

Київський національний торговельно-економічний університет

Кафедра інформаційних технологій

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Розробка системи керування бездротовою мережею навчального корпусу КНТЕУ»

(за матеріалами Київського національного торговельно-економічного університету, м.Київ)

Студента 2-м курсу, 7 групи, факультету
обліку, аудиту та інформаційних систем,
денної форми навчання спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»

Колісніченко
Романа
Валерійовича

(підпис студента)

Науковий керівник

д. т. н., професор

Краскевич
Валерій

(підпис наукового керівника)

Євгенійович

Гарант освітньої програми

д. т. н., професор

(підпис гаранта освітньої програми)

Краскевич
Валерій

Євгенійович

Київ 2018

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ТИПІВ З'ЄДНАННЯ, ПОБУДОВИ ТА КОМПОНЕНТІВ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ.....	4
1.1. Використання мережі на підприємстві.....	4
1.2. Мережеве обладнання та класифікація мереж за розміром і технологією передачі.....	9
1.3. Типи побудови та класифікація компонентів мереж.....	22
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1.....	39
ОГЛЯД ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВИМОГ ДО МОДЕЛІ.....	40
2.1. Вибір програмного забезпечення для симуляції спроектованої мережі.....	40
2.2. Вимоги до побудови бездротової мережі. Технічна модель.....	42
2.3. Розміщення сервера.....	43
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....	45
ПРАКТИЧНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ПОБУДОВИ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ В КОРПУСІ КНТЕУ ТА НАЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ ЇЇ КЕРУВАННЯ.....	46
3.1. Мережева архітектура та її ресурси.....	46
3.2. Обладнання. Фізична модель.....	48
3.3. Реалізація DHCP, DNS, HTTP.....	57
3.4. Розробка системи керування бездротовою мережею.....	61
3.5. Оцінка результатів моделювання.....	64
3.6. Оцінка адекватності моделі.....	65
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	66
ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						2
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

ВСТУП

Метою випускної кваліфікаційної роботи є організація комп'ютерної мережі.

Ця тема є актуальною, адже будь-яке сучасне підприємство має власну інформаційну структуру, яка забезпечує вирішення виробничих завдань.

Даною структурою в даний час є локальна мережа, що з'єднує всі або виділені комп'ютери установи в єдине ціле, спрощуючи обмін інформацією і спільну роботу співробітників. Сучасне підприємство вже практично не можна уявити без наявності локальної мережі і програмних продуктів, що працюють в подібному середовищі.

Реалізація вдало побудованої локальної мережі допомагає скоротити паперовий документообіг, підвищити продуктивність праці, скоротити час на одержання й обробку інформації. Як наслідок, утворюються додаткові тимчасові ресурси для розробки й реалізації нових проектів.

Для вдалого виконання поставленого завдання необхідно розробити раціональну, гнучку структурну схему мережі підприємства, вибрати апаратну й програмну конфігурацію сервера. Перевірити створену топологію на емуляторі.

В випускній кваліфікаційній роботі розглядається тема «Проектування мережі в університеті».

Об'єктом дослідження виступає безпроводна мережа.

Предметом дослідження є сучасне обладнання, міжнародні стандарти та новітні методи побудови локальних мереж.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		3

ТЕОРИТИЧНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ТИПІВ З'ЄДНАННЯ, ПОБУДОВИ ТА КОМПОНЕНТІВ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ

1.1 Використання мережі на підприємстві

Більшість сучасних організацій використовують велику кількість комп'ютерів. Наприклад, компанія може мати комп'ютер для кожного співробітника і використовувати їх, щоб розробляти продукти, писати брошури і робити платіжні відомості. Спочатку деякі з цих комп'ютерів, можливо, працювали в ізоляції від інших, але в певний момент управління, можливо, вирішило поєднати їх, щоб бути в змозі передавати інформацію по всій компанії. Якщо подивитися на цю проблему з більш загальних позицій, то питанням тут є спільне використання ресурсів, а метою - надання доступу до програм, обладнання та особливо даних для будь-якого користувача мережі, незалежно від фізичного розташування ресурсу і користувача. Як приклад можна привести мережевий принтер, тобто пристрій, доступ до якого може здійснюватися з будь-якої робочої станції мережі. Більшість сучасних організацій використовують велику кількість комп'ютерів. Наприклад, компанія може мати комп'ютер для кожного співробітника і використовувати їх, щоб розробляти продукти, писати брошури і робити платіжні відомості. Спочатку деякі з цих комп'ютерів, можливо, працювали в ізоляції від інших, але в певний момент управління, можливо, вирішило поєднати їх, щоб бути в змозі передавати інформацію по всій компанії. Якщо подивитися на цю проблему з більш загальних позицій, то питанням тут є спільне використання ресурсів, а метою - надання доступу до програм, обладнання та особливо даних для будь-якого користувача мережі, незалежно від фізичного розташування ресурсу і користувача. Як приклад можна привести мережевий принтер, тобто пристрій, доступ до якого може здійснюватися з будь-якої робочої станції мережі. Це вигідне рішення, оскільки немає ніякої необхідності в тому, щоб свій друкувальний пристрій був у кожного службовця, до того ж, утримання та

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						4
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

обслуговування одного принтера, очевидно, обходиться дешевше. Але, напевно, навіть більш важливою проблемою, ніж спільне використання фізичних ресурсів, таких як принтери і пристрої резервного копіювання, є спільне використання інформації.

У наш час будь-яка компанія, незалежно від її розмірів, просто немислима без даних, представлених в електронному вигляді. Маленькі і великі компанії життєво залежать від комп'ютеризованої інформації. У більшості компаній в мережі доступні споживчі звіти, інформація про продукт, матеріальні запаси, фінансові звіти, інформація про податок і багато іншого. Якби раптом раптово відмовили всі комп'ютери якогось банку, навіть найбільшого, він збанкрутував би хвилин за п'ять, не більше.

Сучасне автоматизоване виробництво з використанням обчислювальної техніки в цьому випадку не протрималося б і п'яти секунд. Що там говорити, якщо навіть маленьке туристичне агентство, весь штат якого складається з трьох осіб, перебуває в дуже сильній залежності від комп'ютерних мереж, що дозволяють отримувати доступ до необхідної інформації і документів.

У маленьких компаніях усі комп'ютери зазвичай зібрані в межах одного офісу або, в крайньому випадку, одного будинку. Якщо ж мова йде про великі фірми, то і обчислювальна техніка, і службовці можуть бути розкидані по десяткам представництв в різних країнах. Незважаючи на це, продавець, який перебуває в Нью-Йорку, може запросити і відразу ж отримати інформацію про товари, що є на складі в Сінгапурі. Для з'єднання мереж, розташованих в різних місцях, можуть бути використані мережі, звані VPN (Virtual Private Networks - віртуальні приватні мережі). Іншими словами, той факт, що користувач віддалений від фізичного сховища даних на 15 тисяч кілометрів, ніяк не обмежує його можливості доступу до цих даних. Можна сказати, що однією з цілей мереж є боротьба з відстанню між інформацією і користувачем.

Найпростішу інформаційну систему компанії можна уявити собі як

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						5
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

сукупність однієї або більше баз даних з інформацією компанії і деякої кількості працівників, яким віддалено надається інформація. У цьому випадку дані зберігаються на потужному комп'ютері, званому сервером. Досить часто сервер розташовується в окремому приміщенні і обслуговується системним адміністратором.

З іншого боку, комп'ютери службовців можуть бути менш потужними, вони ідентифікуються в мережі як клієнти, можуть у великій кількості розташовуватися навіть в межах одного офісу і мати віддалений доступ до інформації та програм, що зберігаються на сервері. Клієнтська і серверна машини об'єднані в мережу, як показано на рис. 1.1.

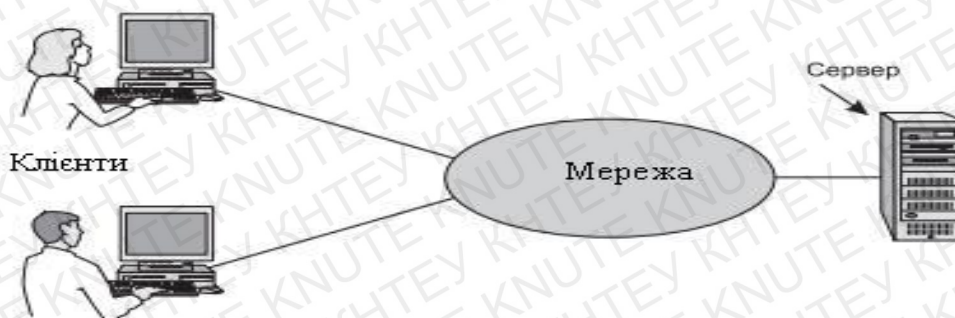


Рис. 1.1 Мережа з двох клієнтів і одного сервера

Така система називається клієнт-серверною моделлю. Вона використовується дуже широко і часто є основою побудови всієї мережі. Найпопулярніша реалізація - веб-додаток, в якому сервер виробляє веб-сторінки, засновані на його базі даних у відповідь на запити клієнта, які можуть оновити базу даних. Вона може бути застосована, коли клієнт і сервер знаходяться в одній будівлі і належать одній компанії, а також коли вони розташовані далеко один від одного. Скажімо, коли користувач отримує доступ до інтернет-сайту, працює та ж модель. При цьому веб-сервер грає роль серверної машини, а комп'ютер користувача - клієнтській.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						6
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

У більшості випадків один сервер одночасно займається обслуговуванням великого (сотень або тисяч) числа клієнтів. Якщо ми подивимося на модель «клієнт-сервер» трохи пильніше, то стане очевидно, що в роботі мережі можна завжди виділити два процеси: серверний і клієнтський. Обмін інформацією найчастіше відбувається так. Клієнт посилає запит серверу через мережу і починає чекати відповідь. При прийнятті запиту сервер виконує певні дії або шукає запитувані дані, потім відсилає відповідь. Все це показано на рис. 1.2. Друга мета роботи комп'ютерної мережі більшою мірою пов'язана з людьми, ніж з інформацією або обчислювальними машинами. Справа в тому, що мережа – це чудове комунікаційне середовище для працівників підприємства. Майже в будь-якій компанії знайдеться хоча б один комп'ютер, який уміє приймати і відправляти електронну пошту (e-mail), адже саме її більшість людей вважає найкращим методом спілкування.

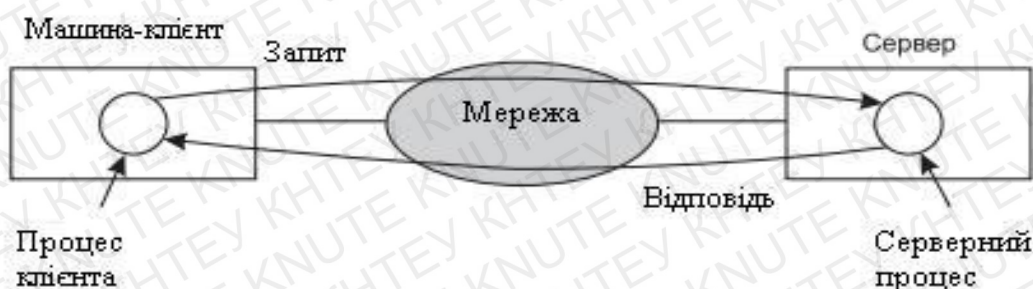


Рис. 1.2 В моделі «клієнт-сервер» розрізняють запити і відповіді

Телефонні дзвінки між службовцями можуть передаватися по комп'ютерній мережі, замість телефонної. Цю технологію називають IP-телефонією або VoIP (Voice over IP). Мікрофон і динамік в кожному кінці можуть належати VoIP-включеному телефону або комп'ютере співробітника. Компанії вважають це чудовим способом економити на телефонних рахунках.

За допомогою комп'ютерних мереж можливі і інші, більш багаті форми

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						7
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

спілкування. До аудіо може бути додано відео, так щоб співробітники у віддалених місцях розташування могли бачити і чути один одного протягом зустрічі. Цей метод - потужний інструмент для того, щоб усунути витрати і час, які раніше витрачалися на поїздки. Спільний доступ до робочого столу дозволяє віддаленим співробітникам бачити і взаємодіяти з графічним монітором. Це полегшує роботу для двох або декількох осіб, які працюють далеко один від одного, при необхідності спільно проводити розрахунки або писати звіт. Коли один співробітник змінює щось в документі онлайн, інші можуть негайно побачити зміну, замість очікування листа протягом декількох днів. Таке прискорення робить співпрацю серед великих груп людей легкою там, де це раніше було неможливо. Починають використовуватися і більш амбітні форми віддаленої координації, такі як телемедицина (наприклад, огляд віддаленого пацієнта), але вони можуть стати набагато більш важливими. Іноді кажуть, що відбувається гонка між комунікаціями і транспортом, і той, хто не переможе, застаріє.

Третя мета для багатьох компаній - займатися комерцією за допомогою електроніки, особливо з клієнтами і постачальниками. Цю нову модель називають електронною комерцією, і вона в останні роки швидко поширюється. Авіалінії, книжкові магазини та інші продавці виявили, що багатьом клієнтам зручніше відвідувати магазин з дому. Отже, багато компаній забезпечують каталоги своїх товарів і послуг онлайн і роблять замовлення онлайн. Виробники автомобілів, літальних апаратів, комп'ютерів закупають комплектуючі та деталі у величезного числа постачальників, а потім займаються складанням кінцевої продукції. За допомогою комп'ютерних мереж процес складання і відправки замовлень можна автоматизувати. Більш того, замовлення можуть формуватися суворо відповідно до поточних потреб, що дозволяє різко підвищити ефективність.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						8
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

1.2 Мережеве обладнання та класифікація мереж за розміром і технологією передачі

Єдиної загальноприйнятої системи, якій відповідають всі мережі, не існує, проте є два найважливіших параметри: технологія передачі і розміри. Розглянемо обидва параметри по черзі. Якщо дивитися в загальних рисах, існує два типи технології передачі:

- Широкомовні мережі.
- Мережі з передачею від вузла до вузла.

Мережі з передачею від вузла до вузла складаються із сполучених пар машин. Щоб піти від джерела до місця призначення в мережі, складеної з двоточкових ліній, коротким повідомленням, званим в певних контекстах пакетом, ймовірно, доведеться спочатку відвідати одну або кілька проміжних машин. Часто можливі кілька маршрутів різної довжини, тому в двоточкових мережах важливо знайти кращі з них. Двоточкову передачу з рівно одним відправником і рівно одним одержувачем іноді називають односпрямованою передачею.

Широкомовні мережі істотно відрізняються тим, що мають спільний канал зв'язку для усіх машин мережі. Пакети надсилаються однією машиною, а отримуються усіма машинами. Поле адреси в кожному пакеті вказує, кому направляється повідомлення. При отриманні пакету машина перевіряє його адресне поле. Якщо пакет адресований цій машині, вона його обробляє. Пакети, адресовані іншим машинам, ігноруються.

Бездротова мережа - типовий приклад широкомовного каналу, з комунікацією, спільно використаної в зоні обслуговування, яка залежить від технології бездротового з'єднання і передавальної машини.

Широкомовні мережі також дозволяють адресувати пакет одночасно всім машинам з допомогою спеціального коду в полі адреси. Коли передається пакет

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						9
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

з таким кодом, він виходить і обробляється усіма машинами мережі. Така операція називається ширококомвною передачею. Деякі ширококомвні системи також надають можливість посилати повідомлення підмножині машин, і це називається багатоадресною передачею. Іншою ознакою класифікації мереж є їх розмір. Розміри мереж є досить важливим класифікаційним фактором, оскільки в мережах різного розміру застосовуються різні технології.

На рис. 1.3. наведено класифікацію мультипроцесорних систем в залежності від їх розмірів. У верхньому рядку таблиці містяться персональні мережі, тобто мережі, призначені для однієї людини. Далі в таблиці йдуть більш протяжні мережі. Їх можна розділити на локальні, муніципальні і глобальні мережі. І замикають таблицю об'єднання двох і більше мереж.

Відстань між процесорами	Місце знаходження процесорів	
1 м	На одному квадратному метрі	Персональна мережа
10 м	Кімната	
100 м	Будівля	Локальна мережа
1 км	Кампус	
10 км	Місто	Муніципальна мережа
100 км	Країна	Глобальна мережа
1000 км	Континент	
10 000 км	Планета	Інтернет

Рис 1.3 Класифікація багатопроцесорних систем по розміру

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Персональні мережі (PAN) дозволяють спілкуватися пристроям поблизу людини. Типовий приклад - бездротова мережа, яка з'єднує комп'ютер з його периферійними пристроями. Майже у кожного комп'ютера є приєднаний монітор, клавіатура, миша і принтер.

При відсутності бездротової мережі вони повинні бути приєднані кабелями. Бездротова мережа малої дальності, названа Bluetooth, була створена щоб з'єднувати компоненти без проводів. Ідея полягає в тому, що якщо у ваших пристроїв є Bluetooth, то ви не маєте потреби в кабелях. Ви тільки ставите їх, включаєте, і вони взаємодіють.

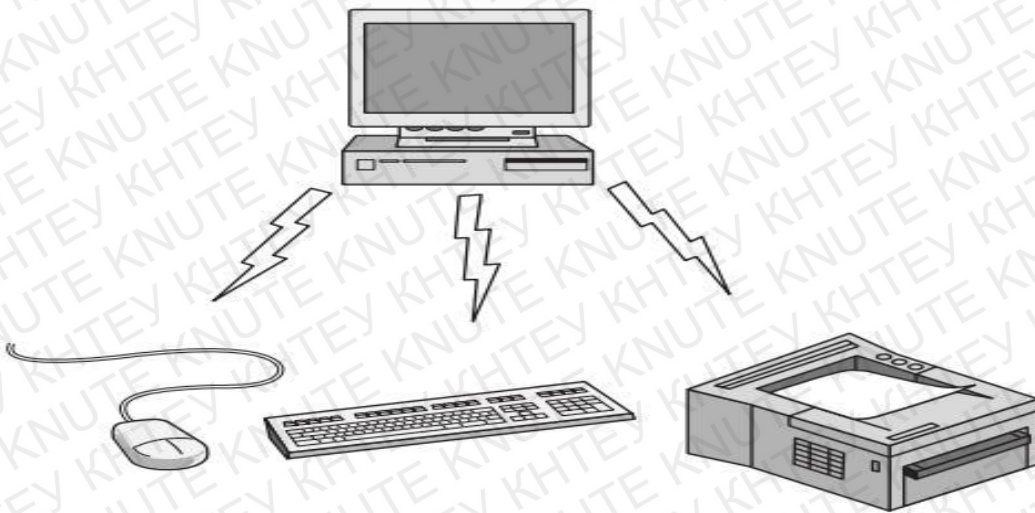


Рис 1.4 Конфігурація власної мережі Bluetooth

У найпростішій формі мережі Bluetooth використовують парадигму провідний-ведені (Master-Slave), див. Рис. 1.4. Системний модуль, в нашому випадку - персональний комп'ютер, зазвичай є провідним пристроєм і спілкується з мишею, клавіатурою та іншими пристроями, як з веденими. Провідний пристрій говорить веденим пристроям, які адреси використовувати, коли вони можуть здійснювати ширококомовну передачу, скільки часу вони можуть передавати, які частоти можуть використовувати та інші налаштування.

Bluetooth може використовуватися також і в інших пристроях. Він часто

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

використовується, щоб з'єднати навушники з мобільним телефоном без шнурів, дозволяє вашому цифровому музичному програвачу з'єднуватися з вашим автомобілем, коли він знаходиться в межах діапазону. Абсолютно інший вид PAN виникає, коли вбудований медичний пристрій, такий як кардіостимулятор, насос інсуліну або слуховий апарат, говорить з керованим користувачем дистанційним управлінням. PAN можуть також бути створені з іншими технологіями, які спілкуються на малі відстані.

Локальними мережами називають приватні мережі, що розміщуються, як правило, в одній будівлі або на території будь-якої організації. Їх часто використовують для об'єднання комп'ютерів і робочих станцій в офісах компанії або підприємств для надання спільного доступу до ресурсів (наприклад, принтерів) і обміну інформацією. Коли локальні мережі використовуються підприємствами, їх називають мережа підприємства.

Мережі WLAN зараз дуже популярні, особливо в будинках, старіших офісних будівлях, кафетеріях та інших місцях, де занадто складно провести кабелі. У цих системах у кожного комп'ютера є радіомодем і антена, яку він використовує, щоб спілкуватися з іншими комп'ютерами. У більшості випадків кожен комп'ютер говорить з пристроєм в стелі, як показано на рис. 1.5, а. це пристрій, названий AP (Точка доступу), бездротовий маршрутизатор, або базова станція, передає пакети між бездротовими комп'ютерами, а також між ними та Інтернетом. Якщо інші комп'ютери досить близькі, вони можуть спілкуватися безпосередньо один з одним в конфігурації з'єднання рівноправних вузлів локально обчислювальної мережі.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		



Рис 1.5 Бездротові та дротові мережі: а – 802.11; б — комутований Ethernet

Стандарт для бездротових ЛОМ, названий IEEE 802.11, більш відомий як WiFi, став дуже широко поширеним. Він працює на швидкостях від 11 до 100 мегабіт на секунду.

У дротових локально обчислювальних мережах використовуються різні технології передачі. Більшість з них використовує мідні дроти, а деякі - оптоволокло. Локально обчислювальні мережі обмежені в розмірі, це означає, що максимальний час передачі обмежений і його відомо заздалегідь. Знання цих меж допомагає з завданням розробки мережевих протоколів. Як правило, провідні ЛОМ працюють на швидкостях від 100 Мбіт / с до 1 Гбіт / с, мають низьку затримку (мікросекунди або наносекунди) і роблять небагато помилок. Новіші ЛОМ можуть працювати зі швидкістю 10 Гбіт / с. У порівнянні з бездротовими мережами провідні ЛОМ перевищують їх за всіма параметрами роботи.

Топологія багатьох дротових ЛОМ створена з магістральних ліній. Стандарт IEEE 802.3, зазвичай званий Ethernet, є, безумовно, найбільш поширеним типом дротової локально обчислювальної мережі. Рис 1.5, б. показує типову топологію комутованого Ethernet. Кожен комп'ютер говорить на

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

протоколи Ethernet і з'єднується з пристроєм, названим комутатор з магістральною лінією. Звідси і назва. У комутатора є кілька портів, кожен з яких може з'єднатися з одним комп'ютером. Робота комутатора - передати пакети між комп'ютерами, які до нього приєднано; для визначення потрібного комп'ютера використовується адреса в кожному пакеті. Щоб створити великі ЛОМ, комутатори можуть бути підключені один в одного за допомогою портів.

Також можливо розділити одну велику фізичну ЛОМ на дві менших логічних локальні мережі.

Іноді розташування мережевого обладнання не відповідає структурі організації. Наприклад, у інженерного і фінансового відділів компанії могли б бути комп'ютери в одній фізичній ЛОМ, тому що вони знаходяться в одному крилі будівлі, але було б легше управляти системою, якби у кожного відділу була своя віртуальна ЛОМ (VLAN). У цій конструкції кожен порт відзначений «кольором», скажімо, зелений для інженерного відділу і червоний для фінансового. Комутатор направляє пакети так, щоб комп'ютери, приєднані до зелених портів, були відокремлені від комп'ютерів, приєднаних до червоних портів. Широкомовні пакети, послані червоним портом, наприклад, не будуть отримані зеленим портом, так ніби це дві різних ЛОМ.

Існують і інші топології дротової ЛОМ. Фактично, комутований Ethernet - сучасна версія оригінального проекту Ethernet, який передавав усі пакети по єдиному лінійному кабелю. В один момент часу передачу могла вести тільки одна машина, а конфлікти вирішував розподілений арбітражний механізм. Використовувався простий алгоритм: комп'ютери могли передати щоразу, коли кабель був неактивний. Якщо два або кілька пакетів зіткнулися, кожен комп'ютер чекав протягом випадкового проміжку часу і робив ще одну спробу. Ми будемо називати цей варіант класичний Ethernet.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						14
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Муніципальні мережі (metropolitan area network, MAN) об'єднують комп'ютери в межах міста. Найпоширенішим прикладом муніципальної мережі є система кабельного телебачення. Вона стала правонаступником звичайних антенних телемереж в тих місцях, де з тих чи інших причин якість ефіру була дуже низькою. Загальна антена в цих системах встановлювалася на вершині якогось пагорба, і сигнал передавався в будинку абонентів.

Спочатку стали з'являтися спеціалізовані, розроблені прямо на об'єктах мережеві структури. Потім компанії-розробники зайнялися просуванням своїх систем на ринку, почали укладати договори з місцевим урядом і в підсумку охопили цілі міста.

Наступним кроком стало створення телевізійних програм і навіть цілих каналів, призначених тільки для кабельного телебачення. Найчастіше вони представляли якусь область інтересів. Можна було підписатися на новинний канал, спортивний, присвячений кулінарії, саду-городу. До кінця дев'яностих років ці системи були призначені виключно для телевізійного прийому.

З тих пір як Інтернет привернув до себе масову аудиторію, оператори кабельного телебачення зрозуміли, що, внівши невеликі зміни в систему, можна зробити так, щоб по тих же каналах, в невикористаній частині спектра, передавалися (причому в обидві сторони) цифрові дані. З цього моменту кабельне телебачення стало поступово перетворюватися в муніципальну комп'ютерну мережу. У першому наближенні систему MAN можна уявити собі так, як вона зображена на рис. 1.6. На цьому зображенні видно, що по одним і тим же лініям передається і телевізійний, і цифровий сигнал. У вхідному пристрої вони змішуються і передаються абонентам.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						15
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

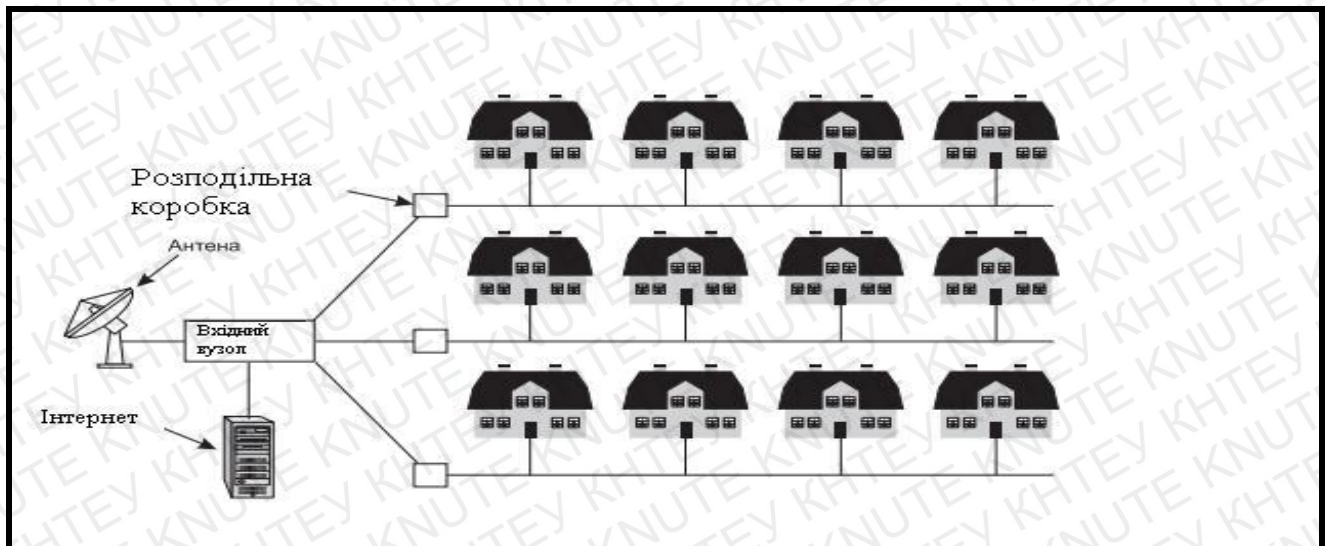


Рис 1.6 Муніципальна мережа на базі кабельного телебачення

Муніципальні мережі - це не тільки кабельне телебачення. Недавні розробки, пов'язані з високошвидкісним бездротовим доступом в Інтернет, привели до створення інших MAN, які описані в стандарті IEEE 802.16, відомому як WiMax.

Глобальна мережа (wide area network, WAN) охоплює значну географічну область, часто цілу країну або навіть континент. Першим прикладом візьмемо компанію, що має підрозділи в різних містах.

Мережа, показана на рис. 1.7., з'єднує офіси, що знаходяться в Перті, Мельбурні та Брісбені. Кожен з них містить комп'ютери, призначені для виконання програм користувача (тобто додатків). Ми будемо слідувати традиційній термінології і називати ці машини хостами. Хости з'єднуються комунікаційними підмережами. Завданням підмережі є передача повідомлень від хоста хосту, подібно до того, як телефонна система переносить слова (тобто просто звуки) від мовця слухачу.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						16
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

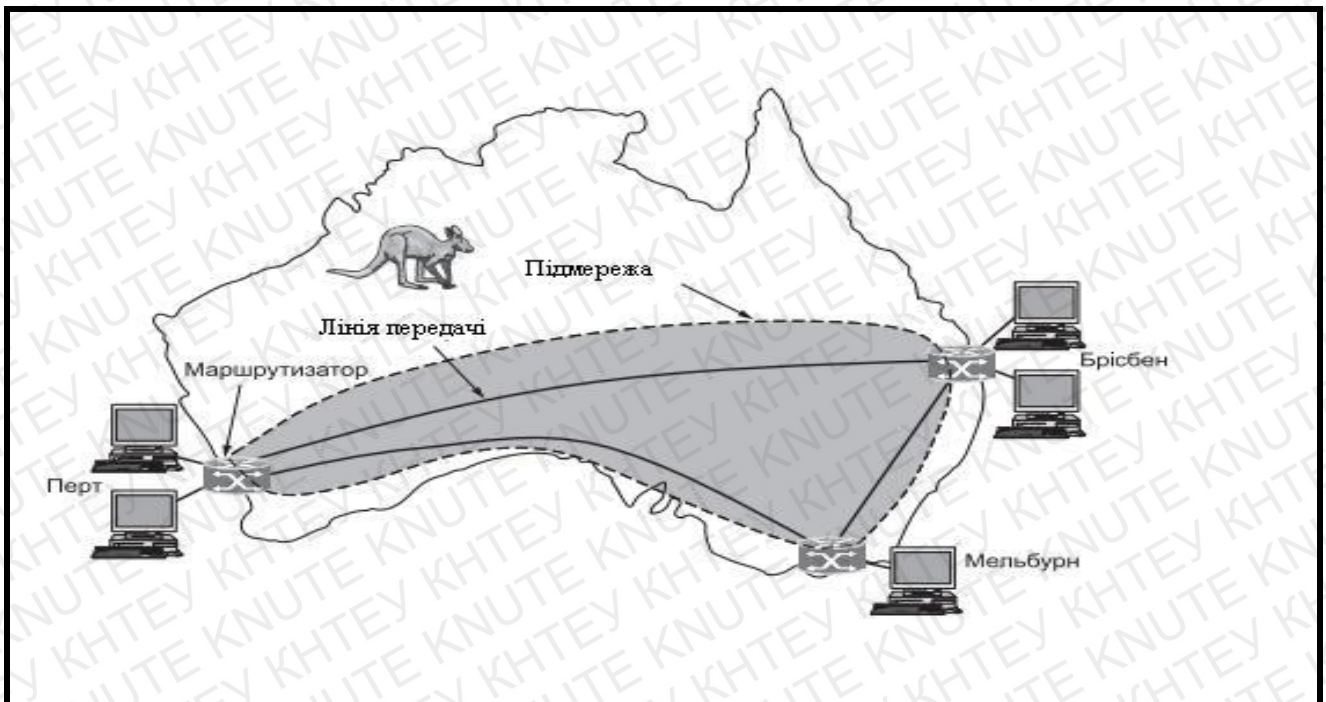


Рис. 1.7 WAN, що з'єднує три офіси на території Австралії

У більшості глобальних мереж підмережа складається з двох роздільних компонентів: ліній зв'язку та перемикаючих елементів. Лінії зв'язку переносять дані від машини до машини. Вони можуть являти собою мідні дроти, оптоволокно або навіть радіозв'язок. Більшість компаній не мають власних ліній зв'язку, тому вони орендують їх у телекомунікаційній компанії.

Перемикаючі елементи є спеціалізованими комп'ютерами, використовуваними для з'єднання двох або більше ліній зв'язку. Коли дані з'являються на вхідній лінії, перемикаючий елемент повинен вибрати вихідну лінію для подальшого маршруту цих даних.

У минулому для назви цих комп'ютерів не було стандартної термінології. Зараз їх називають маршрутизаторами, проте слід знати, що з приводу термінології в даному випадку єдиної думки не існує.

Глобальні мережі, як ми їх описали, виглядають схоже на велику дротову ЛОМ, але є деякі важливі відмінності, які не тільки в довгих проводах. Зазвичай в глобальній мережі вузли та підмережа належать і управляються різними

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						17
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

людьми. У нашому прикладі співробітники могли б бути відповідальними за свої власні комп'ютери, в той час як ІТ-відділ компанії відповідає за решту мережі. Ми побачимо більш ясні межі в найближчих прикладах, в яких підмережею керують мережевий провайдер або телефонна компанія. Поділ чистих комунікаційних аспектів мережі (підмережа) від аспектів додатку (вузли) дуже спрощує повне проектування мережі.

Друга відмінність - те, що маршрутизатори будуть зазвичай з'єднувати різні види мережевих технологій. Мережі в офісах можуть бути, наприклад, комутованими Ethernet, в той час як далекі лінії передачі можуть бути лініями SONET.

Заключна відмінність полягає в тому, що пов'язано з підмережею. Це можуть бути окремі комп'ютери, які з'єднуються з ЛОМ, або цілі ЛОМ. Ось яким чином великі мережі створюються з невеликих. У разі підмереж все відбувається так само.

Два інших варіанти глобальних мереж. По перше, замість того щоб орендувати лінії передачі, компанія могла б з'єднати свої офіси з Інтернетом. Це дозволяє з'єднанням між офісами бути віртуальними і використовувати основні можливості Інтернету. Це розташування, показане в рис. 1.8, називають VPN (Virtual Private Network, Віртуальна приватна мережа). У порівнянні зі спеціалізованим розташуванням у VPN є перевага віртуалізації - гнучке повторне використання ресурсу (інтернет-зв'язку). Подивіться, як легко додати четвертий офіс. У VPN є і звичайний недолік віртуалізації - недостатнє управління основними ресурсами. Пропускна здатність виділеної лінії ясна. З VPN ваші витрати на одиницю відстані можуть змінюватися в залежності від інтернет-сервісу.

Друга зміна полягає в тому, що підмережа може обслуговуватися іншою фірмою. Оператор підмережі - провайдер мережевої служби, а офіси - його клієнти. Ця структура показана на рис. 1.9. Оператор підмережі з'єднується з

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						18
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

клієнтами і надає їм послугу, поки вони за це платять. Так як було б незручно, якби і клієнти могли посилати пакети тільки один одному, оператор підмережі з'єднується і з іншими мережами, які є частиною Інтернету. Такого оператора підмережі називають провайдером (ISP (Internet Service Provider)), а таку підмережу - мережею провайдера. Клієнти, які з'єднуються з провайдером, отримують інтернет-сервіс.

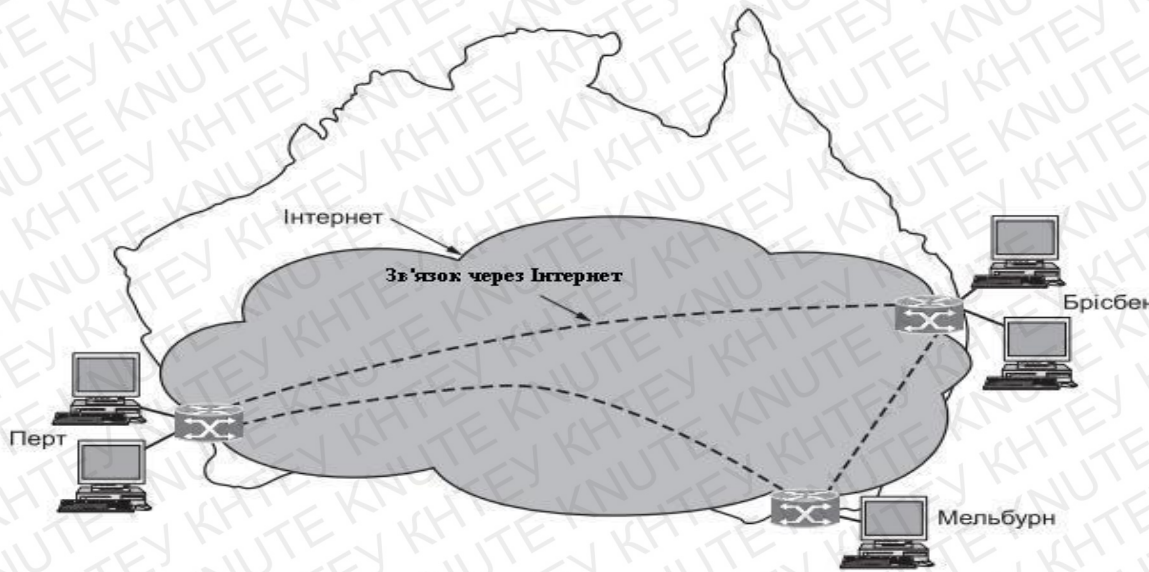


Рис 1.8 WAN, що використовує віртуальну приватну мережу



Рис 1.9 WAN, що використовує мережу провайдера

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						19
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Інші глобальні мережі використовують бездротові технології. У супутникових системах кожен комп'ютер на землі забезпечується антеною, за допомогою якої він може приймати і посилати сигнал супутника на орбіті. Всі комп'ютери можуть приймати сигнали з супутника, а в деяких випадках вони можуть також чути передачі сусідніх комп'ютерів, що передають дані на супутник. Супутникові мережі є ширококомовними і найбільш корисні там, де потрібно ширококомовлення.

Мережа мобільного телефонного зв'язку - ще один приклад глобальної мережі, що використовує бездротову технологію. Ця система вже пройшла три покоління, а четверте на горизонті. Перше покоління здійснювало тільки аналогову передачу звуку. Друге покоління було цифровим, але теж тільки для передачі голосу. Третє покоління є цифровим і призначене для передачі й мови, і даних. Кожна сотова базова станція покриває набагато більшу площу, ніж бездротова ЛОМ, відстані вимірюються в кілометрах, а не в десятках метрів. Базові станції з'єднані один з одним базовою мережею, яка зазвичай дотова. Швидкості передачі даних в сотових мережах досягають близько 1 Мбіт / с, що набагато менше, ніж у бездротовій мережі, де швидкість може досягати близько 100 Мбіт / с.

Існуючі нині мережі часто використовують різне обладнання та програмне забезпечення. Люди, пов'язані з однією мережею, хочуть спілкуватися з людьми, підключеними до іншої. Для виконання цього бажання необхідно об'єднати разом різні і часто несумісні мережі. Набір з'єднаних мереж називається інтерсітка.

Часто плутають підмережі, мережі і інтермережі. Термін «підмережі» зазвичай вживається в контексті глобальних мереж, де він означає набір маршрутизаторів і ліній зв'язку, що належать одному мережевому оператору. Аналогічно цьому, телефонна система складається з телефонних станцій,

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

з'єднаних один з одним високошвидкісними каналами, а з будинками та офісами - низькошвидкісними каналами. Ці канали та обладнання належать телефонним компаніям, що є аналогами підмереж.

Самі телефонні апарати (аналоги хостів) не є частиною підмереж. Разом з хостами підмережа утворює мережу. У разі локальної мережі мережа складається з кабелю і хостів. Підмереж там немає.

Мережа формується комбінацією підмережі і її вузлів. Однак слово «мережа» часто використовується і в вільному трактуванні. Підмережа могла б бути описана як мережа, як у випадку «мережі провайдера» на рис. 1.9. Інтермережа могла б також бути описана як мережа, як в разі глобальної мережі на рис. 1.7. Якщо відрізняємо мережу від інших розташувань, то будемо дотримуватися нашого оригінального визначення набору комп'ютерів, пов'язаних однією технологією

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						21
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

1.3 Типи побудови та класифікація компонентів комп'ютерних мереж

Перш ніж розглянути цей пункт плану, слід зазначити, що ідею обміну інформацією між комп'ютерами розпочали втілювати у власні розробки майже від початку своєї діяльності усі провідні виробники комп'ютерів. Для цього кожен виробник створював спеціалізовані засоби, які згодом, завдяки діяльності спеціалістів різних країн, перетворилися на стандартизовані компоненти комп'ютерних мереж (рис.1.10).

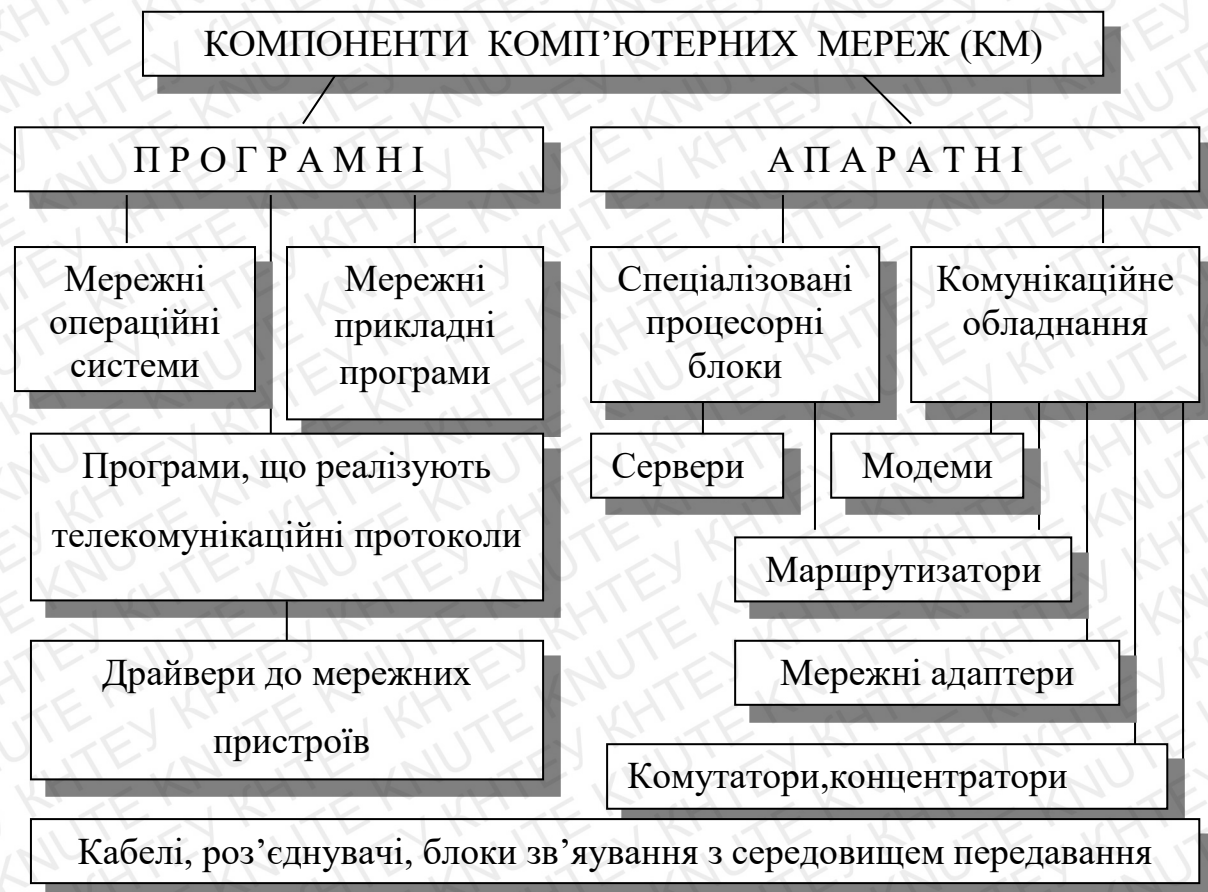


Рис. 1.10 Класифікація основних компонентів комп'ютерних мереж

Цю діяльність на початку очолював Міжнародний консультативний комітет з телефонії та телеграфії (МККТТ), а після перетворень, що відбулися у 1993 році, її очолює Міжнародний телекомунікаційний союз (International Telecommunication Union, ITU), що є спеціалізованим органом Організації Об'єднаних Націй. Розробкою міжнародних стандартів для комп'ютерних

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						22
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

мереж займається сектор стандартизації телекомунікації ІТУ (ITU Telecommunication Standardization Sector, ITU-T).

Результатом цієї діяльності є можливість об'єднання мереж від різних виробників. Яскравим прикладом такого об'єднання є мережа Інтернет.

Перелік найбільш відомих розробників стандартів КМ та їх основних розробок надано у Додатку 1.

Варіанти з'єднання комп'ютерів можуть відрізнитись за топологією. Мережева топологія - це конфігурація графа, вершинам якого відповідають кінцеві вузли мережі (комп'ютери) і комунікаційне обладнання (маршрутизатори), а ребрам - фізичні або інформаційні зв'язки між вершинами. Комп'ютер, що підключений до мережі називають вузлом, станцією або хостом (host).

Існує три основні топології мережі[1]:

1. Мережева топологія «шина» (bus), при якій всі комп'ютери паралельно підключаються до однієї лінії зв'язку й інформація від кожного комп'ютера одночасно передається всім іншим комп'ютерам (рис.1.11);

2. Мережева топологія «зірка» (star), при якій до одного центрального комп'ютера приєднуються інші периферійні комп'ютери, причому кожен з них використовує свою окрему лінію зв'язку (рис.1.11);

3. Мережева топологія «кільце» (ring), при якій кожен комп'ютер передає інформацію завжди тільки одному комп'ютеру, наступному в ланцюжку, а одержує інформацію тільки від попереднього комп'ютера в ланцюжку, і цей ланцюг замкнутий в «кільце» (рис.1.11).

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						23
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

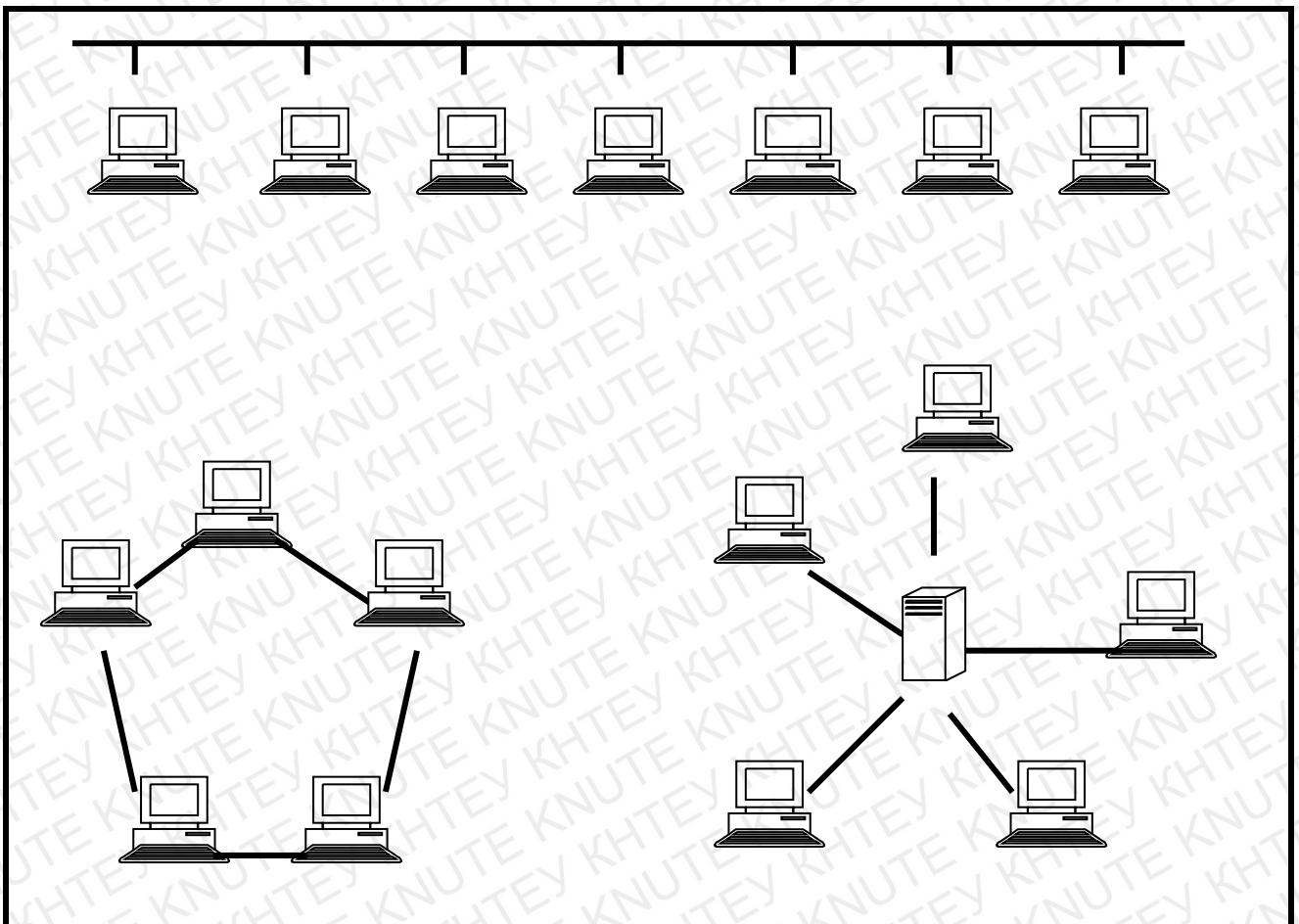


Рис. 1.11 Основні варіанти топології КМ:

Ці найпростіші варіанти топологій відповідають окремим або не поєднаним між собою мережам. З урахуванням міжмережних зв'язків топологія може бути як завгодно складною сумішню найпростіших варіантів. На рис.1.12. схематично зображено деревоподібну та повнозв'язну топології.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						24
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

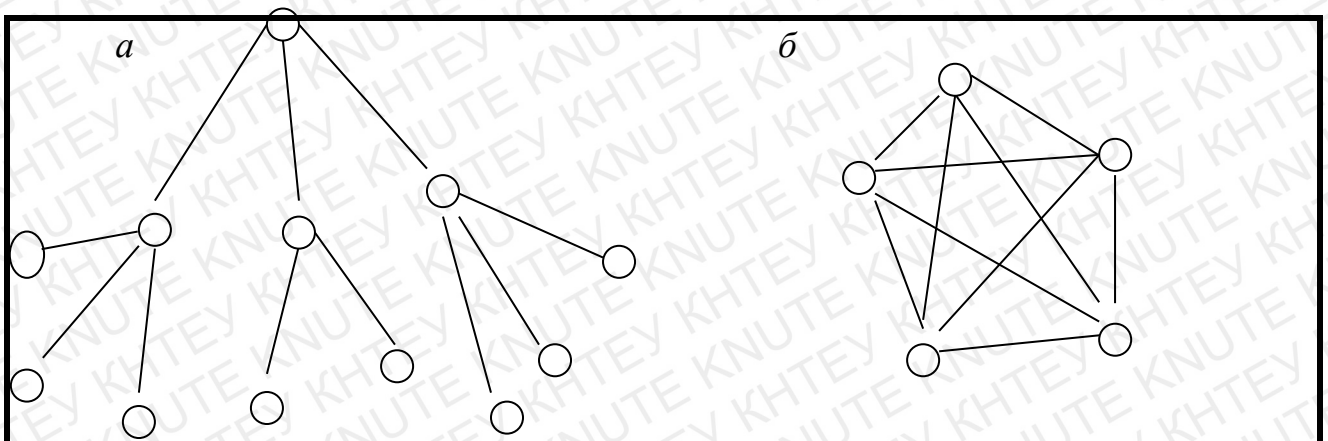


Рис. 1.12 Топології мереж:

a – деревоподібна; *б* – повнозв'язна

У понятті топології КМ не враховується територіальне розміщення вузлів (що суттєво відрізняє це поняття від розуміння топології в інших системах), а враховуються тільки логічні зв'язки між комп'ютерами [2].

Крім поняття топології КМ, існує поняття топології фізичних зв'язків між мережними пристроями. Ці пристрої можуть являти собою комутаційне обладнання, що не підпадає під поняття вузла мережі, бо вузлами мережі вважають тільки такі системи, які опрацьовують, приймають та/або передають пакети інформації. Термінологія у галузі КМ ще остаточно не визначилась. Наведемо означення, які ми будемо використовувати в подальшому.

Реальна система – це сукупність комп'ютера (або кількох комп'ютерів), програмного забезпечення, периферійного обладнання, терміналів та персоналу, яка опрацьовує інформацію та може бути повністю автономною.

Автономна система – це реальна система, що не приєднана до мережі.

Відкрита система – це система, що відповідає стандартам побудови відкритих систем та може бути приєднана до мережі.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Комунікаційна система – це відкрита система, яка забезпечує обмін даними між абонентськими системами у відкритій інформаційній системі.

Реальна остаточна система – це реальна система, яка виконує у мережі функції станції даних, тобто є джерелом та/або споживачем інформації.

Абонентська система – це реальна відкрита система, яка є постачальником та/або споживачем ресурсів мережі, забезпечує доступ до них користувачів і керує взаємозв'язком відкритих систем.

Ініціаторами та учасниками обміну інформацією в абонентських системах є прикладні процеси.

Прикладний процес – це процес у реальній остаточній системі, який опрацьовує інформацію для визначених потреб.

Прикладами прикладних процесів можна вважати дії користувача за терміналом у одній остаточній системі та програму доступу до бази даних у другій остаточній системі. Зв'язок між прикладними процесами цих систем забезпечується за допомогою середовища передавання даних.

Середовище передавання даних – це сукупність комунікаційного обладнання та програм, що реалізують телекомунікаційні протоколи, яка забезпечує процес передавання даних між остаточними системами.

Структуру середовища зв'язку відкритих систем визначає стандарт 7498 ISO. За цим стандартом середовище зв'язку розподіляють на сім рівнів ієрархії. Сім дискретних рівнів, кожен з яких забезпечує виконання певної частини мережевих функцій при обміні даними між комп'ютерами мережі, це:

- Фізичний рівень - бітові протоколи передачі інформації;
- Канальний рівень - формування кадрів, керування доступом до середовища;
- Мережевий рівень - маршрутизація, управління потоками даних;
- Транспортний рівень - забезпечення взаємодії віддалених процесів;

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						26
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Сеансовий рівень - підтримка діалогу між віддаленими процесами;
- Представницький рівень - інтерпретація переданих даних;
- Прикладний рівень - керування даними призначене для користувача.

На кожному рівні використовують поняття об'єкта рівня.

Протокол – це стандартизовані правила обміну інформацією між об'єктами однакового рівня ієрархії різних відкритих систем.

Інтерфейс – це сукупність засобів обміну інформацією між об'єктами сусідніх рівнів ієрархії однієї системи.

Стек протоколів – це достатній набір протоколів для здійснення взаємодії вузлів мережі.

Архітектура комп'ютерної мережі – це узагальнююче поняття, що об'єднує топологію, стек протоколів, інтерфейси та комунікаційне обладнання комп'ютерної мережі.

Масштаб комп'ютерної мережі – це поняття, що пов'язане з територіальним розміщенням вузлів мережі.

Діаметр мережі – відстань між найвіддаленішими вузлами. Для локальних мереж з кабельними з'єднаннями цю відстань вимірюють по довжині кабелю.

Трафік – характеристика процесу передавання інформації, що для КМ визначають як кількість переданих даних за проміжки часу.

Канали передавання даних являють собою підмножину каналів зв'язку, яка використовується для передавання інформації до комп'ютерів або між комп'ютерами. У загальному розумінні канал зв'язку являє собою сукупність фізичного середовища передавання сигналів та апаратури для утворення каналу.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Сигнал – це фізичний процес, який використовують для передавання інформації. Найчастіше цей процес являє собою електричний, оптичний або електромагнітний імпульс.

Розглянемо основні характеристики, за якими класифікують канали зв'язку. Ці характеристики можна розподілити на такі три групи.

- Характеристики фізичного середовища передавання сигналів (вид фізичного середовища та його властивості щодо перетворення сигналів).
- Характеристики апаратури для утворення каналу, до яких віднесемо методи формування сигналів (методи модуляції та кодування), принципи синхронізації, методи комутації та розділення каналів по напрямках передавання.
- Кількісні та якісні характеристики, за якими визначають можливості передавання даних, а саме: перепускна здатність, швидкість, надійність, затримка, завадостійкість та вартість.

За видом фізичного середовища канали можуть бути кабельні, радіо, проводові, оптичні та акустичні. У свою чергу, кабельні канали розділяють за типом та конструкцією кабелю.

Найбільш розповсюджені кабелі у вигляді скрученої пари, коаксіальні та волоконно-оптичні. Кабелі можуть бути екранованими, що мають металеву оболонку (екрануючу), яка захищає від впливу зовнішніх електромагнітних полів, а також зменшує енергію, що випромінюється з кабелю у зовнішнє середовище. Усі кабелі мають захисну пластикову оболонку, яка захищає середовище передавання сигналів від механічних пошкоджень під час прокладання та від шкідливого впливу зовнішніх факторів.

Коаксіальний кабель має в середині мідну жилу, яка знаходиться під шаром ізоляції, та металеву оболонку навколо неї (рис. 1.14).

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						28
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

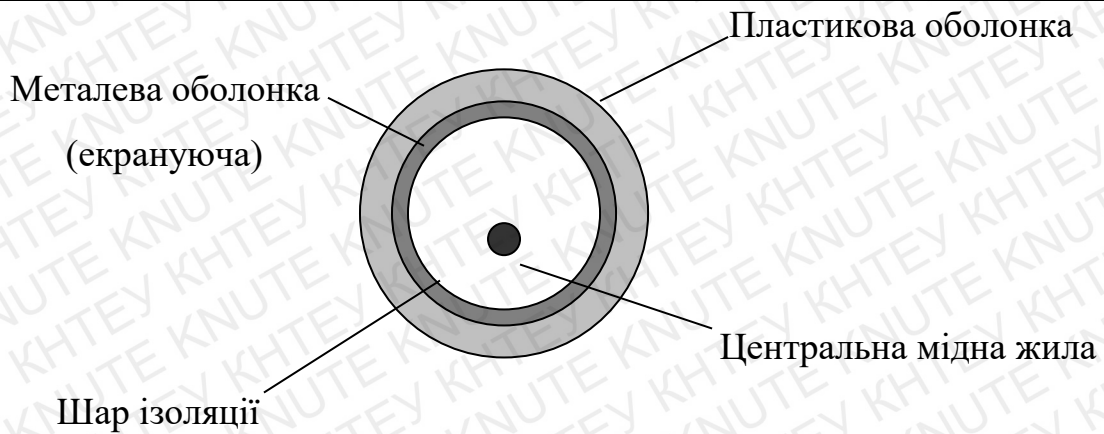


Рис. 1.14 Структура коаксіального кабелю

Зовнішній діаметр товстого коаксіального кабелю становить 12,5 мм, а тонкого коаксіального кабелю – 6,25 мм.

Волоконно-оптичні кабелі бувають одномодовими та багатомодовими.

Мода – це електромагнітна хвиля, яка має певну просторову структуру.

У центральній частині усіх типів волоконно-оптичних кабелів знаходиться скляне волокно, по якому поширюється світловий промінь. Це скляне волокно оточене скляною оболонкою, яка має менший показник заломлення, ніж волокно, тому світловий промінь віддзеркалюючись від оболонки, повертається у центральне волокно, де продовжує свій рух далі.

У одномодовому кабелі (Single Mode Fiber, SMF) центральне волокно має діаметр від 5 до 10 мкм, що сумірно з довжиною хвилі світла, яка може бути 1,3 або 1,55 мкм. Саме цим значенням довжини хвилі відповідають максимальні значення коефіцієнта передавання світлових сигналів крізь оптичне волокно.

Малий діаметр волокна сприяє руху світла вздовж волокна і зменшує ймовірність віддзеркалювання від оболонки. Тому одномодовий кабель має у десятки і навіть у сотні разів кращі показники якості передавання світлових сигналів, ніж багатомодовий кабель. Проте вартість лазерних випромінювачів та фотоприймачів, які необхідні, щоб утворити та сприйняти з необхідною точністю тоненький світловий промінь поки що залишається високою.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						29
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Найбільш ефективним місцем застосування одномодового кабелю є канали далекого зв'язку. Сучасні системи на одномодовому волокні працюють зі швидкостями більш ніж 1 Тбіт/с на відстань понад 3000 км без підсилювачів.

Багатомодовий кабель (Multi Mode Fiber, MMF) має більший діаметр світловода (50 мкм або 62,5 мкм), що дозволяє використовувати випромінювачі на світлових діодах замість лазерних. Це зменшує витрати на обладнання каналів зв'язку, але швидкість і відстань передавання при цьому також зменшуються відповідно до сотень Мбіт/с і десятків кілометрів.

Щороку збільшується асортимент волоконно-оптичних кабелів. Ці кабелі виготовляють з різною кількістю жил (рис. 1.15) від одиниць до десятків.

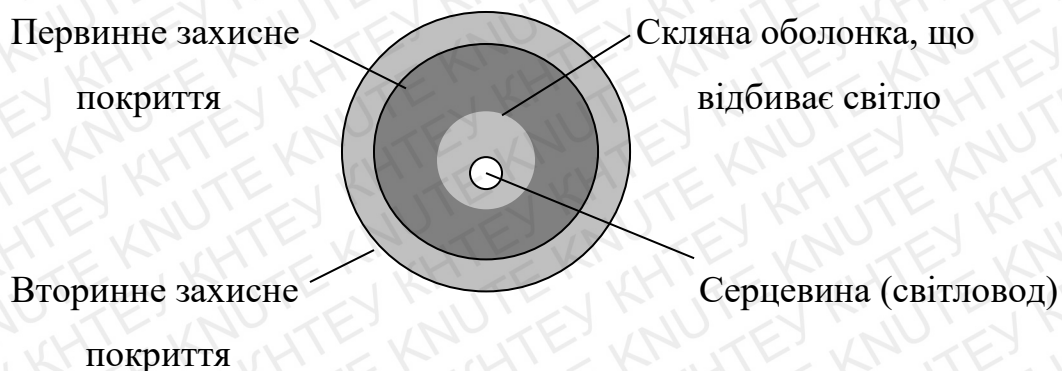


Рис. 1.15 Структура жили волоконно-оптичного кабелю

У позначенні кабелю крім кількості жил прийнято вказувати сукупність діаметрів серцевини та оболонки (у мікрометрах), наприклад, 9,5/125 або 50/125.

Волоконно-оптичні кабелі забезпечують стійкий зв'язок в умовах сильних електромагнітних завад, гарантують захист від прослуховування та відповідають найсуворішим екологічним вимогам. Недоліком цих кабелів є мала механічна стійкість та висока вартість налагоджування з'єднань.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						30
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Для побудови каналів зв'язку у локальних мережах найдоцільніше використовувати кабель типу неекранованої скрученої пари (Unshielded Twisted Pair(UTP)). Такий кабель є найдешевшим і найпоширенішим фізичним середовищем передавання інформації у локальних мережах.

Крім неекранованої скрученої пари, використовують екрановану та обгорнуту фольгою скручену пару (Shielded Twisting Pair(STP)) та (Foiled Twisting Pair(FTP)) відповідно. У загальному вигляді скручена пара – це вісім ізольованих мідних провідників, що скручені попарно у спільній захисній оболонці (рис. 1.16).

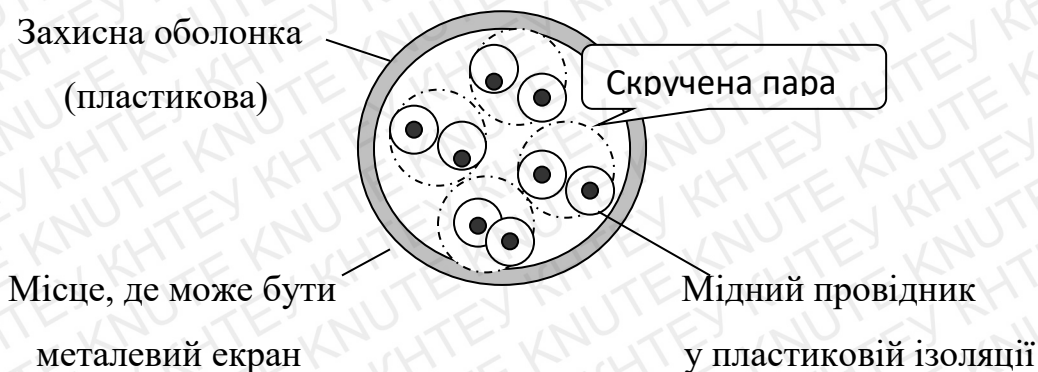


Рис. 1.16 Структура кабелю типу скручена пара

За технічними характеристиками кабелі поділяють на категорії (або класи), які наведено у таблиці 1.1.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Основні технічні параметри кабелів

Категорія кабелю	Частота, МГц	Швидкість, Мбіт/с
1	<1	до 0,02
2	1	1
3	16	16
4	20	20
5	100	100
5+, 5E	100	155
6	250	1000
7	600	

Незважаючи на труднощі, що пов'язані з прокладанням кабелів, саме на кабельні канали припадає переважна більшість (близько 90%) від загального обсягу передавання даних. Цей факт можна пояснити тим, що кабельні канали дозволяють забезпечити найвищу швидкість, надійність та захищеність процесу передавання.

Міжнародні стандарти розробляються Міжнародною організацією зі стандартизації (International Organization for Standardization, ISO), добровільною організацією, створеною в 1946 році. У неї входять національні організації зі стандартизації з 89 країн. Серед її членів ANSI (США), BSI (Великобританія), AFNOR (Франція), DIN (Німеччина) і ще 153 інших організацій. ISO випускає стандарти, що стосуються широкого спектру питань, починаючи від болтів і гайок (буквально) до фарбування телефонних стовпів (не кажучи вже про стандарти на какао-боби (ISO 2451), рибальські мережі (ISO 1530), жіночу

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						32
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

нижню білизну (ISO 4416). Складно придумати таку річ, для якої не існувало б стандарту ISO. Стосовно проблем телекомунікаційних стандартів Міжнародна організація по стандартизації ISO і ITU-T часто співпрацюють (ISO - член ITU-T), щоб уникнути парадоксу двох офіційних і взаємно несумісних міжнародних стандартів. До теперішнього часу випущено більше 17 000 стандартів, включаючи стандарти OSI. В ISO входять більше 200 технічних комітетів (Technical Committee, TC), нумерованих послідовно, у міру їх створення, кожен з яких займається своїм окремим питанням. Так, наприклад, TC1 займається болтами і гайками (стандартизацією діаметра і кроку різьблення). JTC1 має справу з інформаційною технологією, включаючи мережі, комп'ютери і програмне забезпечення.

Перший (і до цих пір єдиний) Об'єднаний технічний комітет, створений в 1987 році злиттям TC97 з діями в ІЕС, - ще один суб'єкт стандартизації. Кожен технічний комітет ділиться на підкомітети (subcommittee, SC), коті рие, в свою чергу, складаються з робочих груп (working group, WG). Основна робота проводиться в робочих групах, в які входить понад 100 000 добровольців по всьому світу. Багато з цих «добровольців» працюють за наймом в компаніях, чий продукт повинні бути стандартизовані. Інші є державними службовцями, які намагаються зробити свій національний стандарт міжнародним. Вчені експерти також беруть активну участь у багатьох робочих групах.

Для прийняття стандартів Міжнародною організацією зі стандартизації ISO розроблена процедура, що дозволяє домогтися прийняття думки, схваленого максимально можливою кількістю сторін. Процес починається, коли одна з національних організацій по стандартизації відчуває потребу в появі міжнародного стандарту в певній галузі. Тоді формується робоча група, яка виробляє попередній план (Committee Draft, CD). Цей нарис передається всім іншим членам технічного комітету. На критику проекту відводиться термін в шість місяців. Якщо проект отримує схвалення значною більшістю, то

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						33
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

відкоригований документ отримує назву чорнового міжнародного стандарту (DIS, Draft International Standard); після цього він знову циркулює в різних групах, де за нього голосують і постачають його коментарями. На підставі цього готується, затверджується і публікується остаточний документ, званий міжнародним стандартом (IS, International Standard).

Національний інститут стандартів і технологій США (NIST, National Institute of Standards and Technology) є підрозділом Міністерства торгівлі США (U.S. Dept. of Commerce). Раніше він називався Національним бюро стандартів (National Bureau of Standards). Він випускає стандарти, обов'язкові для закупівель, які проводить уряд США, крім закупівель Міністерства оборони, яке визначає свої стандарти.

Одним з основних гравців на полі стандартизації є Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers) - найбільша професійна організація в світі. Крім випуску ряду журналів і організації різноманітних конференцій, IEEE також розробляє стандарти в галузі електротехніки та електроніки. Наприклад, комітет IEEE 802 випустив ряд ключових стандартів в області локальних комп'ютерних мереж. Реальна робота проводиться, як правило, всередині робочих груп, які перераховані в таблиці 1. Робочі групи комітету 802 ніколи не вважалися процвітаючими. Номер 802.x зовсім не був запорукою успіху. Однак стрімкий зліт популярності стандартів (особливо 802.3 і 802.11) в промисловості і в світі змінив ситуацію.

Таблиця 1.1

Номер	Тема розробок
802.1	Загальне уявлення і архітектура ЛОМ
802.2-	Управління логічним каналом
802.3*	Ethernet

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						34
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

802.4-	Маркерна шина
802.5	Маркерне кільце
802.6-	Подвійна двоскерована шина
802.7-	Технічна консультативна група по широкосмуговим технологіям
802.8+	Технічна консультативна група по оптоволоконним технологіям
802.9-	Ізохронні ЛОМ
802.10-	Віртуальні ЛОМ і захист інформації
802.11*	Бездротові ЛОМ
802.12-	Пріоритети запитів
802.13	--- група відсутня ---
802.14-	Кабельні модеми
802.15*	Персональні мережі
802.16*	Широкосмугові бездротові ЛОМ
802.17	Гнучка технологія пакетного кільця
802.18	Радіорегулювання
802.19	Сумісне існування мереж
802.20	Мобільний ширококомовний бездротовий доступ
802.21	Перемикання, не залежне від середи передачі даних
802.22	Місцеві бездротові мережі

Існує два типи Ethernet: класичний Ethernet (classic Ethernet), який вирішує проблему множинного доступу; і комутований Етнернет (switched Ethernet), в якому для з'єднання комп'ютерів використовуються пристрої під назвою комутатори. Важливо розуміти, що хоча в обох назвах є слово Ethernet, між цими мережами багато відмінностей. Класичний Ethernet - це втілення оригінальної задумки; ці мережі працювали на швидкостях від 3 до 10 Мбіт / с. Комутований Ethernet - це більш високий рівень; ці мережі працюють на швидкостях 100, 1000 або 10 000 Мбіт / с і носять назви Fast Ethernet («швидкий Ethernet»), Gigabit Ethernet («гігабітний Ethernet») і 10-Gigabit

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						35
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Ethernet («10-гігабітний Ethernet»). Сьогодні на практиці використовується тільки комутований Ethernet. Так як Ethernet і IEEE 802.3 - це одне і те ж, то багато хто використовує обидві назви[2].

Ethernet став відходити від архітектури з одним довгим кабелем, яка використовувалася в класичному варіанті. Проблема пошуку обривів або ідучих в порожнечу з'єднань привела до нового способу підключення, в якому кожна станція з'єднується з центральним концентратором (hub) окремим кабелем. Концентратор просто з'єднує всі дроти в електричну схему, як якщо б вони були спаяні разом. Така конфігурація показана на рис. 1.13., а.

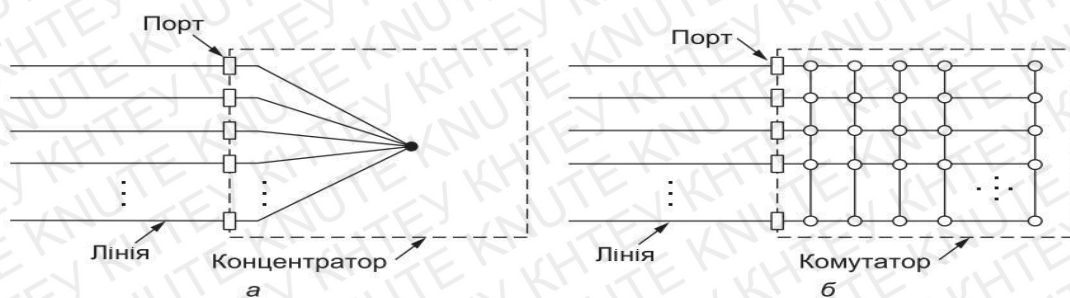


Рис. 1.13. Конфігурація Ethernet: а — концентратор; б — комутатор.

Для з'єднання використовувалася вита пара, прокладена телефонною компанією, так як більшість офісних будівель і так були добре охоплені кабелем, а порожніх пар було досить. Такий варіант використання був вельми вигідним, але він обмежував максимальну довжину кабелю між комп'ютером і концентратором до 100 м (або 200 за умови якісної кручений пари категорії 5). У подібній конфігурації було легко видаляти і додавати станції, також нескладно було знаходити розриви кабелю. Завдяки перевагам використання існуючої кабельної розводки і простоті обслуговування концентратори на кручений парі незабаром стали провідною формою реалізації мереж Ethernet.

Однак концентратори не збільшують ємність, так як логічно вони еквівалентні одному довгому кабелю класичної мережі Ethernet. При додаванні станцій частка кожної з них у загальній фіксованій ємності каналу зменшується. Нарешті, локальна мережа насититься. Одним з рішень в даному

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						36
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

випадку є збільшення швидкості передачі даних - наприклад, перехід з 10 на 100 Мбіт / с, 1 Гбіт / с або навіть більше. Однак частка мультимедійних даних потужних серверів в загальному потоці стає дедалі помітнішою, і навіть гігабітні версії Ethernet можуть перестати справлятися зі своїм завданням.

Можливе також не настільки радикальне рішення, а саме комутувана локальна мережа Ethernet. Серцем системи є комутатор, що містить високошвидкісну плату, що об'єднує всі порти (див. Рис. 1.13., б). Зовні комутатор нічим не відрізняється від концентратора. Це звичайні коробки, обладнані декількома (від 4 до 48) стандартними роз'ємами RJ-45 для підключення крученої пари. Розміщення кінців скручених пар у роз'єднувачах типу RJ-45 дивитись у Додатку 2. Кожен кабель з'єднує комутатор або концентратор з одним комп'ютером, як показано на рис. 1.14. У комутатора є всі переваги концентратора. Нову станцію легко додати або видалити, підключивши або відключивши один провід. Більшість збоїв кабелю або портів легко виявляються по неправильній роботі всього лише однієї станції. Загальний компонент все ж може підвести систему - мова йде про сам комутатор, - але якщо мережа пропаде на всіх станціях, інженери одразу зрозуміють, в чому справа, і замінять пристрій.

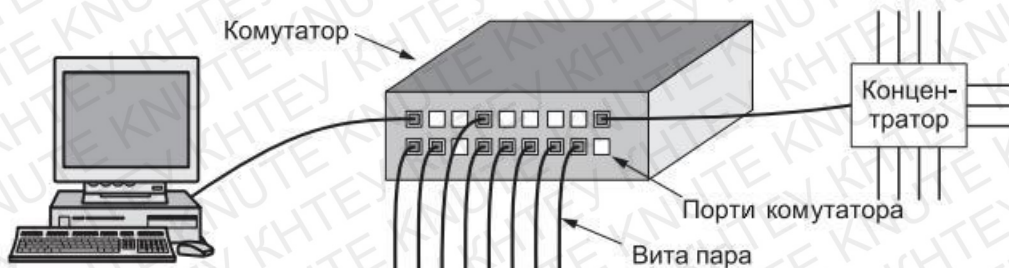


Рис.1.14. Комутатор Ethernet.

Так як комутатор очікує на кожному входному порту кадри Ethernet, можна використовувати деякі з цих портів в якості концентраторів. На рис.1.14. порт в правому верхньому кутку з'єднаний не з однією станцією, а з 12-

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						37
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

портовим концентратором. Прибуваючи в концентратор, кадри змагаються самим звичайним чином, включаючи зіткнення і двійкову витримку. Кадри яким пощастило потрапляють в комутатор через концентратор і піддаються там такій самій процедурі, що і всі інші вхідні кадри. Комутатор не знає про те, що їм довелося з боєм прориватися до нього. Опинившись в комутаторі, вони перенаправляються на потрібні вихідні лінії через високошвидкісну об'єднуючу плату.

Також можливо, що адресатом була одна з ліній, підключених до концентратора; це означає, що кадр вже був доставлений, так що комутатор просто видаляє його. Концентратори простіше і дешевше комутаторів, але через стрімке здешевлення останніх вони знаходяться під загрозою зникнення. У сучасних мережах в основному застосовується комутований Ethernet. Проте все ще існують діючі концентратори.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						38
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

В першому розділі було надано інформацію, щодо використання мережі на підприємстві, відомості щодо мережевого обладнання та класифікація мереж за розміром і технологією передачі, та інформація щодо типів побудови та класифікації компонентів мереж. Була надана інформація, щодо типів кабелів які знадобляться під час підключення точок доступу до комутатора, а його в свою чергу до сервера.

Було надано інформацію, щодо середовища передавання даних, а саме те, що це сукупність комунікаційного обладнання та програм, що реалізують телекомунікаційні протоколи, яка забезпечує процес передавання даних між остаточними системами.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						39
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ОГЛЯД ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВИМОГ ДО МОДЕЛІ

2.1 Вибір програмного забезпечення для симуляції спроектованої мережі

Для побудови комп'ютерної мережі використовувався Cisco Packet Tracer. Він дозволяє створювати образи як нечисленних фізичних пристроїв, так і складних топологій, що включають в себе тривалу настройку конфігурацій, особливо якщо маємо справу зі статичною конфігурацією. Головною відмінністю її від динамічної є те, що потрібно вручну прописувати параметри кожного роутера, що важко при великій кількості обладнання. Проте, такий вид маршрутизації вимагає набагато менше обчислювальних витрат CPU самого роутера, а також забезпечує мережу додатковим захистом, тому що адміністратор може давати доступ тільки певним гілкам мережі.

Cisco Packet Tracer - являє собою програмний симулятор роботи мережі, його створила компанія Cisco у вересні 2000 року. Програмне рішення Cisco Packet Tracer дозволяє імітувати роботу різних мережевих пристроїв: маршрутизаторів, комутаторів, точок бездротового доступу, персональних комп'ютерів, мережевих принтерів, IP-телефонів і т.д. Робота з інтерактивним симулятором дає вельми правдоподібне відчуття настройки реальної мережі, що складається з десятків або навіть сотень пристроїв. Налаштування, в свою чергу, залежать від характеру пристроїв: одні можна налаштувати за допомогою команд операційної системи Cisco IOS, інші - за рахунок графічного веб-інтерфейсу, треті - через командний рядок операційної системи або графічні меню [36].

Завдяки такій властивості Cisco Packet Tracer, як режим візуалізації, користувач може відстежити переміщення даних по мережі, появу і зміну параметрів IP-пакетів при проходженні даних через мережеві пристрої, швидкість і шляхи переміщення IP-пакетів. Аналіз подій, що відбуваються в мережі, дозволяє зрозуміти механізм її роботи і виявити несправності.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						40
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Cisco Packet Tracer може бути використаний не тільки як симулятор, але і як мережевий додаток для симулювання віртуальної мережі через реальну мережу, в тому числі Інтернет. Користувачі різних комп'ютерів, незалежно від їх місця розташування, можуть працювати над однією мережевою топологією, виробляючи її налаштування або усуваючи проблеми. Ця функція багатокористувацького режиму Cisco Packet Tracer широко застосовується для організації командної роботи.

Крім цього, за допомогою Cisco Packet Tracer користувач може симулювати побудову не тільки логічної, а й фізичної моделі мережі, отже, отримувати навички проектування. Схему мережі можна накласти на креслення реально існуючої будівлі або навіть міста і спроектувати всю його кабельну проводку, розмістити пристрої в тих чи інших будівлях і приміщеннях з урахуванням фізичних обмежень, таких як довжина і тип прокладуваного кабелю або радіус зони покриття бездротової мережі.

Симуляція, візуалізація, розрахований на багато користувачів режим і можливість проектування роблять Cisco Packet Tracer унікальним інструментом для навчання мережевим технологіям. Також симулятор Cisco Packet Tracer дозволяє, не виходячи з приміщення, демонструвати поведінку мережевого обладнання. Якщо до реального обладнання складно отримати доступ, а робота має на увазі проведення експерименту і використання великого числа мережевих пристроїв, віртуальні можливості Cisco Packet Tracer легко вирішують це завдання.

У симуляторі реалізовані серії маршрутизаторів Cisco 800, 1800, 1900, 2600, 2800, 2900 і комутаторів Cisco Catalyst 2950, 2960, 3560, а так же міжмережевий екран ASA 5505. Бездротові пристрої представлені маршрутизатором Linksys WRT300N, точками доступу і стільниковими

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						41
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

вишками. Крім того є сервери DHCP, HTTP, TFTP, FTP, DNS, NTP і EMAIL, робочі станції, різні модулі до комп'ютерів і маршрутизаторів, IP-фони, смартфони, хаби, а так же хмара, що емулює WAN. Об'єднувати мережеві пристрої можна за допомогою різних типів кабелів, оптичні і коаксіальні кабелі, послідовні кабелі та телефонні пари.

2.2 Вимоги до побудови локальної мережі. Технічна модель

Кожна організація формулює власні вимоги до конфігурації мережі, обумовлені характером розв'язуваних завдань. У першу чергу необхідно визначити, скільки людей будуть працювати в мережі. Від цього рішення, по суті, будуть залежати всі наступні етапи створення мережі. Кількість робочих станцій прямо залежить від передбачуваного числа співробітників. Іншим фактором є ієрархія компанії. Для фірми з горизонтальною структурою, де всі співробітники повинні мати доступ до даних один одного, оптимальним рішенням є проста однорангова мережа. Фірми, побудованої за принципом вертикальної структури, у якій точно відомо, який співробітник і до якої інформації повинен мати доступ, слід орієнтуватися на більш дорогий варіант мережі – з виділеним сервером. Тільки в такій мережі існує можливість адміністрування прав доступу.

У нашому випадку є 10 робочих станції, які й потрібно об'єднати в локальну корпоративну мережу. Вони об'єднані в наступні групи:

- ректорат – 2 робочі станції;
- кафедра 1 - 2;
- кафедра 2 - 2;
- кафедра 3 - 2;
- кафедра 4 - 2;

Впливаючи зі схеми вибору типу мережі, можна розв'язати, що в цьому випадку потрібна установка сервера, тому що ми маємо вертикальну структуру підприємства, тобто розмежований доступ до інформації.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						42
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Одним з головних етапів планування є створення попередньої схеми. При цьому залежно від типу мережі виникає питання про обмеження довжини кабельного сегмента. Це може бути несуттєво для невеликого офісу, однак якщо мережа охоплює кілька поверхів будинку, проблема з'являється в зовсім іншому світлі. У такому випадку необхідна установка додаткових репітерів. У ситуації з університетом уся мережа буде розташовуватися на двох поверхах, і відстань між сегментами мережі не настільки велика, щоб було потрібно використання репітерів.

2.3 Розміщення сервера

На відміну від установки однорангової мережі, при побудові ЛОМ із сервером виникає ще одне питання - де найкраще встановити сервер. На вибір місця впливає кілька факторів:

- через високий рівень шуму сервер бажано встановити окремо від інших робочих станцій;
- необхідно забезпечити постійний доступ до сервера для технічного обслуговування;
- з міркувань захисту інформації потрібно обмежити доступ до сервера;

Сервер розташовуємо в окремій кімнаті мережевого адміністратора, що виділена пунктирною лінією на рис. 2.1., тому що тільки це приміщення задовольняє вимогам, тобто рівень шуму в приміщенні мінімальний, приміщення ізольоване від інших, отже, доступ до сервера буде обмежений.

Мережний адміністратор зможе постійно стежити за роботою сервера й здійснювати обслуговування сервера.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		



Рис. 2.1. План приміщення другого поверху

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						44
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

В другому розділі було надано інформацію, щодо вибору програмного забезпечення для симуляції спроектованої мережі, вимоги до побудови локальної мережі та технічної моделі, та інформація, щодо розміщення сервера.

Для побудови комп'ютерної мережі використовувався Cisco Packet Tracer. Він дозволяє створювати образи як нечисленних фізичних пристроїв, так і складних топологій, що включають в себе тривалу настройку конфігурацій, особливо якщо маємо справу зі статичною конфігурацією. Головною відмінністю її від динамічної є те, що потрібно вручну прописувати параметри кожного роутера, що важко при великій кількості обладнання.

За допомогою Cisco Packet Tracer користувач може симулювати побудову не тільки логічної, а й фізичної моделі мережі, отже, отримувати навички проектування. Схему мережі можна накласти на креслення реально існуючої будівлі або навіть міста і спроектувати всю його кабельну проводку, розмістити пристрої в тих чи інших будівлях і приміщеннях з урахуванням фізичних обмежень, таких як довжина і тип прокладуваного кабелю або радіус зони покриття бездротової мережі.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						45
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ПРАКТИЧНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ПОБУДОВИ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ В КОРПУСІ КНТЕУ

3.1 Мережева архітектура та її ресурси

Мережева архітектура - це комбінація топології, методу доступу, стандартів, необхідних для створення працездатної мережі.

Після аналізу плану приміщення була вибрана топологія типу «зірка». Топологія типу «зірка» являє собою продуктивну структуру, кожний комп'ютер, у тому числі й сервер, з'єднується окремо із центральним концентратором.

Основною перевагою такої мережі є її стійкість до збоїв, що виникають внаслідок неполадок на окремих ПК або через ушкодження мережевого кабелю[35].

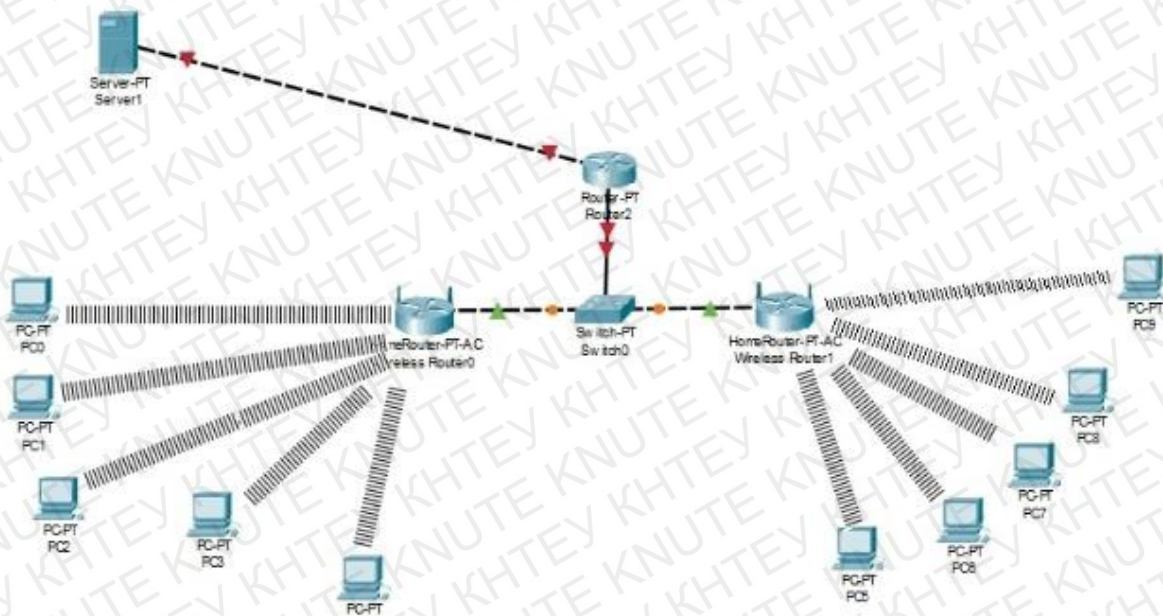


Рис. 3.1 Топологія мережі поверху університету побудована в Cisco Packet Tracer

Найважливішою характеристикою обміну інформацією в локальних мережах є так звані методи доступу, що регламентують порядок, у якому робоча

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						46
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

станція одержує доступ до мережних ресурсів і може обмінюватися даними.

За аббревіатурою CSMA/CD ховається англійське вираження «Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection » (колективний доступ з контролем несучої й виявленням колізій). За допомогою даного методу всі комп'ютери одержують рівноправний доступ у мережу. Кожна робоча станція перед початком передачі даних перевіряє, чи вільний канал. По закінченню передачі кожна робоча станція перевіряє, чи досяг адресата відправлений пакет даних. Якщо відповідь негативна, вузол робить повторний цикл передачі/контролю приймання даних і так доти, поки не одержить повідомлення про успішне приймання інформації адресатом.

Тому що цей метод добре зарекомендував себе саме в малих і середніх мережах, для підприємства даний метод підійде. До того ж мережна архітектура Ethernet, яку й буде використовувати мережа підприємства, використовує саме цей метод доступу.

У цей час технологія, що застосовує кабель на основі скрученої пари (10Base – T), є найбільш популярною. Такий кабель не викликає труднощів при прокладці.

Мережа на основі скрученої пари, на відміну від тонкого й товстого коаксіалу, будується по топології зірка. Щоб побудувати мережу по зіркоподібній топології, потрібне більша кількість кабелю (але ціна крученої пари не велика). Подібна схема має й неоціненну перевагу – високу стійкість до відмови. Вихід з ладу однієї або декількох робочих станцій не приводить до відмови всієї системи. Правда якщо з ладу вийде концентратор, його відмова торкнеться всього підключеного через нього обладнання.

Ще однією перевагою даного варіанту є простота розширення мережі, оскільки при використанні додаткових хабів (до чотирьох послідовно) з'являється можливість підключення великої кількості робочих станцій (до

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

1024). При застосуванні неекранованої крученої пари (УТР) довжина сегмента між концентратором і робочою станцією не повинна перевищувати 100 метрів, чого не спостерігається в підприємстві.

Наступним важливим аспектом планування мережі є спільне використання мережних ресурсів (принтерів, факсів, модемів).

Перераховані ресурси можуть використовуватися як в однорангових мережах, так і в мережах з виділеним сервером. Однак у випадку однорангової мережі відразу виявляються її недоліки. Щоб працювати з перерахованими компонентами, їх потрібно встановити на робочу станцію або підключити до неї периферійні обладнання. При відключенні цієї станції всі компоненти й відповідні служби стають недоступними для колективного користування.

У мережах із сервером такий комп'ютер існує по визначенню. Мережний сервер ніколи не вимикається, якщо не враховувати коротких зупинок для технічного обслуговування. Таким чином, забезпечується цілодобовий доступ робочих станцій до мережної периферії.

3.2 Обладнання. Фізична модель

Для нової мережі було обрано досить потужний та надійний сервер. Даний сервер побудований на процесорі XEON. Однією з переваг даного серверу є те, що на нього фірма-постачальник надає гарантію 3 роки. Конфігурація серверу наступна:

процесор XEON*2/2.8GHz/800/2Mb;

оперативна пам'ять 2*512Mb DDR2;

жорсткий диск 2*80.0Gb;

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

floppy-дискковод 1.44;

DVD-ROM;

відео карта SVGA-8Mb, int.;

корпус АТХ;

мережа 2xLAN.

Комутатори обираються Cisco Catalyst WS-CE500-24ТТ(рис.2.3.).



Рис. 3.2 Комутатор Cisco Catalyst WS-CE500-24ТТ

Даний комутатор використовує кодування трафіку. Цей комутатор має досить широкі температурні межі застосування, що дозволяє встановлювати його в кабінеті адміністраторів мережі або у будь-якій іншій без використання додаткових засобів охолодження.

Комутатор Cisco Catalyst WS-CE500-24ТТ має додатково 2 порти для передачі даних на швидкості 1000 Мбіт/с, які можна використовувати для підключення до серверів (це забезпечує більш швидкий обмін інформації сервера з робочими станціями).

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						49
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

Основні характеристики комутатора Cisco Catalyst WS-CE500-24TT

Керування	GUI device manager
Порти	24 порта 10/100 Мбіт/сек, 2 порта 10/100/1000 Мбіт/сек
Безпека	Трафік від та до GUI device manager кодується за допомогою Secure Sockets Layer (SSL) або SNMPv3.
Блок живлення	Вбудований
Робоча температура	0 ~ 45°C

У якості маршрутизатора обирається ZyXEL Prestige 841C EE(рис.2.4.).

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		



Рис. 3.3 Маршрутизатор ZyXEL Prestige 841C EE

Характеристики маршрутизатора описані в таблиці 3.2

Таблиця 3.2

Характеристики маршрутизатора ZyXEL Prestige 841C EE

Характеристики:

- Flash ПЗП - модернізація мікропрограмного забезпечення через консольний порт.
- радіус дії - до 1.74 км
- VDSL інтерфейс - один RJ-11 конектор, Ethernet поверх VDSL

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						51
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

- Ethernet інтерфейс - один 10/100 Ethernet порт, RJ-45 конектор
- підтримка протоколів IEEE 802.3/3u/3x
- швидкість прийому - 18,75 Мбіт/с
- швидкість передачі - 16,67 Мбіт/с
- Flash ПЗУ - так
- інтерфейс 1-VDSL, порт Ethernet 10/100Base-T
- можливість використання на виділеній лінії – так

Основні переваги даного маршрутизатора:

- безпечна організація зв'язку за допомогою Stateful Inspection Firewall та IPSec VPN;
- 4 порта 10/100 Eth, 802.1, 802.1D, 802.1X, 802.3 (Eth), 802.3u (Fast Eth);
- проста установка, обслуговування та можливість віддаленого керування;
- 100 Мбіт/сек. WAN;
- підтримує динамічну та статичну маршрутизацію.

В університеті використовуються комп'ютери наступної конфігурації:
Celeron/2.80GHz SB533/256Mb DDR/80.0Gb/1.44/CD-ROM/SVGA-
32Mb,int./MG432 (400Вт), ATX/sound/LAN.

Використовуються принтери - Xerox Phaser 3117.

Спроектована кабельна система відповідає вимогам розділу 4 "Conformance" міжнародного стандарту International Standard ISO/IEC 11801 Second edition 2002-09 "Information technology -Generic cabling for customer premises".

Передбачено реалізувати принцип побудови СКС за топологією "зірка" по

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						52
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

технології Panduit (США), яка складається із горизонтальної підсистеми (Horizontal cabling subsystem).

Передбачено встановити 3 телекомунікаційні шафи 42 U та 3 телекомунікаційні шафи 18 U виробництва Conteg (Чехія) (розподільчий пункт), в яких розмістити пасивне та активне мережеве обладнання.

Згідно з розділом 5 п.5.3 пп.5.3.4 міжнародного стандарту ISO/IEC 11801 2002-09 горизонтальну підсистему, яка проходить між телекомунікаційним роз'ємом на робочому місці і розподільчою панеллю у телекомунікаційній шафі, передбачено виконати за допомогою симетричного збалансованого кабелю вита пара класу D (UTP Cat.5e). З'єднання між телекомунікаційними шафами передбачено забезпечити за допомогою оптоволоконного кабелю.

Прокладку слабкострумових кабелів горизонтальної підсистеми передбачено виконати з урахуванням особливостей будівельних конструкцій та інженерних комунікацій, передбачаючи подальше технічне дооснащення або переоснащення, тому цю підсистему прокладено у коридорах і робочих приміщеннях - за підвісною розбірною стелею в металевому лотку та на монтажних хомутах, а також у настінному кабель-каналі (пластиковий короб).

На робочі місця встановити неекрановані телекомунікаційні роз'єми RJ45, які передбачено використати для підключення устаткування передачі даних.

Користувачів локальної обчислювальної мережі на 1-му поверсі будівлі передбачено підключити до відповідного розподільчого пункту (див. структурна схема розташування мережі).

Кількість робочих місць користувачів наведені в таблиці 2.3.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						53
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3

Кількість робочих місць користувачів

№ п/п	Поверх	Поверховий розподільчий пункт	Кількість робочих місць	Кількість слабострумкових кабелів
1	I	FD-B	12	8
2	I	FD-C	12	8
3	I	FD-D	2	3
4	II	BD-A	12	8
5	II	BD-T	12	8
		Всього	50	35

Інфраструктуру активного мережевого обладнання розділено на два топологічних рівня:

- рівень ядра (core layer);
- рівень доступу (access layer).

На рівні ядра активуються всі канали системи передачі даних в одному головному комутаційному центрі.

На рівні доступу в мережу організації підключаються локальні користувачі.

В якості центрального пристрою ядра мережі пропонується встановити AT-9408LC виробництва Allied Telesyn (Тайвань). До цього комутатора підключаються сервери, поверхові комутатори та інші мережеві сервіси.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						54
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Сервери підключаються до комутатора на швидкості 1 Гбіт/с.

Таблиця 3.4

Характеристики комутатора Allied Telesyn AT-9408LC/SP

Опис: Комутатор Allied Telesyn AT-9408LC/SP	
Виробник	Allied Telesyn
Модель	AT-9408LC/SP
Основні характеристики	
Тип пристрою	комутатор для робочої групи
Корпус	який можна вмонтувати у шафу-стійку корпус - кольори: бежевий
У базових портів	8
MDI	8 спільно використовуваних портів з автоматичним перемиканням
Робота в стеку	підключається в стек
Підтримувані стандарти	- IEEE 802.1D (Transparent Bridging) - IEEE 802.1s - IEEE 802.1w (Rapid Convergence Spanning Tree) - IEEE 802.3 (Ethernet) - IEEE 802.3ac (VLAN Tagging) - IEEE 802.3ad (Link Aggregation) - IEEE 802.3u (Fast Ethernet) - IEEE 802.3x (Flow Control) - IEEE 802.3z (Gigabit Ethernet)
Додаткові характеристики	
Розмір таблиці MAC адрес (L2)	16000

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		55

Протоколи віддаленого керування	<ul style="list-style-type: none"> - HTTP - SNMP 1.0 - SNMP 2.0 - SNMP 3.0 - Telnet - TFTP
Бази даних мережевого керування	<ul style="list-style-type: none"> - Bridge MIB - Ethernet MIB - MIB II
Пропускна здатність	24 Гбіт/сек.
Швидкість пересилання	1488000 пакетів/сек
Технічні характеристики	
Середовище передачі	<p>Ethernet 1000baseSX</p> <ul style="list-style-type: none"> - MMF 62.5 мікрон - швидкість передачі до 1000 Мбіт/сек. - довжина сегмента до 300 м <p>Ethernet 100Base SX</p> <ul style="list-style-type: none"> - MMF 50.0 мікрон - швидкість передачі до 1000 Мбіт/сек. - довжина сегмента до 550 м
Інтерфейси	<p>8 x Ethernet 1000baseSX • LC</p> <p>4 x слота розширення • SFP</p> <p>CompactFlash Тип I</p> <p>послідовний • RJ-45</p>
Електроживлення	<p>внутрішній блок живлення</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100 / 240У (перемен. струм) - споживана потужність 58 Вт

Для забезпечення новітності серверного програмного забезпечення було використано найновітніший його приклад, а саме - Windows Server 2012 R2.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		56

Кожен мережевий адміністратор повинен слідкувати за тенденціями у сфері мережевого програмного забезпечення, адже це одна з основних складових підтримки мережі.

За допомогою Windows Server 2012 R2 ви можете здійснювати масштабування таким чином, щоб забезпечити надійне відновлення для найбільш важливих робочих навантажень. Ви швидко досягнете успіху завдяки великому набору рентабельних і високоефективних варіантів зберігання і спрощеним надання мультітенантних ІТ-сервісів. Ви можете створювати, розгортати, виконувати і відстежувати додатки як в локальному, так і в хмарній середовищі. Розширюйте можливості користувачів, надавши безпечний доступ до корпоративних ресурсів з бажаних ними пристроїв.

3.3 Реалізація DHCP, DNS, HTTP

Для побудови сучасної мережі в ній було реалізовано протокол DHCP, систему DNS та підключено HTTP сервер. Комплекс цих дій пришвидшив дію мережі, відкрило доступ до мережі інтернет та виконано ієрархічну структуру.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol - протокол динамічної конфігурації вузла) - це мережевий протокол, що дозволяє комп'ютерам автоматично отримувати IP-адресу та інші параметри, необхідні для роботи в мережі TCP / IP. Для цього комп'ютер звертається до спеціального серверу, званого сервером DHCP. Адміністратор може задати діапазон адрес, що розподіляються серед комп'ютерів. Це дозволяє уникнути ручного налаштування комп'ютерів мережі і зменшує кількість помилок. Протокол DHCP використовується в більшості великих (і не дуже) мереж TCP / IP.

Протокол DHCP надає три способи розподілу IP-адрес:

- Ручний розподіл. При цьому способі мережевий адміністратор зіставляє апаратною адресою (зазвичай MAC-адресу) кожного клієнтського комп'ютера певний IP-адреса. Фактично, даний спосіб розподілу адрес відрізняється від ручної настройки кожного комп'ютера лише тим, що

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						57
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

відомості про адреси зберігаються централізовано (на сервері DHCP), і тому їх простіше змінювати при необхідності.

- Автоматичний розподіл. При даному способі кожному комп'ютеру на постійне використання виділяється довільний вільний IP-адреса з визначеного адміністратором діапазону.

- Динамічний розподіл. Цей спосіб аналогічний автоматичному розподілу, за винятком того, що адреса видається комп'ютера не так на постійне користування, а на певний термін. Це називається орендою адреси. Після закінчення терміну оренди IP-адреса знову вважається вільним, і клієнт зобов'язаний запросити новий (він, втім, може виявитися тим же самим).

Деякі реалізації служби DHCP здатні автоматично оновлювати записи DNS, відповідні клієнтським комп'ютерам, при виділенні їм нових адрес. Це робиться за допомогою протоколу поновлення DNS, описаного в RFC 2136.

Для кожного маршрутизатора прописуємо відповідні інтерфейси.[36]

```
Router (config) # ip dhcp pool 1
Router (config) # network 192.168.1.0 255.255.255.192
Router (config) # default-router 192.168.1.1
Router (config) # dns-server 15.12.2.2
Router (config) # ip dhcp pool 2
Router (config) # network 192.168.1.64 255.255.255.192
Router (config) # default-router 192.168.1.65
Router (config) # dns-server 15.12.2.2
Router (config) # ip dhcp pool 3
Router (config) # network 192.168.1.128 255.255.255.192
Router (config) # default-router 192.168.1.129
Router (config) # dns-server 15.12.2.2
Router (config) # ip dhcp pool 4
Router (config) # network 192.168.1.192 255.255.255.192
```

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						58
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Router (config) # default-router 192.168.1.193

Router (config) # dns-server 15.12.2.2

DNS (англ. Domain Name System - система доменних імен) - розподілена система (розподілена база даних), здатна за запитом, що містить доменне ім'я хоста (комп'ютера або іншого мережевого пристрою), повідомити IP адресу або (залежно від запиту) іншу інформацію. DNS працює в мережах TCP / IP. Як окремий випадок, DNS може зберігати і обробляти і зворотні запити, визначення імені хоста по його IP адресою - IP адреса за певним правилом перетвориться в доменне ім'я, і надсилається запит на інформацію типу "PTR".

DNS має наступні характеристики:

- розподілене зберігання інформації. Кожен вузол мережі в обов'язковому порядку повинен зберігати тільки ті дані, які входять в його зону відповідальності і (можливо) адреси корневих DNS-серверів.
- Кешування інформації. Вузол може зберігати деяку кількість даних не зі своєї зони відповідальності для зменшення навантаження на мережу.
- Ієрархічна структура, в якій всі вузли об'єднані в дерево, і кожен вузол може або самостійно визначати роботу нижчестоящих вузлів, або делегувати (передавати) їх іншим вузлам.
- Резервування. За зберігання та обслуговування своїх вузлів (зон) відповідають (зазвичай) декілька серверів, розділені як фізично, так і логічно, що забезпечує збереження даних і продовження роботи навіть у разі збою одного з вузлів.

Кожне повідомлення починається з заголовка, який містить поле ідентифікація, що дозволяє зв'язати в парі запит і відгук. Поле прапори визначає характер запитуваної процедури, а також кодування відгуку. Поля число визначають число записів відповідного типу, що містяться в повідомленні. Так число запитів задає число записів в секції запитів, де

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						59
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

записані запити, які потребують відповідей. Кожне питання складається з символічного імені домена, за яким слідує тип запиту і клас запиту.

Веб-сервер - це сервер, що приймає HTTP-запити від клієнтів, зазвичай веб-браузерів, і видає їм HTTP-відповіді, зазвичай разом з HTML-сторінкою, зображенням, файлом, медіа-потокком або іншими даними. Веб-сервери - основа Всесвітньої павутини.

Веб-сервером називають як програмне забезпечення, яке виконує функції веб-сервера, так і комп'ютер, на якому це програмне забезпечення працює.

Клієнти отримують доступ до веб-сервера за URL адресою потрібної їм веб-сторінки або іншого ресурсу.

Додаткові функції.

Додатковими функціями багатьох веб-серверів є:

- ведення журналу звернень користувачів до ресурсів;
- аутентифікація користувачів;
- підтримка динамічно генеруються сторінок;
- підтримка HTTPS для захищених з'єднань з клієнтами.

Клієнти.

В якості клієнтів для звернення до веб-серверів можуть використовуватися абсолютно різні пристрої:

- Веб-браузер - найпоширеніший спосіб;
- Спеціальне програмне забезпечення може самостійно звертатися до веб-серверів для отримання оновлень або іншої інформації;
- Мобільний телефон може отримати доступ до ресурсів веб-сервера за допомогою протоколу WAP;
- Інші інтелектуальні пристрої або побутова техніка.

В налаштуваннях HTTP-сервера налаштовуємо IP-адресу самого сервера з маскою підмережі (15.15.5.2 255.255.255.0). Так само можемо здійснити введення початкової сторінки сервера, яка буде виводитися на запит браузера

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						60
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

після звернення по доменному імені, якому підтверджено IP адреса даного HTTP-сервера. Для цього потрібно провести налаштування HTTP-сервера і DNS-сервера.[36]

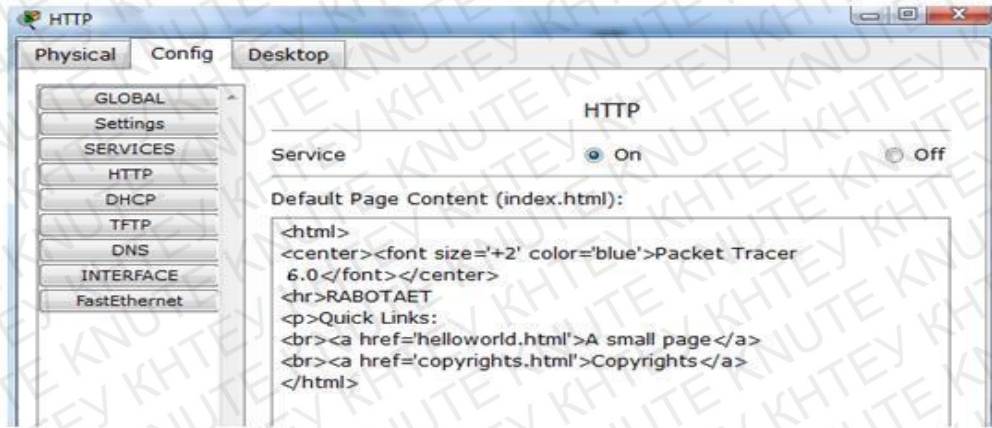


Рис. 3.4 Налаштування HTTP-сервера.

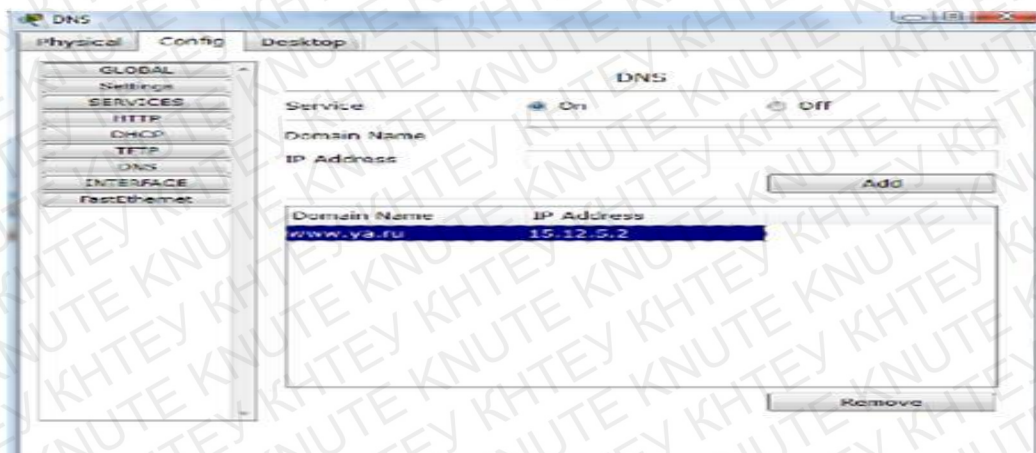


Рис. 3.5 Налаштування DNS-сервера.

3.4 Розробка системи керування бездротовою мережею

В якості програмного засобу для розробки системи керування бездротовою мережею навчального корпусу КНТЕУ було обрано Cisco Wireless Control System (WCS).

Коли ви використовуєте Cisco WCS в перший раз на головній сторінці програми будуть знаходитися розділи такі, як Cisco Wireless LAN Controllers

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						61
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

(Бездротові контролери), Coverage Areas (Поле покриття), Most Recent Rogue Access Points (Найсвіжіші точки доступу), Top Five Cisco 1000 Series lightweight access points (Рейтинг точок доступу), та Most Recent Coverage Holes (Найсвіжіші порти доступу). Але всі вони будуть пустими. Спочатку програма буде показувати, що користувачів мережі немає. Після початкового налаштування інтерфейс програми буде виглядати так як зображено на рисунку 3.6.

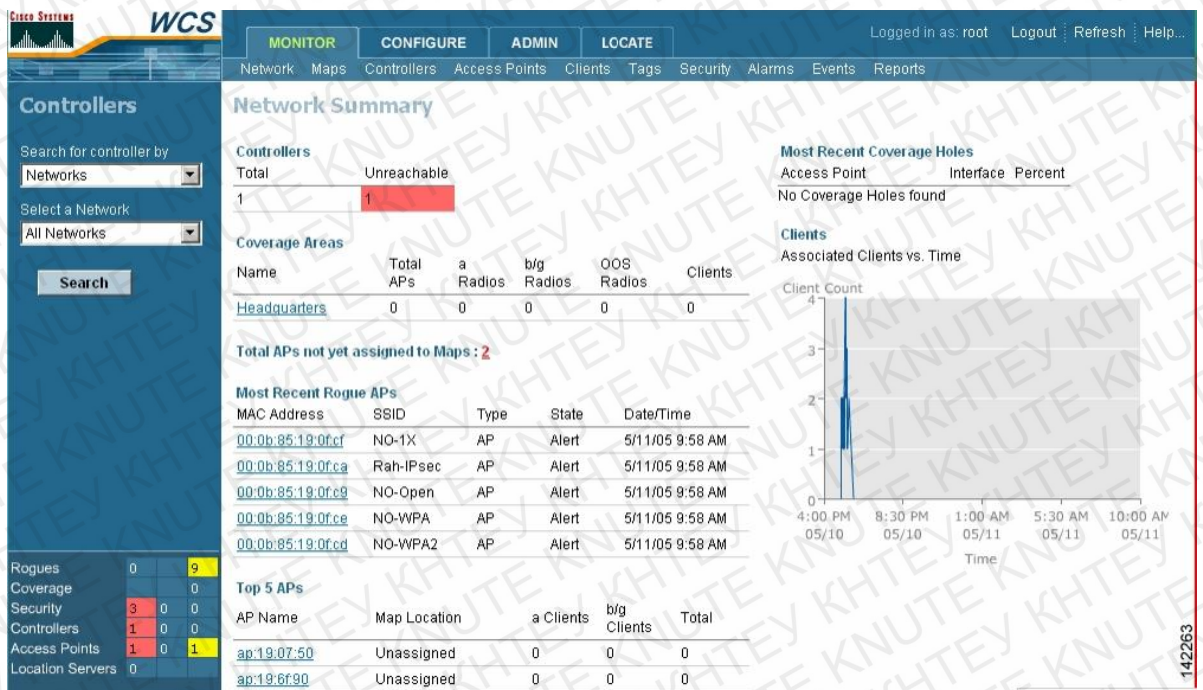


Рисунок 3.6 Інтерфейс програми Cisco WCS після початкового налаштування

Червоним виділено те, що є недоступним в даний момент (вимкнено адміністратором, або вийшло з ладу). Цей програмний засіб було обрано через те, що він дозволяє на створеному макеті поверху, корпусу, кімнати тощо відобразити де знаходиться користувач, доволі точно. На рисунку 3.7. на прикладі аудиторії в корпусі КНТЕУ буде продемонстровано дану можливість цього програмного засобу.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						62
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

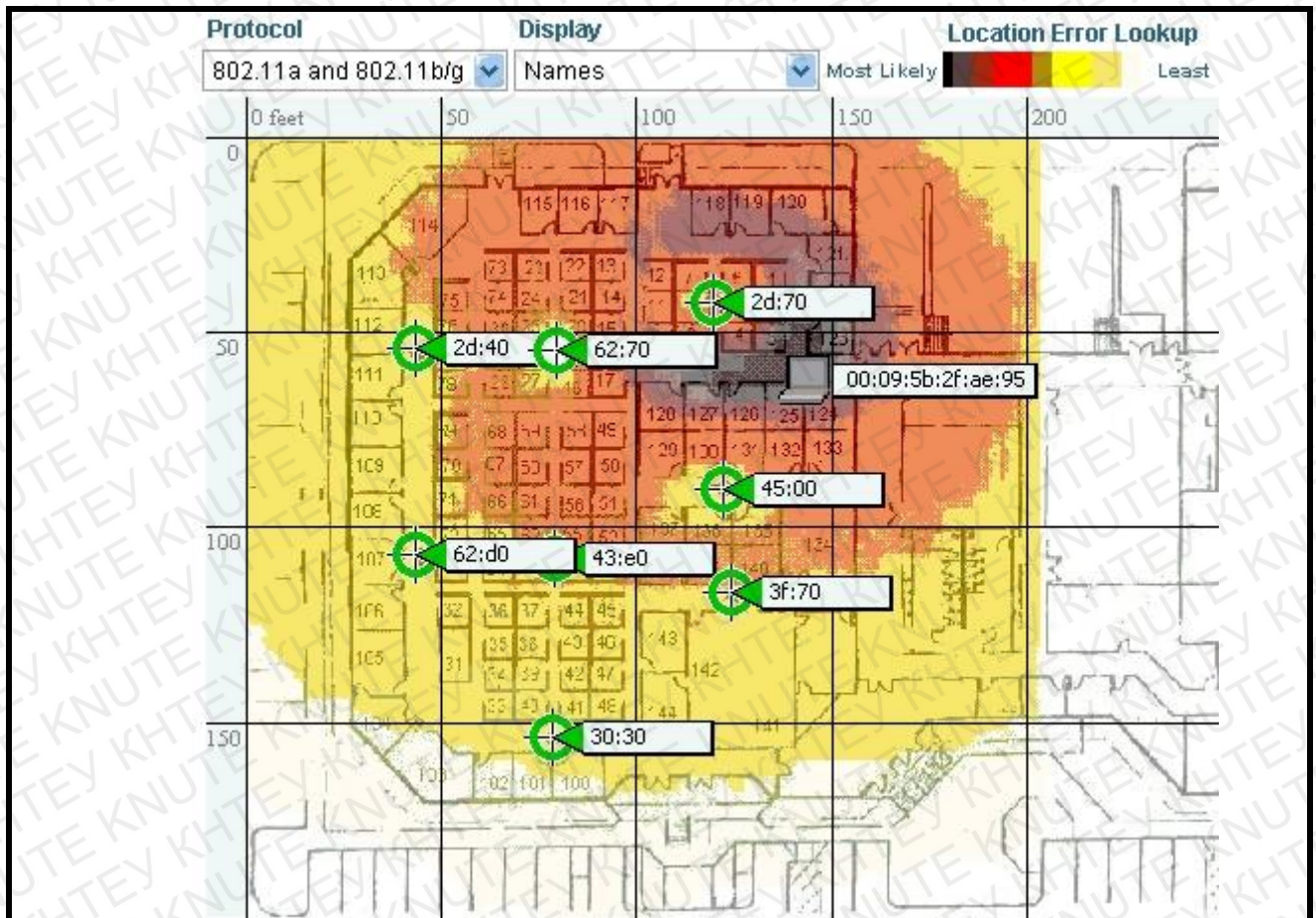


Рисунок 3.7 Можливість пошуку користувачів із використанням плану аудиторії корпусу КНТЕУ

Чим більше точок доступу в мережі, тим точніше буде відображувати місцезнаходження користувача. На фоні таких можливостей даного програмного засобу, можливість контролю трафіку та адміністрування мережі не є такою особливою.

Для того, щоб відобразити усіх клієнтів які знаходяться в мережі необхідно:

- 1) Натиснути кнопку Monitor і обрати пункт Clients для переходу на сторінку Загальної кількості клієнтів.
- 2) Натиснути кнопку Search for All Clients для відображення сторінки з клієнтами.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						63
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

- 3) Обрати UserName клієнта якого ви хочете знайти.
- 4) Обрати метод знаходження клієнта (в даному випадку за силою сигналу RSSI)

Якщо ви використовуєте вбудовану в CiscoWCS функцію локації, то CiscoWCS порівняє силу RSSI (показник рівню отриманого сигналу) з двох (або більше) точок доступу для знаходження найбільш ймовірного місцезнаходження користувача і розмістить іконку ноутбука на макеті аудиторії. В випадку коли ви використовуєте базову версію даного програмного забезпечення вона просто визначить силу сигналу клієнта, і розмістить іконку ноутбука поблизу найближчої до нього точки доступу.

3.5 Оцінка результатів моделювання

За допомогою Cisco Packet Tracer було створено просту модель бездротової мережі. Вона була створена для того, щоб на її прикладі розглянути можливості іншого програмного продукту CiscoWCS. Розроблена система керування має усі необхідні інструменти для регулювання трафіку користувачів, регулювання кількості користувачів (через це і була розроблена «проста» модель бездротової мережі тому, що кількість користувачів може змінюватись), та багато іншого. Цей програмний продукт дозволяє підійти до керування бездротовою мережею на новому рівні через те, що використовує найсучасніші інструменти.

Звичайні утиліти такі як WNMS (Wireles Network Control System) дозволяють здійснювати контроль трафіку, але CiscoWCS наділений значно сучаснішими інструментами. Так наприклад за допомогою цього програмного засобу можна визначити місцеположення користувача, спираючись на показники потужності сигналу, які автоматично надаються маршрутизаторами при використанні CiscoWCS. Це і було розглянуто в попередній частині.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						64
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Був описаний процес визначення локації користувача за допомогою вбудованої функції Location.

Система керування бездротовою мережею корпусу КНТЕУ має свій ряд переваг і недоліків. Серед переваг можна визначити такі:

- Дуже зручний інтерфейс.
- Широкий спектр можливостей.
- Повний контроль над мережею.

В якості недоліку виступає той факт, що програмний продукт CiscoWCS, є дуже складним у використанні і непідготовлений користувач може зіштовхнутися зі складнощами.

Система дозволяє чітко визначити місцеположення користувача, контролювати його трафік, тощо. Отже, система відповідає усім сучасним потребам в питаннях керування бездротовими мережами.

3.6 Оцінка адекватності моделі

Модель є адекватною за наступними пунктами:

- Система керування бездротовою мережею КНТЕУ є найсучаснішим рішенням в питанні керування бездротовими мережами.
- Інструменти які вона дає можливість використовувати, дають найширший спектр можливостей.
- Зображена в програмному засобі CiscoWCS аудиторія корпусу КНТЕУ, відповідає реально існуючій аудиторії.

Отже, виходячи з усього вище перерахованого модель можна вважати адекватною

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						65
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

В третьому розділі були побудовані модель бездротової мережі корпусу КНТЕУ, а також було розроблено систему керування бездротовою мережею корпусу КНТЕУ.

Система керування бездротовою мережею корпусу КНТЕУ має свій ряд переваг і недоліків. Серед переваг можна визначити такі:

- Дуже зручний інтерфейс.
- Широкий спектр можливостей.
- Повний контроль над мережею.

В якості недоліку виступає той факт, що програмний продукт CiscoWCS, є дуже складним у використанні і непідготовлений користувач може зіштовхнутися зі складнощами.

В третьому розділі також була проведена оцінка результатів моделювання, а також обґрунтування адекватності моделі. Модель є адекватною, має ряд переваг та недоліків.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		66

ВИСНОВКИ

В ході написання випускної кваліфікаційної роботи було досягнуто мету випускної кваліфікаційної роботи, а саме розроблено систему керування бездротовою мережею.

В першому розділі було надано інформацію, щодо використання мережі на підприємстві, відомості щодо мережевого обладнання та класифікація мереж за розміром і технологією передачі, та інформація щодо типів побудови та класифікації компонентів мереж. Була надана інформація, щодо типів кабелів які знадобляться під час підключення точок доступу до комутатора, а його в свою чергу до сервера.

Було надано інформацію, щодо середовища передавання даних, а саме те, що це сукупність комунікаційного обладнання та програм, що реалізують телекомунікаційні протоколи, яка забезпечує процес передавання даних між остаточними системами.

В другому розділі було надано інформацію, щодо вибору програмного забезпечення для симуляції спроектованої мережі, вимоги до побудови локальної мережі та технічної моделі, та інформація, щодо розміщення сервера.

Для побудови комп'ютерної мережі використовувався Cisco Packet Tracer. Він дозволяє створювати образи як нечисленних фізичних пристроїв, так і складних топологій, що включають в себе тривалу настройку конфігурацій, особливо якщо маємо справу зі статичною конфігурацією. Головною відмінністю її від динамічної є те, що потрібно вручну прописувати параметри кожного роутера, що важко при великій кількості обладнання.

За допомогою Cisco Packet Tracer користувач може симулювати побудову не тільки логічної, а й фізичної моделі мережі, отже, отримувати навички проектування. Схему мережі можна накласти на креслення реально існуючої будівлі або навіть міста і спроектувати всю його кабельну проводку, розмістити

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						67
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

пристрої в тих чи інших будівлях і приміщеннях з урахуванням фізичних обмежень, таких як довжина і тип прокладуваного кабелю або радіус зони покриття бездротової мережі.

В третьому розділі були побудовані модель бездротової мережі корпусу КНТЕУ, а також було розроблено систему керування бездротовою мережею корпусу КНТЕУ.

Система керування бездротовою мережею корпусу КНТЕУ має свій ряд переваг і недоліків. Серед переваг можна визначити такі:

- Дуже зручний інтерфейс.
- Широкий спектр можливостей.
- Повний контроль над мережею.

В якості недоліку виступає той факт, що програмний продукт CiscoWCS, є дуже складним у використанні і не підготовлений користувач може зіштовхнутися зі складнощами.

В третьому розділі також була проведена оцінка результатів моделювання, а також обґрунтування адекватності моделі. Модель є адекватною, має ряд переваг та недоліків.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		68

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буров Є. Комп'ютерні мережі. 2-ге оновлене і доповн. вид. – Львів: БаК, 2003. – 584 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов.
3. Дуглас К. Компьютерные сети и Internet. Диалектика, 2002. – 640 с.
4. Закер К. Компьютерные сети. ВНУ-СПб, 2001. – 1008 с.
5. Microsoft Corporation. Сети TCP/IP. Ресурсы Microsoft Windows 2000 Server/ Пер.с англ. Издательско-торговый дом 2001. – 784 с.
6. Патий Е. GPRS: Интернет в кармане // Сети и телекоммуникации. – 2003. – №10 (37). – С.68-78.
7. Нежуренко А. “Шестерка” в СКС // Сети и телекоммуникации. – 2003. – №11 (38). – С.60-71.
8. Сирота Л. “Удлинитель” для оптоволокна // Сети и телекоммуникации. – 2003. – №8-9 (35-36). – С.16-22.
9. Нежуренко А. Введение в технологию 10 Gigabit Ethernet // Сети и телекоммуникации. – 2003. – №8-9 (35-36). – С.32-39.
10. Горностаев Ю.М., Соколов В.В., Невдяев Л.М. Перспективные спутниковые системы связи. – М.: «Горячая линия Телеком» МЦНТИ, 2000. – 132 с.
11. Семенов А.Б., Стрижаков С.К., Сунчелей И.Р. Структурированные кабельные системы: 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 640 с.
12. Возенкрафт Д., Джекобс И. Теоретические основы техники связи. – М.: Мир, 1969. – 640 с.
13. Котельников В.А. Теория потенциальной помехоустойчивости. – М.: Госэнергоиздат, 1956. – 240 с.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		69

14. Волобоев Б.А. Методи проектування інформаційного простору будівельної галузі України // Будівництво України. – 2004. – №5. – С.5-6.
15. Уэнделл Одом Computer Networking First-step - 2005. С.432.
16. Комп'ютерні мережі та телекомунікації : навч. посібник / В. А. Ткаченко, О. В. Касілов, В. А. Рябик. – Харків: НТУ "ХПІ", 2011. – 224 с.
17. Гайдамакин Н. А. Автоматизированные системы, базы и банки данных. Вводный курс.— М.: Гелиос АРВ, 2002. — 368с.
18. Матюхін В. О., Огірко І. В. «Інформаційні системи і технології у сфері сільського туризму». Навчальна програма дисципліни для бакалаврів, спеціалістів. — К.: МАУП, 2004. — 16 с.
19. Грицунов О. В. Інформаційні системи та технології. Навчальний посібник. — Х.: ХНАМГ, 2010. — 222 с.
20. Семенов А. Б. Администрирование структурированных кабельных систем. — ДМК пресс, Компания АйТи, 2009. — 222 с
21. Бейли Д., Райт Э. Волоконная оптика: теория и практика. Пер. с англ. — М: «КУДИЦ-ПРЕСС», 2008. — С. 320.
22. Герасименко А. А., Федин В. Т. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие. — 2-е. Харьков, 2008. — 715 с.
23. Кабель // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — Энергодар., 1890—1907.
24. Бачелис Д. С., Белоруссов Н. И., Саакян А. Е. Электрические кабели, провода и шнуры. Справочник. — М.: Энергия, 1971.
25. Р. Лакерник, Д. Шарле. От меди к стеклу // Наука и жизнь. — 1986. . — 367с.
26. Смелков Г. И. Пожарная безопасность электропроводок. — М.: ООО «Кабель», 2009. — 192с.
27. Таблетка от LTE, Журнал «Стандарт» №1 2011.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						70
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

28. Telecom Infrastructure Sharing(Regulatory Enablers and Economic Benefites) - 2007.
29. Sharing telecom infrastructure, Express Computer, 2007
30. Волкова Н.Б. Бизнес-модель "Совместное использование сетей" как элемент посткризисной стратегии операторов мобильной связи // . — 2010.
31. В. Олифер, Н. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. — Харьков, 2013.— 944 с.
32. Видеонаблюдение по IP, «Журнал сетевых решений/LAN», № 04, 2010 г.
33. 1.7.1. Functions and Responsibilities of DBAs // Database Systems: Concepts, Design and Applications. — Pearson Education India, 2011. — 912 с.
34. Воройский Ф. С. Информатика. Новый систематизированный толковый словарь-справочник. — 3-е изд.. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 760 с.
35. ДБНУ 2.04.05 – 91 – Опалення, вентиляція, кондиціонування (із змінами по И-1-94).
36. Онлайн академія з курсом лекцій та лабораторних робіт у Cisco Packet Tracer [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.netacad.com/ccna>.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						71
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		