного пристрою із Wi-Fi адаптером, необхідно потрапити в радіус її дії. Усі дії із визначення пристрою та налаштування мережі більшість операційних систем комп'ютерів і мобільних пристроїв проводять автоматично. Якщо користувач одночасно потрапляє в декілька Wi-Fi зон, то підключення здійснюється до точки доступу, що забезпечує найсильніший сигнал.

На фізичному рівні стандарт передбачає два типи радіоканалів і один інфрачервоного діапазону. У основу стандарту 802.11 покладена стільникова архітектура. Мережа може складатися з однієї або декількох осередків (стільників).

Кожен стільник управляється базовою станцією, званою точкою доступу. Точка доступу, що знаходиться в межах радіусу її дії утворює базову зону обслуговування (Basic Service Set, BSS) [2].

Точки доступу багатостільникової мережі взаємодіють між собою через розподільну систему (Distribution System, DS), що є еквівалентом магістрального сегменту кабельних ліній зв'язку. Вся інфраструктура, що включає точки доступу і розподільну систему, утворює розширену зону обслуговування (Extended Service Set).

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Стандартом передбачений також односпільниковий варіант бездротової мережі, який може бути реалізований і без точки доступу, при цьому частина її функцій виконується безпосередньо робочими станціями.

Основними перевагами бездротових локальних мереж перед кабельними мережами є:

- Можливість необмеженого переміщення в області покриття бездротових локальних мереж, зберігаючи доступ до корпоративних інформаційних ресурсів.
- Можливість інсталяції безпроводної локальної мережі у випадках, коли встановлення звичайної кабельної мережі здійснити важко або взагалі неможливо.
- Можливість створення мобільних пересувних локальних відкритих мереж.
- Висока швидкість розгортання бездротових локальних мереж.
- Близька до нуля вартість експлуатації бездротових локальних мереж.
- Об'єднання територіально віддалених комп'ютерів.

Недоліками бездротових мереж передачі даних є:

- Низька безпека і захищеність даних і самих мереж Wi-Fi.
- Швидка витрата заряду батареї через постійну роботу передавача в оснащених Wi-Fi мобільних пристроях.

1.2. Вибір топології мережі

Вибір використаної топології залежить від умов, завдань і можливостей [3]:

Основними чинниками, що впливають на вибір топології являються :

- середовище передачі інформації;
- максимальний радіус дії мережі;
- пропускна спроможність.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

По топології визначаються два основні типи архітектури безпроводних мереж - Ad Hoc (укр. «для цього») і Infrastructure Mode (точка доступу). У режимі AdHoc (укр. «для цього»), станції безпосередньо взаємодіють один з одним. Для цього режиму потрібний мінімум устаткування: кожна станція має бути оснащена безпроводним адаптером. При такій конфігурації не потрібно створення мережевої інфраструктури. Основним недоліками режиму являються обмежений діапазон дії можливої мережі і неможливість підключення до зовнішньої мережі. У режимі Infrastructure Mode (точка доступу) станції взаємодіють один з одним не безпосередньо, а через точку доступу (Access Point), яка виконує у безпроводній мережі роль своєрідного комутатора. Є два режими взаємодії з точками доступу – BSS (Basic Service Set) і ESS (Extended Service Set). У режимі BSS усі станції зв'язуються між собою тільки через точку доступу, яка може виконувати також роль моста до зовнішньої мережі. У розширеному режимі ESS існує інфраструктура декількох мереж BSS, причому самі точки доступу взаємодіють один з одним, що дозволяє передавати трафік від однієї BSS до іншої. Самі точки доступу з'єднуються між собою за допомогою сегментів кабельної мережі.

1.3. Принцип роботи Wi-Fi мережі

Як правило, схема Wi-Fi мережі містить не менше однієї точки доступу (AP, від англ. Access point) і не менш одного клієнта. Також можливе підключення двох клієнтів в режимі точка-точка, коли точка доступу не використовується, а клієнти з'єднуються за допомогою мережевих адаптерів «напрямую» [4].

Точка доступу передає свій ідентифікатор мережі SSID (англ. Service Set Identifier, Network name – ідентифікатор мережі, мережеве ім'я) за допомогою спеціальних сигнальних пакетів на швидкості 0.1 Мбіт / с кожні 100 мс. Тому 0.1 Мбіт / с — найменша швидкість передачі даних для Wi-Fi . Знаючи SSID мережі,

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

клієнт може з'ясувати, чи можливо підключення до даної точки доступу. При попаданні в зону дії двох точок доступу з ідентичними SSID, приймач може вибирати між ними на підставі даних про рівень сигналу.

Стандарт Wi-Fi дає клієнту повну свободу при виборі критеріїв для з'єднання і роумінгу. Останні версії операційних систем містять функцію, звану «zero configuration», яка показує користувачеві всі доступні мережі і дозволяє перемикаватися між ними «на льоту». Це означає, що роумінг буде повністю контролюватися операційною системою. Wi-Fi передає дані в ефірі, тому він має властивості, подібні з некомутованою мережею, і для нього можуть виникати такі ж проблеми, як при роботі з некомутованими мережами.

Однак стандарт не описує всі аспекти побудови безпроводних локальних мереж Wi-Fi. Тому кожен виробник устаткування вирішує цю задачу по-своєму, застосовуючи ті підходи, які він вважає за найкращі з тієї або іншої точки зору.

Тому виникає необхідність класифікації способів побудови безпроводних локальних мереж.

За способом об'єднання точок доступу в єдину систему можна виділити:

- Автономні точки доступу (називаються також самостійні, децентралізовані, розумні)
- Точки доступу, що працюють під управлінням контролера (називаються також «легковагі», централізовані)
- Безконтролерні, але не автономні (керовані без контролера)

За способом організації і управління радіоканалами можна виділити безпроводні локальні мережі [6]:

- Із статичними налаштуваннями радіоканалів.
- З динамічними (адаптивними) налаштуваннями радіоканалів.
- З «шаруватою» або багатошаровою структурою радіоканалів.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						14
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

1.4. Висновки до розділу

Оскільки Wi-Fi стрімко вийшов на рівень побутових додатків, то це дуже дешева технологія.

Безпроводні локальні мережі мають багато переваг над кабельними мережами, а саме:

- Необмежене переміщення в області покриття безпроводних локальних мереж, зберігаючи доступ до корпоративних інформаційних ресурсів.
- Інсталяція безпроводної локальної мережі у випадках, коли встановлення звичайної кабельної мережі є ускладненим або взагалі неможливим процесом.
- Створення мобільних пересувних локальних відкритих мереж.
- Висока швидкість розгортання безпроводних локальних мереж.
- Близька до нуля вартість експлуатації безпроводних локальних мереж.

Як і в усіх системах, існують і недоліки безпроводних локальних мереж, над вирішенням яких займаються провідні спеціалісти у цій галузі.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						15
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. Організація та побудова Wi-Fi мережі

2.1. Основні принципи побудови мережі

Для стандартів IEEE 802.11b та IEEE 802.11g доступно використання всенаправлених і вузьконаправлених антен. Всенаправлена антена гарантує зв'язок для відстаней до 50 метрів, а вузьконаправлена – до 45 км. При швидкості 1 Мбіт/с відстань надійного зв'язку може досягати декілька сотень метрів.

Гранично можлива швидкість обміну визначається автоматично. Одночасно може обслуговуватись до декількох сотень клієнтів. Швидкість, яка буде доступна абонентам буде обернено-пропорційна їх кількості. Важливою особливістю є можливість роботи з мобільними клієнтами.

Типологічно локальні мережі IEEE 802.11b/g будуються навколо базової станції. Але можливі і схеми з декількома базовими станціями. Базові станції можуть працювати на одних і тих же або на різних частотних діапазонах. Для організації сумісної роботи базових станцій використовуються сигнальні кадри (beacon), які слугують для цілей синхронізації.

Якщо для організації хот-спота або безпроводної мережі в малому офісі достатньо встановити одну безпроводну точку доступу, то при створенні крупних корпоративних мереж з великою кількістю клієнтів і базових станцій виникає необхідність у використанні більш складного обладнання [7].

Перераховані проблеми легко розв'язуються використанням безпроводних комутаторів або маршрутизаторів. В мережі, де встановлюється безпроводний комутатор, функції шифрування і аутентифікації переходять від точок доступу до комутатора і адмініструються централізовано. У підсумку задача точки доступу

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	Розробка системи керування бездротовою мережею КНТЕУ	Сторінка	Сторінок
Зав. кафедрою		Пурський О.І.				16	46
Керівник		Самойленко Г.Т				Кафедра комп'ютерних наук, група 2-6м	
Гарант		Пурський О.І.					
Розробила		Неоменко А.Ф.					
Перевірів		Самойленко Г.Т			РОЗДІЛ 2. Організація та побудова Wi-Fi мережі		

обмежується транзитом даних до користувача і від нього. Ще одна важлива перевага мережі на базі безпроводного комутатора у тому, що користувач, знаходячись у ній, при переході від однієї точки доступу до іншої не втрачає з'єднання з мережею і аутентифікацію заново не проходить.

Внаслідок того, що більша частина точок доступу підтримує режим живлення PoE (Power over Ethernet), безпроводний комутатор, який може стати для них джерелом живлення, здатний виконувати ще й функції відслідковування ділянок мережі, що відмовили [8].

Таким чином, він компенсує несправність ділянки мережі розширенням числа користувачів точок доступу шляхом збільшення їх потужності. В ідеалі безпроводний комутатор може ефективно розподіляти ще і завантаження каналів, виходячи з інформації про кількість користувачів, пропонуючи більш широкую пропускну здатність сегментам мережі, де кількість користувачів у даний момент більша.

Існують такі типи та різновиди з'єднань:

- З'єднання Ad-Hoc (укр. «для цього») [15].

Бездротова Ad-Hoc-мережа (бездротова динамічна мережа, бездротова система, що самоорганізується мережу) - децентралізована бездротова мережа, яка не має постійної структури. Клієнтські пристрої з'єднуються «на льоту», утворюючи собою мережу. Для організації з'єднання безпроводної мережі такого типу застосовуються вбудовані або встановлювані адаптери Wi-Fi, наявність яких необхідна кожному вхідному в мережу пристрою.

- Інфраструктурне з'єднання (Infrastructure Mode) [9].

У режимі Infrastructure Mode станції взаємодіють одна з одною не напряму, а через точку доступу (Access Point), яка виконує в безпроводній мережі роль своєрідного концентратора (аналогічно тому, як це відбувається у традиційних кабельних мережах).

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						17
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

- Клієнтська точка.

У цьому режимі точка доступу працює як клієнт і може з'єднуватися з точкою доступу, яка працює в інфраструктурному режимі. Але до неї можна підключити тільки одну MAC-адресу. Тут завдання полягає в тому, щоб об'єднати тільки два комп'ютери. Два Wi-Fi-адаптера можуть працювати один з одним безпосередньо без центральних антен.

- Мостове з'єднання.

Комп'ютери об'єднані в дротяну мережу. До кожної групи мереж підключені точки доступу, які з'єднуються один з одним по радіо каналу. Цей режим призначений для об'єднання двох і більше дротяних мереж. Підключення бездротових клієнтів до точки доступу, що працює в режимі моста неможливо.

- Репітер.

Точка доступу просто розширює радіус дії іншої точки доступу, що працює в інфраструктурному режимі [10].

2.2. Технічне обґрунтування впровадження мереж стандарту 802.11b/g/n

Останніми роками напрям безпроводних комп'ютерних мереж та віддаленого доступу зазнав бурхливого розвитку. Це пов'язано з поширенням смартфонів-флагманів та ноутбуків, опенспейсів та коворкінгів. Крім того, безпроводні канали зв'язку актуальні там, де неможливе або дороге прокладання кабельних ліній та значні відстані. Донедавна більшість безпроводних комп'ютерних мереж передавали дані зі швидкістю від 1.2 до 14.0 кбіт/с, найчастіше тільки короткі повідомлення (передавання файлів великих розмірів чи довгі сеанси інтерактивної роботи з базою даних були недоступні). Нові технології безпроводного передавання оперують зі швидкостями в декілька сотень мегабітів за секунду.

Серед відмінних якостей безпроводних технологій найбільш очевидне – це можливість мобільності. Неможливість під'єднання рухомих абонентів є

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

принципово нездоланим обмеженням провідних мереж. Це надає безпроводним мережам суттєвої технологічної переваги [11].

Однією з економічних переваг безпроводних мереж є те, що при прокладанні кабелю для під'єднання до мережі віддалених абонентів необхідний і час і матеріальні затрати, а це є економічно недоцільно. А при побудові безпроводних мереж такого недоліку немає.

Також слід відзначити, що сучасний бездротовий зв'язок може працювати на швидкостях до 100 Мбіт/с. Це швидкість звичайної дротової локальної мережі.

Для більшості офісних додатків швидкості бездротової мережі більш ніж достатньо. Бездротовий зв'язок підкреслює активну позицію бізнесу в інформаційних технологіях, особливо при проведенні переговорів та презентацій [12].

2.3. Windows Server 2012 для керування бездротовою мережею навчального корпусу КНТЕУ

Windows Server 2012 R2 дозволяє легко управляти всією мережею як одним сервером, забезпечуючи надійність і масштабованість декількох серверів без додаткових витрат. Завдяки автоматичному перенаправленню в разі збоїв пристроїв зберігання, серверів та мережевого обладнання забезпечується практично безперервна доступність файлових служб. Можна виконувати аналіз даних за допомогою стандартних програм аналізу даних, що надають детальні відомості про дії і широкі можливості роботи з обліковими записами і звітами для великих бездротових мереж.

- Служба каталогів Active Directory.

Служба захисту користувачів є необхідною вимогою при розгортанні бездротових мереж. Служба каталогів Active Directory надає централізовану базу даних облікових записів користувачів, засоби управління дозволами і

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						19
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

адміністрування. Зручність адміністрування досягається за допомогою застосування групових політик. Active Directory дозволяє адміністраторам використовувати групові політики для забезпечення однаковості налаштувань користувальницького робочого середовища, розгортати програмне забезпечення на безлічі комп'ютерів через групові політики або за допомогою System Center Configuration Manager (раніше – Microsoft Systems Management Server), встановлювати оновлення операційної системи, прикладного та серверного програмного забезпечення на всіх комп'ютерах в мережі, використовуючи Службу оновлення Windows Server.

Інфраструктура відкритих ключів (Public Key Infrastructure, PKI).

Центр сертифікації (Microsoft Certificate Authority) Windows Server 2012 інтегрований зі службою каталогів Active Directory, що дозволяє використовувати сертифікати X.509 версії 3 для створення інфраструктури відкритих ключів для всього підприємства.

Інфраструктура відкритих ключів забезпечує надійність способів перевірки автентичності комп'ютерів і користувачів, а використання ключів шифрування і цифрового підпису дозволяє конфіденційно обмінюватися даними.

Цифрові сертифікати ідентифікують як окремих користувачів, так і цілі організації і можуть зберігатися в службі каталогів. Наприклад, служби каталогів Active Directory можуть зберігати сертифікати і отримувати їх сертифікати у міру необхідності[14].

- Переваги продуктів корпорації Microsoft для побудови бездротових мереж.

Мережеві технології корпорації Microsoft з метою економії коштів, спрощення використання та адміністрування мережі підтримують одну і ту ж саму інфраструктуру для побудови бездротових мереж, віртуальних приватних мереж і локальних мереж. Платформа Windows спрощує управління мережею за допомогою використання стандартного клієнта і тісної інтеграції служб безпеки і перевірки автентичності.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		20

При низькій сукупній вартості володіння мережеві технології Microsoft надають такі можливості:

- Єдиний вхід в систему.
- Використання одного клієнта для доступу до всіх мереж.
- Централізована перевірка справжності [16].

2.4. Висновки до розділу

Стандарти IEEE 802.11b та 802.11g визначають один тип протоколу доступу до середовища MAC—рівня і три різних протоколи для фізичних (PHY) каналів.

Основна відмінність полягає у вищій швидкості передачі стандарту IEEE 802.11g. Проте майже усі точки доступу підтримують обидва стандарти, тому впровадження мережі стандарту IEEE 802.11b, дає також змогу підключатися до цієї мережі абонентам на більш високій швидкості.

Також, враховуючи те, що більшість сучасних ПК, мобільних пристроїв таких як ноутбуки, кишенькові комп'ютери тощо мають вбудовані адаптери стандарту IEEE 802.11b/g, а ціна на адаптери зараз невисока, то впровадження мережі цього стандарту буде актуальним і перспективним.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						21
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. Розробка системи керування бездротовою мережею навчального корпусу КНТЕУ

3.1. Безпека передачі даних через Wi-Fi

Як і будь-яка комп'ютерна мережа, Wi-Fi – є джерелом підвищеного ризику несанкціонованого доступу. Крім того, проникнути в бездротову мережу значно простіше, ніж в звичайну, – не потрібно підключатися до проводів, досить опинитися в зоні прийому сигналу.

Бездротові мережі відрізняються від кабельних тільки на перших двох – фізичному (Phy) і частково каналному (MAC) – рівнях семирівневої моделі взаємодії відкритих систем. Вищі рівні реалізуються в дротяних мережах, а реальна безпека мереж забезпечується саме на цих рівнях. Тому різниця в безпеці тих і інших мереж зводиться до різниці в безпеці фізичного і MAC-рівнів. Зловмисники зможуть розсилати спам, і здійснювати інші протиправні дії від імені вашої мережі.

Для захисту мереж 802.11 передбачений комплекс заходів безпеки передачі даних. На ранньому етапі використання Wi-Fi мереж таким був пароль SSID (Server Set ID) для доступу в локальну мережу, але з часом виявилось, що дана технологія не може забезпечити надійний захист.

Головним же захистом довгий час було використання цифрових ключів шифрування потоків даних за допомогою функції Wired Equivalent Privacy (WEP).

Самі ключі вдають із себе звичайні паролі з довжиною від 5 до 13 символів ASCII.

Дані шифруються ключем з розрядністю від 40 до 104 бітів. Але це не цілий ключ, а тільки його статична складова.

					КНТЕУ-122-2019	
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		
Зав. кафедрою	Пурський О.І.				Розробка системи керування бездротовою мережею КНТЕУ РОЗДІЛ 3. Розробка системи керування бездротовою мережею навчального корпусу КНТЕУ	Сторінка
Керівник	Самойленко Г.Т.					22
Гарант	Пурський О.І.					Сторінок
Розробила	Неоменко А.Ф.					46
Перевірів	Самойленко Г.Т.					Кафедра комп'ютерних наук, група 2-6м

Для посилення захисту застосовується так званий вектор ініціалізації Initialization Vector (IV), який призначений для рандомізації додаткової частини ключа, що забезпечує різні варіації шифру для різних пакетів даних. Даний вектор є 24-бітовим. Таким чином, в результаті ми отримуємо загальне шифрування з розрядністю від 64 (40+24) до 128 (104+24) бітів, в результаті при шифруванні ми оперуємо і постійними, і випадково підібраними символами.

Як показав час, WEP теж виявилася не найнадійнішою технологією захисту. IEEE 802.1X — це новий стандарт, який виявився ключовим для розвитку індустрії бездротових мереж в цілому.

За основу взято виправлення недоліків технологій безпеки, вживаних в 802.11, зокрема, можливість злому WEP, залежність від технологій виробника і тому подібне. Стандарт IEEE 802.1X використовує варіант динамічних 128—розрядних ключів шифрування, тобто ключі, які періодично змінюються в часі. Таким чином, користувачі мережі працюють сеансами, після закінчення яких їм присилається новий ключ. Всі ключі є 128-розрядними за замовчанням.

Стандарт TKIP використовує автоматично підібрані 128-бітові ключі, які створюються непередбачуваним способом і загальне число варіацій яких досягає 500 мільярдів. Складна ієрархічна система алгоритму підбору ключів і динамічна їх заміна через кожних 10 кбайт (10 тис. переданих пакетів) роблять систему максимально захищеною.

Від зовнішнього проникнення і зміни інформації також обороняє технологія перевірки цілісності повідомлень (Message Integrity Check). Достатньо складний математичний алгоритм дозволяє звіряти відправлені в одній точці і отримані в іншій дані. Якщо відмічені зміни і результат порівняння не сходиться, такі дані вважаються помилковими і викидаються.

Так само загрозу мережевій безпеці можуть представляти природні явища і технічні пристрої, проте тільки люди (незадоволені звільнені службовці, хакери,

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						23
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

конкуренти) проникають в мережу для навмисного отримання або знищення інформації і саме вони представляють найбільшу загрозу.

Розробка бездротової мережі проводиться на основі плану навчального корпусу Л КНТЕУ (дод.А.)

3.2. Налаштування бездротового з'єднання на Windows Server

Для коректної роботи мережі в операційній системі Windows, незалежно від того, замовлена послуга резервування чи ні, необхідно налаштувати Teaming. Teaming дозволяє об'єднати кілька фізичних мережевих карт в одну логічну.

На кожен сервер виділяється одна публічна і одна приватна мережа, тому потрібно окремо налаштувати Teaming для публічної та для приватної мереж (рис. 2.1).

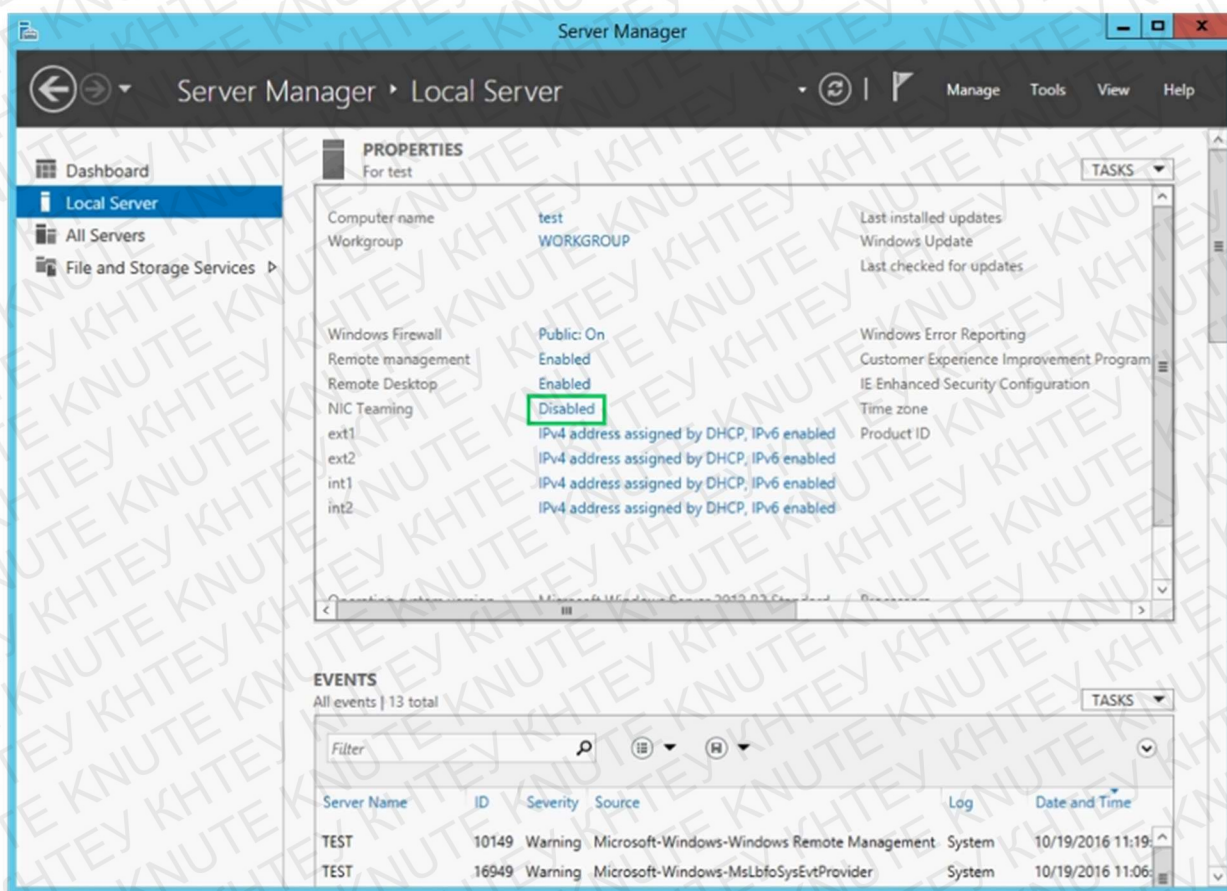


Рис. 3.1. Налаштування Teaming.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						24
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Налаштування Team-інтерфейсу приватній мережі. В поле "Team name" вказується ім'я нового Team-інтерфейсу і відзначається два фізичні інтерфейси, що потрібно об'єднати (рис. 3.2).

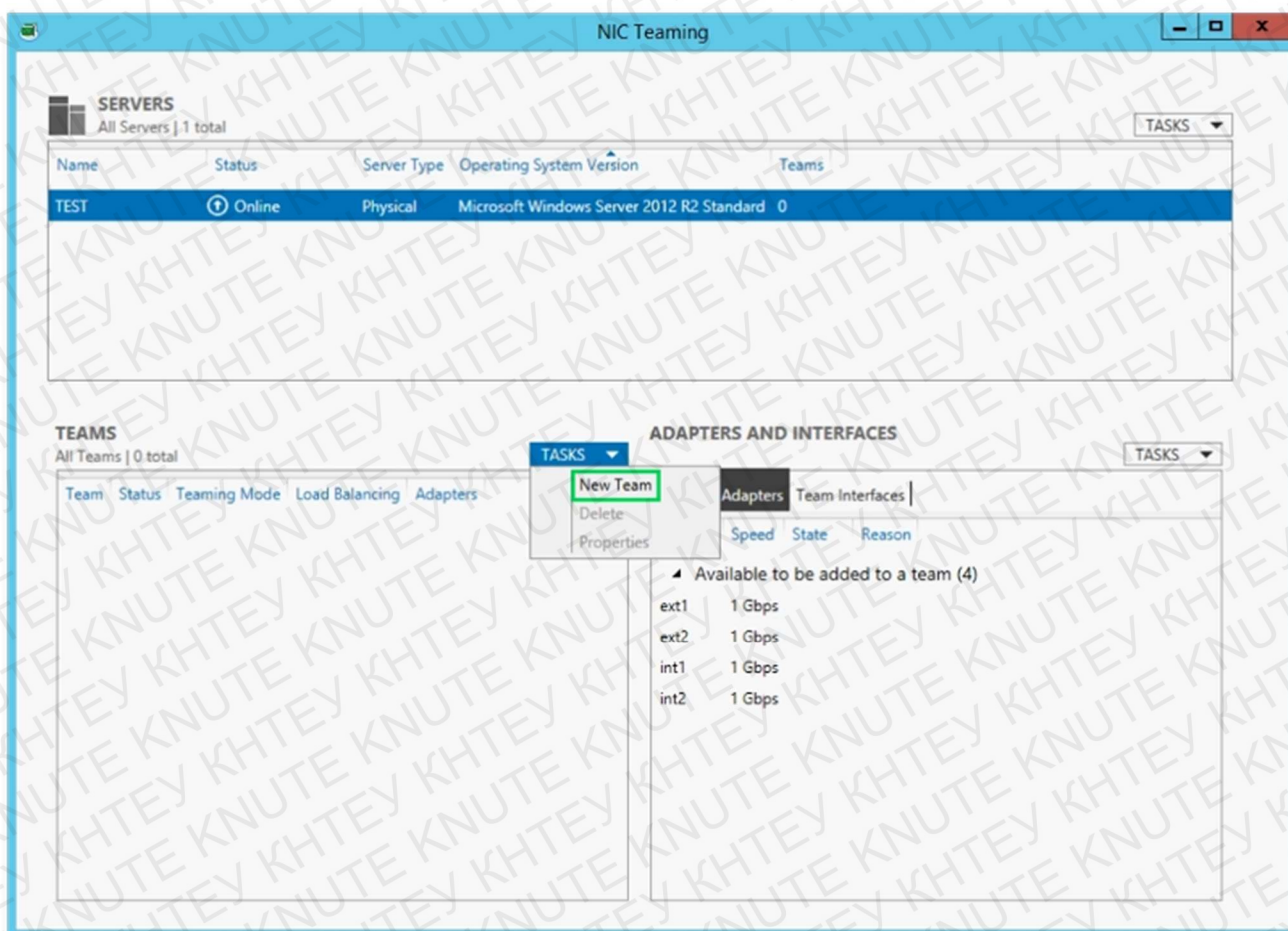


Рис. 3.2. Налаштування Team—інтерфейсу

Об'єднуються інтерфейси int1 і int2. Для подальшої коректної роботи (рис. 3.3).

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

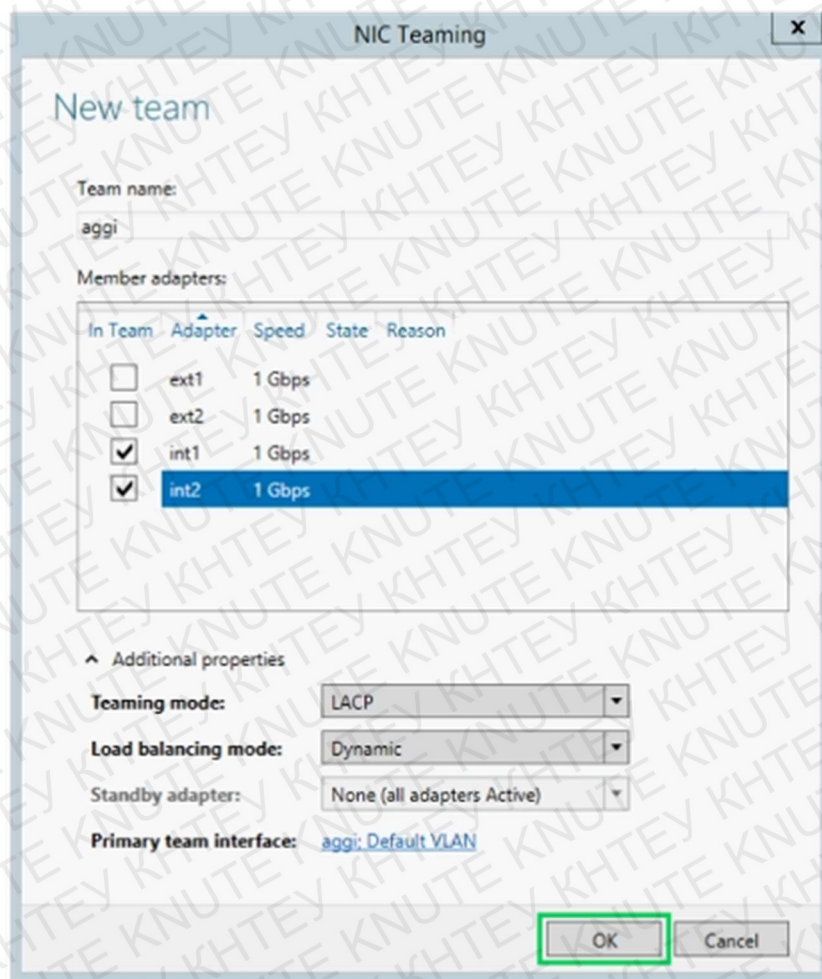


Рис. 3.3. Об'єднання груп int

Проводиться перевірка MAC—адресів та назви інтерфейсу, у вікні вводимо "cmd" (рис.3.4).

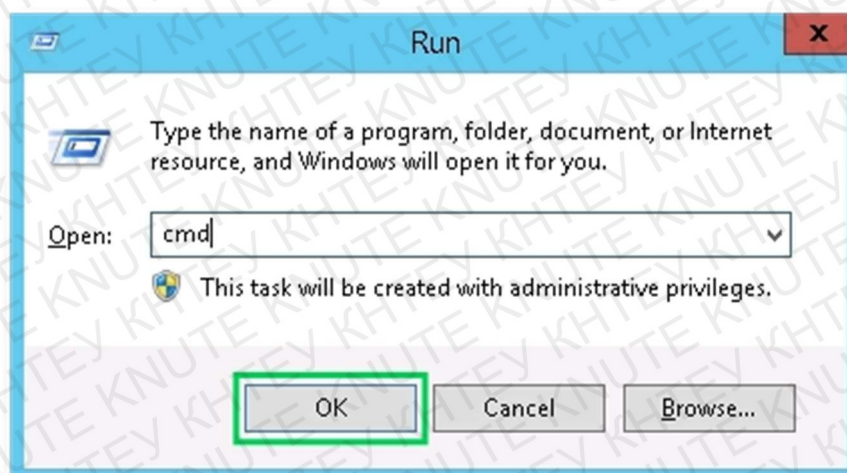


Рис. 3.4. Перевірка MAC-адресів

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Перевіряється відповідність заданим параметрам мережі. Ім'я int1 відповідає MAC—адресу 14—18—77—6E—88—DB (рис. 3.5).

```

Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe

Ethernet adapter int1:

    Connection-specific DNS Suffix  . : 
    Description . . . . . : Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #4
    Physical Address. . . . . : 14-18-77-6E-88-DB
    DHCP Enabled. . . . . : Yes
    Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::689d:f118:47a:118f%15<Preferred>
    Autoconfiguration IPv4 Address. . : 169.254.17.143<Preferred>
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.0.0
    Default Gateway . . . . . : 
    DHCPv6 IAID . . . . . : 504633463
    DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-1F-97-B3-EB-14-18-77-6E-88-DC

    DNS Servers . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                           fec0:0:0:ffff::2%1
                           fec0:0:0:ffff::3%1
    NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled

Ethernet adapter int2:

    Connection-specific DNS Suffix  . : 
    Description . . . . . : Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #3
    Physical Address. . . . . : 14-18-77-6E-88-DD
  
```

Рис. 3.5. Перевірка створеної інформації.

Об'єднуються наступні інтерфейси ext1 і ext2 (рис. 3.6).

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

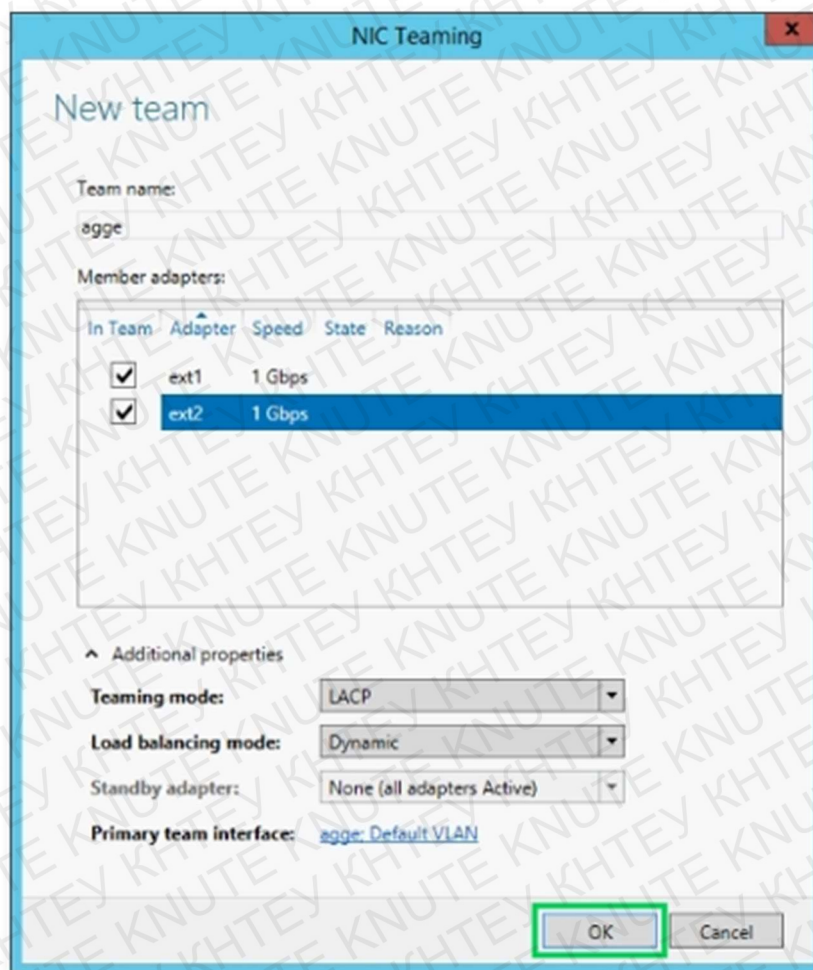


Рис. 3.6. Об'єднання груп ext

Після створення Team-інтерфейса, налаштовується IPv4 (рис.3.7).

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						28
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

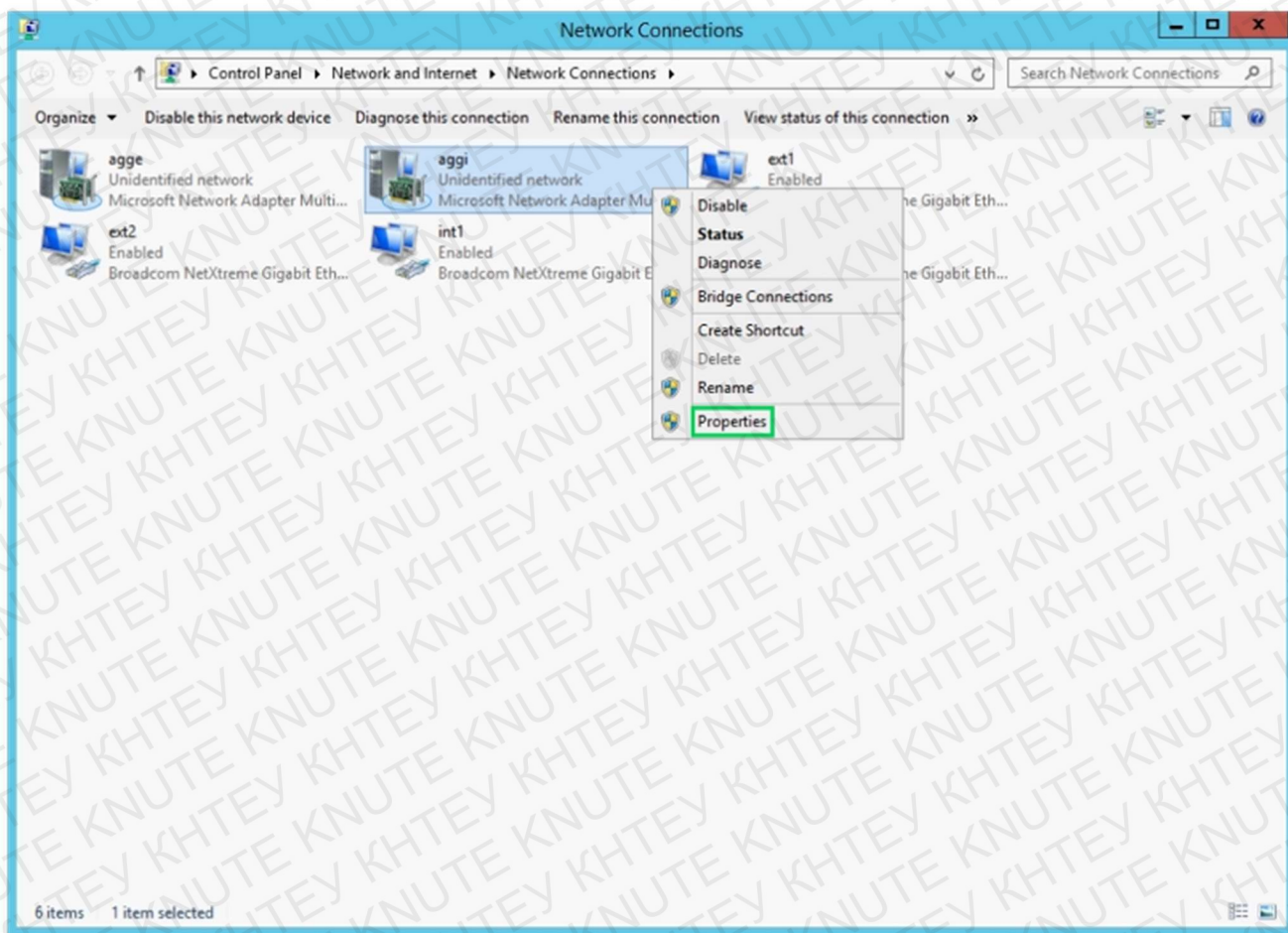


Рис. 3.7. Налаштування IPv4

Данні стандартної мережі (рис. 3.8):

- IP address: IP—адреса, отримана при замовленні серверу.
- Маска підмережі (Subnet mask): 255.255.255.248
- Preferred DNS server: 192.168.8.88
- Alternate DNS server: 192.168.8.8

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						29
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

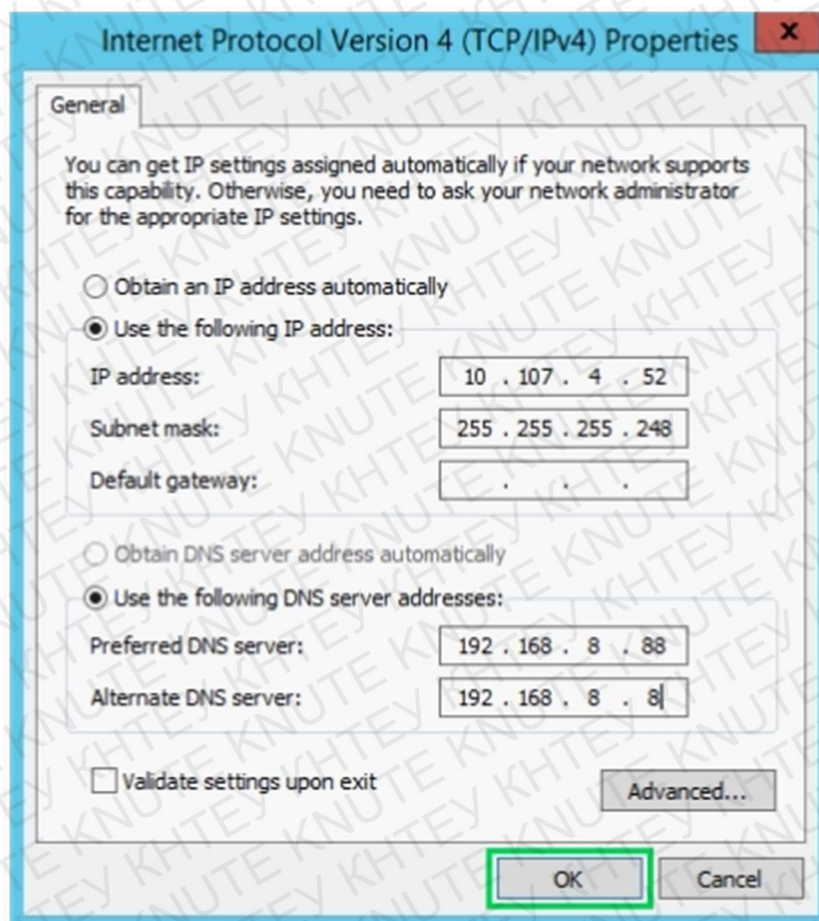


Рис. 3.8. Налаштування стандартної мережі
Налаштування публічної мережі (рис. 3.9).

IP address: IP—адреса, отримана при замовленні сервера.

- Маска підмережі (Subnet mask): 255.255.255.248.
- Default gateway: IP—адреса, який на одиницю менше, від публічного IP.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						30
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

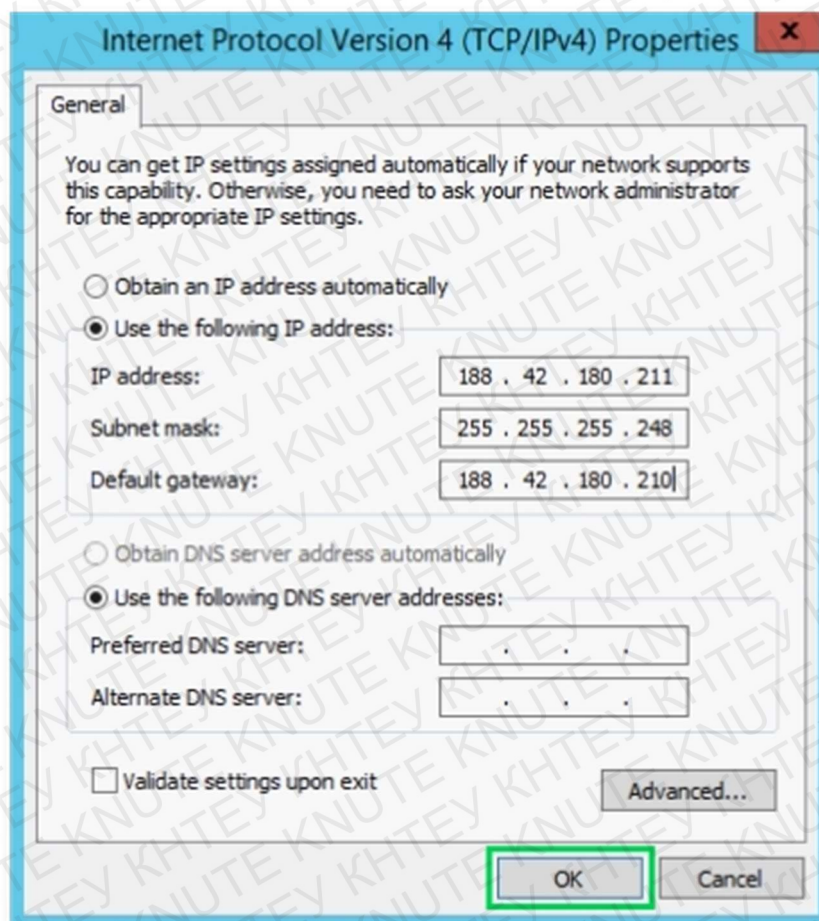


Рис. 3.9. Налаштування публічної мережі

Після цього для коректної роботи мережі додані статичні маршрути (рис. 3.10).

```
route—p add 192.168.0.0 mask 255.255.0.0 Private_Gateway_IP if
Private_Interface_ID
```

```
route—p add 188.42.208.0 mask 255.255.248.0 Private_Gateway_IP if
Private_Interface_ID
```

```
route —p add 10.0.0.0 mask 255.0.0.0 Private_Gateway_IP if Private_Interface_ID
```

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

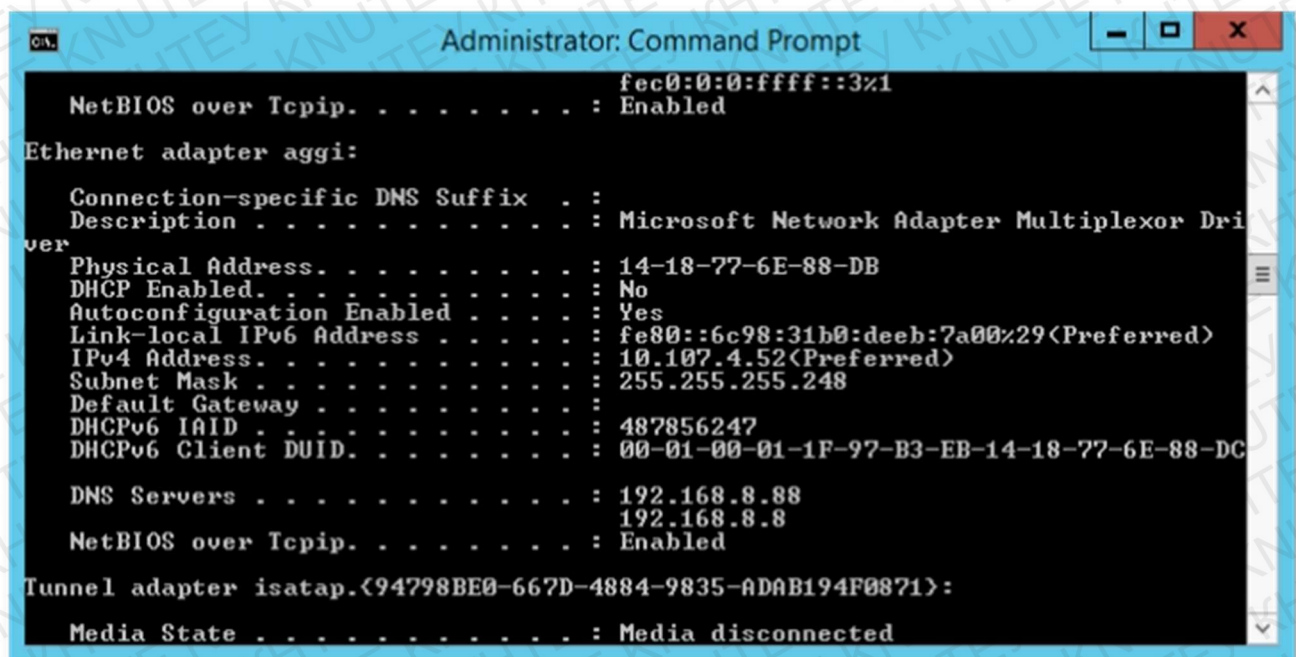


Рис. 3.10. Додавання маршрутизаторів

Для підключення бездротової мережі необхідно перш за все внести їх до списку на сервері, так як першопочатково адаптер знаходиться в стані відключення (рис. 3.11).

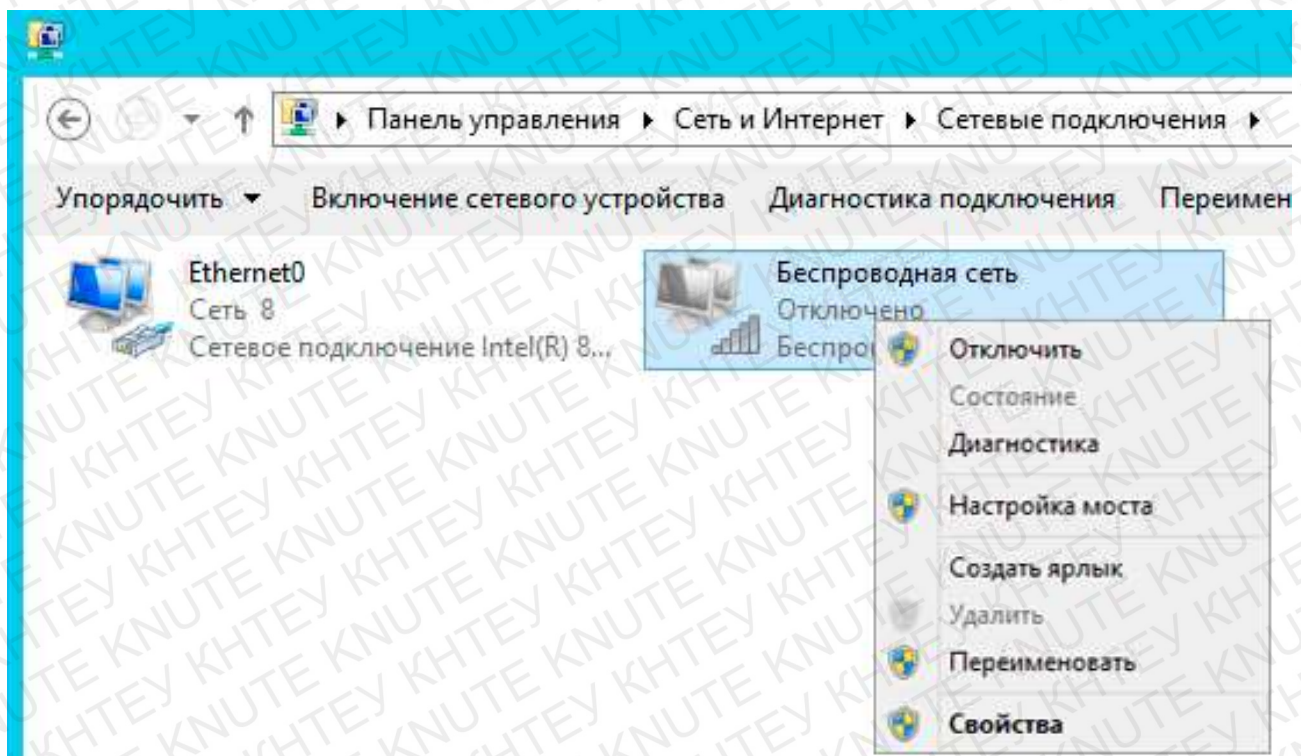


Рис.3.11. Інтерфейс підключення до бездротової мережі

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						32
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Спроба включити його не приводить до успіху, адаптер робить спробу включитися, але тут же знову переходить у відключений стан. При цьому система не видає ніяких повідомлень і не робить ніяких записів в журналах подій.

Для того, щоб Windows Server міг працювати з бездротовими мережами встановлюється компонент «Служба бездротової локальної мережі» (рис. 3.12).

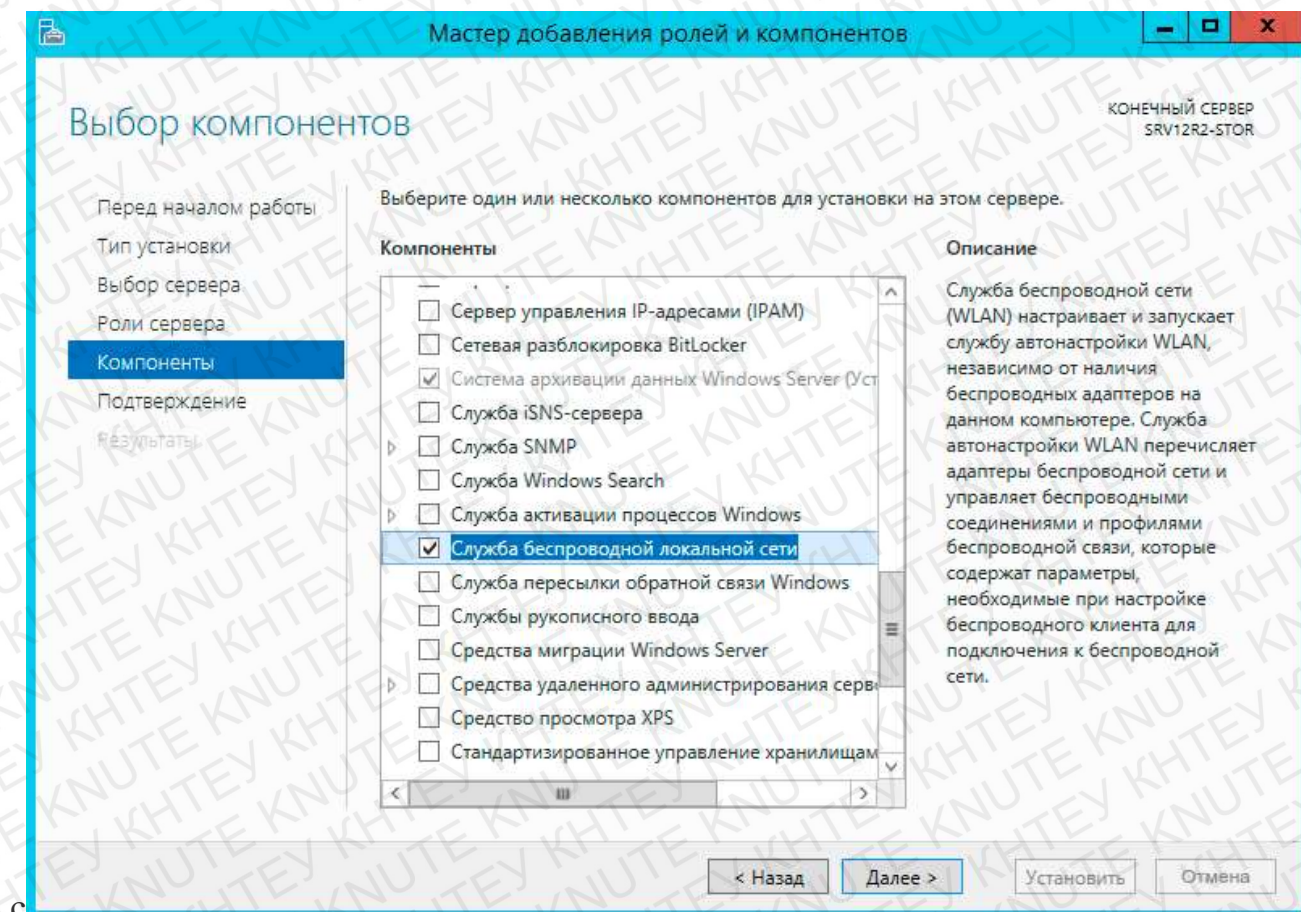


Рис. 3.12. Служба бездротової локальної мережі

Після перезавантаження виконується команда (рис. 3.13):

Add—WindowsFeature wireless—networking

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						33
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		


```

Администратор: Windows PowerShell
Windows PowerShell
(C) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation), 2013. Все права защищены.
PS C:\Users\Администратор> Add-WindowsFeature wireless-networking

Success Restart Needed Exit Code      Feature Result
-----
True      Yes          SuccessRest... {Служба беспроводной локальной сети}
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Чтобы завершить установку, вам необходимо перезапустить этот сервер.

PS C:\Users\Администратор>
  
```

Рис. 3.13. Встановлення налаштувань маршрутизаторів

Після перезавантаження система готова до роботи та відображає підключені пристрої до кожного з маршрутизаторів.

3.3. Локальна політика безпеки бездротового з'єднання

Так як майже у всіх виробничих мережах розташовані мобільні клієнти, крім всіх локальних політик безпеки, в груповій політиці Windows Server 2012 R2 забезпечені параметри конфігурації клієнтів для безпечного підключення до бездротових точок доступу IEEE 802.11. Стандарт IEEE 802.1X визначає доступ з перевіркою достовірності для бездротових підключень (IEEE 802.11). Такі параметри призначені для визначення дозволів для користувачів і комп'ютерів(що не пройшли перевірку автентичності та неавторизованих) підключатися до бездротових мереж. Використовуючи дану політику безпеки, можна налаштовувати кілька профілів для підключення до однієї бездротової мережі, використовуючи звичайний ідентифікатор бездротової мережі, при цьому в кожному профілі можуть бути задані унікальні властивості безпеки.

За допомогою політик бездротової мережі (IEEE 802.11) Windows Server 2012, задаються поліпшені параметри налаштування бездротової мережі, безпеки та управління, які доступні тільки для комп'ютерів Windows Server 2012, що використовують бездротове підключення (рис. 3.14).

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						34
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

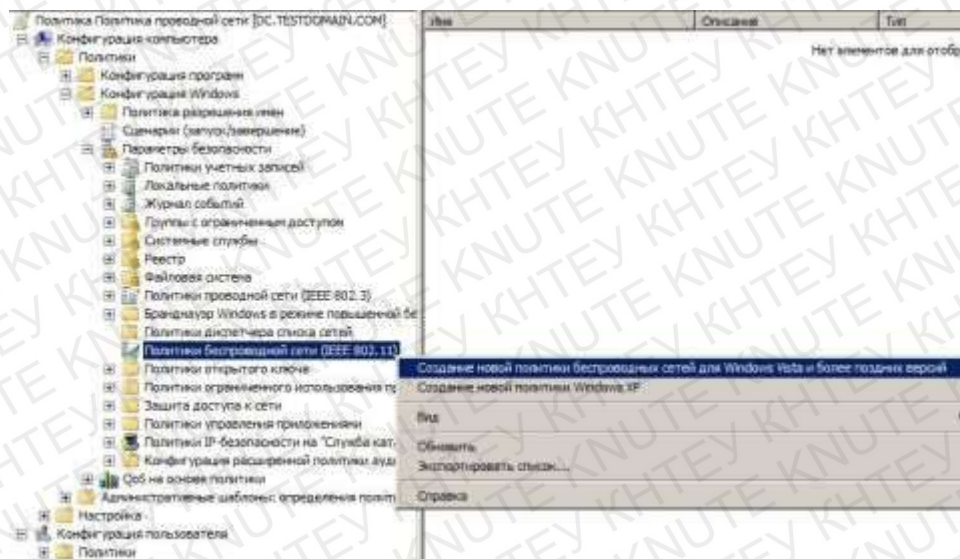


Рис. 3.14. Створення нової політики бездротових мереж

На цій вкладці доступні наступні параметри:

- Ім'я профілю.

Мережеві імена SSID для профілю прямих з'єднань або кілька (тільки для профілів інфраструктури) ідентифікаторів SSID. SSID (Service Set Identifier) — це 32—бітний рядок, що використовується в якості мережевого імені (варто запам'ятати, що ідентифікатор SSID не є MAC—адресою). Щоб зв'язати робочу станцію з точкою доступу, обидві системи повинні мати один і той же SSID. Зазначене вами значення SSID має повністю відповідати тому ідентифікатором, який вказаний в точці бездротового доступу;

Підключатися автоматично, якщо мережа в радіусі дії. Ця опція дозволяє автоматично підключатися до бездротової мережі в тому випадку, якщо комп'ютер розташований в діапазоні мовлення будь-якої точки бездротового доступу до зазначеного SSID. Ця опція доступу тільки для профілів інфраструктури;

Підключатися до більш підходящої мережі, якщо вона є. У тому випадку, якщо на вкладці «Загальні» діалогового вікна підключення до бездротових мереж знаходяться кілька профілів, дана опція дозволяє підключатися до найбільш підходящою мережі зі списку. Ця опція також доступна тільки для профілів інфраструктури;

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						35
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Підключатися, навіть якщо мережа не веде мовлення. Якщо активувати цю опцію, то буде виконуватися активний пошук точок бездротового доступу до зазначених SSID в тому випадку, якщо в налаштуванні точок бездротового доступу заборонена розсилка сигналів (рис. 3.15);

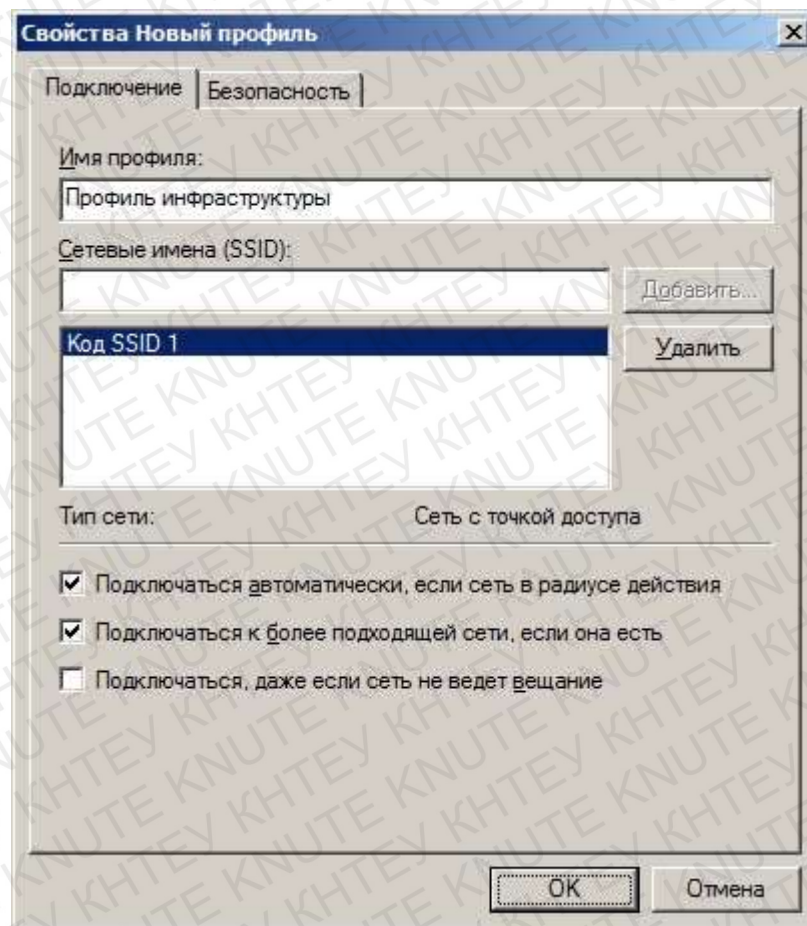


Рис. 3.15. Вкладка «Підключення» профілю інфраструктури

Додаткові параметри безпеки профілю бездротової мережі можуть бути застосовані тільки для профілів інфраструктури і впливають на зміну поведінки мережевих клієнтів, які подають запити на доступ з перевіркою достовірності 802.1X. на відміну від додаткових параметрів провідної мережі, додаткові параметри бездротової мережі діляться на три групи: IEEE 802.1X, настройки єдиної реєстрації, а також (в тому випадку, якщо був обраний метод перевірки автентичності «WPA2-підприємство») налаштування швидкого переміщення. Так як налаштування IEEE 802.1X і єдиної реєстрації ідентичні з додатковими

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						36
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

налаштуваннями провідної мережі, в даному проекті розглянуті нижче тільки налаштування швидкого переміщення.

Швидким переміщенням називається можливість WPA2, яка представляє собою попередню перевірку справжності і кешування парних основних ключів (РМК), що дозволяють клієнтам швидко перемикатися між різними точками бездротового доступу. Для настройки швидкого переміщення доступні наступні параметри:

- Включити кешування парних основних ключів (РМК). Даний параметр задає кешування парних основних ключів для швидкого переміщення WPA2;
- Термін життя РМК (хв.). Цей параметр визначає тривалість зберігання РМК в кеші. Значення за замовчуванням — 720 хвилин;
- Число записів в кеші РМК. За допомогою поточного параметра ви можете визначити максимальну кількість записів РМК, яке буде зберігатися в кеші. Значення за замовчуванням — 128;

Мережа використовує попередню перевірку справжності. Цю установку доцільно використовувати тільки в тому випадку, якщо в настройках бездротової точки доступу вказана можливість попередньої перевірки автентичності в розсилаються повідомленнях Probe Response і Beacon. Ця установка дозволяє клієнтам виконувати перевірку автентичності 802.1X з інших точок доступу в межах даного діапазону. При активованій даній настройці відомості зберігаються в кеші РМК. Якщо дана опція активна, то значення за замовчуванням для наступних двох налаштувань буде дорівнювати трьом;

Максимальне число спроб попередньої перевірки автентичності. Поточний параметр визначає максимальний припустимий кількість спроб попередньої перевірки автентичності інших бездротових точок доступу в мережі, які розташовані в діапазоні її дії;

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						37
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Шифрувати в сертифікованому режимі FIPS 140—2. Даний параметр визначає, що бездротові передачі відповідають режиму 140—2 стандарту FIPS для криптування, який використовується для сертифікації криптографічних модулів.

3.4. Висновки до розділу

Типологічно локальні мережі IEEE 802.11b/g будуються навколо базової станції. Але можливі і схеми з декількома базовими станціями. Базові станції можуть працювати на одних і тих же або на різних частотних діапазонах. Для організації сумісної роботи базових станцій використовуються сигнальні кадри (beacon), які слугують для цілей синхронізації.

Налаштування Windows Server 2012 дозволить поліпшити роботу бездротової мережі та покращити безпеку користування інтернетом.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						38
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Інтеграція обчислювальної, комунікаційної та мобільного технологій стимулює у всьому світі попит на бездротові рішення, що дозволяють незмінно залишатися на зв'язку – в будь-який час і в будь-якому місці. У міру поширення бездротових технологій кінцеві користувачі прагнуть отримати для роботи і розваг такі рішення, які б відповідали їх мобільному стилю життя.

Wi-Fi — технологія дозволяє вирішити три важливих завдання:

- спростити спілкування з мобільним комп'ютером;
- забезпечити комфортні умови для студентів;
- створити локальну мережу в приміщеннях, де прокладка кабелю неможлива або надмірно дорога.

В першому розділі було розглянуто принцип побудови бездротових мереж та обрано оптимальну для створення. Були розглянуті топології мереж та принципи функціонування бездротових мереж.

У другому розділі проводився аналіз сучасних інформаційних технологій щодо створення системи керування бездротовими мережами та проводився аналіз приладів, які використовуються для створення бездротових мереж.

У третьому розділі, у відповідності до плану поверхів (дод.А) проводилась розробка системи керування бездротовою мережею навчального корпусу. Налаштування Windows Server дозволило максимізувати контроль за маршрутизаторами та автоматизувати процес оновлення системи. Робота з політикою безпеки дозволила покращити безпеку роботи в мережі Wi-Fi та налаштувати автоматичне підключення до системи.

Без належного захисту, Wi-Fi мережа може бути досяжна для небажаних користувачів, які використовують цей доступ з метою безкоштовного

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	Розробка системи керування бездротовою мережею КНТЕУ	Сторінка	Сторінок
Зав. кафедрою	Пурський О.І.					39	46
Керівник	Самойленко Г.Т					Кафедра комп'ютерних наук, група 2-6м	
Гарант	Пурський О.І.						
Розробила	Неоменко А.Ф.						
Перевірив	Самойленко Г.Т				ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ		

підключення до Інтернет або з метою пошуку і копіювання будь-яких даних на комп'ютерах в цій мережі. Таким чином, будь-якому користувачеві, що збирається встановити Wi-Fi мережу, необхідно використовувати системи шифрування.

У випускному кваліфікаційному проєкті представлено результати теоретичних і прикладних досліджень, що полягають у розробці системи керування бездротовою мережею. В результаті проведених досліджень були отримані такі висновки:

1. Представлена в роботі система надасть змогу безперешкодно керувати всіма процесами, що відбуваються в мережі КНТЕУ. Дасть змогу блокування хакерських атак.

2. У адміністратора буде змога отримання повної статистики щодо кількості користувачів в певний період часу або за певний інтервал часу. Це дасть змогу оптимізувати всі процеси та вчасно оновити обладнання, для безперебійного доступу до мережі інтернет.

3. Під час проведення занять у адміністратора буде змога блокування небажаних сайтів.

4. Запровадження нової системи керування бездротовою мережею дасть змогу стимулювати навчальний процес шляхом підключення сайтбару онлайн бібліотеки КНТЕУ.

Впровадження побудованої моделі бездротової мережі, надасть студентам та працівникам безмежний доступ до всесвітніх бібліотек, книжок, творів. Що допоможе їм краще взаємодіяти між собою та суспільством.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						40
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / Вишневский В. [та ін.]. – : Техносфера, 2005. – 592 с.
2. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети : пер. с англ. / В. Столлингс. – : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 640 с.
3. Шиллер Й. Мобильные коммуникации : пер. с англ. / Й. Шиллер. – : Издательский дом «Вильямс», 2002. – 384 с.
4. Лисенко Г. Л. Методичні вказівки до оформлення курсових проектів (робіт) у Вінницькому національному технічному університеті / Уклад. Г.Л. Лисенко, А.Г. Буда, Р.Р. Обертюх. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 60 с.
5. Гейер Д. Беспроводные сети. Первый шаг : пер. с англ. / В. Гусева. – : Издательский дом «Вильямс», 2005. – 192 с.
6. Вишневский В. Беспроводные сети широкополосного доступа к ресурсам Интернета / В. Вишневский. – : Техносфера, 2003. – 108 с.
7. Sklar B. Rayleigh fading Channels in mobile digital communication systems / B. Sklar. – : Prentice—Hall, Sept. 2000. – 146 pp.
8. Ghosh A. Broadband Wireless Access with WiMax/802.16 : IEEE commun. magazine / A. Ghosh, D. Volter, R. Chen. – D. : BAO, Feb. 2005. – 129 pp.
9. Bello P. Characterization of Randomly Time—Variant Linear Channels / P. Bello. – V.: Science, Dec. 2003 – 81 pp.
10. Foschini G. Layered space—time architecture for wireless communication in a fading environment when using multi—element antennas : Bell Labs. Tech. Journal / G. Foschini. – V. Science, May 2004 – 47 pp.
11. Gong Y. An Efficient SpaceFrequency Coded OFDM System for Broadband Wireless Communications / Y. Gong, B. Lataief. – V. Science, Jun. 2003 – 172 pp.

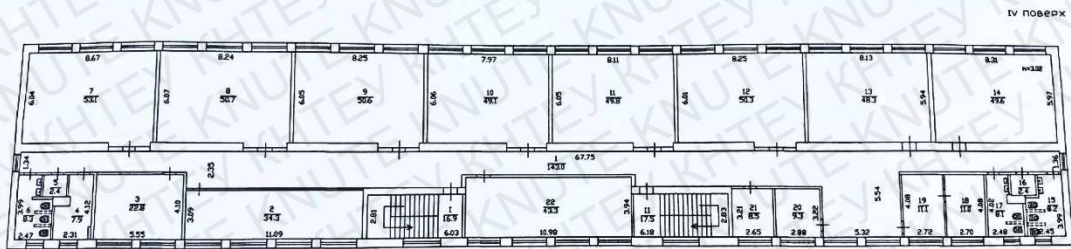
					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата			
Зав. кафедрою	Пурський О.І.				Розробка системи керування бездротовою мережею КНТЕУ	Сторінка	Сторінок
Керівник	Самойленко Г.Т					41	46
Гарант	Пурський О.І.				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Кафедра комп'ютерних наук, група 2-6м	
Розробила	Неоменко А.Ф.						
Перевірів	Самойленко Г.Т						

- 12.Pat. WO/2009/137718 USA, H04W 88/00 (2009.01). SYSTEMS AND METHODS FOR PROVIDING LOCATION—AWARE WI-FI ACCESS FOR A PORTABLE DEVICE / Chara K. – № PCT/US2009/043204 ; fil. 07.05.2009 ; publ. 12.11.2009.
- 13.Pat. WO/2009/115628 Spain, G01S 5/02 (2006.01). METHOD FOR LOCATING VEHICLES BASED ON WI-FI INFRASTRUCTURES / Caballero M. – №PCT/ES2009/000155 ; fil. 18.03.2009 ; опубл. 24.09.2009.
- 14.Pat. WO/2009/094474 USA, H04W 64/00 (2009.01), H04W 8/08 (2009.01). INTEGRATING POSITION—DETERMINING AND WI-FI FUNCTIONS / Kelley S. – № PCT/US2009/031722 ; fil. 22.01.2009 ; publ. 30.07.2009.
- 15.Pat. WO/2009/108183 USA, H04B 1/00 (2006.01). HYBRID WIMAX AND WI-FI / Salimath R. – № PCT/US2008/054879 ; fil. 25.02.2008 ; publ. 03.09.2009.
- 16.Pat. WO/2009/099514 USA, H04W 12/06 (2009.01), H04W 4/24 (2009.01). A METHOD AND APPARATUS FOR VIRTUAL WI-FI SERVICE WITH AUTHENTICATION AND ACCOUNTING CONTROL / Cal Y. – № PCT/US2009/000307 ; fil. 16.01.2009 ; publ. 13.08.2009.

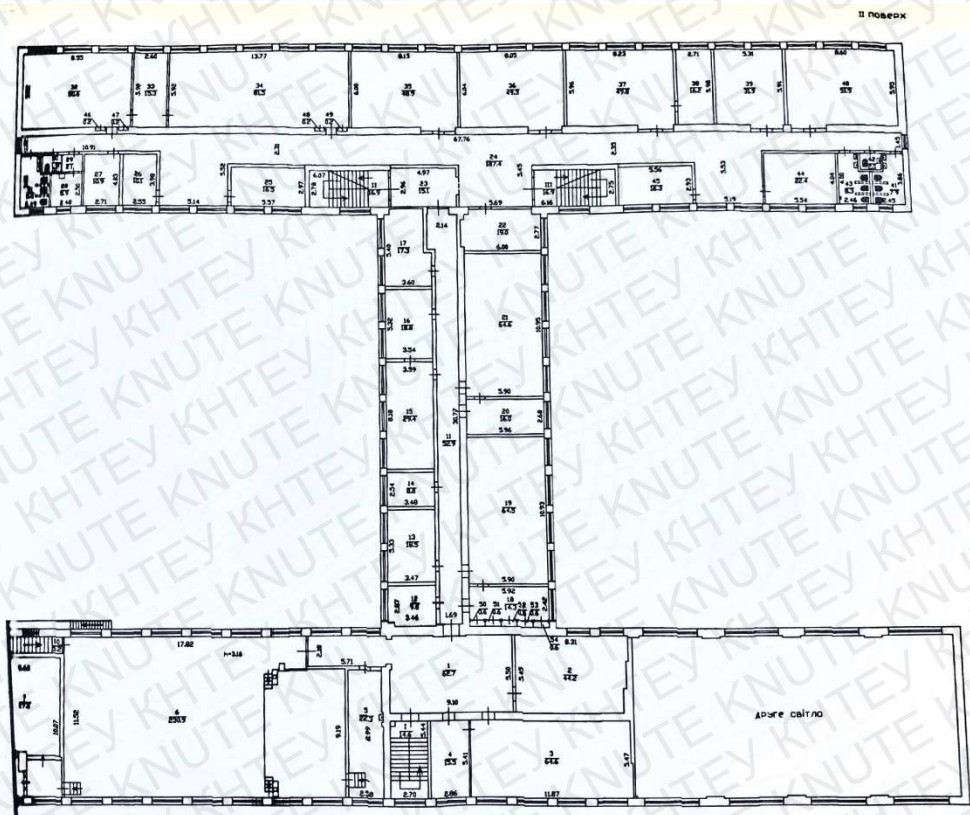
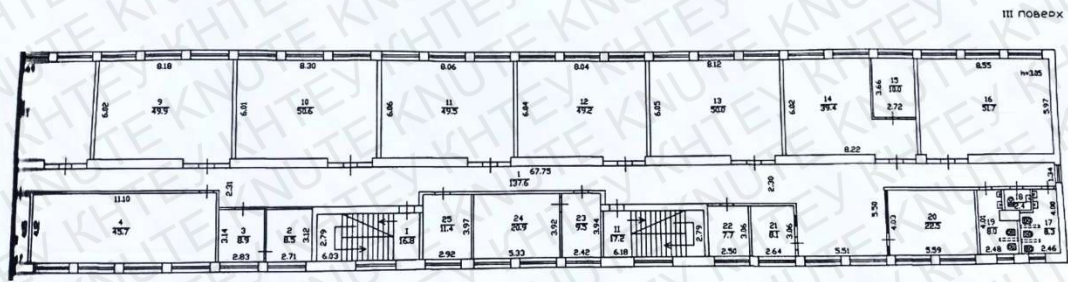
					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

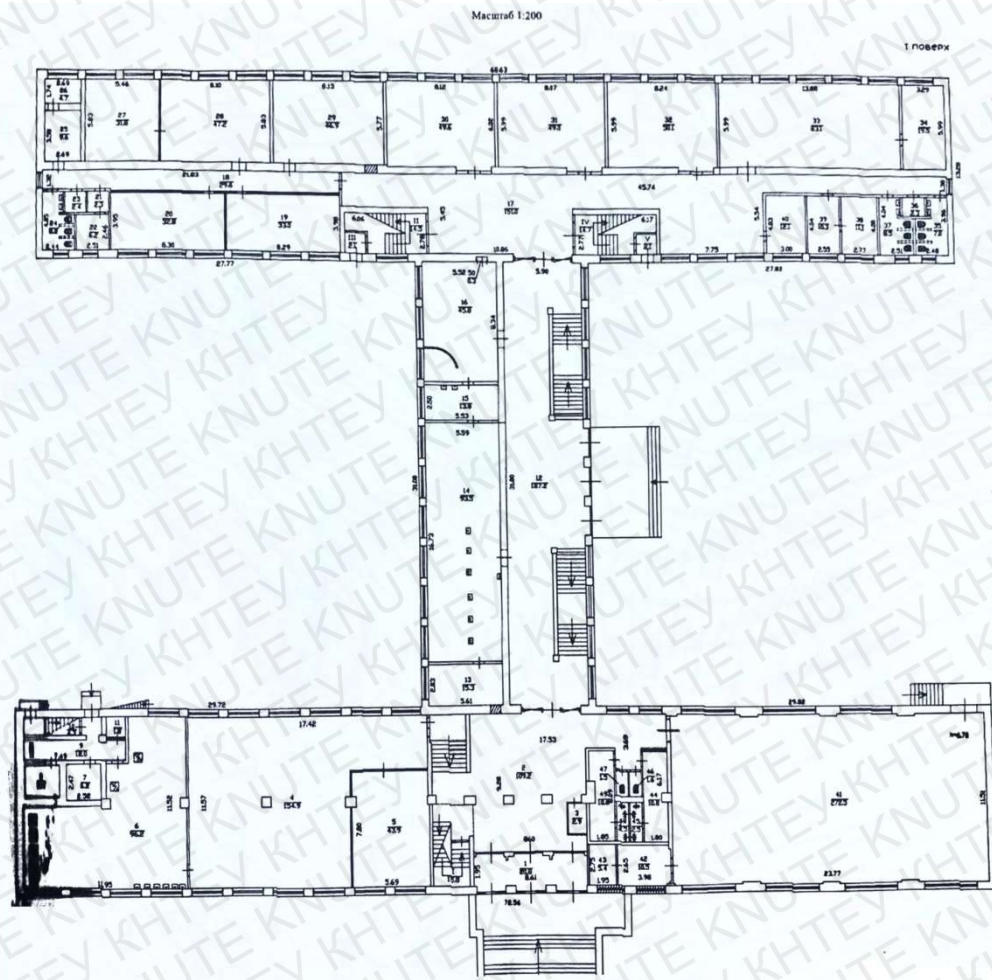
Додаток А



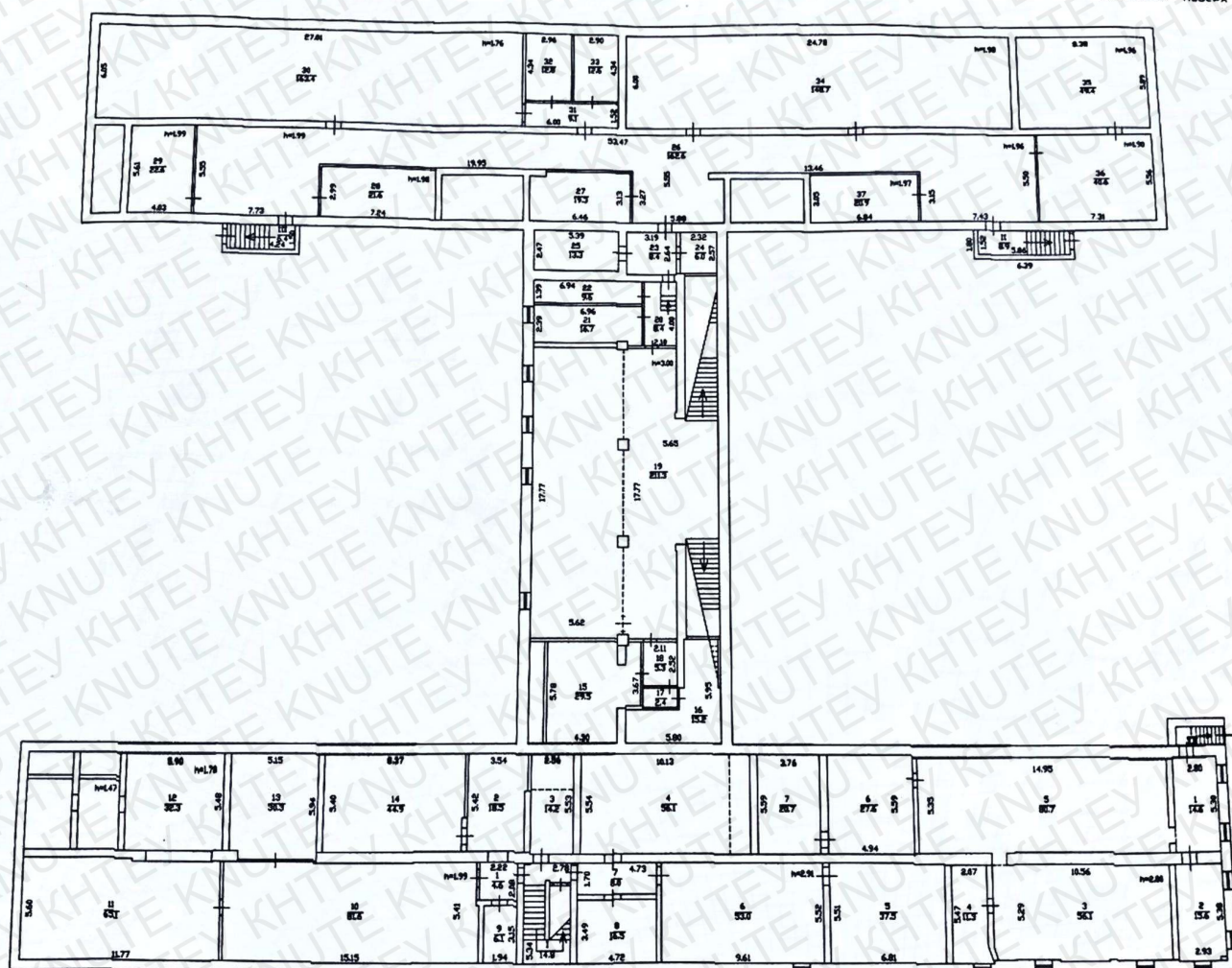
					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		



КНТЕУ-122-2019					Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	44



					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						45
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		



					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		46