

## ЗМІСТ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ВСТУП</b>   | <b>4</b>  |
| <b>СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. РОЗПОДІЛ БАЛІВ</b>   | <b>6</b>  |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №1</b> <i>Поняття про комп'ютерні мережі. Основні характеристики комп'ютерних мереж. Технічне обслуговування і підтримка комп'ютерних мереж</i>                                    | <b>8</b>  |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №2</b> <i>Типи і класифікація комп'ютерних мереж. Локальні обчислювальні мережі. Класифікація локальних мереж</i>  | <b>19</b> |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №3</b> <i>Мережеве обладнання. Засоби для об'єднання комп'ютерних мереж</i>  | <b>26</b> |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №4</b> <i>Топологія комп'ютерних мереж. Типи і огляд мережевої топології. Мережі сімейства Ethernet, Token Ring, FDDI</i>  | <b>34</b> |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №5</b> <i>Адресація в комп'ютерних мережах. Типи IP-адресації</i>  | <b>41</b> |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №6</b> <i>Фізична адреса мережевого пристрою. Робоча станція і сервер. Домен і робоча група</i>  | <b>47</b> |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №7</b> <i>Лінії зв'язку і канали передачі даних. Середовища передавання даних</i>  | <b>52</b> |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №8</b> <i>Модель взаємодії відкритих систем. Мережева модель OSI. Рівні моделі OSI</i>   | <b>59</b> |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №9</b> <i>Поняття протоколу і порту. Стек протоколів TCP/IP. Служба DNS. Функції рівнів моделі OSI</i>   | <b>64</b> |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №10</b> <i>Огляд стандартів групи IEEE 802. Бездротові комп'ютерні мережі</i>  | <b>72</b> |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №11</b> <i>Технології бездротової передачі даних</i>   | <b>77</b> |
| <b>ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №12</b> <i>Типи підключення до Інтернету. Бездротове і широкосмугове підключення. Основи маршрутизації. Налаштування основних параметрів бездротового маршрутизатора (роутера)</i> | <b>83</b> |
| <b>СПИСОК ПИТАНЬ ВИНЕСЕНИХ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ</b>  | <b>89</b> |
| <b>СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>  | <b>90</b> |

## ВСТУП

Інформатизація суспільства передбачає доступ усіх громадян до тих ресурсів, які завдяки інтеграції мереж стають загальнодоступними. Такий доступ, не залежить від відстані до джерела інформації тільки тому, що існує всесвітнє павутиння та комп'ютерні мережі, які вирішують проблему транспортування даних. На сьогодні, робочі процеси неможливо уявити без різнорідних мереж і тих можливостей, які вони надають. Скільки довкола нас комп'ютерних мереж, рідкісна організація обходиться без локальної. Теперішній Інтернет здатний на те, про що раніше можна було б прочитати лише в фантастичній літературі, зокрема доступ до хмарного сховища інформації, можливість спільної віддаленої роботи для колективу та багато іншого. Мережеві технології, стають сферою обчислювальної техніки, яка динамічно розвивається і містить чимало корисних функцій.

Перша комп'ютерна мережа сформувалась, порівняно давно, наприкінці шістдесятих років минулого століття. Природно, що тоді комп'ютерні мережі успадкували чимало корисних властивостей та ознак з інших мереж, наприклад старіших і поширеніших телекомунікаційних. І з одного боку, мережі є окремим випадком розподілених обчислювальних систем у яких група комп'ютерів узгоджено вирішує набір взаємопов'язаних завдань, обмінюючись даними в автоматичному режимі, а з іншого, вони є комунікаційним засобом передачі даних на великі відстані, за використання методу кодування і мультиплексування інформації. Однак, головним технологічним нововведенням, яке принесли перші комп'ютерні мережі є відмова від принципу комутації каналів, який протягом багатьох десятків років успішно використовувався в телефонних мережах.

Комп'ютерні мережі це цілий світ ІТ-інфраструктури та передових технологій. Над ключовими і новими технологіями працюють провідні спеціалісти з усього світу. Еволюціонують мережеві функції операційних систем, покращується обладнання, створюється безпечне програмне забезпечення. Повсюдчас з'являються нові галузі економіки, де використання комп'ютерних мереж є доцільним і актуальним.

Комп'ютерні мережі сьогодні є звичним інструментом комунікацій, інформаційного обміну та виконання обчислень. Одночасно організація мереж, принципи їх функціонування та правила конфігурування не є простими та вимагають від фахівців, які виконують проектування, побудову та адміністрування корпоративних комп'ютерних мереж, набору теоретичних знань та обов'язкового практичного досвіду.

Тому потрібно сприяти підготовці майбутніх фахівців, які мають певні відомості щодо загального принципу функціонування комп'ютерних мереж і надати їм знання про: методику побудови комп'ютерних мереж, апаратні

компоненти кабельної та бездротової мережі, топологію, середовища передавання даних і лінії зв'язку, принципи адресації в мережі (IPv4 та IPv6), систему доменних імен, модель взаємодії відкритих систем OSI, функції рівнів моделі OSI, мережеві протоколи, стек протоколів TCP/IP, стандарт IEEE 802.3 та 802.11.

Даний курс лекцій, сприятиме формуванню теоретичних знань та практичних умінь студентів, щодо:

- принципів організації мережі;
- характеристик комп'ютерної мережі;
- класифікація комп'ютерних мереж;
- локальних обчислювальних мереж;
- активного і пасивного обладнання комп'ютерної мережі;
- засобів об'єднання мереж;
- типів мережевих топологій;
- конфігурування мережевих пристроїв;
- діагностики несправностей у мережі;
- усунення несправностей у мережі;
- проведення профілактичних робіт у мережі;
- технічного обслуговування комп'ютерних мереж;
- стандартів Ethernet;
- технологій бездротової передачі даних;
- типів бездротових мереж;
- середовищ передавання даних;
- адресації в комп'ютерних мережах;
- типів IP-адресації;
- фізичної адреси мережевого пристрою;
- розбудови структурованої кабельної мережі;
- мережевих портів;
- стеку протоколів TCP/IP;
- мережевих протоколів;
- моделі OSI;
- функцій рівнів моделі OSI;
- налаштування домену і робочої групи в операційній системі;
- введення робочих станцій у мережу;
- налаштувань бездротового роутера;
- стандартів групи IEEE 802;
- типів підключення до Інтернету.

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Назви змістових<br>модулів і тем  | Кількість годин |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
|---|-----------------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
|   | денна форма     |              |   |     |     |      | заочна форма |              |    |     |     |      |
|   | усього          | у тому числі |   |     |     |      | усього       | у тому числі |    |     |     |      |
|   |                 | л            | п | лаб | інд | с.р. |              | л            | п  | лаб | інд | с.р. |
| 1   | 2               | 3            | 4 | 5   | 6   | 7    | 8            | 9            | 10 | 11  | 12  | 13   |
| <b>Модуль 1</b>   |                 |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| <b>Змістовий модуль 1.</b> Введення до комп'ютерних мереж.<br>Локальні обчислювальні мережі. Апаратне забезпечення мереж.                         |                 |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 1.</b> Поняття про комп'ютерні мережі. Основні характеристики комп'ютерних мереж. Технічне обслуговування і підтримка комп'ютерних мереж. | 10              | 2            |   |     |     | 8    |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 2.</b> Типи і класифікація комп'ютерних мереж. Локальні обчислювальні мережі. Класифікація локальних мереж.                               | 10              | 2            |   | 2   |     | 6    |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 3.</b> Мережеве обладнання. Засоби для об'єднання комп'ютерних мереж.   | 10              | 2            |   | 6   |     | 2    |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 4.</b> Топологія комп'ютерних мереж. Типи і огляд мережевої топології. Мережі сімейства Ethernet, Token Ring, FDDI.                       | 10              | 2            |   | 2   |     | 6    |              |              |    |     |     |      |
| Разом за змістовим модулем 1  | 40              | 8            |   | 10  |     | 22   |              |              |    |     |     |      |
| <b>Змістовий модуль 2.</b> IP-адресація і протоколи.<br>Модель OSI. Апаратне забезпечення мереж.  |                 |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 5.</b> Адресація в комп'ютерних мережах. Типи IP-адресації.   | 10              | 2            |   | 2   |     | 6    |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 6.</b> Фізична адреса мережевого пристрою. Робоча станція і сервер. Домен і робоча група.   | 10              | 2            |   | 2   |     | 6    |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 7.</b> Лінії зв'язку і канали передачі даних.   | 10              | 2            |   | 2   |     | 6    |              |              |    |     |     |      |



## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №1

**Тема:** *Поняття про комп'ютерні мережі. Основні характеристики комп'ютерних мереж. Технічне обслуговування і підтримка комп'ютерних мереж.*

**Мета:** *Формування знань про характеристики, технічне обслуговування і підтримку комп'ютерних мереж.*

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1.1. *Поняття про мережі*

1.2. *Пропускна здатність мережі*

1.3. *Передача даних в мережі*

1.4. *Функції комп'ютерних мереж*

1.5. *Надійність і безпека комп'ютерних мереж*

1.6. *Розширюваність, масштабованість і прозорість комп'ютерних мереж*

1.7. *Керованість і сумісність*

1.8. *Позитив використання комп'ютерних мереж*

1.9. *Процедури профілактичного технічного обслуговування*

1.10. *Розповсюджені несправності мережевих підключень*

1.11. *Виявлення несправностей*

#### **1.1. Поняття про мережі**

Мережі – це системи, які формуються каналами. Наприклад, дороги, що з'єднують групи людей, формують фізичну мережу. Зв'язки між вами і вашими друзями формують особисту мережу. Веб-сайти, сторінки яких дозволяють окремим користувачам зв'язуватися один з одним, називаються соціальними мережами. Ми використовуємо мережі у таких формах:

- система доставки пошти;
- телефонна система;
- система громадського транспорту;
- корпоративна комп'ютерна мережа;
- Інтернет.

Мережі дозволяють обмінюватися інформацією і використовувати різні методи контролю над способом її передачі. Дані по мережі передаються з одного пункту до іншого, іноді різними шляхами і зрештою доставляються в необхідний пункт призначення. Наприклад, система громадського транспорту є мережею, аналогічною комп'ютерній: автомобілі, вантажівки та інші транспортні засоби «подорожують» мережею так само, як повідомлення. Кожен водій визначає початкову (вихідний комп'ютер) і кінцеву (комп'ютер призначення) точки. У цій

системі діють правила: знаки зупинки і світлофори контролюють переміщення транспортного потоку від вихідного пункту до пункту призначення.

У комп'ютерній мережі також діють правила для керування потоком даних між вузлами. Вузол – будь-який пристрій, що надсилає та отримує інформацію з мережі (рис. 1.1). Окремі пристрої можуть служити або як вузли, або як периферійні пристрої.



*Рис. 1.1. Комп'ютерна мережа, де вузлом є робоча станція*

До мережі можна підключити різні типи пристроїв:

- настільні комп'ютери;
- ноутбуки, планшетні комп'ютери;
- смартфони;
- принтери;
- сервери.

Комп'ютерні мережі використовуються по всьому світу в організаціях, школах, державних установах і вдома. Мережі дозволяють обмінюватися різними типами ресурсів і даних:

- послугами;
- ємністю системи зберігання даних;
- застосунками;
- інформацією, яка зберігається на інших комп'ютерах.

Мережеві пристрої для підключень і передачі інформації можуть використовувати різні типи середовища передачі даних (рис. 1.2):

- коаксіальні і мідні кабелі (застосовуються електричні сигнали);

- волоконно-оптичні кабелі (застосовуються світлові імпульси);
- бездротові підключення (застосовуються радіосигнали, інфрачервона технологія та супутниковий зв'язок).



*Рис. 1.2. Волоконно-оптичний кабель*

### **1.2. Пропускна здатність мережі**

Під час передачі по мережі дані розбиваються на невеликі фрагменти, які називаються пакетами. Кожен пакет містить інформацію про адресу джерела і призначення. Пакет разом з інформацією про адресу називається кадром. Пропускна здатність визначає кількість пакетів, які можна передати протягом фіксованого періоду часу, вимірюється в бітах на секунду:

- біт/с – біт в секунду;
- Кбіт/с – кілобіт на секунду;
- Мбіт/с – мегабіт в секунду;
- Гбіт/с – гігабіт на секунду.

Пропускна здатність мережі, можна порівняти з автотрасою. Кількість смуг автотраси – число автомобілів, які можуть переміщатись по трасі в один і той же



час. Траса з вісьмома смугами може пропустити в чотири рази більше автомобілів, ніж двосмугова.

Тривалість часу, що витрачається на передачу даних від джерела в пункт призначення, називається затримкою. На шляху автомобіля по місту зустрічаються червоні сигнали світлофора або об'їзди. Передача даних сповільнюється залежно від використовуваних мережевих пристроїв і довжини кабелю. Мережеві пристрої збільшують затримку за рахунок оброблення та пересилання даних (рис. 1.3).



*Рис. 1.3. Мережа пристроїв з різноманіттям контенту*

### **1.3. Передача даних в мережі**

Дані можуть передаватися по мережі за допомогою одного з трьох режимів: симплексного, напівдуплексного і повнодуплексного.

*Симплексний.* Симплексний режим, який також називають односпрямованим, позначає передачу даних єдиним потоком в одному напрямку.

Прикладом симплексної передачі є сигнал, що відправляється з телевізійної станції на домашній телевізор.

*Напівдуплексний.* Передача даних в одному напрямку за один раз називається напівдуплексною. Під час напівдуплексної передачі канал зв'язку дозволяє виконувати передачу в двох напрямках, але не одночасно. Двосторонні радіоканали, наприклад, поліцейський або аварійний мобільний радіозв'язок, працюють у напівдуплексном режимі. Якщо натиснута кнопка на мікрофоні для передачі даних, неможливо почути співрозмовника на іншому кінці. Якщо користувачі на обох кінцях спробують говорити одночасно, передати дані не вдасться.

*Повнодуплексний.* Передача даних в обох напрямках одночасно називається повнодуплексною. Незважаючи на те, що дані передаються в обох напрямках, пропускна здатність вимірюється тільки в одному. Мережевий кабель зі 100 Мбіт/с в повнодуплексному режимі має пропускну здатність 100 Мбіт/с. Прикладом повнодуплексного зв'язку є телефонний зв'язок. Обидва співрозмовника можуть говорити і слухати одночасно. Повнодуплексна мережева технологія підвищує продуктивність мережі, оскільки дозволяє отримувати і відправляти дані одночасно. Наприклад, під час використання підключення DSL (цифрова абонентська лінія) користувач може одночасно завантажувати дані на комп'ютер і говорити по телефону.

#### **1.4. Функції комп'ютерних мереж**

Відповідність до стандартів є лише однією з багатьох вимог, що пред'являються до сучасних мереж. Важливішим є виконання мережею певного набору послуг, наприклад, надання доступу до файлових архівів або веб-сторінок, обмін електронною поштою в межах підприємства або в глобальних масштабах, інтерактивний обмін голосовими повідомленнями, тощо. Решта вимог – продуктивність, надійність, сумісність, керованість, захищеність, розширюваність і масштабованість пов'язані з якістю виконання цього основного завдання.

*Продуктивність.* Висока продуктивність – це одна з основних переваг розподілених систем, до яких відносяться комп'ютерні мережі. Основні характеристики, які визначають продуктивність мережі продуктивності мережі:

- час реакції мережі;
- швидкість передачі даних;
- пропускна здатність;
- затримка передачі.

*Час реакції мережі.* В загальному випадку, час реакції визначається як інтервал між відправленням запиту користувача до мережевої служби і отриманням відповіді на нього. Час реакції мережі є інтегральною

характеристикою продуктивності мережі з погляду користувача. Час реакції мережі зазвичай складається з кількох складових:

- час підготовки запитів на клієнтському комп'ютері;
- час передачі запитів між клієнтом і сервером;
- час обробки запитів на сервері;
- час передачі відповідей від сервера до клієнта;
- час обробки отриманих від сервера відповідей на клієнтському комп'ютері;
- швидкість передачі трафіку.

*Пропускна здатність.* Пропускна здатність – це максимально можлива швидкість обробки трафіку, що визначена стандартом технології, на якій побудована мережа. Пропускна здатність відображає максимально можливий об'єм даних, що передається по мережі або її частині в одиницю часу.

*Середня швидкість.* Обчислюється шляхом ділення загального об'єму переданих даних на час їх передачі, зазвичай обирається достатньо тривалий проміжок часу – година, день або тиждень. Середня швидкість з якою обробляє трафік окремих елемент мережі або мережа в цілому, дозволяє оцінити роботу мережі впродовж тривалого часу.

*Миттєва швидкість.* Відрізняється від середньої тим, що для усереднення вибирається дуже маленький проміжок часу – наприклад, 10 мс або 1 с.

*Максимальна швидкість.* Найбільша швидкість передачі, що зафіксована протягом періоду спостереження. Зазвичай, при проектуванні, налаштуванні і оптимізації мережі використовуються такі показники, як середня і максимальна швидкість. Максимальна швидкість дозволяє оцінити, як мережа буде долати пікові навантаження, які є характерними для особливих періодів роботи, наприклад в ранкові години, коли співробітники підприємства майже одночасно реєструються в мережі і звертаються до розподілених файлів чи баз даних.

### **1.5. Надійність і безпека комп'ютерних мереж**

Однією з первинних цілей створення розподілених систем, до яких відносяться і комп'ютерні мережі – досягнення більшої надійності у порівнянні з окремими обчислювальними машинами. Важливо розрізняти кілька аспектів надійності.

Для простих технічних пристроїв використовуються наступні показники надійності:

- середній час напрацювання на відмову;
- вірогідність відмови;
- інтенсивність відмов.

Проте, ці показники є придатними лише для оцінки надійності простих елементів і пристроїв, які можуть знаходитися лише в двох станах: працездатному або непрацездатному. Складні системи, що складаються з багатьох елементів, окрім станів працездатності і непрацездатності, можуть мати інші проміжні стани, які ці характеристики не враховують. Для оцінки надійності складних систем застосовується інший набір характеристик:

- готовність або коефіцієнт готовності;
- збереження даних;
- узгодженість даних;
- вірогідність доставки даних;
- безпека;
- відмовостійкість.

### **1.6. Розширюваність, масштабованість і прозорість комп'ютерних мереж**

*Розширюваність* – це можливість порівняно легкого додавання окремих елементів мережі (комп'ютерів, застосувань, служб), нарощування довжини сегментів мережі і заміни існуючої апаратури на більш сучасну та потужну.

*Масштабованість* – це можливість нарощувати кількість вузлів і протяжність зв'язків мережі в дуже широких межах, при цьому її продуктивність не погіршується. Для забезпечення масштабованості, доводиться застосовувати додаткове комунікаційне обладнання і спеціальним чином структурувати мережу. Наприклад, хорошу масштабованість має багатосегментна мережа, яка побудована з використанням комутаторів і маршрутизаторів та має ієрархічну структуру зв'язків. Така мережа може містити кілька тисяч комп'ютерів і при цьому забезпечувати кожному користувачеві системи потрібну якість обслуговування.

*Прозорість* мережі досягається, коли мережа представлена користувачам не як множина окремих комп'ютерів, що зв'язані між собою складною системою кабелів, а як єдина традиційна обчислювальна машина з системою розділення часу. Прозорість може бути досягнута на двох різних рівнях – на рівні користувача і на рівні адміністратора. На рівні користувача прозорість означає, що для роботи з віддаленими ресурсами він використовує ті ж команди і звичні процедури, що і для роботи з локальними ресурсами. На адміністраторському рівні прозорість полягає в тому, що застосуванню для доступу до віддалених ресурсів потрібні ті ж виклики, що і для доступу до локальних ресурсів. Прозорості на рівні користувача досягти простіше, оскільки всі особливості процедур, що пов'язані з розподіленим характером системи, є прихованими від користувача програмістом, який створює застосування.

### **1.7. Керованість і сумісність**

В ідеалі, засіб керування мережею є системою, яка здійснює спостереження, контроль і управління кожним елементом мережі: від простих до найскладніших пристроїв, при цьому така система розглядає мережу як єдине ціле, а не як розрізнений набір окремих пристроїв. Керованість мережі передбачає можливість централізованого контролю стану основних елементів мережі, виявлення і вирішення проблем, що виникають при роботі мережі, виконання аналізу продуктивності та планування розвитку мережі. Хороша система керування:

- спостерігає за мережею і при виявленні проблеми, активізує певну дію, виправляє ситуацію та повідомляє адміністратора про те, що відбулося і які кроки вже зроблено;
- повинна накопичувати дані, на підставі яких можна планувати розвиток мережі;
- повинна бути незалежною від виробника і мати зручний користувачький інтерфейс.

Сумісність або інтегрованість означає, що мережа може містити різноманітне програмне і апаратне забезпечення, тобто в ній можуть співіснувати різні операційні системи, що підтримують різні стеки комунікаційних протоколів, а також апаратні засоби та застосування від різних виробників. Мережа, що складається з різнотипних елементів, називається неоднорідною або гетерогенною. Якщо гетерогенна мережа працює ефективно, то вона є інтегрованою. Основним шляхом побудови інтегрованих мереж є використання модулів, які виконані відповідно до відкритих стандартів і специфікацій.

### **1.8. Позитив використання комп'ютерних мереж**

Найбільшою перевагою комп'ютерної мережі є можливість віртуальної роботи з будь-якою інформацією. При цьому сама інформація може зберігатися в одній або кількох точках мережі, а доступ до неї може здійснюватися з будь-якого робочого місця користувача. Мережа також дає змогу швидше й ефективніше обмінюватися даними без необхідності залишати своє робоче місце. Правильно спроектована мережа дає можливість для ефективної спільної роботи всіх її користувачів.

Об'єднавши комп'ютери в мережу, організація значно знижує накладні витрати, що пов'язані з використанням обладнання і периферійних пристроїв. За відсутності мережі організація змушена дублювати обладнання, встановлюючи його окремим співробітникам, при цьому потрібно кілька принтерів, сканерів. Натомість мережа дає можливість спільного використання обладнання всіма працівниками, тобто всі користувачі зможуть використовувати, наприклад, один принтер. Мережа дозволяє можливість економити кошти і на програмне

забезпечення – замість купівлі окремих копій програмного забезпечення для кожного комп'ютера організація купує одну копію і встановлює її на сервері.

Використання мережі дає змогу значно скоротити накладні витрати і на управління обладнанням та програмним забезпеченням комп'ютерів. Адміністратор, не залишаючи свого робочого місця, протягом мінімального часу провести діагностику збоїв або нестандартних ситуацій, що виникли на комп'ютері користувача, може забезпечити коректність використання ресурсів мережі шляхом розмежування прав доступу.

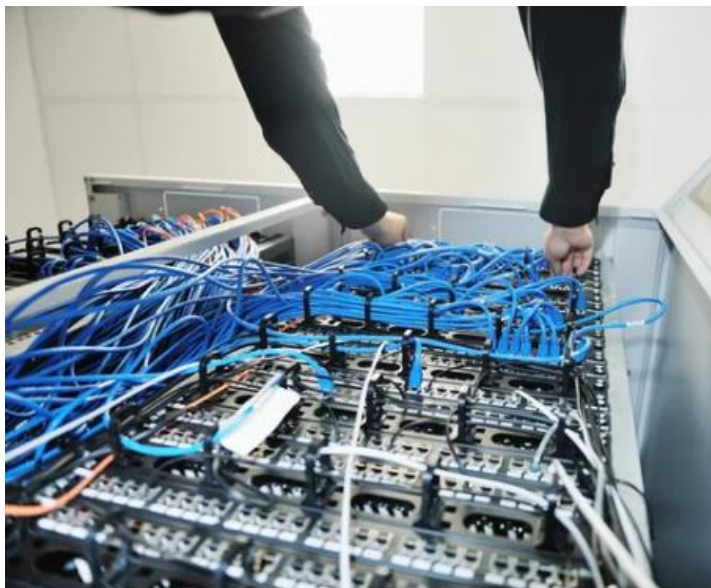
Суттєва перевага використання комп'ютерних мереж – це забезпечення безпечного доступу до ресурсів і файлів. Правильно спроектована мережа забезпечує потужну систему безпеки, яка дає можливість здійснювати повний контроль над тим, хто, коли і які дії має право виконувати з інформаційними, технічними та програмними ресурсами в мережі.

### **1.9. Процедури профілактичного технічного обслуговування**

Існує ряд стандартних методик профілактичного обслуговування, які слід періодично виконувати для забезпечення належної роботи мереж. Як правило, при збої одного комп'ютера в організації страждає тільки користувач цього комп'ютера. Однак від збою мережі страждає значно більша кількість користувачів.

Профілактичне обслуговування мережі так само важливе, як і обслуговування комп'ютерів. Необхідно регулярно перевіряти стан кабелів, мережевих пристроїв, серверів і комп'ютерів, підтримувати їх чистоту і робочий стан. Однією з основних проблем, пов'язаних з мережевими пристроями, особливо в серверному приміщенні є висока температура. Перегрів обладнання призводить до зниження його продуктивності. Скупчення пилу всередині й на поверхні мережевих пристроїв перешкоджає циркуляції повітряного потоку, а в деяких випадках призводить до засмічення вентиляторів. Важливо підтримувати чистоту серверних приміщень і своєчасно замінювати повітряні фільтри.

Програма регулярного планового профілактичного обслуговування обов'язково повинна включати в себе огляд усіх кабелів. Переконайтеся, що вони правильно помарковані й не від'єднанні. Переконайтеся, що конектори кабелів встановлені правильно, а точки контакту міцно закріплені. Користувачі часто зміщують кабелі, розташовані під столами або наступають на них. Це може призвести до зниження пропускну здатності чи втрати зв'язку. Для забезпечення належної роботи мережі необхідно стежити за справним станом структурованої кабельної системи і мережевого обладнання (рис. 1.4).



*Рис. 1.4. Процес виконання профілактичних робіт*

Слід також проводити навчальні семінари для користувачів (розкажіть і покажіть як правильно підключати та відключати кабель).

### **1.10. Розповсюджені несправності мережевих підключень**

Причини мережевих несправностей можуть бути пов'язані зі збоями обладнання, системного і програмного забезпечення, а також поєднанням цих факторів. З окремими типами несправностей доводиться мати справу частіше, ніж з іншими, водночас усунення певних неполадок вимагає глибоких знань та навичок. Розглянемо деякі з них:

*Проблеми мережевих підключень.* Ці типи неполадок підключення часто бувають пов'язані з неправильними налаштуванням TCP/IP, параметрами міжмережевого екрана (firewall) або пристроями, що припинили працювати.

*Відмова поштової служби.* Неможливість відправляти або отримувати електронну пошту часто буває викликана неправильними параметрами поштового програмного забезпечення, параметрами міжмережевого екрана або неполадками мережевого обладнання.

*Проблеми FTP та безпечного підключення до Інтернету.* Проблеми передачі файлів між клієнтами і серверами FTP часто бувають викликані неправильними параметрами IP-адреси й порту, а також політиками безпеки. Проблеми безпечного підключення через Інтернет, часто пов'язані з неправильними параметрами сертифікатів і блокуванням портів програмним або апаратним забезпеченням.

*Проблеми, що виявляються командами з консолі (CLI). Неочікувані результати виконання команд консолі, зазвичай, спричинені некоректними параметрами IP-адрес, неполадками підключення мережевого обладнання, а також параметрами міжмережевого екрана.*

### **1.11. Виявлення несправностей**

Несправності мереж бувають простими і складними. Вони можуть виникати через проблеми з обладнанням, системним і програмним забезпеченням та підключеннями. Комп'ютерні інженери повинні вміти проаналізувати несправності і визначити причину помилки, щоб виправити її. Цей процес називається пошуком і усуненням несправностей.

Для оцінки несправностей необхідно визначити кількість комп'ютерів у мережі, на яких вона виникла. Якщо проблема тільки з одним комп'ютером, почніть процес пошуку та усунення неполадок на ньому. Якщо проблема торкнулася всіх комп'ютерів у мережі, почніть процес пошуку та усунення неполадок у серверному приміщенні, де зкомутовані всі комп'ютери. Як інженер ви повинні розробити логічний і послідовний метод діагностики мережевих несправностей, усуваючи кожну з них по черзі. Дотримуйтеся етапів описаних у цьому підпункті, щоб точно визначити, усунути й задокументувати несправність.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Які функції виконує комп'ютерна мережа?
- 2) Що означає керованість і сумісність мережі?
- 3) Які ключові характеристики має комп'ютерна мережа?
- 4) В чому полягає надійність комп'ютерних мереж?
- 5) Як відбувається передача даних в мережі?
- 6) Що включає комп'ютерна мережа?
- 7) Що таке пропускна здатність мережі?
- 8) Що таке мережа?
- 9) В чому полягає технічне обслуговування комп'ютерних мереж?
- 10) Де необхідно використовувати комп'ютерні мережі?
- 11) Які є методи виявлення несправностей у мережі?
- 12) Для чого потрібні комп'ютерні мережі?
- 13) Розкажіть про етапи становлення комп'ютерних мереж.
- 14) Які переваги надає використання комп'ютерних мереж?
- 15) В чому полягає технічна підтримка комп'ютерних мереж?



## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №2

**Тема:** *Типи і класифікація комп'ютерних мереж. Локальні обчислювальні мережі. Класифікація локальних мереж.*

**Мета:** *Формування знань про локальні обчислювальні мережі та їхню класифікацію.*

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

- 2.1. Локальні мережі (LAN)
- 2.2. Бездротові локальні мережі (WLAN)
- 2.3. Персональні (PAN), муніципальні (MAN) і глобальні мережі (WAN)
- 2.4. Класифікація комп'ютерних мереж
- 2.5. Однорангові і клієнт-серверні мережі
- 2.6. Властивості та ознаки локальної мережі
- 2.7. Переваги роботи в локальній мережі
- 2.8. Недоліки роботи в локальній мережі
- 2.9. Класифікації локальних мереж

#### **2.1. Локальні мережі (LAN)**

Як відомо, комп'ютерні мережі відрізняються такими специфічними характеристиками:

- сферою обслуговування;
- способом зберігання даних;
- способом керування ресурсами;
- способом організації мережі;
- типами використовуваних мережевих пристроїв;
- типами носіїв, використовуваних для підключення пристроїв.

Різним типам мереж призначаються різні описові імена. Окремо взята мережа, як правило, покриває один географічний регіон, надаючи послуги та програми користувачам, які є членами загальної організаційної структури. Мережа такого типу називається локальною. Локальна мережа, в свою чергу, сама може складатися з декількох локальних мереж. У даному контексті слово «локальна» позначає скоріше узгоджене керування, ніж фізичне розміщення мереж близько одна до одної. Пристрої в локальній мережі можуть розміщуватися поряд, але ця умова не носить обов'язковий характер.

Усі локальні мережі, що входять до складу LAN, знаходяться під керуванням однієї адміністративної групи. Ця група застосовує до мережі політику безпеки і контролю доступу. Локальна мережа може являти собою окрему

систему, розгорнуту вдома або в офісі. З часом визначення локальних мереж стало поширюватися на взаємно підключенні мережі, які складаються з декількох сотень пристроїв, встановлених в різних будівлях і місцях розташування (рис. 2.1).

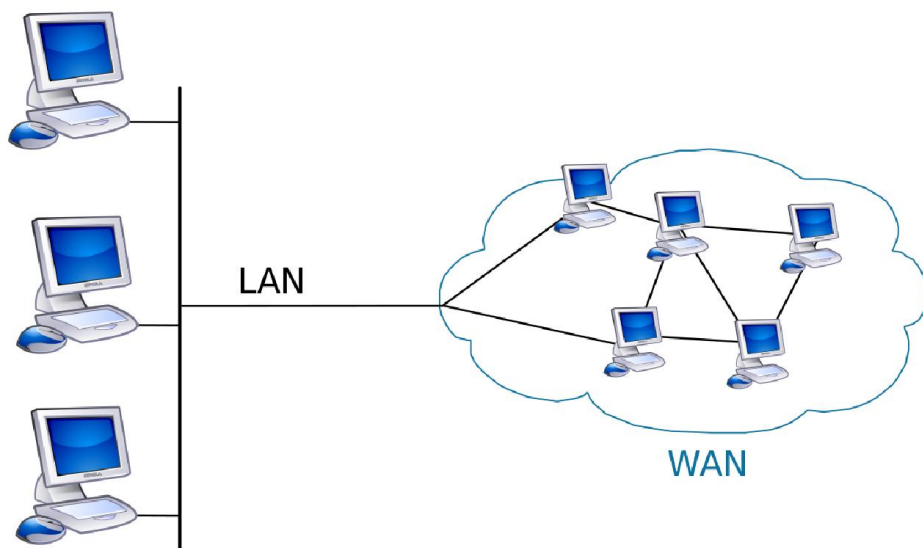


Рис. 2.1. Локальна мережа (LAN) з підключенням до глобальної мережі (WAN)

## **2.2. Бездротові локальні мережі (WLAN)**

У бездротовій локальній мережі для передачі даних між пристроями використовуються радіохвилі. Пристрої традиційної локальної мережі підключені один до одного за допомогою мідних кабелів. У деяких середовищах прокладка мідних кабелів – недоцільна, небажана і навіть неможлива. Тоді використовуються бездротові пристрої для передачі та прийняття даних за допомогою радіохвиль. Мережі WLAN, як і LAN, надають спільний доступ до ресурсів, таких як файли і принтери, а також доступ до Інтернету.

В мережах WLAN бездротові пристрої підключаються до точок доступу в межах певної зони. Точки доступу, як правило, підключаються до мережі за допомогою мідних кабелів. Радіус покриття типових систем WLAN, варіюється від 30 м у приміщенні до набагато більшої відстані при зовнішньому розгортанні залежно від використовуваної технології.

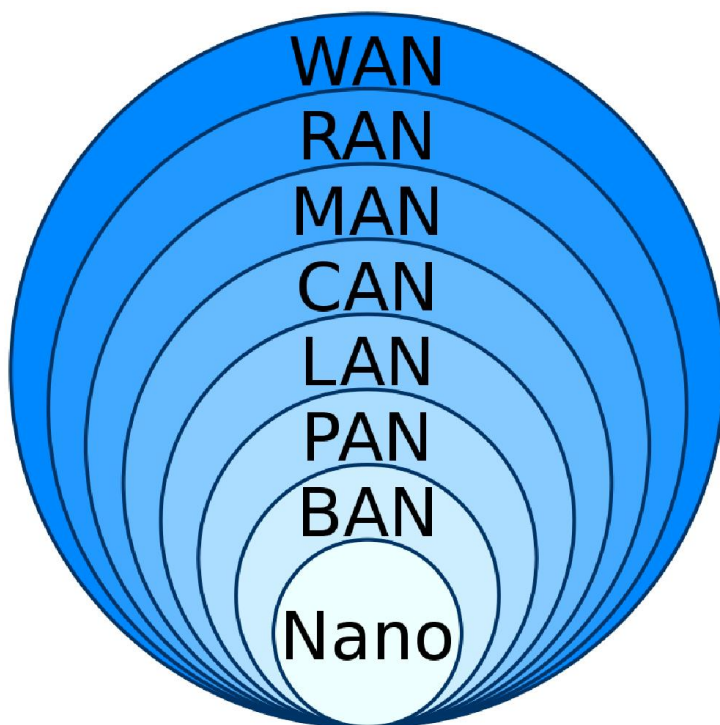
## **2.3. Персональні (PAN), муніципальні (MAN) і глобальні мережі (WAN)**

Персональна мережа включає пристрої, такі як миші, клавіатури, принтери, смартфони і планшети ПК, що знаходяться в межах досяжності окремого

користувача. Всі ці пристрої приєднуються до одного вузла, найчастіше за допомогою технології Bluetooth і Wi-Fi.

Муніципальна мережа розгортається у великому комплексі будівель або на території цілого міста. Вона складається з різних будинків, підключених один до одного за допомогою бездротових або волоконно-оптичних магістральних каналів. Канали зв'язку та обладнання, як правило, є власністю об'єднання користувачів або постачальника мережевих послуг.

Глобальна мережа підключає кілька мереж меншого розміру, таких як мережі LAN, що знаходяться в різних географічних місцях. Найпоширенішим прикладом мережі WAN є Інтернет. Інтернет – це велика мережа WAN, що складається з мільйонів мереж LAN. Технологія WAN також використовується для підключення корпоративних або дослідницьких мереж (рис. 2.2).



*Рис. 2.2. Типи комп'ютерних мереж*

#### **2.4. Класифікація комп'ютерних мереж**

*За призначенням мережі поділяються на:*

- академічні мережі;
- мережі органів державної влади та управління;

- мережі спеціального призначення;
- мережі для різних галузей економіки.

*За структурою (топологією) мережі поділяються на*

- зіркоподібні;
- деревоподібні;
- шинні;
- кільцеві;
- багатозв'язні.

*За типом середовища передачі:*

- кабелні мережі (для передачі інформації використовують певний тип кабелю – телефонний, коаксіальний, оптоволоконний, кабель вита пара);
- бездротові мережі (передача інформації відбувається по радіохвилях в певному частотному діапазоні).

*За швидкістю передач і даних:*

- низькошвидкісні (до 10 Мбіт/с);
- середньошвидкісні (до 100 Мбіт/с);
- високошвидкісні (понад 100 Мбіт/с).

*За способом керування мережею:*

- з централізованим керуванням;
- з децентралізованим керуванням.

*За спільністю операційних систем:*

- гомогенні мережі, що ґрунтуються на однакових або споріднених операційних;
- гетерогенні мережі, в яких вузли використовують різні операційні системи.

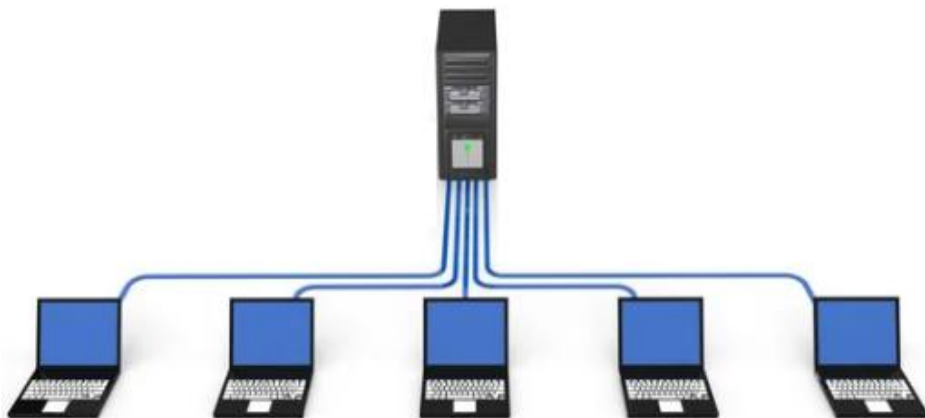
## **2.5. Однорангові і клієнт-серверні мережі**

Абонент – це об'єкт пристрій, підключений до мережі, який приймає активну участь в інформаційному обміні. Найчастіше абонентом (вузлом) мережі є комп'ютер, мережевий принтер або інший периферійний пристрій, що має можливість прямо підключатися до мережі.

У одноранговій мережі відсутня ієрархія комп'ютерів і немає виділених серверів. Всі пристрої, які також називаються клієнтами, володіють рівними можливостями і обов'язками. Окремі користувачі несуть відповідальність за свої ресурси і самостійно вирішують, які дані та пристрої встановлювати і до яких даних та пристроїв надавати спільний доступ. Оскільки окремі користувачі відповідають за ресурси на своїх комп'ютерах у мережі відсутня центральна точка керування або адміністрування. Однорангові мережі є оптимальним варіантом для

середовищ, які налічують не більше десяти комп'ютерів. Вони також можуть існувати всередині більш великих мереж. Навіть у великих клієнтських мережах користувачі мають змогу обмінюватися ресурсами безпосередньо з іншими користувачами без допомоги мережевого сервера.

У клієнт-серверній мережі клієнт запитує інформацію або служби від сервера. Сервери в клієнт-серверній мережі, як правило, виконують певні завдання обробки інформації для клієнтських комп'ютерів, наприклад упорядковують записи в базі даних. Такий підхід забезпечує централізоване адміністрування мережі. Комп'ютер із серверним програмним забезпеченням може одночасно обслуговувати одного або кількох клієнтів (рис. 2.3).



*Рис. 2.3. Схема клієнт-серверної мережі*

Крім того, на одному комп'ютері можна паралельно встановити декілька типів серверного програмного забезпечення. Відпадає необхідно встановити користувачьке програмне забезпечення для кожної служби. Клієнт-серверна модель спрощує завдання адміністрування. Адміністратор мережі виконує резервне копіювання даних і застосовує заходи безпеки, контролює доступ користувачів до мережевих ресурсів. Усі дані в мережі зберігаються на централізованому файловому сервері.

## **2.6. Властивості та ознаки локальної мережі**

До локальних, відносять мережі комп'ютерів, зосереджені на невеликій території (зазвичай в радіусі не більше 1-2 кілометрів), які об'єднують невелику кількість комп'ютерів. У загальному випадку локальна мережа є комунікаційною системою, що належить одній організації. Із-за коротких відстаней в локальних мережах є можливість використання дорогих високоякісних ліній зв'язку, які дозволяють, застосовуючи прості методи пересилання даних, досягати високих

швидкостей обміну даними порядку 10000 Мбіт/с. У зв'язку з цим послуги, що надаються локальними мережами, відрізняються широкою різноманітністю. По LAN може передаватися сама різна цифрова інформація: текст, зображення, відео, звук.

Найчастіше такі мережі використовуються для поділу (спільного використання) таких ресурсів, як дисковий простір, принтери й вихід у глобальну мережу, дозволяють організувати систему паралельних обчислень на всіх комп'ютерах, що багаторазово прискорює рішення складних математичних завдань.

*Властивості локальної мережі:*

- радіус дії обмежується невеликими географічними відстанями;
- множинний доступ до спільного передавального середовища;
- постійний доступ до сервісів мережі;
- фізично з'єднує пристрої на невеликій відстані.

*Ознаки локальної мережі:*

- висока швидкість передачі інформації, велика пропускна здатність мережі;
- низький рівень помилок при передачі даних;
- швидкодіючий механізм керування обміном даними по мережі.

## **2.7. Переваги роботи в локальній мережі**

Основною перевагою роботи в такій мережі є використання спільних ресурсів: дисків, принтерів, модемів, програм і даних, що зберігаються на загальнодоступних дисках, а також можливість передавати інформацію з одного комп'ютера на інший. Основні переваги роботи з файловим сервером такі:

- збереження даних персонального і спільного користування;
- збереження програмних засобів, необхідних користувачам;
- обмін інформацією між усіма користувачами;
- одночасне використання всіма користувачами мережевих принтерів;
- забезпечення доступу користувачів до ресурсів глобальних мереж.

## **2.8. Недоліки роботи в локальній мережі**

Недоліки від використання локальної мережі, такі:

- мережа вимагає додаткових, іноді значних матеріальних витрат на мережеве обладнання і програмне забезпечення.
- мережа вимагає прийому на роботу фахівця (адміністратора мережі), що буде займатися контролем роботи мережі, її модернізацією, керуванням доступу до ресурсів, усуненням можливих несправностей, захистом інформації й резервним копіюванням.

- мережа обмежує можливості переміщення комп'ютерів, підключених до неї.
- хороше середовище для поширення комп'ютерних вірусів.
- мережа різко підвищує небезпеку несанкціонованого доступу до інформації з метою її крадіжки або знищення.

## **2.9. Класифікації локальних мереж**

Локальні мережі класифікуються, за:

- призначенням;
- типом використовуваних комп'ютерів;
- організацією управління;
- організації передачі інформації;
- топологією;
- швидкістю;
- методом доступу;
- типом фізичного середовища передачі і так далі.

## **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Перелічіть типи комп'ютерних мереж.
- 2) Які мережі є бездротовими?
- 3) Як класифікують комп'ютерні мережі?
- 4) Чим характерні локальні мережі?
- 5) Які мережі називаються одноранговими?
- 6) Чим характерні персональні мережі?
- 7) Які є недоліки у локальних мереж?
- 8) Що таке локальні обчислювальні мережі?
- 9) Чим характерні муніципальні мережі?
- 10) У яких випадках доцільно використовувати бездротові мережі?
- 11) Яка класифікація локальних мереж?
- 12) Які є особливості у локальних мереж?
- 13) Які мережі називаються клієнт-серверними?
- 14) Для чого потрібні обчислювальні мережі?
- 15) Чим характерні глобальні мережі?

## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №3

**Тема:** *Мережеве обладнання. Засоби для об'єднання комп'ютерних мереж.*

**Мета:** *Формування знань про мережеве обладнання і засоби для об'єднання комп'ютерних мереж.*

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

- 3.1. Фізичні компоненти мережі
- 3.2. Мережева плата
- 3.3. Модем
- 3.4. Концентратор
- 3.5. Міст
- 3.6. Комутатор
- 3.7. Маршрутизатор
- 3.8. Шлюз
- 3.9. Живлення через Ethernet (PoE)
- 3.10. VoIP

#### **3.1. Фізичні компоненти мережі**

Для розширення та підвищення ефективності передачі даних між вузлами мережі, використовуються спеціальні мережеві пристрої, такі як концентратори, комутатори, маршрутизатори, мости і бездротові точки доступу (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Комутатори Gigabit Ethernet і комутаційні панелі



### **3.2. Мережева плата**

Це пристрій, який призначений для під'єднання комп'ютера до мережі через з'єднувальний кабель. Мережева плата (мережевий адаптер) виступає як фізичний інтерфейс між комп'ютером і середовищем передачі даних. Типи мережевих адаптерів:

- адаптери PCI, PCI Express (внутрішня плата, що встановлюється у слот материнської плати);
- адаптери USB (окремий пристрій, що під'єднується до USB-порта);
- інтегровані (вбудовані) адаптери (мікросхема, яка міститься на материнській платі).

Плата мережевого адаптера складається з апаратної частини і вбудованих програм, що записані в постійний запам'ятовуючий пристрій. Містять:

- роз'єм для під'єднання;
- роз'єм для під'єднання пристрою до внутрішнього чи зовнішнього роз'єму комп'ютера (PCI чи USB);
- постійний запам'ятовуючий пристрій, де зберігаються програмно-апаратні налаштування;
- постійний запам'ятовуючий пристрій, де зберігається BIOS адаптера;
- процесор (chip) – мікросхема контролера мережевого адаптера.

Робота адаптера під час прийняття та передавання даних:

- передавання даних. Комунікаційне програмне забезпечення формує кадри Ethernet та записує їх у пам'ять адаптера. У реєстри керування та стану, записується команда передати кадр, адреса та кількість інформації, що передається. Мережевий процесор аналізує значення реєстрів, бере кожен кадр, опрацьовує і передає у мережу;
- приймання даних. Мережевий процесор постійно стежить за кадрами в мережі та виділяє ті, які призначені для нього. У випадку надходження такого кадру, процесор перевіряє правильність даних, розміщує їх у пам'яті. Далі видає для центрального процесора переривання з визначеним номером.

### **3.3. Модем**

Модем – це електронний пристрій, який забезпечує підключення до Інтернету через постачальника послуг (провайдера). Він перетворює цифрові дані в аналогові сигнали і передає їх по телефонній лінії. Оскільки аналогові сигнали змінюються поступово і безперервно, їх можна зобразити у вигляді хвиль, а потім у вигляді двійкових бітів.

### **3.4. Концентратор**

Концентратором або хабом називають багатопортовий повторювач. Основною функцією повторювача є повторення сигналів, що надходять до його порту. Повторювач відновлює і підсилює електричні характеристики сигналів та їх синхронність. Він виконує не лише функцію повторення сигналів, але і виконує функції об'єднання комп'ютерів у мережу. Функції, що виконує концентратор наближені до функцій мультиплексора. В концентраторі сумарна пропускна здатність вхідних каналів є вищою за пропускну здатність вихідного каналу. Оскільки потоки вхідних даних в концентраторі є більшими за вихідний потік, то головним його завданням є концентрація даних. У разі, коли число блоків даних, що поступають на входи концентратора, перевищують його можливості, тоді він ліквідує частину цих блоків. Концентратори не виконують сегментацію мережевого трафіку, отже, скорочують кількість пропускної здатності, доступної для всіх підключених до них пристроїв. Крім того, оскільки концентратори не можуть фільтрувати дані, великі обсяги непотрібного мережевого трафіку постійно переміщаються між усіма підключеними до них пристроями (рис. 3.2).



*Рис. 3.2. 8-портовий концентратор виробництва NETGEAR*

Яку б складну структуру не утворювали б концентратори всі комп'ютери, що під'єднанні до них утворюють єдиний логічний сегмент. Концентратори та повторювачі є мережевими пристроями, які діють на фізичному рівні моделі OSI. Відрізок кабелю, що об'єднує два комп'ютери називається фізичним сегментом, концентратори і повторювачі, які використовуються для долучення нових фізичних сегментів є засобами фізичної структуризації мережі. Концентратор можна підключати до іншого мережевого пристрою, наприклад, до комутатора або маршрутизатора, який у свою чергу підключений до інших сегментів мережі.

На сьогодні концентратори використовуються рідше, оскільки комутатори їх витісняють.

### **3.5. Міст**

Перші пристрої, які дозволяли об'єднувати кілька мереж, були двохпортовими і отримали назву міст. Мости з'явилися в ті часи, коли мережу

ділили на невелику кількість сегментів, а міжсегментний трафік був невеликий. Мережу найчастіше ділили на два сегменти, тому і термін був вибраний відповідний – міст. З розвитком даного типу обладнання, мости стали багатопортовими і отримали назву комутатор. Певний час обидва поняття використовувались одночасно, а пізніше термін «міст» замінили на «комутатор».

Міст поділяє загальне середовище передачі даних на логічні сегменти, які утворюються шляхом об'єднання кількох фізичних сегментів. Кожен логічний сегмент підключається до окремого порту моста. Тим самим міст ізолює трафік одного сегменту від іншого і підвищує загальну продуктивність мережі. Для локалізації трафіку мости використовують апаратні адреси комп'ютерів.

Отже, мости мають абсолютно певне призначення: по-перше, вони призначені для з'єднання мережевих сегментів, які мають різні фізичні середовища, наприклад для з'єднання сегменту з оптоволоконним і коаксіальним кабелем; по-друге, мости можуть бути використані для зв'язку сегментів, що мають різні протоколи нижніх рівнів (фізичного і канального) моделі OSI.

Міст виконує фільтрацію мережевого трафіку між сегментами мережі. Фіксує всі пристрої в сегменті, допомагає підвищити ефективність потоку даних, обмежуючи кадр рамками сегмента, до якого він належить.

### **3.6. Комутатор**

Комутатор за функціональністю є подібним до моста і відрізняється від нього вищою продуктивністю. Комутатор, іноді називають багатопортовим мостом. Типовий міст має два порти, підключені до двох сегментів однієї мережі, комутатор має кілька портів. Він є більш складним пристроєм порівняно з мостом (рис. 3.3).



*Рис. 3.3. 24-портовий комутатор виробництва TP-LINK*

Кожен порт комутатора обробляє кадри за алгоритмом, незалежно від інших портів. Міст в кожен момент часу може здійснювати передачу кадрів тільки між однією парою портів, а комутатор одночасно підтримує надсилання потоків даних між всіма своїми портами. Іншими словами, міст передає кадри послідовно, а

комутатор паралельно. По суті, комутатор – це мультипроцесорний міст, що здатний паралельно просувати кадри відразу між всіма парами своїх портів.

Комутатор може об'єднувати сервери і бути основою для об'єднання кількох мереж. Він скеровує пакети даних між вузлами мережі. Кожен комп'ютер сегменту отримує доступ до каналу передачі даних і бачить лише той трафік, який курсує в його сегменті. Вже давно комутатори замінили концентратори, ставши центральною точкою підключень в мережі. Дане мережеве обладнання здійснює фільтрацію і сегментацію мережевого трафіку, відправляючи дані тільки на певний пристрій (рис. 3.4).



*Рис. 3.4. Пара комутаторів Ethernet*

Комутатори підтримують таблицю комутації, яка містить список усіх MAC-адрес мережі, а також список портів комутації, які можна використовувати для доступу до пристрою. Таблиця комутації виконує запис, перевіряючи MAC-адресу кожного, хто входить до кадру, а також порт, на який надходить пакет. Після цього комутатор створює таблицю комутації, в якій MAC-адреси зіставляються з вихідними портами. Під час отримання кадру, призначеного для певної MAC-адреси, комутатор за допомогою таблиці комутації визначає, який порт слід використовувати для доступу до цієї MAC-адреси. Кадр пересилається з порту за місцем призначення. Відправка кадрів тільки з одного порту безпосередньо в пункт призначення дозволяє уникнути впливу на інші порти.

### **3.7. Маршрутизатор**

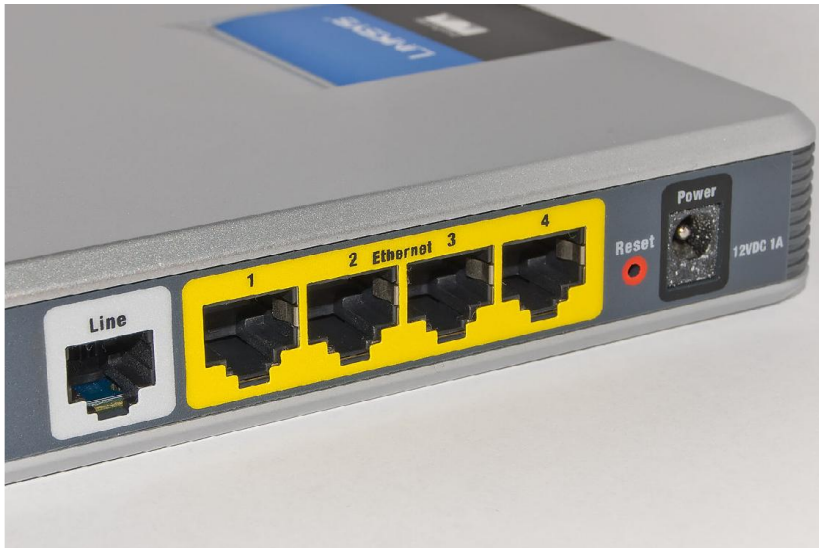
Маршрутизація – це система ретрансляції, що сполучає дві комунікаційні мережі або їх частини. Маршрутизатор – мережевий пристрій, що пересилає пакети даних через мережі в місце їхнього призначення. Маршрутизатори

працюють на третьому (мережевому) рівні моделі OSI. Маршрутизатори, як і мости ретранслюють пакети з однієї частини мережі в іншу.

Між маршрутизатором і комутатором є такі відмінності:

- маршрутизатори працюють не з фізичними адресами (MAC-адресами), а з логічними IP-адресами;
- маршрутизатори ретранслюють не всю інформацію, а лише ту, яка адресована їм безпосередньо.

Маршрутизатори підтримують мережі з великою кількістю можливих шляхів передачі інформації (наприклад, комірчасті мережі) і забезпечують ефективне розділення мережі на частини. Якщо комутатори тільки ретранслюють міжсегментні і ширококомовні пакети (каналний рівень OSI), то маршрутизатори сполучають окремі автономні мережі, що не впливають одна на одну, зберігаючи при цьому можливість передачі інформації між ними (мережевий рівень OSI). Розмір мережі, що під'єднується до маршрутизатора, нічим не обмежений, при цьому забезпечуються альтернативні, дублюючі шляхи поширення інформації для збільшення надійності зв'язку (рис. 3.5).



*Рис. 3.5. Порти типового маршрутизатора (роутера) ADSL*

Для вибору маршруту кожен маршрутизатор формує в своїй пам'яті таблиці даних, які містять:

- номери всіх мереж, що під'єднані до нього;
- список всіх «сусідніх маршрутизаторів»;
- список MAC-адрес і IP-адрес всіх абонентів мереж, які під'єднані до нього.

Маршрутизатор аналізує IP-адресу, що міститься у складі пакету і перетворює пакет, що надійшов по одній з мереж, у пакет, що призначений для іншої мережі. У полі адреси пакету він ставить MAC-адресу одержувача і свою MAC-адресу, як відправника. У іншому випадку, пакет має пройти через посередника – маршрутизатор. Саме маршрутизатори найчастіше використовуються для зв'язку локальних мереж з глобальними, зокрема з Інтернет. Маршрутизатори часто застосовуються для об'єднання в опорній мережі багатьох локальних мереж або для зв'язку локальних мереж різних типів.

### **3.8. Шлюз**

Шлюз є системою ретрансляції, яка забезпечує взаємодію мереж. Він дозволяє об'єднувати мережі, які побудовані на істотно різних програмних і апаратних платформах. Наприклад, шлюз може надати користувачам, що працюють в мережі Linux, взаємодіяти з користувачами мережі Windows. Колись терміни «шлюз» і «маршрутизатор» використовуються як синоніми. Шлюз оперує на верхніх рівнях моделі OSI (сеансовому, представницькому і прикладному) і представляє найбільш розвинений метод об'єднання мережевих сегментів. Необхідність в мережевих шлюзах виникає при об'єднанні двох мереж, що мають різну архітектуру і платформи.

В якості шлюзу, також використовується виділений комп'ютер, на якому запущено програмне забезпечення і проводяться перетворення, які дозволяють взаємодіяти кільком системам в мережі. Ще однією функцією шлюзів є перетворення протоколів, при отриманні повідомлення IPX/SPX воно перетворюється в TCP/IP.

### **3.9. Живлення через Ethernet (PoE)**

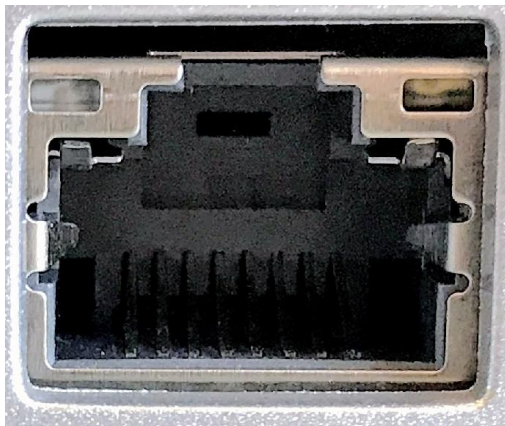
Для живлення пристроїв через PoE, комутатор разом із даними передає невелику кількість постійного струму по кабелю Ethernet. Пристрої з підтримкою технології PoE можуть отримувати живлення через підключення Ethernet на відстань до 100 м. На низьковольтні пристрої, що підтримують технологію PoE, такі як точки доступу Wi-Fi, можна подавати напругу з віддалених місць.

### **3.10. VoIP**

IP-телефонія (VoIP) – це метод передачі голосових даних через Інтернет. Технологія VoIP перетворює аналогові мовні сигнали в цифрові, передані у вигляді пакетів IP. Технологія VoIP також може використовувати існуючу мережу IP для надання доступу до комутованої телефонної мережі загального користування.

Апарати VoIP виглядають як звичайні телефони, але замість стандартного телефонного роз'єму RJ-11 в них використовується роз'єм RJ-45 (рис. 3.6).

Телефони підключаються безпосередньо до мережі, вони оснащені всім необхідним обладнанням і програмним забезпеченням для обробки зв'язку по IP.



*Рис. 3.6. Зовнішній вигляд порту RJ-45*

Є кілька способів використання технології VoIP:

- IP-телефон;
- адаптер аналогового телефону;
- програмний IP-телефон.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Що таке концентратор?
- 2) Що входить до складу мережевого обладнання?
- 3) Розкажіть про процес живлення через Ethernet.
- 4) Що таке мережева плата?
- 5) Що таке маршрутизатор?
- 6) Для чого потрібне мережеве обладнання?
- 7) Що таке комутатор?
- 8) Що таке міст?
- 9) Які є засоби для об'єднання комп'ютерних мереж?
- 10) Які фізичні компоненти входять у мережу?
- 11) Які є типи мережевого обладнання?
- 12) Що таке модем?
- 13) Як відбувається проектування мережі?
- 14) Що потрібно мати, щоб об'єднати дві мережі?
- 15) Що таке шлюз?

## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №4

**Тема:** Топологія комп'ютерних мереж. Типи і огляд мережевої топології. Мережі сімейства Ethernet, Token Ring, FDDI.

**Мета:** Формування знань про топології комп'ютерних мереж.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

4.1. Фізична схема мережевої топології

4.2. Логічна топологія

4.3. Топологія «Загальна шина»

4.4. Топологія «Зірка»

4.5. Топологія «Кільце»

4.6. Комбіновані топології

4.7. Мережі сімейства Ethernet

4.8. Типи мереж Ethernet

4.9. Мережі Token Ring

4.10. Мережі FDDI

#### 4.1. Фізична схема мережевої топології

Для правильного визначення топології мережі слід ознайомитися з потребами замовника і визначити загальну схему нової мережі. Необхідно обговорити із замовником такі питання, щодо мережі:

- стандарти кабелю і бездротового зв'язку;
- розширюваність мережі;
- кількість і розташування користувачів (рис. 4.1).

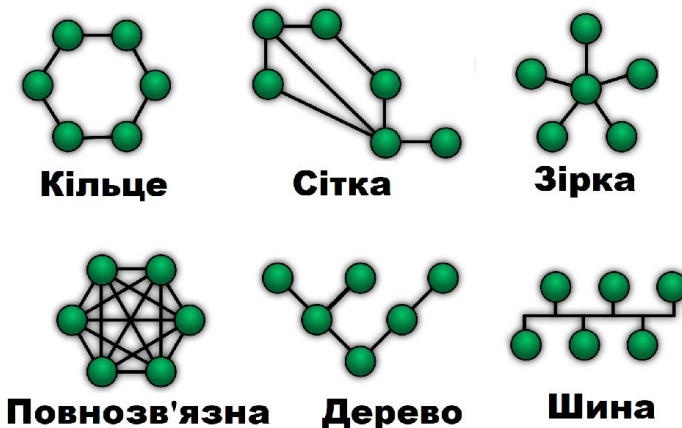


Рис. 4.1. Типи топології мережі



Кількість користувачів і приблизний обсяг зростання трафіку в майбутньому визначають вихідну фізичну і логічну топології мережі. Первинний огляд будівлі, повинен бути виконаний на ранніх етапах реалізації проекту. Огляд будівлі – це фізичний огляд приміщень, це допомагає визначити основну фізичну топологію. План поверхів допоможе визначити фізичну схему мережі. Фізична схема часто заснована на доступному просторі, потужності, безпеці й вентиляції. Якщо креслення або план поверхів недоступні, необхідно розробити схему особисто, включаючи з розташування серверного приміщення, принтерів, кінцевих станцій з кабелепроводами.

#### **4.2. Логічна топологія**

Логічна топологія описує доступ вузлів до носія та їх зв'язок у мережі. Два найбільш поширених типи логічних топологій – ширококомвна і естафетна передача. У ширококомвній топології вузол відправляє ширококомвне повідомлення всім вузлам в одному сегменті мережі. Вузли не повинні слідувати якому-небудь порядку для передачі даних. Повідомлення відправляються за принципом «першим прийшов – першим пішов» (FIFO). Естафетна передача керує доступом до мережі шляхом послідовної передачі електронного маркера кожному вузлу. Якщо вузлу необхідно передати дані, він додає їх та адресу призначення до маркера, який є кадром в спеціальному форматі. Потім маркер передається іншому вузлу з адресою призначення, який приймає дані кадру. Якщо у вузла немає даних для відправлення, маркер передається іншому вузлу.

#### **4.3. Топологія «Загальна шина»**

Топологія «загальна шина», структурно регламентує рівноправність всіх абонентів у доступі до мережі та ідентичність мережевого обладнання. В даній топології реалізовано режим повнодуплексного обміну даними, тобто в обох напрямках.

В топології «загальна шина» немає явно вираженого центрального абоненту, через який передається вся інформація, що збільшує її надійність. Для використання «загальної шини» потрібно мінімальну кількість кабелю у порівнянні з іншими топологіями. Оскільки центрального абонента в такій топології не передбачено, то вирішення можливих конфліктів в даному випадку перекладається на мережеве обладнання кожного окремого абонента.

Із-за особливостей поширення електричних сигналів по довгих лініях зв'язку на кінцях «загальної шини» розташовують спеціальні пристрої – термінатори. Без наявності термінаторів сигнал відбивається від кінця лінії і спотворюється так, що зв'язок по мережі стає неможливим. При відмові будь-якого з комп'ютерів мережі, справні машини можуть нормально продовжувати обмін. У разі розриву або пошкодження кабелю порушується цілісність лінії

зв'язку і припиняється обмін даними навіть між тими комп'ютерами, які залишилися сполученими між собою. Коротке замикання в будь-якій точці кабелю виводить з ладу всю мережу. При проходженні по лінії зв'язку мережі з топологією «загальна шина» інформаційні сигнали згасають, що накладає жорсткі обмеження на сумарну довжину ліній зв'язку. Для збільшення довжини мережі з топологією «загальна шина» часто використовують кілька сегментів, що сполучені між собою за допомогою спеціальних підсилювачів і відновників сигналів – повторювачів.

#### **4.4. Топологія «Зірка»**

Топологія «зірка» – це топологія мережі з явно виділеним центральним елементом до якого абоненти. Обмін інформацією відбувається виключно через активне і пасивне мережеве обладнання. Жодні конфлікти у мережі з топологією «зірка є неможливими, оскільки управління цілком централізоване.

Якщо говорити про стійкість «зірки» до відмов, то вихід з ладу комп'ютера або його мережевого обладнання жодним чином не відбивається на функціонуванні мережі, проте, будь-яка відмова центрального пристрою робить мережу цілком неприцездатною. Обрив кабелю або коротке замикання в топології «зірка» порушує обмін лише з одним комп'ютером, решта продовжувати працювати.

На відміну від «загальної шини», в «зірці» кожна лінія зв'язку з'єднує лише два абонента: центральний та один з периферійних. Це істотно спрощує мережеве обладнання у порівнянні з «загальною шиною». Проблема згасання сигналів в лінії зв'язку «зірки» простіше, не така актуальна як в топології «загальна шина». Серйозний недолік топології «зірка» полягає в жорсткому обмеженні кількості підключених абонентів, зазвичай, центральний абонент може обслуговувати не більше 16 – 32 периферійних абонентів.

Розрізняють топології «пасивна зірка» та «активна зірка». В топології «пасивна зірка» в центрі мережі знаходиться – концентратор, а в топології «активна зірка» – комутатор.

#### **4.5. Топологія «Кільце»**

«Кільце» – це топологія, в якій кожен комп'ютер з'єднано лініями зв'язку з двома іншими: від одного він отримує інформацію, а іншому передає. Кожна лінія зв'язку має лише один передавач і один приймач. Це дозволяє відмовитися від застосування зовнішніх термінаторів. Важливою особливістю «кільця» є те, що кожен комп'ютер відновлює (ретранслює, підсилює) сигнал, що надходить до нього, тобто виступає в ролі повторювача. Згасання сигналу у всьому «кільці» є не таким важливим, як згасання між сусідніми комп'ютерами. Сегменти таких мереж, сягають десятків кілометрів, що істотно перевершує інші топології.

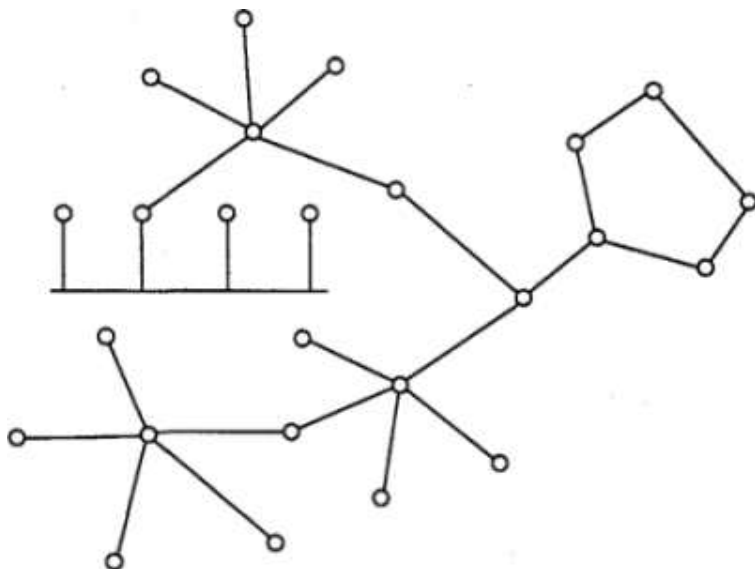
Чітко виділеного центру у топології «кільце» немає, всі комп'ютери рівноправні. Однак, часто в «кільці» виділяється спеціальний комп'ютер, який керує обміном або контролює його. Під'єднання нових комп'ютерів до «кільця» відбувається відносно просто, хоч і вимагає обов'язкового припинення роботи всієї мережі. Як і у топології «загальна шина», максимальна кількість абонентів в «кільці» може бути досить великою (до тисячі і більше).

Сигнал в «кільці» проходить послідовно через всі комп'ютери мережі, тому вихід з ладу хоча б одного з них порушує роботу мережі в цілому. Обрив або коротке замикання в будь-якому з кабелів «кільця» також робить роботу всієї мережі неможливою. Топологія «кільце» зазвичай має високу стійкість до перевантажень, забезпечує надійну роботу з великими потоками інформації, виключає конфлікти.

З трьох розглянутих топологій, «кільце» є самим вразливим до пошкоджень кабелю, тому зазвичай передбачають прокладку двох (або більше) паралельних ліній зв'язку, одна з яких знаходиться в резерві.

#### **4.6. Комбіновані топології**

Окрім, трьох розглянутих базових топологій, часто застосовується мережева топологія «дерево», яку можна розглядати як комбінацію кількох «зірок». Причому, як і у топології «зірка», «дерево» може бути активним або пасивним. Досить часто застосовуються комбіновані топології, серед яких поширеними є «зірка-шина» і «зірка-кільце» (рис. 4.2).



*Рис. 4.2. Приклад комбінованої топології*

В топології «зірка-шина» використовується комбінація «шини» і «пасивної зірки». До концентратора під'єднуються як окремі комп'ютери, так і цілі «шинні» сегменти. В даній топології можна використати і кілька концентраторів, що об'єднуються між собою і створюють так звану магістральну (опорну) шину. До кожного з концентраторів під'єднують окремі комп'ютери або шинні сегменти.

В топології «зірка-кільце» в кільце об'єднуються не самі комп'ютери, а спеціальні концентратори, до яких у свою чергу під'єднуються комп'ютери за допомогою зіркоподібних подвійних ліній зв'язку. Насправді, всі комп'ютери мережі об'єднуються у замкнуте кільце, оскільки всередині концентраторів лінії зв'язку утворюють замкнутий контур.

В топології «сітка» (mesh), комп'ютери об'єднані між собою не одною, а кількома лініями зв'язку, що створюють сітку. В топології «повна сітка» кожний комп'ютер безпосередньо пов'язаний з рештою (в цьому випадку при збільшенні числа комп'ютерів різко зростає кількість ліній зв'язку). Крім того, будь-яка зміна в конфігурації мережі вимагає внесення змін до мережевого обладнання всіх комп'ютерів, тому повна сіткова топологія не набула такого широкого поширення. Топологія «часткова сітка» припускає прямі зв'язки лише для найактивніших комп'ютерів, що передають максимальні об'єми інформації. Решта комп'ютерів з'єднується через проміжні вузли. Сіткова топологія дозволяє обирати маршрут для доставки інформації від абонента до абонента, обходячи несправні ділянки.

#### **4.7. Мережі сімейства Ethernet**

На сьогодні Ethernet – найпоширеніша архітектура організації локальних мереж. Така мережа проста в організації, експлуатації та обслуговуванні. Мережа Ethernet завдяки оптимальному співвідношенню вартість/продуктивність та простоті стала головним стандартом для локальних мереж.

Мережа Ethernet була вперше спроектована в 1975 році фахівцями фірми Херох. Технологія Ethernet продемонструвала значний потенціал розвитку та стала основою для комутованих мереж.

Сучасний рівень технології охоплює локальні, регіональні та глобальні мережі. Сучасне застосування технології Ethernet передбачає роботу на високих швидкостях, понад 10 Гбіт/с, використання оптичного волокна та новітніх мережевих трендів.

Мережа Ethernet складається з одного або кількох сегментів, з'єднаних між собою за допомогою концентраторів, комутаторів і маршрутизаторів. Методом доступу у мережі Ethernet є доступ з контролем та виявленням колізій. В цьому методі виробники надали змогу будь-якій станції передавати інформацію тоді, коли їй буде потрібно та спробували мінімізувати наслідки неминучих у такому випадку конфліктів. Топологічна структура, параметри та вартість реалізації

мережі Ethernet залежать від типу кабельного з'єднання, технічного рішення та використовуваного програмного забезпечення.

В залежності від швидкості підключення, бувають мережі Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10Gigabit Ethernet.

#### **4.8. Типи мереж Ethernet**

Поява швидкісної локальної мережі Fast Ethernet зумовлена розвитком комп'ютерної технології, потребами застосувань щодо швидкодії та обсягів інформації для передавання. Специфікацію Fast Ethernet подано в комітет IEEE 802 у листопаді 1992 р. і затверджено як стандарт IEEE 802.3u. На сьогоднішній день мережі Fast Ethernet найбільш популярні.

Мережі Fast Ethernet мають топологію «розподілена зірка», для сполучення використовують виту пару різних категорій та концентратори і комутатори. Замість витой пари можна застосовувати й волоконно-оптичні кабелі. Відстань між мережевим комутатором (концентратором) та робочою станцією не повинна перевищувати 100 м. Максимальна відстань між двома станціями в мережі – 210 м. Між двома станціями не може бути більше двох повторювачів. Використовуючи повторювачі, мости, маршрутизатори та комутатори, до мережі можна приєднати необмежену кількість сегментів Ethernet.

Мережі Fast Ethernet та Gigabit Ethernet є логічними розширеннями Ethernet. Однак обидві технології ґрунтуються на рішеннях інших швидкісних технологій. Для передавання інформації у Gigabit Ethernet запропоновано такі рішення: одномодовий і багатомодовий волоконно-оптичний кабель, вита пара.

#### **4.9. Мережі Token Ring**

Token Ring – це мережа кільцевої топології з ретрансляцією та маркерним методом доступу. Її розробив у 60-х роках ХХ століття шведський інженер Олаф Содерблом. Власником мережі Token Ring є фірма ІВМ. Дана технологія в загальному випадку використовує комбіновану топологію «зірка-кільце». Комп'ютери об'єднані у фізичне кільце за допомогою комутаторів (концентраторів), до яких вони підключаються по топології «зірка». Треба відзначити, що технологія Token Ring є складнішою за Ethernet. Право на доступ станції до середовища, передається циклічно по логічному кільцю.

Доступ кожної із станцій до середовища, що розділяється, здійснюється по кільцю. Кожна станція пов'язана з наступною та попередньою. Тобто, будь-яка станція мережі завжди отримує дані лише від сусіда і передає теж найближчому сусіду. Доступ станцій по кільцю забезпечується кадром спеціального формату, що постійно переміщається – маркером. Отримавши маркер, станція аналізує його і якщо вона «не має що передавати», то просуває цей маркер до наступної станції. Якщо ж ця станція «має що передати», то вона вилучає маркер із кільця. Таким

чином, це дає їй право доступу до фізичного середовища і передачі своїх даних. Станція відправник завжди повинна отримати свій відісланий кадр назад. У цьому принципі забезпечення гарантії доставки кадрів в мережі Token Ring.

#### **4.10. Мережі FDDI**

Технологія FDDI багато що взяла за основу від технології Token Ring, розвиваючи і удосконалюючи її ідеї. Мережа FDDI будується на основі двох оптоволоконних кілець, які утворюють основний і резервний шляхи передачі даних між вузлами мережі. Саме наявність двох кілець, стало основним способом підвищення відмовостійкості в мережі FDDI. Вузли, які хочуть скористатися цим підвищеним потенціалом надійності, мають бути підключені до обох кілець. Кожне кільце мережі FDDI має довжину до 200 кілометрів. Окремі вузли мережі не можуть перебувати один від одного на відстані понад 2,5 кілометра.

У нормальному режимі роботи мережі, дані проходять через всі вузли і всі ділянки первинного кільця. Це транзитний режим. Вторинне кільце в цьому режимі не використовується. В разі неполадки, коли частина первинного кільця не може передавати дані, воно об'єднується з вторинним знов утворюючи єдине кільце. Цей режим роботи мережі називається Wpar, тобто згортання кілець. Мережі стандарту FDDI трактують як перехідні між локальними мережами та регіональними мережами. Мережу FDDI найчастіше використовують для побудови магістральних мереж.

#### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Що таке логічна топологія?
- 2) Розкажіть про мережі сімейства FDDI.
- 3) Чим визначається фізична схема мережевої топології?
- 4) Які є типи топології комп'ютерної мережі?
- 5) У яких випадках доцільно впроваджувати топологію «Загальна шина»?
- 6) Що таке топологія мережі?
- 7) У яких випадках доцільно впроваджувати комбіновану топологію?
- 8) Розкажіть про мережі сімейства Token Ring.
- 9) Що таке топологія?
- 10) Наведіть приклади комбінованої топології?
- 11) Чому потрібні ті чи інші топології мережі?
- 12) У яких випадках доцільно впроваджувати топологію «Зірка»?
- 13) Розкажіть про мережі сімейства Ethernet.
- 14) У яких випадках доцільно впроваджувати топологію «Кільце»?
- 15) Огляд мережевих топологій.

## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №5

**Тема:** Адресація в комп'ютерних мережах. Типи IP-адресації.

**Мета:** Формування знань про адресацію в комп'ютерних мережах.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

5.1. IP-адреса

5.2. IPv4

5.3. Маска підмережі IPv4

5.4. Поділ IP-адрес на класи

5.5. IPv6

5.6. Статична адресація

5.7. Динамічна адресація (DHCP)

#### **5.1. IP-адреса**

Стек протоколів TCP/IP визначає правила, яким комп'ютери повинні слідувати під час встановлення зв'язку між ними. TCP – це основний протокол Інтернету, що забезпечує надійну доставку даних. Протокол IP надає структуру адресації, що контролює доставку даних з вихідного комп'ютера на комп'ютер призначення. IP-адреса – число, яке використовується для ідентифікації пристрою в мережі. Щоб зв'язуватися з іншими, кожен пристрій в мережі повинен мати унікальну IP-адресу. IP-адреса схожа на поштову адресу людини. Вона називається логічною адресою, оскільки присвоюється логічно, залежно від місця розташування вузла. IP-адреса присвоюється кожному вузлу мережним адміністратором.

#### **5.2. IPv4**

Адреса IPv4 складається з 32 бітів з максимальним розміром адресного простору  $2^{32}$ . У десятковому позначенні це становить приблизно 4 млрд. Людині важко прочитати двійкову адресу IPv4, тому 32 біти групуються по чотири восьмибітних сегменти – в так звані октети. Кожен октет поданий у вигляді десяткового значення, відокремленого крапкою. Цей формат називається точково-десятьковою нотацією.

Під час налаштування IPv4 вузла адресу вводять у вигляді десяткового числа з крапками, наприклад, 192.168.1.5. Уявіть, що вам необхідно ввести 32-бітний двійковий еквівалент цього значення: 1100000010101000000000100000101. Якщо неправильно ввести хоча б один біт, адреса буде іншою і вузол не зможе здійснювати обмін даними в мережі.

Логічна 32-бітна адреса IPv4 являє собою ієрархічну систему і складається з двох частин. Перша ідентифікує мережу, друга – вузол у цій мережі. Обидві частини є обов'язковими. Наприклад, якщо адреса IPv4 така – 192.168.18.57, то перші три октети (192.168.18) являють собою мережеву частину адреси, а останній октет (.57) є ідентифікатором вузла. Такий підхід називається ієрархічною адресацією, оскільки маршрутизатори повинні зв'язуватися тільки з мережами, а не з окремими її вузлами (рис. 5.1).

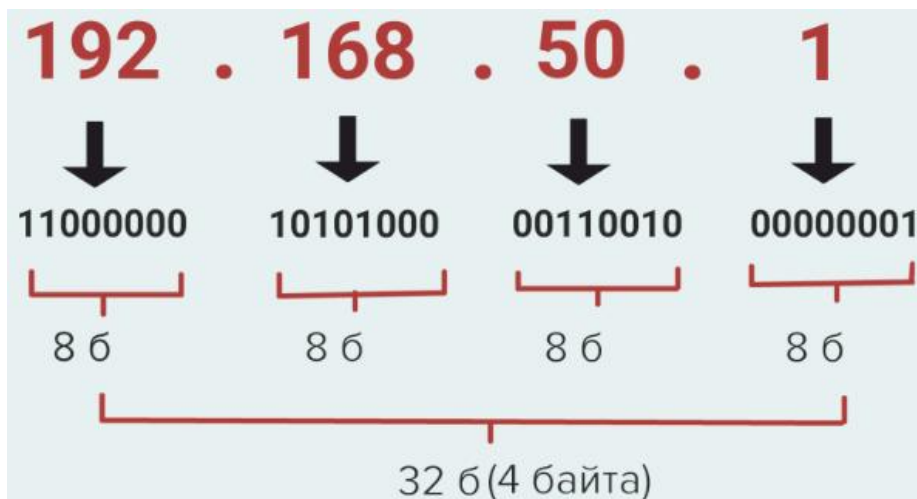


Рис. 5.1. Структура адреси IPv4

Адреси IPv4 поділяються на такі класи:

- клас А – великі мережі, що розгортаються у компаніях;
- клас В – мережі середнього розміру, що розгортаються у ЗВО та інших організаціях аналогічного масштабу;
- клас С – маленькі мережі, що розгортаються в організаціях невеликого розміру;
- клас D – мережі спеціального призначення для багатоадресної розсилки;
- клас E – використовуються для експериментального тестування.

Частина адресного простору Інтернету передана приватним мережам. Приватні мережі не мають зв'язку з публічними мережами. Адреси приватних мереж не маршрутизуються по Інтернету. Завдяки цьому мережі, розміщені в різних місцях, можуть використовувати одну і ту саму схему приватних адрес, не створюючи конфліктів. Наприклад, приватні адреси корисно використовувати для навчальних лабораторних занять, до яких потрібно перекрити доступ зовні. Кожен



з перерахованих класів використовує окремий діапазон приватних IP-адрес, наприклад:

- клас А – 10.0.0.0 – 10.255.255.255;
- клас В – 172.16.0.0 – 172.31.255.255.

### **5.3. Маска підмережі IPv4**

Маска підмережі позначає мережеву частину адреси IPv4. Як і адреса IPv4, маска підмережі має вигляд десяткового числа з крапками. Як правило, вузли в локальній мережі використовують одну і ту саму маску підмережі. За замовчуванням для використовуваних адрес IPv4, які зіставлені з першими трьома класами адрес IPv4:

- 255.0.0.0 – клас А, перший октет адреси IPv4 є його мережевою частиною;
- 255.255.0.0 – клас В, перші два октети адреси IPv4 є його мережевою частиною;
- 255.255.255.0 – клас С, перші три октети адреси IPv4 є його мережевою частиною.

Якщо організація володіє однією мережею класу В, але повинна надати адреси IPv4 для чотирьох локальних мереж, їй слід розділити адреси класу В на чотири менші частини. Розбиття на підмережі – це процес логічного розбиття мережі. Він являє собою метод розподілу мережі, а маска підмережі вказує спосіб її поділу. Досвідчений мережевий адміністратор, як правило, виконує розбиття мережі на підмережі.

### **5.4. Поділ IP-адрес на класи**

В наступній таблиці подано поділ IP-адрес версії 4 на п'ять класів.

| Клас | Перші біти | Найменший номер мережі | Найбільший номер мережі | Максимальне число Вулів у мережі |
|------|------------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| А    | 0          | 1.0.0.0                | 126.0.0.0               | $2^{24}$                         |
| В    | 10         | 128.0.0.0              | 191.255.0.0             | $2^{16}$                         |
| С    | 110        | 192.0.0.0              | 223.255.255.0           | $2^8$                            |
| Д    | 1110       | 224.0.0.0              | 239.255.255.255         | Multicast                        |
| Е    | 11110      | 240.0.0.0              | 242.255.255.255         | Зарезервований                   |

Нагадаємо, що IP-адреса має довжину 32-біта і складається з чотирьох частин по 8 біт, які називаються октетами. Кожна частина записується у вигляді десяткових значень розділених крапками. В IP-адресі виділяються дві частини: адреса мережі та адреса хоста. В адресах класу А перший октет набуває значення від 1 до 126, а мережева адреса складається з одного октета. Число мереж класу А не перевищує 126, проте кожна мережа може включати більше 16 мільйонів

комп'ютерів. Мережі класу А належать великим корпораціям і мережевим провайдерам. Відмітимо, номер 0 не використовується, а номер 127 зарезервований для спеціальних цілей.

В мережах класу В мережева адреса визначається двома октетами. Перше значення якого знаходиться в діапазоні 128-191. В адресі хоста знаходяться два останніх октета, тому в класі В визначено 16328 мережеві адреси, а в кожній мережі може бути видано 65534 адреси. Мережі класу В належать великим організаціям і університетам.

В адресах класу С, адреса займає 3 октета. Перше значення знаходиться в діапазоні 192-223. Такий порядок організації адреси дозволяє організувати близько 2 мільйонів мереж, проте кожна мережа може включати не більше ніж 255 комп'ютерів. Мережі класу С належать невеликим організаціям і установам.

Адреси класу D використовуються в службових цілях для одночасної передачі даних по багатьом адресах. Значення адреси першого октета знаходиться в межах 224-239.

В мережах класу Е перший октет набуває значення від 240-242. Не використовується, а зарезервований для використання в майбутньому.

## **5.5. IPv6**

Адреса IPv6 складається зі 128 біт з максимальним розміром адресного простору  $2^{128}$ . У десятковому позначенні це становить приблизно 3 і 38 нулів. Із введенням IPv6-адрес на одну людину припадатиме приблизно  $10^{30}$ . Якщо розмір адресного простору IPv4 уявити у вигляді скляної кульки, то розмір адресного простору IPv6 можна зобразити у вигляді сфери діаметром Сатурна.

Працювати зі 128-бітними числами зрозуміло важко, тому 128 бітів в адресах IPv6 подають у вигляді 32 шістнадцяткових чисел, які у свою чергу поділяються на вісім груп з чотирьох шістнадцяткових чисел. Як роздільник використовується двокрапка. Кожна група з чотирьох значень називається блоком.

Адреса IPv6 має ієрархічну структуру, що складається з трьох частин. Глобальний префікс або префікс сайту, займає перші три блоки адреси і призначається організацією реєстратором доменних імен в Інтернеті. Ідентифікатор підмережі займає четвертий блок, а ідентифікатор інтерфейсу – останні чотири блоки адреси. Мережевий адміністратор контролює як ідентифікатор підмережі, так і ідентифікатор інтерфейсу. Наприклад, якщо вузлу присвоєно адресу IPv6 3FFE:6A88:85A3:08D3:1319:8A2E:0370:7344, адресою глобального префікса буде послідовність 3FFE:6A88:85A3, адресою ідентифікатора підмережі – 08D3, а адресою ідентифікатора інтерфейсу – 1319:8A2E:0370:7344 (рис. 5.2).



Рис. 5.2. Структура адреси IPv6

### **5.6. Статична адресація**

У мережах з невеликою кількістю вузлів, можна відносно легко налаштувати відповідні IP-адреси для кожного пристрою вручну. Адреси повинен призначати мережевий адміністратор, який розбирається в методах IP-адресації. Призначаювана IP-адреса має бути унікальною для кожного вузла в одній мережі або підмережі. Цей метод називається статичною адресацією IP.

Властивості IP-адреси:

- IP-адреса – ідентифікує комп'ютер у глобальній мережі;
- маска підмережі – параметр, що дозволяє визначити мережу, до якої він підключений;
- основний шлюз – пристрій, через який комп'ютер підключається до Інтернету або до іншої мережі;
- додаткові значення – наприклад, адреса основного DNS і додаткового DNS серверів.

### **5.7. Динамічна адресація (DHCP)**

Якщо до локальної мережі підключено велику кількість комп'ютерів, налаштування IP-адрес для кожного вузла вручну може займати багато часу і часто пов'язане з помилками. Сервер DHCP автоматично призначає IP-адреси, що спрощує процес адресації. Автоматичне налаштування знижує ризик призначення дубльованих або неприпустимих IP-адрес.

Сервер DHCP підтримує список IP-адрес, які можна призначити і керує процесом їх надання, тому кожний пристрій у мережі одержує унікальну IP-адресу. Після отримання запиту від вузла, сервер DHCP вибирає адресну інформацію IP з набору наявних адрес, що зберігаються в базі даних. Після того як адреса обрана, сервер DHCP надає її вузлу на певний період часу (лізинг). Ця процедура називається орендою. Після закінчення терміну оренди сервер DHCP може використовувати цю адресу для іншого вузла, доданого в мережу.

Щоб комп'ютер у мережі міг скористатися послугами сервера DHCP, він повинен бути здатний виявити цей сервер у локальній мережі. Комп'ютер можна налаштувати так, щоб він приймав IP-адреси від сервера DHCP, вибравши варіант «Отримувати IP-адресу автоматично». Сервер DHCP автоматично надає вузлу такі відомості:

- IP-адресу;
- маску підмережі;
- основний шлюз (рис. 5.3).

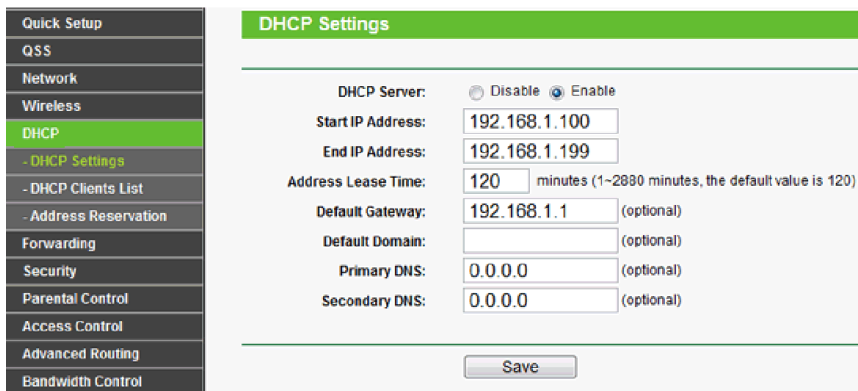


Рис. 5.3. Налаштування DHCP сервера роутера TP-LINK

## **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Охарактеризуйте поняття – адресація.
- 2) Що таке IP-адреса?
- 3) Чому комп'ютер у мережі має мати IP-адресу?
- 4) У яких випадках доцільно використовувати DHCP?
- 5) Розкажіть про поділ IP-адрес на класи.
- 6) Що таке адресація?
- 7) Які є класи IP-адрес?
- 8) Що таке IPv4?
- 9) Які є типи адресації в комп'ютерних мережах?
- 10) Охарактеризуйте поняття – статична адресація.
- 11) Охарактеризуйте поняття – динамічна адресація.
- 12) Що таке маска підмережі?
- 13) Для чого необхідна адресація в комп'ютерних мережах?
- 14) Що відображає маска підмережі?
- 15) Що таке IPv6?

## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №6

**Тема:** Фізична адреса мережевого пристрою. Робоча станція і сервер. Домен і робоча група.

**Мета:** Формування знань про фізичну адресу мережевого пристрою, робочу станцію, сервер, домен і робочу групу.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

- 6.1. MAC-адреса (фізична адреса)
- 6.2. Робоча станція
- 6.3. Сервер, типи серверів
- 6.4. Домен і робоча група
- 6.5. Спільне використання мережевих ресурсів

#### **6.1. MAC-адреса (фізична адреса)**

Фізична адреса залишається незмінною незалежно від місця розташування вузла в мережі. MAC-адреса складаються з 6 груп по дві шістнадцяткові цифри, розділених дефісом (-) або двокрапкою (:), наприклад 00-26-6C-FC-D5-AE. Шістнадцяткові цифри визначаються як значення з діапазону чисел від 0 до 9 і букв від А до F. Перші три байти адреси визначають виробника.

Мережевий адаптер повинен вказувати своє місцезнаходження в мережі, тобто мати власну адресу. MAC-адреса це унікальний номер, що присвоюється кожному мережевому пристрою для його ідентифікації. Розподілом MAC-адрес займається комітет IEEE, який закріплює за кожним виробником плат певний інтервал адрес. Виробник записує в ПЗП плати її унікальну адресу на стадії виготовлення (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Наклейка на маршрутизаторі з MAC-адресами модулів LAN і WLAN

Під час приймання даних мережеві адаптери переглядають вхідний мережевий трафік і шукають в кожному пакеті даних свою MAC-адресу. Якщо такий пакет є, то адаптер приймає ці дані. Існують також спеціальні способи по розсилці пакетів всім пристроям мережі одночасно (broadcasting).

## **6.2. Робоча станція**

Під робочою станцією розуміють персональний комп'ютер, обладнаний мережевим адаптером і призначений для надання користувачу доступу до ресурсів комп'ютерної мережі. В цьому випадку однією з основних функцій робочої станції є організація взаємодії з серверами та іншими робочими станціями.

Обчислювальний процес в рамках комп'ютерної мережі може бути організований одним з двох способів:

- основне навантаження покладається на робочі станції, мережеві ресурси розглядаються як допоміжні. В цьому випадку мережа, як правило, є одноранговою. Робочі станції представляють собою потужні персональні комп'ютери, оснащені достатньо великим об'ємом оперативної та постійної пам'яті;
- на робочі станції покладається мінімальний об'єм роботи, необхідний тільки для забезпечення доступу до мережевих ресурсів. Основне навантаження покладається на мережеві сервери (рис. 6.2).

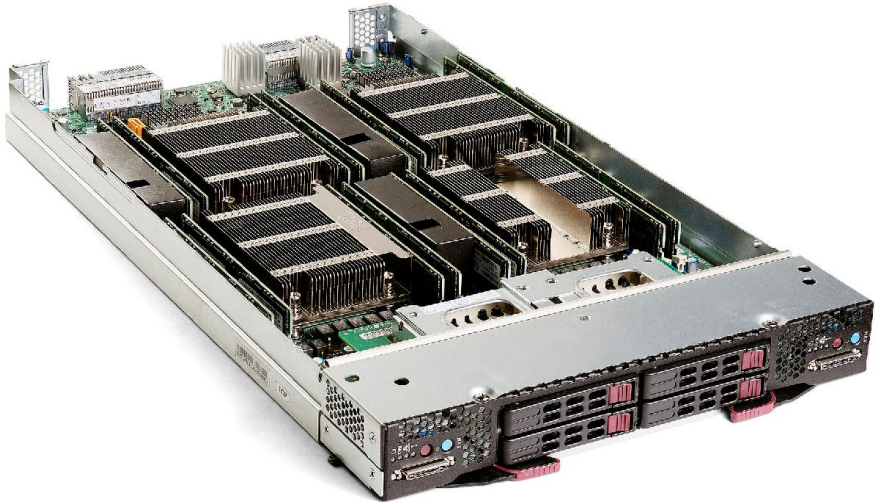


*Рис. 6.2. Робоча станція*

В цьому випадку комп'ютерна мережа організована по типу «клієнт-сервер». В якості такої робочої станції може використовуватись спеціалізований комп'ютер – мережева станція. До складу мережевої станції входять такі пристрої персонального комп'ютера: клавіатура, монітор, процесор, відеокарта, системна плата і блок живлення. На відміну від персонального комп'ютера в мережевій станції відсутні накопичувачі на жорсткому диску, вся необхідна для роботи інформація зберігається на мережевому сервері. Для зв'язку в мережевій станції використовується вбудований мережевий адаптер.

### **6.3. Сервер, типи серверів**

Сервером називається абонент (вузол) мережі, що надає свої ресурси іншим абонентам, але сам при цьому не використовує їхні ресурси. Під сервером розуміють комп'ютер, що надає свої ресурси іншим комп'ютерам, які називаються клієнтами. Сервер здійснює обробку та зберігання основної інформації, яка знаходиться в комп'ютерній мережі. У зв'язку з різноманітністю використовуваної інформації та видів її обробки існують різні типи серверів, найпоширенішим з яких є файловий сервер. Групу серверів об'єднують у домен (рис. 6.3).



*Рис. 6.3. Блейд-сервер і його внутрішнє наповнення*

Під файловим сервером розуміють комп'ютер, який підключений до мережі і використовується для зберігання файлів даних, до яких звертаються робочі станції. З точки зору користувача: файловий сервер розглядається як центральний архів в якому зберігається спільна для всіх робочих станцій інформація.

В більш складних мережах крім файлового сервера можуть бути присутні й інші типи серверів, наприклад: сервер друку, сервер бази даних, web-сервер, поштовий сервер та інші:

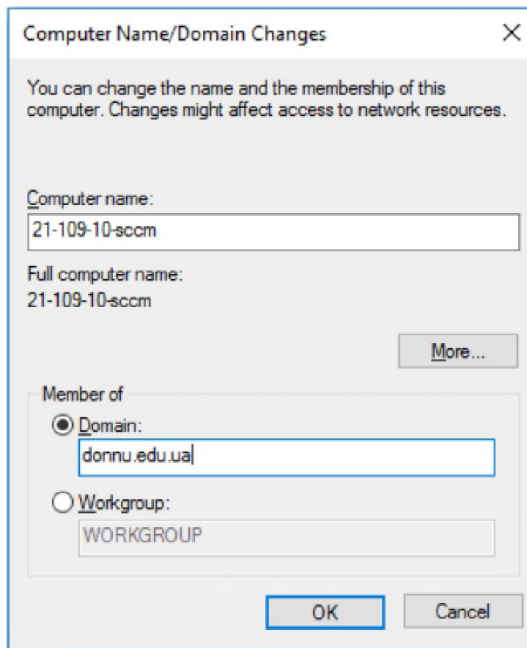
- сервер друку – це комп'ютер, що спеціалізується на управлінні доступом користувачів до системних пристроїв виводу, наприклад принтерів. В крупних мережах сервер друку може керувати одночасно декількома принтерами;
- сервер баз даних призначений для зберігання бази даних та керування доступом до неї;
- web-сервер, орієнтований на виконання спеціальних задач взаємодії з мережею Інтернет. Надає робочим станціям максимально можливий

- набір послуг міжмережевої взаємодії;
- поштовий сервер керує роботою поштової служби.

#### **6.4. Домен і робоча група**

Домен та робоча група це варіанти способи впорядкування комп'ютерів у мережі та методи керування ними. Всі комп'ютери в мережі повинні бути частиною або домену, або робочої групи. Якщо операційна система Windows вперше встановлена на комп'ютері, вона автоматично присвоює йому робочу групу. Щоб комп'ютери могли спільно використовувати мережеві ресурси, вони повинні входити в один домен або одну робочу групу.

*Домен.* Домен – це група комп'ютерів і електронних пристроїв, єдине ціле зі загальним набором правил і процедур. Домен не належить до певного місця або конкретного типу структури мережі. Домен є логічним угрупованням комп'ютерами, підключеними один до одного по мережі. Спеціалізований сервер, який називається контролером домену, керує всім, що стосується безпеки користувачів і мережевих ресурсів (рис. 6.4).



*Рис. 6.4. Вікно зміни домену в операційній системі Windows 10*

*Робоча група.* Це набір робочих станцій і серверів локальної мережі, призначена для забезпечення зв'язку та обміну даних між ними. Кожна окрема



робоча група контролює облікові записи користувачів, забезпечує доступ до даних і ресурсів.

### **6.5. Спільне використання мережевих ресурсів**

Спільний доступ до файлів та підключення мережевих дисків – безпечний і зручний спосіб простого доступу до мережевих ресурсів. Це зручно у випадку, коли необхідно надати доступ до мережевих ресурсів комп'ютерів під управлінням різних версій операційної системи Windows. Підключення локального диска – це зручний спосіб доступу до файлів, визначеної папок або всього диску через мережу. При підключенні диска на віддаленому носії йому присвоюється буква тому (від A до Z), що дозволяє використовувати віддалений диск так само просто і зручно як і локальний.

Спочатку слід визначити, які ресурси будуть спільно використовуватися по мережі та які дозволи на доступ до цих ресурсів будуть у користувачів:

- Читання – користувачі можуть переглядати файли і папки та запускати програмні файли.
- Зміна – користувачі можуть додавати файли і папки, змінювати дані у них.
- Повний доступ – користувачі можуть змінювати дозволи на доступ до файлів і папок, користувачі також можуть копіювати або переміщати ресурси в деяку загальну папку.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Охарактеризуйте поняття – фізична адреса.
- 2) Що таке робоча станція?
- 3) Для чого потрібна робоча станція?
- 4) Що таке MAC-адреса?
- 5) Що таке домен?
- 6) Розкажіть про типи серверів.
- 7) В чому полягає спільне використання мережевих ресурсів?
- 8) Що таке сервер?
- 9) Для чого потрібний сервер?
- 10) Що таке робоча група?
- 11) Як розподіляються MAC-адреси між виробниками обладнання?
- 12) З яких блоків складається фізична адреса мережевого пристрою?
- 13) Наведіть приклад спільного використання мережевих ресурсів.
- 14) Що таке мережевий пристрій?
- 15) Чим корисне спільне використання мережевих ресурсів?

## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №7

**Тема:** Лінії зв'язку і канали передачі даних. Середовища передавання даних.

**Мета:** Формування знань про лінії зв'язку і канали передачі даних.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

7.1. Фізичні канали передачі даних

7.2. Вибір типу кабелю

7.3. Коаксіальний кабель

7.4. Вита пара

7.5. Схема проводів витой пари

7.6. Оптиволоконний кабель

#### **7.1. Фізичні канали передачі даних**

Лінія зв'язку, в загальному випадку, позначає фізичне середовище, по якому передаються електричні сигнали. Лінії зв'язку використовують різні фізичні середовища:

- коаксіальний кабель;
- кабель вита пара;
- оптиволоконний кабель;
- навколишній простір (рис. 7.1).



Рис. 7.1. Модульні штекерні роз'єми ліній зв'язку

В одній лінії зв'язку можна створити кілька каналів зв'язку, наприклад шляхом частотного або часового розділення каналів. Якщо канал зв'язку монопольно використовує всю лінію, тоді його іменують каналом зв'язку. Канал зв'язку – це засіб односторонньої передачі даних. Канал передачі даних – об'єднує між собою джерело, приймач інформації і містить лінії зв'язку та апаратуру передачі/прийому даних.

В залежності від методу передачі даних, канали бувають:

- симплексними (передача інформації відбувається лише в одному напрямку);
- напівдуплексними (передача інформації відбувається в обох напрямках, але не одночасно, а по черзі);
- дуплексними (забезпечується одночасна передача інформації в обох напрямках).

### **7.2. Вибір типу кабелю**

У коаксіальному кабелі і витій парі для передачі даних використовується мідний дріт. В оптоволоконних кабелях для передачі даних використовується скляний або пластиковий світловод. Ці кабелі розрізняються пропускною здатністю, розміром і вартістю.

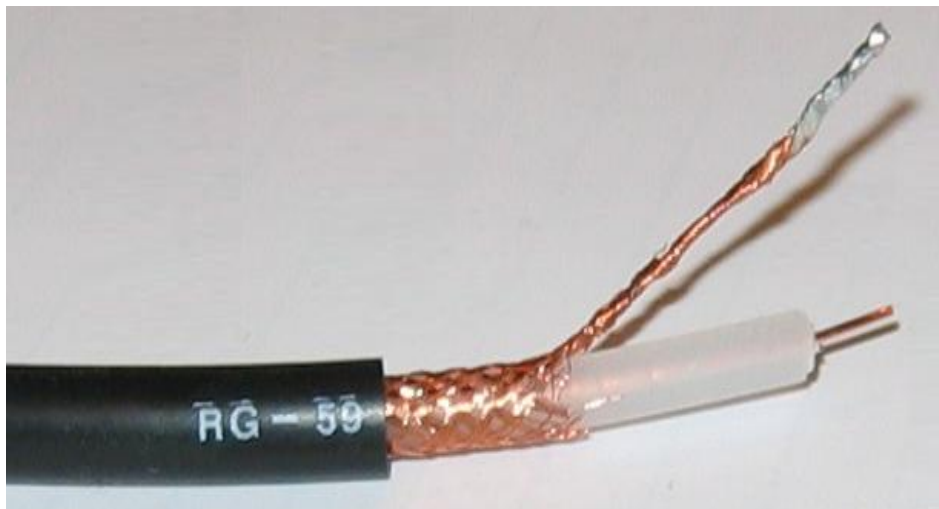
Щоб встановити відповідний кабель в кожному конкретному випадку, необхідно знати, який тип кабелю використовується в різних ситуаціях. При виборі кабелю слід враховувати:

- *Вартість.* Під час проектування мережі необхідно враховувати вартість, оскільки прокладання кабелю – це дорогий процес.
- *Безпека.* Зазвичай, дротова мережа є більш безпечна, ніж бездротова. Як правило, кабелі мережі прокладаються в стінах і стелях, а тому важкодоступні. До сигналів бездротової мережі простіше отримати несанкціонований доступ, ніж до сигналів дротової. Щоб забезпечити надійну безпеку необхідно використовувати перевірку автентичності та шифрування.
- *Розширюваність і перспективність.* Завдяки розширюваності мережа готова до вищої пропускної здатності в майбутньому на кабелі більш високої категорії.

### **7.3. Коаксіальний кабель**

Коаксіальний кабель, зазвичай виготовляють з міді або з алюмінію, він широко при організації кабельного телебачення і супутникового зв'язку. По коаксіальному кабелю проходять дані у формі електричних сигналів. Коаксіальний кабель вкладається в оболонку. Це кабель з центральним мідним дротом, який

оточений шаром ізолюючого матеріалу. Існує два типи такого кабелю: тонкий (діаметр 5 мм) і товстий (діаметр 10 мм). Товстий коаксіальний кабель має менше загасання сигналу. Екранування у нього краще, ніж у неекранованої вити пари, відношення сигналу до шуму вище і даних передається більше. Однак вита пара замінила коаксіальний кабель у локальних мережах, оскільки порівняно з неекранованою витю парою коаксіальний кабель складніше прокласти і він гірше піддається ремонту та обслуговуванню (рис. 7.2).

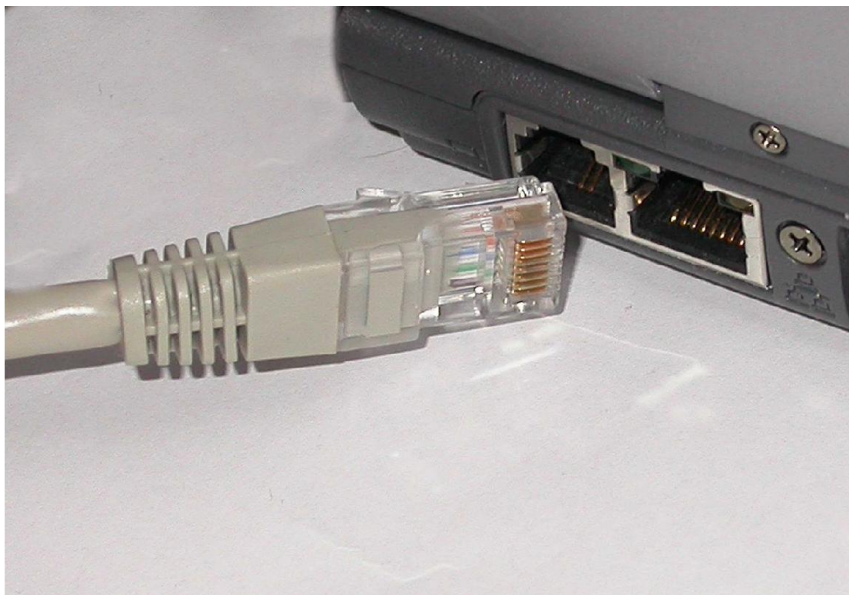


*Рис. 7.2. Коаксіальний кабель RG-59 складається з: зовнішньої пластикової оболонки, мідного щита, внутрішнього ізолятора, мідного сердечника*

Пропускна здатність складає 50-1000 Мбіт/с. Допустима довжина лінії зв'язку – кілька кілометрів. Раніше, розглядуваний кабель був досить популярним для прокладання локальних мережах з топологією «загальна шина».

#### **7.4. Вита пара**

Вита пара – це тип мідного кабелю, який використовується в більшості мереж Ethernet. Пара проводів утворює лінію зв'язку для передачі даних. Вита пара забезпечує захист від електромагнітних завад, створюваних сусідніми парами проводів. Коли два дроти розташовані поряд, електромагнітні поля компенсують один одного. Це називається ефектом взаємної компенсації. Без цього ефекту швидкість мережевого сигналу знижується через завади, що викликаються електромагнітними полями. Пари мідних проводів (умовних кольорів) перекручені й вкладені в пластикову ізоляцію (рис. 7.3).



*Рис. 7.3. Фрагмент кабелю вита пара з конектором RJ-45*

Існує два типа розглядуваного кабелю:

- неекранована вита пара (UTP) – кабель з двома або чотирма парами проводів. UTP – найбільш часто використовуваний кабель у мережах. Максимальна довжина прокладання до 100 м;
- екранована вита пара (STP) – кожна пара проводів обертається в металеву фольгу для кращого екранування проводів від електромагнітного шуму. Потім чотири пари проводів обертаються в загальне металеве оплетення або фольгу. Максимальна довжина прокладання до 100 м.

UTP і STP мають аналогічні характеристики пропускної здатності. Порівняно з UTP, STP краще захищає від завад, однак має більш високу вартість через додаткове екранування і товщину що ускладнює її прокладання. Крім того, металеве екранування має бути заземлене на обох кінцях кабелю.

Вита пара має кілька категорій. Категорії різняться в залежності від кількості проводів у кабелі і підтримуваної швидкості. Розмір мережі визначає необхідний для неї тип кабелю. Кабель вита пара закінчується 8-контактним конектором RJ-45.

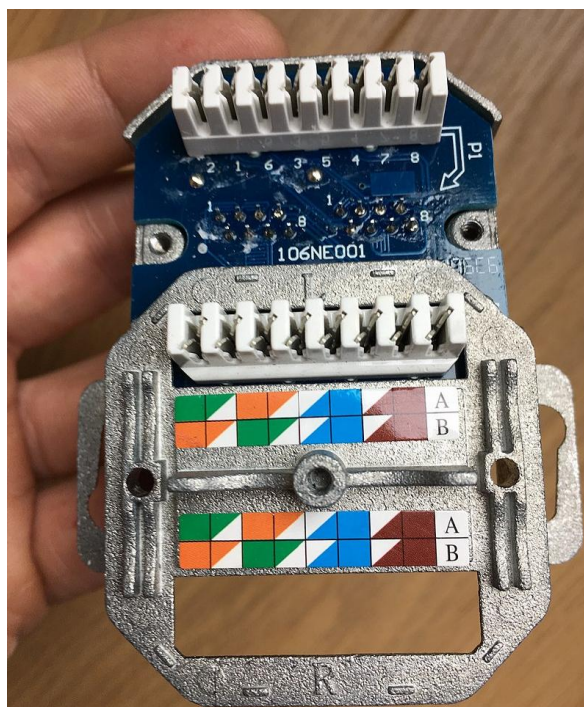
Типи витої пари:

- неекранована вита пара (UTP, Unscreened Twisted Pair) – екранування відсутнє;
- фольгована вита пара (FTP, Foiled Twisted Pair) – екранування наявний;

- фольгована екранована вита пара (SFTP, Shielded Foiled Twisted Pair) – відрізняється від FTP наявністю додаткового зовнішнього екрану з мідної оплетки;
- захищена вита пара (STP, Shielded Twisted Pair) – присутній екран для кожної пари;
- захищена екранована вит пара (SSTP, Screened Shielded Twisted Pair) – відрізняється від STP наявністю додаткового загального зовнішнього екрану.

### **7.5. Схема проводів витієї пари**

Існують два різних стандарти розведення кабелю – це T568A і T568B. У кожному з них передбачена схема розташування виводів і порядок підключення проводів на кінці кабелю. Схеми схожі, однак дві з чотирьох пар підключаються у зворотному порядку. При монтажі кабельної схеми необхідно вибрати і дотримуватися однієї з двох схем підключення (T568A або T568B). За схемами T568A і T568B можна створити два типи кабелів: прямий або перехресний (рис. 7.4).



*Рис. 7.4. Деякі настінні розетки вказують на внутрішні схеми розведення кабелю T568A та T568B*

*Прямий кабель.* Прямий кабель використовують найчастіше, його провід прикріплений до одних і тих самих контактів на обох кінцях кабелю. Іншими словами, якщо на одному кінці кабелю використовується стандарт T568A, то і на другому буде такий самий. Якщо на одному кінці кабелю використовується стандарт T568B, то і на другому буде такий самий. Це означає, що порядок підключення (схема виводів) проводів кожного кольору з обох сторін збігається. Два різнорідні пристрої підключаються прямим кабелем, наприклад: комутатор і маршрутизатора, комутатор і комп'ютер.

*Перехресний кабель.* У перехресному кабелі використовуються обидві схеми проводки. На одному кінці кабелю використовується стандарт T568A, на другому – T568B. Це означає, що порядок підключення контактів кабелів не збігається. Безпосередньо підключені пристрої, які використовують для передачі та прийняття даних одні й ті самі контакти, називаються однорідними. До однорідних пристроїв, для яких потрібен перехресний кабель, входять:

- порт комутатора для підключення до порту комутатора;
- порт концентратора для підключення до порту концентратора;
- порт маршрутизатора для підключення до порту маршрутизатора;
- пара комп'ютерів для підключення один до одного.

Якщо буде використаний невідповідний кабель, то підключення між пристроями не буде.

### **7.6. Оптиволоконний кабель**

Оптоволокно – це скляний або пластиковий матеріал, що передає інформацію за допомогою світла. Оптиволоконний кабель складається з однієї або декількох жил, «ув'язнених» в оплетення або оболонку. Оскільки для передачі сигналів використовується світло, кабель не схильний до впливу електромагнітних або РЧ-перешкод. Під час входу в кабель всі сигнали перетворюються у світлові імпульси, а при виході в електричні сигнали. Напівпровідникові пристрої або фотодіоди, визначають світлові імпульси і перетворюють їх в електричні сигнали, які потім перетворюються в кадри даних. Оптиволоконний кабель дозволяє передавати більш чіткі сигнали, на більшу відстань і з вищою пропускну здатністю, ніж кабель, виготовлений з міді або інших металів.

Довжина такого кабелю може досягати десятків кілометрів. Пропускна здатність сягає 1 Тбіт/с і збільшується з розробкою нових стандартів. В цілому, швидкість сигналів, які передаються по оптиволоконному кабелю, обмежена пристроями, підключеними до кабелю. Зазвичай оптиволоконний кабель дорожчий, ніж мідний. Його роз'єми відрізняються більш високою вартістю і складністю в збірці, нижче наведені поширені роз'єми:

- SC – сполучна муфта 2,5 мм;

- ST – сполучна муфта 2,5 мм;
- LC – сполучна муфта 1,25 мм (рис. 7.5).



*Рис. 7.5. Сполучна муфта SC*

Основним недоліком оптоволоконного кабелю є складність його монтажу, невелика механічна міцність і чутливість до іонізуючих випромінювань.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Охарактеризуйте поняття – лінія зв'язку.
- 2) Що таке дані?
- 3) Які є типи ліній зв'язку?
- 4) Які є типи мережевого кабелю?
- 5) Що таке кабель?
- 6) Які є середовища передавання даних?
- 7) Розкажіть про коаксіальний кабель.
- 8) Що таке лінія зв'язку?
- 9) Охарактеризуйте поняття – канал передачі даних.
- 10) Чим відрізняються схеми проводів витої пари?
- 11) Розкажіть про фізичні канали передачі даних.
- 12) Розкажіть про кабель вита пара.
- 13) Охарактеризуйте поняття – середовище передавання даних.
- 14) Розкажіть про оптоволоконний кабель.
- 15) Що таке категорія кабелю?



## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №8

**Тема:** *Модель взаємодії відкритих систем. Мережева модель OSI. Рівні моделі OSI.*

**Мета:** *Формування знань про модель взаємодії відкритих систем OSI.*

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

8.1. Приклад взаємодії мережевих пристроїв

8.2. Модель OSI та її рівні

8.3. OSI як модель взаємодії відкритих систем

8.4. Головні особливості моделі OSI

#### **8.1. Приклад взаємодії мережевих пристроїв**

При розгляді цього підпункту, слід провести чітку грань між роботою програмних та апаратних засобів мережі. В системі може працювати різноманітне за технологією устаткування, від нього залежать можливості мережі: продуктивність, цілісність і надійність. Також можливості мережі (прозорість, безпека) залежать від різноманітного програмного забезпечення. Існує певна незалежність роботи апаратних і програмних засобів. Програмні засоби «не замислюються», що відбувається «вниз», вони просто надсилають туди свої запити і отримують відповідь в зрозумілій для себе формі. Для них апаратна частина мережі як зачинена скринька. З іншого боку апаратні засоби мережі, теж «не замислюються», що програмне забезпечення робить з результатами їх роботи, вони отримують запит, виконують потрібні дії і надають відповідь (рис. 8.1).



*Рис. 8.1. Сучасні мережеві пристрої*

Розглянемо взаємозв'язок двох комп'ютерів в мережі. Це узагальнена дворівнева модель взаємодії комп'ютерів в мережі, що містить два рівні: програмний і апаратний. В такій моделі інформація перетворюється в кілька етапів:

1. Користувач вводить певний запит (наприклад, знайти файл на комп'ютері 2).
2. Програма надсилає ім'я файлу і всі необхідні атрибути у вигляді запиту (у перетвореному вигляді) до апаратного рівня.
3. Апаратний рівень представляє запит у вигляді послідовності бітів даних і передає їх по лініях зв'язку (за допомогою певного мережевого обладнання) до апаратного рівня комп'ютера 2.
4. Там запит розпізнається і передається до програмного рівня комп'ютера 2.
5. Програмний рівень комп'ютера 2 виконує роботу і надсилає відповідь до комп'ютера 1.

Але це є абстрактна модель, яка загально відображає організацію роботи в мережі. Справжня модель є значно складнішою. Загальне завдання розділяється на кілька модулів, чітко визначаються функції як кожного модуля, який вирішує певну задачу, так і інтерфейси між цими моделями, які забезпечують їхню взаємодію. Для декомпозиції модулів використовують багаторівневий підхід.

## **8.2. Модель OSI та її рівні**

В 1978 році, міжнародний комітет зі стандартизації (ISO) розробив стандарт архітектури ISO 7498, для об'єднання різних мереж. У розробці брало участь сім комітетів, кожному з них був відведений свій рівень. В 1980 році IEEE опублікував специфікацію 802, що детально описувала механізми взаємодії фізичних пристроїв на каналному й фізичному рівнях моделі OSI. В 1984 році специфікацію моделі OSI переглянули й прийняли як міжнародний стандарт для мережевих комунікацій.

Модель OSI (Open System Interconnection, базова еталонна модель взаємодії відкритих систем) – це абстрактна мережева модель для комунікацій і розробки мережевих протоколів. Представляє рівневий підхід до мережі. Кожен рівень обслуговує свою частину процесу взаємодії. Завдяки такій структурі спільна робота мережевого обладнання й програмного забезпечення стає набагато простішою, прозорішою й зрозумілішою.

В моделі OSI засоби взаємодії поділяються на сім рівнів:

- 7 – Прикладний (Application Layer);
- 6 – Представницький (Presentation Layer);
- 5 – Сеансовий (Session Layer);
- 4 – Транспортний (Transport Layer);
- 3 – Мережевий (Network Layer);
- 2 – Канальний (Data Link Layer);
- 1 – Фізичний (Physical Layer).

Перші два нижніх рівні моделі OSI – фізичний та каналний працюють з апаратними засобами мережі, вони залежать від топології мережі та мережевого обладнання. Решта верхніх п’ять рівнів мало залежать від технічних особливостей побудови мережі. Модель OSI описує взаємодію мережевого обладнання. Передача даних від одного комп’ютера до іншого починається з сьомого рівня, далі дані передаються з рівня на рівень. При прийомі дані передаються вгору від першого рівня (рис. 8.2).

|          |                             |  |
|----------|-----------------------------|--|
| Дані     | 7 прикладний application    | Доступ до мережевих служб                                    |
|          | 6 представлень presentation | Представлення і кодування даних                              |
|          | 5 сеансовий session         | Управління сеансом зв’язку                                   |
| Сегменти | 4 транспортний transport    | Прямий зв’язок між кінцевими пунктами і надійність           |
| Пакети   | 3 мережевий network         | Визначення маршруту і логічна адресація                      |
| Кадри    | 2 каналний data link        | Фізична адресація  |
| Біти     | 1 фізичний physical         | Робота з середовищем передачі, сигналами і двійковими даними |

Рис. 8.2. Сім рівнів моделі OSI

### **8.3. OSI як модель взаємодії відкритих систем**

Для єдиного представлення даних в мережах з неоднорідними пристроями і програмним забезпеченням, міжнародна організація за стандартами ISO розробила базову модель зв’язку відкритих систем OSI. Ця модель описує правила і процедури передачі даних в різних мережевих середовищах при організації сеансу зв’язку. Основними елементами моделі є рівні, прикладні процеси і фізичні засоби з’єднання. В моделі OSI під відкритою системою розуміють мережевий пристрій, що може взаємодіяти з іншими мережевими пристроями з використанням стандартних правил, які визначають формат, зміст і значення прийнятих чи відправлених повідомлень. Якщо дві мережі побудовано з дотриманням принципів відкритості, то це надає наступні переваги:

- можливість розгортання мережі з апаратних і програмних засобів різних виробників, що дотримуються одного стандарту;

- можливість легкої заміни окремих компонентів мережі іншими;
- можливість легко об'єднувати одну мережу з іншою;
- простота освоєння і обслуговування мережі (рис. 8.3).

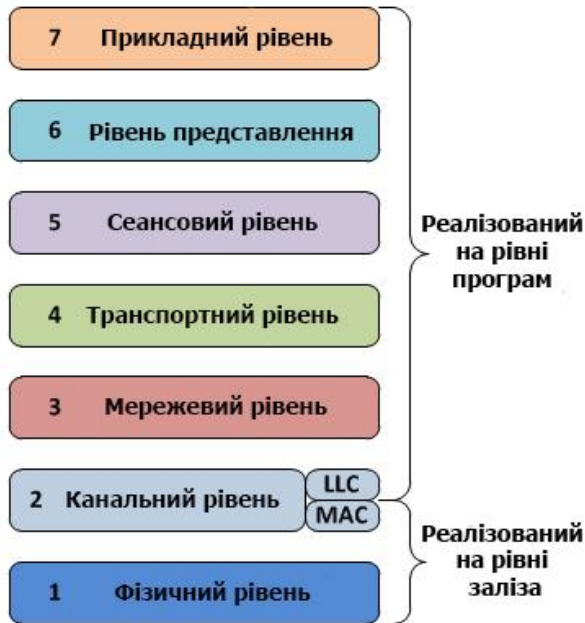


Рис. 8.3. Реалізація моделі OSI на рівні програм і заліза

OSI визначає різні рівні взаємодії відкритих систем, надає їм стандартні імена і вказує, які функції повинен виконувати кожен рівень.

#### **8.4. Головні особливості моделі OSI**

Модель OSI описує лише системні засоби взаємодії, що реалізуються операційною системою, системними утилітами та апаратними засобами. Модель не містить ті засоби, які дозволяють взаємодіяти додаткам кінцевих користувачів. Вони мають свої власні правила взаємодії, які реалізують, звертаючись до системних засобів. Тому потрібно розрізняти рівень взаємодії програм і прикладний рівень.

Наприклад, нехай додаток звертається із запитом до прикладного рівня, скажемо до файлової служби. На підставі цього запиту програмне забезпечення прикладного рівня формує повідомлення стандартного формату. Звичайне повідомлення складається із заголовка і поля даних. Заголовок містить службову інформацію (інформацію про місце знаходження файлу і про те, що з ним потрібно зробити). Цю інформацію необхідно передати через мережу до прикладного рівня

тієї машини, до якої адресовано повідомлення (комп'ютера-адресата), щоб повідомити його, яку роботу комп'ютеру треба виконати. Для того, щоб доставити цю інформацію за призначенням належить виконати ще багато завдань. Відповідальність за ці завдання несуть нижні рівні моделі OSI. Прикладний рівень направляє повідомлення «вниз» до представницького рівня. Програмні засоби представницького рівня читають заголовок отриманої інформації з прикладного рівня, виконують необхідні дії, потім додають до повідомлення власну службову інформацію – заголовок представницького рівня. У заголовку представницького рівня містяться вказівки для представницького рівня комп'ютера-адресата. Отримане повідомлення передається «вниз» до сеансового рівня, який у свою чергу додає свій заголовок. Нарешті, повідомлення сягає нижнього, фізичного рівня, який власне і передає його по лініях зв'язку до комп'ютера-адресата. До цього моменту повідомлення «обростає» заголовками всіх рівнів.

Отже, повідомлення по мережі поступає до комп'ютера-адресата. Воно приймається його фізичним рівнем і послідовно переміщується «вгору» з рівня на рівень. Кожен рівень аналізує і обробляє заголовок свого рівня, виконує відповідні до даного рівня функції, а потім видаляє цей заголовок і передає повідомлення «вище». У результаті, віддалений комп'ютер-адресат виконує дії, які були вказані в отриманому повідомленні і надсилає відповідь-результат (тепер він вже не комп'ютер-адресат, а комп'ютер-відправник).

## **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Охарактеризуйте поняття – модель взаємодії відкритих систем.
- 2) Що таке мережева модель OSI?
- 3) У яких сферах мережева модель OSI затребувана?
- 4) Розкажіть про рівні моделі OSI.
- 5) Що таке рівні моделі OSI?
- 6) Чим важлива модель взаємодії відкритих систем?
- 7) Наведіть приклад взаємодії мережевих пристроїв.
- 8) Що таке OSI?
- 9) Чи є ієрархія у рівнів моделі OSI?
- 10) Які головні особливості моделі OSI?
- 11) Які перші два рівні моделі OSI?
- 12) Наведіть приклад взаємодії відкритих систем.
- 13) На скільки рівнів поділяються засоби взаємодії OSI?
- 14) Які останні два рівні моделі OSI?
- 15) Що описує модель взаємодію мережевого обладнання?

## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №9

**Тема:** *Поняття протоколу і порту. Стек протоколів TCP/IP. Служба DNS. Функції рівнів моделі OSI.*

**Мета:** *Формування знань про протокол і порт, стек TCP/IP, службу DNS та функції рівнів моделі OSI.*

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

- 9.1. *Поняття протоколу*
- 9.2. *Основні функції протоколу*
- 9.3. *Поняття порту*
- 9.4. *Протокол TCP/IP*
- 9.5. *Домен і служба DNS*
- 9.6. *Прикладний рівень моделі OSI*
- 9.7. *Представницький рівень моделі OSI*
- 9.8. *Сеансовий рівень моделі OSI*
- 9.9. *Транспортний рівень моделі OSI*
- 9.10. *Мережевий рівень моделі OSI*
- 9.11. *Канальний рівень моделі OSI*
- 9.12. *Фізичний рівень моделі OSI*

#### **9.1. Поняття протоколу**

Протокол – це набір правил. Протоколи Інтернету – це набори правил, які регулюють обмін даними всередині комп'ютера і між комп'ютерами в мережі. Специфікації протоколу визначають формат повідомлень, що бере участь в обміні. Під час надсилання листа поштою також використовується протокол. Частина протоколу визначає, де на конверті слід писати адресу одержувача. Якщо адреса одержувача написана не там де треба, лист не буде доставлено.

Для надійної доставки пакетів важливі інтервали. Згідно з протоколами, повідомлення повинні надходити протягом певних проміжків часу, щоб комп'ютерам не доводилося невизначений період часу чекати повідомлення, які могли бути втрачені. Основні функції протоколів: ідентифікація та обробка помилок, стиснення даних, визначення порядку поділу даних і формування пакетів, призначення адрес пакетам даних, визначення порядку оголошення відправлення та отримання пакетів даних.

Пристрої та комп'ютери, підключені до Інтернету, використовують стек протоколів TCP/IP для обміну даними один з одним. Інформація, найчастіше, передається по двох протоколах – TCP і UDP.

*Протоколи прикладного рівня.* Надають мережеві служби для роботи веб-переглядачів та поштових програм. На прикладному рівні функціонує HTTP, HTTPS, Telnet, FTP, SMTP, DNS.

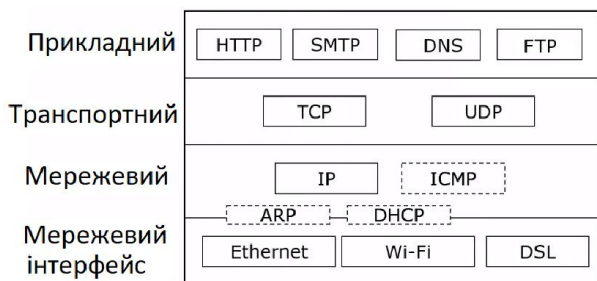
*Протоколи транспортного рівня.* Забезпечують наскрізне керування даними. Протоколи, що працюють на транспортному рівні – це TCP і UDP.

*Протоколи рівня Інтернету.* Забезпечують зв'язок між вузлами в мережі. Поширені протоколи, що працюють на рівні Інтернету – це IP і ICMP.

*Протоколи рівня мережевого доступу.* Описують стандарти, що використовуються вузлами для доступу до фізичного середовища передачі даних. На цьому рівні визначені стандарти і технології IEEE 802.3 Ethernet.

## **9.2. Основні функції протоколу**

Формалізовані правила, які визначають в якій послідовності і в якому форматі повинні обмінюватися повідомленнями мережеві об'єкти, що належать до одного рівня, але в різних вузлах, називаються протоколом. Модель OSI чітко представляє процедуру взаємодії двох вузлів. Інформація з кожного рівня за певними правилами передається від одного вузла до іншого, починаючи від найвищого, який реалізує сервіс для користувачів мережі до найнижчого, який реалізує передачу бітів. Кожна пара відповідних рівнів двох вузлів, також взаємодіє одна з одною за встановленими певними правилами. В моделі OSI модуль любого з рівнів одного вузла реалізує не лише взаємодію з сусідніми рівнями, які знаходяться в цьому вузлі, але ще і дозволяє взаємодіяти з відповідними рівнями іншого вузла (рис. 9.1).



*Рис. 9.1. Місце протоколу FTP в стеці TCP/IP*

Сусідні рівні в одному вузлі взаємодіють між собою за допомогою чітких певних правил і стандартизованих форматів повідомлень, які називаються інтерфейсом. Таким чином, протоколи займаються визначенням правил взаємодії модулів одного рівня в різних вузлах, а інтерфейси – модулів сусідніх рівнів в одному вузлі. Кожен рівень повинен мати засоби, які зможуть, по-перше, обробляти свій власний протокол, а по-друге, реалізовувати інтерфейси з сусідніми рівнями.

Ієрархічно організований набір протоколів, що є достатнім для організації взаємодії вузлів в мережі, називається стеком комунікаційних протоколів. Комунікаційні протоколи можуть бути реалізовані як програмно, так і апаратно. Протоколи нижніх рівнів реалізуються комбінацією програмних і апаратних засобів, а протоколи верхніх рівнів – суто програмними засобами. Програмний модуль, що реалізовує певний протокол, часто скорочено також називають «протоколом». Зрозуміло, що програмний протокол може мати різні реалізації. Важливо враховувати при порівнянні протоколів не лише логіку їх роботи, але і якість та ступінь ефективності їх програмної реалізації. На ефективність взаємодії пристроїв в мережі впливає якість всієї сукупності протоколів, що складають стек, зокрема, наскільки раціонально розподілено функції між протоколами різних рівнів і наскільки добре визначено інтерфейси між ними.

Зв'язок комп'ютерів в мережі здійснюється не безпосередньо, а через різні комунікаційні пристрої – концентратори, мости, комутатори, маршрутизатори. Залежно від типу пристрою в ньому повинні бути вбудовані засоби, що реалізують той або інший набір протоколів.

### **9.3. Поняття порту**

Порт – це числовий ідентифікатор, що відстежує мережеві діалоги. У кожному повідомленні, що відправляється з вузла, вказуються порт джерела і призначення.

Мережеві програмні додатки використовують порти для виконання функцій через Інтернет або мережу. Окремі додатки включають в себе служби для розміщення веб-сторінок, відправлення повідомлень електронної пошти і передачі файлів. Клієнти використовують добре відомі для кожної служби порти, тому що це дозволяє ідентифікувати запити за допомогою певного порту призначення. Щоб ознайомитися з принципом роботи Інтернету, необхідно дослідити часто використовувані протоколи і пов'язані з ними порти.

### **9.4. Протокол TCP/IP**

Як же передавати дані від одного комп'ютера до іншого через Інтернет? Певні правила регламентують порядок роботи в Інтернеті – це протоколи. Адресація базується на міжмережевому IP-протоколі. Цей протокол є базовим і відповідає за передачу даних за місцем призначення. Можна провести аналогію IP-протоколу із звичайним конвертом, в який вкладається свого. Але в IP-протоколі є і певні недоліки: передача інформації по IP-мережам відбувається пакетами, в кожному з яких не може бути більше 1500 символів інформації. TCP (Transmission Control Protocol – протокол керування передачею), розбиває інформацію, яку необхідно передати, на окремі порції, кожен порцію нумерує і вкладає в свій конверт TCP, який в свою чергу, розміщується в конверті IP і передається в



мережу. Далі обчислюється контрольна сума – число, що дозволяє виявляти помилки при передачі. Коли пакет прибуває в пункт призначення, ТСП обчислює знову контрольну суму та порівнює її з тією, що надіслав відправник. Якщо значення не співпадають, то при передачі відбулася помилка і тоді відсилається запит на повторну передачу. При обміні інформацією в межах протоколу ТСП/IP використовуються тільки числові IP-адреси, а доменні імена допомагають лише орієнтуватись, якій мережі належить той чи інший комп'ютер.

Набір протоколів ТСП/IP – провідний стандарт передачі даних по мережах. Він складається з рівнів, що виконують необхідні функції з підготовки даних для передачі по мережі. Архітектурна модель – це поширена система орієнтирів для пояснення обміну даними через Інтернет і розробки протоколів зв'язку. Вона розділяє функції протоколів на керовані рівні. Кожен рівень виконує певну функцію в процесі зв'язку через мережу. Повідомлення формується на верхньому прикладному рівні й переходить до нижнього рівня мережевого доступу. Інформація про заголовок додається до повідомлення під час його переміщення.

### **9.5. Домен і служба DNS**

Для полегшення читання IP-адрес, використовуються спеціальні доменні назви, наприклад ukr.net. Таке ім'я називається доменним. Домен або доменне ім'я – це основна частина адреси сайту в Інтернеті. Обслуговується групою серверів доменних імен (DNS-серверів) і централізовано адмініструється. Операційні системи сімейства Windows містять кеш DNS, де зберігаються дозволені імена вузлів. Кеш є першим місцем, в якому клієнт DNS шукає імена вузлів.

DNS-сервери зберігають інформацію про вузли, імена яких належать домену і виконують трансляцію їх імен в адреси. Кожен домен має унікальне ім'я. Домени мають між собою ієрархічні відношення. Два домени, що знаходяться на сусідніх рівнях ієрархії, називаються відповідно доменом вищого та нижчого рівнів. Домени найвищого (верхнього) рівня можуть бути сформовані за організаційним або географічним ознаками. Домени, сформовані за географічним ознаками, об'єднують вузли, що належать конкретній державі.

Суспільно визначено такі домени вищого рівня:

- com – комерційні домени;
- edu – навчальні домени;
- gov – урядові домени;
- mil – військові домени;
- net – управлінські домени;
- org – домени організацій.

Доменні імена зазвичай складаються з двох або більше частин, розділених крапкою. Права частина – «ua» відповідає географічному положенню і позначає

країну, «com» або «org» характеризує форму організації. Права частина доменного імені називається доменним ім'ям верхнього рівня. Частина доменного імені, розташована ліворуч, часто відповідає назві організації, яка нею володіє. Ця частина доменного імені разом з частиною, що відповідає домену верхнього рівня, називають доменним ім'ям другого або третього рівня. Наприклад в назві «rivne.org.ua», «ua» є доменним ім'ям першого рівня, «org.ua» – другого рівня, «rivne.org.ua» – третього.

### **9.6. Прикладний рівень моделі OSI**

Прикладний рівень – це набір різноманітних протоколів, за допомогою яких користувачі мережі мають доступ до розподілених ресурсів, таких як файли, принтери, веб-сторінки, які також організують спільну роботу. Одиниця даних, якою оперує прикладний рівень, зазвичай називається повідомленням. Прикладний рівень відповідає за доступ інформації у зручному та зрозумілому вигляді. На цьому рівні за допомогою спеціальних програм користувач створює повідомлення.

*Функції прикладного рівня:*

1. Ідентифікація користувачів по їх паролях, адресах, електронних підписах.
2. Визначення функціонуючих абонентів і можливості доступу до нових прикладних процесів.
3. Визначення достатності наявних ресурсів.
4. Організація запитів на з'єднання з іншими прикладними процесами.
5. Передача заявок до представницького рівня на необхідні методи опису інформації.
6. Управління даними, якими обмінюються прикладні процеси.
7. Визначення якості обслуговування (час доставки блоків даних, допустима частота помилок).
8. Виправлення помилок і визначення достовірності даних.
9. Узгодження обмежень, що накладаються на синтаксис повідомлення (набори символів, структура даних).

### **9.7. Представницький рівень моделі OSI**

Цей рівень забезпечує трансляцію інформації («прийшла» з прикладного рівня), яка тепер буде зрозумілою для прикладного рівня в іншій системі. За потребою представницький рівень виконує перетворення форматів даних в певний загальний формат представлення, а на прийомі, відповідно, виконує зворотне перетворення. На цьому етапі може виконуватися шифрування і дешифрування даних. На представницькому рівні операційна система комп'ютера фіксує де знаходяться створені дані (в оперативній пам'яті, у файлі на жорсткому диску),

забезпечує взаємодію з наступним рівнем. Цей рівень призначений для того щоб спосіб відображення інформації на окремих комп'ютерах не впливав на формат інформації, що курсує по мережі. Він перетворює дані з внутрішнього формату комп'ютера у формат представлення.

*Функції представницького рівня:*

1. Генерація запитів на встановлення сеансів взаємодії прикладних процесів.
2. Узгодження представлення даних між прикладними процесами.
3. Реалізація форм представлення даних.
4. Стиснення та розпаковування даних.
5. Шифрування та дешифрування даних.
6. Передача запитів на встановлення чи припинення сеансів.

### **9.8. Сеансовий рівень моделі OSI**

Сеансовий рівень відповідає за організацію сеансів обміну даними між кінцевими вузлами. На цьому етапі комп'ютер користувача взаємодіє з локальною або глобальною мережею. Функції цього рівня полягають у: координації зв'язку між двома програмами, які працюють на різних робочих станціях; створенні сеансу; керуванні передачею та прийомом пакетів повідомлень.

*Функції сеансового рівня:*

1. Встановлення і завершення з'єднання між взаємодіючими системами.
2. Виконання звичайного і термінового обміну даними між прикладними процесами.
3. Управління взаємодією прикладних процесів.
4. Синхронізація сеансових з'єднань.
5. Сповіднення прикладних процесів про виняткові ситуації.
6. Встановлення в прикладному процесі контрольних точок, що дозволяють у разі переривання сеансу відновити його виконання від найближчої мітки.
7. Переривання в потрібних випадках прикладного процесу і його коректне відновлення.
8. Припинення сеансу без втрати даних.
9. Передача службових повідомлень.

### **9.9. Транспортний рівень моделі OSI**

На транспортному рівні документ набуває тієї форми у якій належить передавати дані в мережі. Цей рівень, забезпечує передачу даних з відповідним ступенем надійності до верхніх рівнів моделі OSI (прикладного та сеансового). Він визначає адреси фізичних пристроїв у мережі, гарантує доставку блоків інформації до адресатів і керує цією доставкою. Головним завданням транспортного рівня є

забезпечення ефективних, зручних і надійних форм передачі інформації між системами в межах мережі.

*Функції транспортного рівня:*

1. Управління передачею даних по мережі і забезпечення цілісності блоків даних.
2. Виявлення помилок їх часткова ліквідація.
3. Відновлення передачі даних після відмов і несправностей.
4. Об'єднання або розділення блоків даних.
5. Надання пріоритетів при передачі блоків.
6. Ліквідація блоків при потребі.

### **9.10. Мережевий рівень моделі OSI**

Цей рівень призначений для утворення єдиної транспортної системи, яка об'єднує кілька мереж з різними принципами передачі інформації між кінцевими вузлами. Даний рівень визначає маршрут руху даних у мережі. Так, якщо на транспортному рівні дані було перетворено на пакети, то на мережевому рівні кожен пакет має одержати адресу на яку він повинен бути доставлений незалежно від інших пакетів. Цей рівень виконує функції адаптації та маршрутизації пакетів. Він відповідає за адресацію та передачу пакетів.

*Функції мережевого рівня:*

1. Створення мережевих з'єднань та ідентифікація їх портів.
2. Виявлення і виправлення помилок.
3. Управління потоками пакетів.
4. Організація і впорядкування послідовностей пакетів.
5. Маршрутизація і комутація пакетів.
6. Сегментація і об'єднання пакетів.

### **9.11. Канальний рівень моделі OSI**

На фізичному рівні просто пересилаються біти. При цьому не враховується, що в певних мережах, де лінії зв'язку використовуються (розділяються) по черзі кількома парами взаємодіючих комп'ютерів, фізичне середовище передачі може бути зайнятим. Тому одним із завдань канального рівня є перевірка доступності середовища передачі даних. Іншим завданням канального рівня є реалізація механізмів виявлення і корекції помилок. Для цього на канальному рівні біти групуються в набори, що називають кадрами. Канальний рівень забезпечує доставку кадрів між двома довільними вузлами мережі.

*Функції канального рівня:*

1. Організація канальних з'єднань і ідентифікація їх портів.
2. Організація і передача кадрів.
3. Виявлення і виправлення помилок.

4. Управління потоками даних.
5. Забезпечення прозорості логічних каналів (передача даних, що закодовані в певний спосіб).

### **9.12. Фізичний рівень моделі OSI**

Цей рівень керує передачею бітів даних по фізичних каналах, таких, як коаксіальний кабель, вита пара або оптоволоконний кабель. На цьому рівні відбувається реальне передавання даних і визначаються характеристики електричних сигналів – рівень напруги або струму сигналу, тип кодування, швидкість передавання даних тощо. Фізичний рівень отримує пакети даних від каналного рівня і перетворює їх в оптичні або електричні сигнали, що відповідають «0» та «1». Ці сигнали надсилаються через середовище передачі даних на приймальний вузол. Функції фізичного рівня реалізовано у всіх пристроях, які під'єднані до мережі. В комп'ютері ці функції виконують мережевий адаптер, модем або послідовний порт.

*Функції фізичного рівня:*

1. Встановлення і роз'єднання фізичних з'єднань.
2. Передача і прийом сигналів в послідовному коді.
3. Прослуховування (в потрібних випадках) каналів.
4. Ідентифікація каналів.
5. Сповіщення про виявлення несправностей і відмов.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Які функції мають рівні моделі OSI?
- 2) Що таке TCP/IP?
- 3) Охарактеризуйте поняття – протокол TCP/IP.
- 4) Охарактеризуйте поняття – служба DNS.
- 5) Що таке протокол?
- 6) Яке призначення у служби DNS?
- 7) Які основні функції покладені на протокол?
- 8) Що таке порт?
- 9) Розкажіть про функції прикладного рівня моделі OSI.
- 10) Що таке DNS?
- 11) Розкажіть про функції мережевого рівня моделі OSI.
- 12) Які основні функції покладені на порт?
- 13) Розкажіть про функції фізичного рівня моделі OSI.
- 14) Розкажіть про функції транспортного рівня моделі OSI.
- 15) Охарактеризуйте стек протоколів TCP/IP.

## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №10

**Тема:** *Огляд стандартів групи IEEE 802. Бездротові комп'ютерні мережі.*

**Мета:** *Формування знань про IEEE 802 і бездротові комп'ютерні мережі.*

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

10.1. IEEE 802.3

10.2. IEEE 802.11

10.3. Класифікація бездротових мереж

10.4. Типи бездротових каналів зв'язку

10.5. Переваги користування бездротовими мережами

10.6. Бездротові мережі на підприємстві

#### **10.1. IEEE 802.3**

IEEE 802.3 – це набір стандартів, розроблених Інститутом інженерів електротехніки та електроніки (IEEE), які визначають мережі на базі Ethernet, а також назву робочої групи, призначеної для розробки цих стандартів. IEEE 802.3 визначає фізичні та мережеві характеристики мережі Ethernet, наприклад, як здійснюються фізичні з'єднання між вузлами (маршрутизатори, комутатори, концентратори) через різні дротові носії, такі як мідний коаксіальний або волоконний кабель.

#### **10.2. IEEE 802.11**

IEEE 802.11 – це набір стандартів для комунікації в бездротовій локальній мережевій зоні (WLAN) частотних діапазонів 2.4, 3.6 і 5 ГГц. Іншими словами, 802.11 - це набір технічних рекомендацій щодо впровадження Wi-Fi. Їх випрацював і підтримує комітет зі стандартів LAN/MAN (IEEE 802) Інституту інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE), які визначають взаємодію бездротових комп'ютерних мереж. Ці стандарти забезпечують основи бездротових мережевих продуктів, які користуються брендом Wi-Fi (рис. 10.1).



Рис. 10.1. Wi-Fi Alliance володіє торговою маркою Wi-Fi

### 10.3. Класифікація бездротових мереж

У всьому світі стрімко зростає потреба в бездротових з'єднаннях, особливо у сфері бізнесу. Користувачі з бездротовим доступом до інформації – завжди і скрізь можуть працювати набагато більш продуктивно і ефективно. Зазвичай бездротові мережеві технології групуються в три типи, що розрізняються за масштабом дії їх радіосистем, але всі вони з успіхом застосовуються в бізнесі (рис. 10.2).

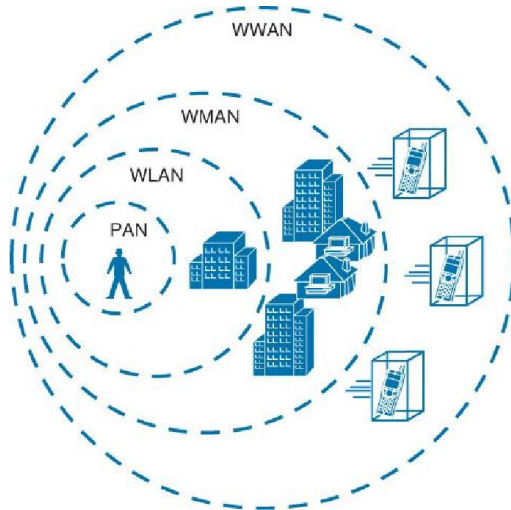


Рис. 10.2. Коло мереж WPAN, WLAN, WMAN і WWAN

*PAN* – це мережі з радіусом дії до 10 м, які зв'язують комп'ютери і інші пристрої: кишенькові ПК, мобільні телефони, принтери та інше. За допомогою таких мереж реалізується проста синхронізація даних, усуваються проблеми з великою кількістю кабелів в офісах, реалізується простий обмін інформацією в невеликих робочих групах. Найбільш перспективний стандарт для *PAN* – це Bluetooth.

*WLAN* – це мережі з радіус дії до 100 м, які допомагають реалізувати бездротовий доступ до групових ресурсів в будівлях, університетських кампусах. Зазвичай, такі мережі використовуються для «продовження» локальних мереж. Основний стандарт для *WLAN* – 802.11.

*WWAN* – бездротовий зв'язок, який забезпечує користувачів мобільним доступ до їхніх корпоративних мереж і Інтернету. Основні стандарти – 2G, 3G, 4G, 5G.

Залежно від використовуваних технологій, можна виділити такі класи бездротових мереж:

- мережі мобільного зв'язку;

- мережі радіодоступу;
- широкосмугові мережі;
- супутникові мережі;
- системи інфрачервоного зв'язку.

#### **10.4. Типи бездротових каналів зв'язку**

- *Радіорелейні канали зв'язку*, складаються з послідовності станцій, що є ретрансляторами. Зв'язок здійснюється в межах прямої видимості, відстань між сусідніми станціями – до 50 кілометрів. Цифровий варіант застосовують регіональні системи зв'язку для передачі даних, а також для сполучення між базовими станціями мобільного зв'язку.
- *Супутникові канали зв'язку*, використовують антени СВЧ-діапазону частот для прийому радіосигналів від наземних станцій і ретрансляції цих сигналів назад до наземних станцій. В супутникових мережах використовуються три основні типи супутників, які знаходяться на геостаціонарних орбітах (середніх або низьких). Супутники запускаються, як правило, групами. Рознесені один від одного вони забезпечують обхват майже всієї поверхні Землі. Даний тип сполучення, доцільно використовувати для організації каналу зв'язку між станціями, що розташовані на великих відстанях і у важкодоступних місцях. Пропускна здатність до тисячі Мбіт/с.
- *LMDS (Local Multipoint Distribution System)* – це стандарт мобільних мереж бездротової передачі даних для фіксованих абонентів. Одна базова станція дозволяє охопити район радіусом в кілька кілометрів (до 10 кілометрів) і під'єднати кілька тисяч абонентів. Станції об'єднуються між собою високошвидкісними наземними каналами зв'язку або радіоканалами. Швидкість передачі даних понад 1 Тбіт/с.
- *WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)*. На відміну від традиційних технологій радіодоступу, працює на відбитому сигналі, поза зоною прямої видимості базової станції. Інформацію можна передавати на відстані до 50 кілометрів зі швидкістю до 1000 Мбіт/с.
- *Мобільні канали зв'язку*, створюють за принципами мобільних телефонних мереж. Мобільний зв'язок – це бездротова телекомунікаційна система, яка складається з мережі наземних базових станцій, що працюють на прийом/передачу даних. Базові станції під'єднуються до центру комутації, який забезпечує зв'язок, як між базовими станціями, так і між іншими телефонними мережами та глобальною мережею Інтернет. За своїми функціями центр комутації є аналогічним до звичайної АТС провідного зв'язку (рис. 10.3).





*Рис. 10.3. Різноманітність радіоантен*

### **10.5. Переваги користування бездротовими мережами**

Переваги бездротових мереж в короткостроковій та довгостроковій перспективі:

- *Зручність.* Сьогодні всі девайси і гаджети оснащені бездротовим модулем Wi-Fi, необхідним для підключення до бездротової мережі. Працівники отримують швидкий, надійний і безпечний доступ до ресурсів глобальної мережі.
- *Мобільність.* Працівники залишаються на зв'язку навіть тоді, коли не знаходяться безпосередньо на робочих місцях. Персонал має можливість доступу до документів та прикладних програм в будь-який момент часу.
- *Продуктивність.* Доступ до інформації та прикладних програм допомагає персоналові виконувати спільну роботу і сприяє співпраці.
- *Розширюваність.* Враховуючи інтенсивність темпів росту бізнесу, підприємство може потребувати швидкого розширення мережі. Бездротову мережу можна легко розширити за допомогою існуючого і нового обладнання.
- *Безпека.* Контроль та управління доступом до корпоративної бездротової мережі важливі для її безвідмовної роботи. Новітні

реалізації Wi-Fi забезпечують надійний захист даних, надаючи доступ лише авторизованим користувачам.

- *Ціна.* Бездротова мережа менш дороговартісна в обслуговуванні і експлуатації, що дозволяє мінімізувати витрати на прокладання кабелю або реконфігурацію.

### **10.6. Бездротові мережі на підприємстві**

Бездротові мережі є потужним інструментом для підвищення продуктивності та обміну інформацією. Необмежений доступ до документів, електронної пошти, прикладних програм та інших мережевих ресурсів. Надає працівникам постійний доступ до засобів, необхідних для виконання якісної роботи.

Нижче наведені деякі з переваг бездротових мереж для підприємств:

1. Висока мобільність.
2. Ефективна співпраця робітників.
3. Встановлення зв'язку з важкодоступними зонами.
4. Надійність і конфіденційність інформації.

Працівники, які використовують бездротову локальну мережу, можуть пересуватися по території виробничих приміщень, залишаючись постійно на зв'язку.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Охарактеризуйте поняття – бездротовий зв'язок.
- 2) Розкажіть про стандарти групи IEEE 802.
- 3) Що таке Worldwide Interoperability for Microwave Access?
- 4) Розкажіть про класифікацію бездротових мереж.
- 5) Що таке IEEE?
- 6) Які є переваги від користування бездротовими мережами?
- 7) Чим важливі бездротові комп'ютерні мережі?
- 8) Що таке IEEE 802?
- 9) Наведіть приклад супутникового каналу зв'язку?
- 10) Що таке IEEE 802.3?
- 11) Які є типи бездротових каналів зв'язку?
- 12) Які є типи бездротових комп'ютерних мереж?
- 13) Чим важливі бездротові можливості на підприємстві?
- 14) Які є недоліки від користування бездротовими мережами?
- 15) Що таке IEEE 802.11?

## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №11

**Тема:** Технології бездротової передачі даних.

**Мета:** Формування знань про технології бездротової передачі даних.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

*11.1. Технологія інфрачервоного зв'язку IrDA (Infrared Direct Access)*

*11.2. Технологія Bluetooth*

*11.3. Технологія Wi-Fi*

*11.4. Технології і покоління мобільних мереж*

*11.5. Технічні характеристики 4G*

*11.6. Наземна супутникова станція*

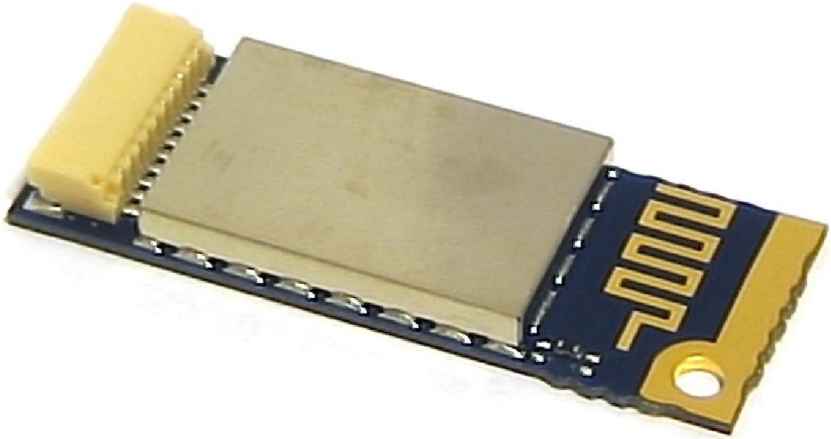
#### **11.1. Технологія інфрачервоного зв'язку IrDA (Infrared Direct Access)**

Системи на базі інфрачервоних каналів зв'язку, відмічаються невеликою вартістю приймачів та передавачів, високими швидкостями передавання. Передавання відбувається у межах прямої видимості на дуже короткій відстані. Стандартизацією мереж інфрачервоного діапазону займається організація IRDA, якою визначено комплекс стандартів, які в сукупності і визначають IRDA-технологію.

Стандарт IrPHY визначає фізичний рівень передавання даних. Головними параметрами, що визначають специфікацію фізичного рівня є відстань, кут та швидкість пересилання інформації. Інфрачервоний сигнал передається у вигляді коротких імпульсів, потужність яких послаблюється залежно від відстані та кута відхилення від лінії прямої видимості. Стандарт визначає максимальну відстань передавання до 10 метрів, але існують пристрої, що працюють на дальшій відстані. Пристрої IrDA також не можуть зближатися впритул, тому що чутливий приймач може «засліплюватися» сигналом передавача. Найкращою вважається відстань у 5-60 сантиметрів по лінії прямої видимості.

#### **11.2. Технологія Bluetooth**

Специфікація Bluetooth базово розроблена групою Bluetooth Special Interest Group, яка була заснована 20 травня 1998 року. В неї увійшли компанії Ericsson, IBM, Intel, Toshiba і Nokia. Потім багато компаній, включаючи Microsoft, Lenovo і Motorola, вступили в неї як асоційовані члени. Будь-яка компанія, яка планує розробляти пристрої Bluetooth, може вільно увійти в цю групу. Згодом Bluetooth SIG і IEEE досягли угоди, на основі якої специфікація Bluetooth стало частиною стандарту IEEE 802.15.1 (рис. 11.1).



*Рис. 11.1. Внутрішня карта Bluetooth ноутбука*

Назва Bluetooth (анг., синій зуб) походить від прізвиська середньовічного короля Данії – Гаральда I Синезубого. Гаральд був добрим дипломатом і міг зібрати за один стіл переговори ворогуючі сторони, домовляючись при цьому з кожною окремо. Назва Bluetooth стала відповідним ім'ям для технології, що дозволяє різним пристроям спілкуватися один з одним. Використовуючи перші літери імені короля (B та H) у комбінації, створено логотип технології.

Bluetooth має RF (Radio Frequency) специфікації для передачі голосу і даних на короткі відстані. Радіозв'язок Bluetooth здійснюється в ISM діапазоні, який використовується в різних побутових приладах і бездротових мережах (вільний від ліцензування діапазон 2,4-2,4835 ГГц). Радіус роботи пристроїв не перевищує 100 м.

На відміну від технології інфрачервоного зв'язку IrDA, що працює за принципом «точка-точка» в зоні прямої видимості, технологія Bluetooth розроблялася для роботи як за принципом «точка-точка», так і в якості багатоточкового радіоканалу, керованого багаторівневим протоколом, схожим на протокол мобільного зв'язку GSM. Bluetooth стала конкурентом таких технологій, як IEEE 802.11, HomeRF і IrDA, хоча остання і не призначена для побудови локальних мереж, але є найпоширенішою технологією бездротового з'єднання різноманітних пристроїв.

Основне призначення Bluetooth – забезпечення економного (з точки зору енергозаспокоєння) і дешевого радіозв'язку між різноманітними типами електронних пристроїв. Причому, велике значення приділяється компактності електронних компонентів, що дає можливість застосовувати Bluetooth у малогабаритних пристроях розміром з наручний годинник. Bluetooth забезпечує обмін інформацією між такими пристроями як кишенькові і звичайні персональні

комп'ютери, мобільні телефони, ноутбуки, принтери, цифрові фотоапарати, мишки, клавіатури, джойстики, навушники. Bluetooth дозволяє цим пристроям обмінюватись інформацією, коли вони знаходяться в радіусі від 10 до 100 метрів один від одного. Дальність зв'язку залежить від механічних та радіоперешкод.

Технологія Bluetooth спеціально розроблена для забезпечення надійного, стійкого, ефективного, високосного зв'язку. Bluetooth забезпечує гнучкий зв'язок з високими швидкостями передачі даних навіть за наявності серйозних перешкод. Навіть при заведомо хорошому прийомі в сприятливих умовах передачі сигналу, в міру посилення перешкод, падіння якості сигналу буде залишатися мінімальним.

### **11.3. Технологія Wi-Fi**

На сучасному етапі розвитку мережевих технологій, бездротові мережі Wi-Fi є найбільш зручними в тих умовах, які вимагають мобільність, простоту і надійність. Wi-Fi – це один із способів організації доступу до мережі Інтернет. Його особливість – використання радіоканалів для передачі цифрових даних. Іншими словами, технологія Wi-Fi дозволяє передавати дані через високочастотний радіоканал: 2.4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц і 60 ГГц стандарту IEEE 802.11.

Історія розвитку Wi-Fi починається з середини 1990 року. Дана технологія передачі інформації по радіоканалу була розроблена і застосована в основному в локальних мережах великих корпорацій і компаній Силіконової долини США. Зв'язок з мобільним абонентом (зазвичай це був співробітник компанії, забезпечений ноутбуком з бездротовим мережевим адаптером) був організований через «точку доступу». При цьому в радіусі дії кожної такої точки (декілька десятків метрів) могло працювати до 20 абонентів, які одночасно використовують ресурси мережі. Спочатку термін «Wi-Fi» використовувався тільки для позначення технології, що забезпечує зв'язок в діапазоні 2,4 ГГц і що працює за стандартом IEEE 802.11b (швидкість передачі інформації – до 11 Мбіт/с).

### **11.4. Технології і покоління мобільних мереж**

Мобільні мережі використовують наявну інфраструктуру оператора зв'язку. Вони працюють в особливо важких умовах великих завод, періодичного зникнення сигналу. Мобільні технології пройшли декілька етапів розвитку:

- Покоління 1G. Початок 80-х років XX століття. Перша генерація мобільних мереж використовувала аналогові технології. Такі мережі передавали лише телефонні розмови.
- Покоління 2G. Середина 90-х років XX століття. Цифрове кодування, передача розмов і коротких текстових повідомлень це все функціонал 2G.
- Покоління 2.5G. 2001 рік. Цифрові мережі з передаванням розмов, тексту, приєднання до Інтернету.

- Покоління 3G. Технологія мобільного зв'язку третього покоління – набір послуг, які поєднують як високошвидкісний мобільний доступ з послугами мережі Інтернет, так і технологію радіозв'язку. Мережі третього покоління 3G працюють на частотах дециметрового діапазону (близько 2 ГГц), швидкість передачі даних становить понад 2 Мбіт/с.
- Покоління 4G. Вирізняється високою швидкістю передачі даних, не використовують канал для передачі голосу, а працюють тільки з цифровими даними. Більшість розвинених країн почала його масове введення у 2010 році.
- Покоління 5G. Це нове покоління мобільного зв'язку, яке має забезпечити значно швидку передачу даних. Мова йде про досконаліше використання радіодіапазону та можливості одночасного доступу до мобільного Інтернету для більшої кількості пристроїв.

#### *Технології організації мобільної мережі:*

- система мобільного зв'язку (GSM) – стандарт, який використовується для організації зв'язку по всьому світу;
- система пакетного радіозв'язку загального призначення (GPRS) – служба передачі даних для користувачів GSM;
- чотиридіапазонний зв'язок GSM (Quad-band) – дозволяє мобільному телефону працювати на всіх чотирьох частотах GSM (850, 900, 1800 і 1900 МГц);
- служба коротких повідомлень (SMS) – служба передачі даних, використовується для надсилання та отримання текстових повідомлень;
- служба мультимедійних повідомлень (MMS) – служба передачі даних, яка використовується для надсилання та отримання текстових повідомлень, які можуть включати в себе мультимедійний контент;
- високошвидкісної пакетної передачі в низхідному каналі (HSDPA).

### **11.5. Технічні характеристики 4G**

Міжнародний союз телекомунікацій визначає покоління 4G як технологію бездротової комунікації, яка дозволяє досягти швидкості передачі даних до 1 Гбіт/с в умовах руху і до 100 Мбіт/с в умовах обміну даними між двома мобільними пристроями. Пересилання даних в 4G здійснюється за протоколом IPv6. Це помітно спрощує взаємозв'язок мереж.

Для забезпечення заявленої швидкості використовуються частоти 3.4-3.6, 40 і 60 ГГц. Комунікаційне обладнання для 4G використовує технологію мультиплексування з ортогональним поділом частот OFDM. Така методика маніпулювання сигналом дозволяє значно ущільнити дані, без взаємних перешкод і спотворень. При цьому відбувається розбивка по частотах з дотриманням

ортогональності: максимум кожної несучої хвилі припадає на той момент, коли сусідні мають нульове значення. Цим виключається їх взаємодія, а також більш ефективно використовується частотний спектр. Для передачі сигналу застосовується модуляція із зсувом фази, при якій пересилається більше інформації за деякий відрізок часу, або квадратно амплітудна (QAM), яка є більш сучасною і дозволяє отримати максимум з пропускнуєї спроможності каналу. Конкретний тип обирається залежно від потрібної швидкості і умов прийому. Сигнал при передачі розбивається на певну кількість паралельних потоків і «збирається» при прийомі.

Для якісного прийому та передачі на надвисоких частотах застосовують так звані адаптивні антени, які зможуть підлаштовуватися під конкретну базову станцію. Але в умовах міста таким антен у визначенні правильного напрямку можуть перешкодити «завмирання» сигналу – його спотворення, що виникають у процесі поширення. Тут допомагає ще одна особливість OFDM – стійкість до «завмирання». Недоліки OFDM – чутливість до доплерівських спотворень і вимогливість до якості електронних компонентів.

#### **11.6. Наземна супутникова станція**

Технологія VSAT (Very Small Aperture Terminal) використовує для передавання даних на геостационарні супутники, розміщені над екватором Землі на висоті 40 тисяч кілометрів. Наземні станції для зв'язку з супутником застосовують еліптичні і кругові антени, діаметром 3 метра (рис. 11.2).



*Рис. 11.2. Внутрішня Антени VSAT*

- забезпечує швидкість передачі даних до 200 Мбіт/с;
- дає змогу реалізувати сполучення на великі відстані;
- співставний за ціною з кабельними каналами такої ж пропускної здатності.

Водночас цей канал має значні затримки при передачі даних, зумовлено це великою відстанню між супутником і Землею (затримка становить приблизно 250 мкс, тоді як для кабельних мереж – 15 мкс). Тому канал VSAT не бажано використовувати в системах реального часу та оперативного зв'язку. Оскільки вартість розгортання такого зв'язку велика, то компанія-провайдер купує у власника супутника канал зв'язку великої ємності і «роздає» його частинами.

Системи на базі низькоорбітальних супутників для передавання використовують супутник, який розміщений на висоті близько 10 кілометрів, на звичайній, а не на геостационарній орбіті. У цьому випадку зменшується затримка передачі даних. Вивести такий супутник на орбіту значно дешевше ніж геостационарний. Водночас для підтримки постійного зв'язку потрібно використовувати велику кількість таких низькоорбітальних супутників. Сучасні супутникові мережі сильно інтегровані з мобільними мережами.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Охарактеризуйте поняття – мобільний зв'язок.
- 2) Які є типи бездротової передачі даних?
- 3) Розкажіть про технологію Wi-Fi.
- 4) Розкажіть про технологію інфрачервоного зв'язку IrDA.
- 5) Що таке Wi-Fi?
- 6) Які є технології бездротової передачі даних?
- 7) Що таке GSM?
- 8) Чим важливий мобільний зв'язок?
- 9) Що таке Bluetooth?
- 10) Розкажіть про технологію Bluetooth.
- 11) Наведіть технічні характеристики 4G?
- 12) Які є покоління мобільних мереж?
- 13) Що таке частота?
- 14) Що таке IrDA?
- 15) Що таке наземна супутникова станція?



## ЛЕКЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ №12

**Тема:** *Типи підключення до Інтернету. Бездротове і широкосмугове підключення. Основи маршрутизації. Налаштування основних параметрів бездротового маршрутизатора (роутера).*

**Мета:** *Формування знань про типи підключення до Інтернету, бездротове і широкосмугове підключення, основи маршрутизації.*

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

12.1. Вибір постачальника послуг Інтернету

12.2. Технологія DSL і ADSL

12.3. Технологія WiMAX

12.4. Мобільний Інтернет

12.5. Широкосмугове підключення

12.6. Вхід в систему маршрутизатора

12.7. Первинне налаштування маршрутизатора

12.8. Ключові параметри бездротової мережі

#### **12.1. Вибір постачальника послуг Інтернету**

У 90-х роках ХХ ст. Інтернет, як правило, використовувався для передачі лише текстових даних. Порівняно з високошвидкісними підключеннями, доступними сьогодні, тоді швидкість була низькою. Однак, хороша пропускна здатність дозволяє передавати не тільки текстові дані, але й голос та відео. На сьогодні є чимало способів підключитися до Інтернету. Широкосмуговий доступ до Інтернету реалізується через телефонне, кабельне та супутникове підключення.

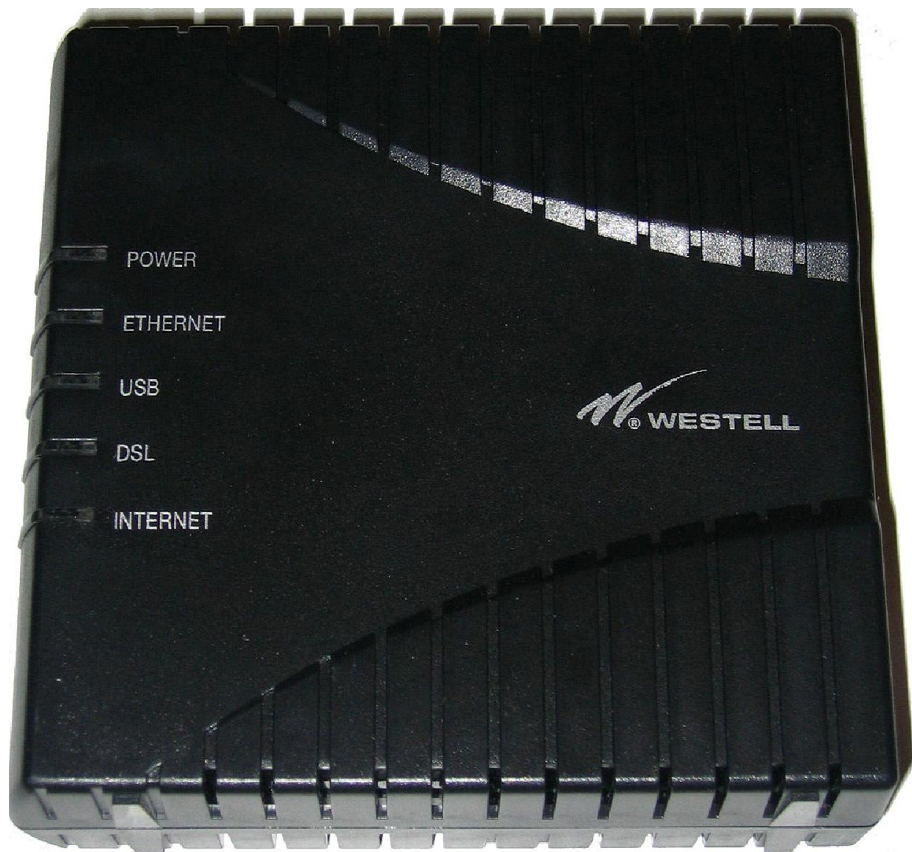
Потрібно знати тільки способи підключення до Інтернету і переваги та недоліки різних типів підключень. Постачальник Інтернету має надати інформацію про:

- вартість пакету;
- швидкість підключення;
- надійність підключення;
- доступність і латентність.

#### **12.2. Технологія DSL і ADSL**

*Цифрова абонентська лінія (DSL).* DSL це служба постійного підключення, яка використовує цифрову телефонну лінію для доступу до Інтернету. У DSL дані передаються через телефонні дроти на різних несучих частотах. Фільтр запобігає впливу сигналу DSL на телефонний сигнал. Модем DSL підключається або

безпосередньо до комп'ютера або до мережевого пристрою (роутера), який вже надає доступ до Інтернету іншим пристроям (рис. 12.1).



*Рис. 12.1. DSL-маршрутизатор Westell Model 6100 AXXDSL*

*Асиметрична цифрова абонентська лінія (ADSL).* Технологія ADSL відрізняється від DSL тим, що у ній пропускна здатність в кожному з напрямків різна. Технологія забезпечує високу швидкість завантаження і вивантаження даних.

### **12.3. Технологія WiMAX**

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) – це технологія, яка заснована на протоколі IP, забезпечує мобільним пристроям високу швидкість доступу до Інтернету. Стандарт WiMAX носить назву IEEE 802.16e, підтримує мережі міського масштабу і забезпечує швидкість завантаження понад 100 Мбіт/с

на відстанях до 50 кілометрів. Безпека та якість обслуговування реалізовані на високому рівні.

WiMAX використовує передачу по УКХ зазвичай на частотах від 2 до 11 ГГц. Хвилі цих частот легше, ніж хвилі більш високих частот, долають фізичні перешкоди, оскільки вони можуть краще їх огинати. Підтримує технологію множинних входів і виходів (MIMO, Multiple Input Multiple Output), тобто дозволяє встановлювати додаткові антени для збільшення пропускної здатності.

Існує два способи передачі сигналу в мережах WiMAX:

- стаціонарний WiMAX – мережа «точка-точка» або багатоточкова мережа зі швидкістю понад 100 Мбіт/с на відстані до 50 кілометрів;
- мобільний WiMAX – мобільна служба, схожа на Wi-Fi, але з більш високими швидкостями і більшою дальністю передачі.

#### **12.4. Мобільний Інтернет**

Мобільні технології, дозволяли і натепер дозволяють передавати голос, відео і текстові дані:

- 1G – підтримує тільки аналоговий голосовий зв'язок;
- 2G – підтримує цифровий голосовий зв'язок і визначення номера абонента; швидкість передачі даних – близько 9.6 Кбіт/с;
- 2.5G – підтримує швидкість передачі даних від 30 до 90 Кбіт/с, що забезпечує перегляд веб-сторінок, коротких аудіозаписів та відеокліпів;
- 3G – підтримує швидкість передачі даних від 144 Кбіт/с до 2 Мбіт/с, забезпечує: повноцінний перегляд відео, прослуховування і оперативний перегляд веб-сторінок;
- 3.5G – підтримує швидкість передачі даних від 384 Кбіт/с до 14.4 Мбіт/с, забезпечує високоякісне потокове відео, відеоконференції і підтримку VoIP;
- 4G – підтримує швидкість передачі даних від 5.8 Мбіт/с до 1 Гбіт/с;
- 5G – підтримує швидкість передачі даних до 20 Гбіт/с.

#### **12.5. Широко смугове підключення**

Широко смугова передача – технологія, яка використовується для передачі та прийняття даних по одному кабелю з використанням різних частот. Наприклад, провід, який використовується в кабельному телебаченні, може здійснювати передачу даних одночасно на різних частотах, без впливу на якість сигналу.

Для такої передачі даних використовується широкий спектр частот, який може бути додатково розділений на канали. У мережевих технологіях термін «широко смугова передача», позначає спосіб зв'язку, при якому передаються два або більше сигналів одночасно, а це добре впливає на результуючу швидкість.

## **12.6. Вхід в систему маршрутизатора**

Після того як встановлено зв'язок з Інтернетом, потрібно налаштувати маршрутизатор для роботи з пристроями в мережі. Відкрийте веб-браузер на комп'ютері чи ноутбучі і у полі адреси введіть 192.168.0.1 (192.168.1.1). Це приватна IP-адреса за замовчуванням для інтерфейсу налаштування і керування маршрутизатором. Під час першого підключення з'явиться запит на встановлення програмного забезпечення або на підключення до пристрою вручну з використанням службової програми з веб-інтерфейсом. При підключенні до маршрутизатора вручну у вікні безпеки, з'явиться запит на введення облікових даних для доступу до налаштувань маршрутизатора. Поле «ім'я користувача» (admin) повинно бути залишене незмінним, а пароль за замовчуванням admin. В майбутньому стандартний пароль admin, бажано замінити на власний (рис. 12.2).



*Рис. 12.2. Маршрутизатор NETGAER*

## **12.7. Первинне налаштування маршрутизатора**

Після входу в систему з'явиться вікно з вкладками налаштувань. Після внесення змін необхідно вибрати пункт «Save» («Зберегти»). Для всіх маршрутизаторів, які призначені для домашнього використання або невеликих підприємств, попередньо налаштовані основні параметри. Однак, рекомендується внести в параметри за замовчуванням, такі зміни:

- «Ім'я маршрутизатора» – вкажіть назву, яка відобразиться під час перегляду бездротових мережевих пристроїв.

- «Дозволи доступу мережевого пристрою» – чимало мережевих пристроїв, створених певним виробником, мають однакові імена користувача та пароль для доступу до налаштування. Якщо їх не змінити, несанкціонований користувач може підключитися до пристрою і змінити параметри. При першому підключенні до маршрутизатора змініть ім'я користувача та пароль (на деяких пристроях можна змінити тільки пароль).

Деякі параметри слід змінити, решту рекомендується залишити незмінними.

У більшості домашніх і невеликих корпоративних мереж використовується одне підключення до Інтернету, надане постачальником послуг. Маршрутизатор у мережах цього типу отримує від постачальника послуг загальнодоступні адреси, що дозволяє йому відправляти й отримувати пакети з Інтернету. Маршрутизатор надає приватні адреси локальним мережевим вузлам.

### **12.8. Ключові параметри бездротової мережі**

Встановивши підключення до маршрутизатора, рекомендується налаштувати деякі основні параметри для бездротової мережі:

- Network mode (мережевий режим).
- Service Set Identifier (SSID, назва мережі).
- Channel (канал).
- Wireless security modes (режими безпеки бездротового зв'язку).

*Ім'я бездротової мережі.* SSID – це назва бездротової мережі. Розсилання імені мережі дозволяє іншим пристроям автоматично визначати її. Якщо ж ширококомвне розсилання імені відключене, то на бездротових пристроях необхідно вводити його вручну. Відключення ширококомвного розсилання може ускладнити пошук бездротової мережі. Простого відключення недостатньо для запобігання підключення несанкціонованих користувачів. Замість відключення ширококомвного розсилання імені мережі, використовуйте більш стійке шифрування, таке як WPA2 або WPA3.

*Канал.* Бездротові пристрої, які передають дані на одному діапазоні частот, створюють перешкоди. Цей діапазон частот може використовуватися домашніми електронними пристроями, такими як бездротові телефони. Такі пристрої можуть знизити продуктивність Wi-Fi або навіть викликати розрив мережевих підключень. Стандарти 802.11 b/g/n передають дані у вузькому діапазоні радіочастот – 2.4 ГГц. Діапазон сигналів Wi-Fi 2.4 ГГц розділений на ряд менших діапазонів або каналів. Встановлення конкретного номера каналу Wi-Fi дозволяє уникнути перешкод бездротового зв'язку.

Канал 1 використовує найнижчий діапазон частот, а на кожному наступному каналі частота поетапно збільшується. Чим більше розділені номери

двох каналів, тим менше ступінь накладення і ймовірність перешкод. При виникненні перешкод від сусідньої Wi-Fi-мережі встановіть у налаштуваннях свого роутера інший частотний канал.

*Безпека бездротової мережі.* Більшість бездротових точок доступу підтримують кілька режимів безпеки. Опишемо найбільш поширені з них:

- Wired Equivalent Privacy (WEP) – шифрування даних між бездротовою точкою доступу і клієнтом з використанням 64- або 128-розрядного ключа шифрування.
- Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) – оновлення WEP, автоматично погоджує новий ключ через кожні кілька хвилин. TKIP допомагає запобігти отриманню зловмисниками достатнього обсягу даних для злому ключа шифрування.
- Advanced Encryption Standard (AES) – вдосконалений і ще більш безпечний варіант TKIP, однак для стійкого шифрування AES потрібна велика обчислювальна потужність роутера.
- Wi-Fi Protected Access (WPA) – покращена версія WEP, створена як тимчасове рішення до ратифікації WPA2.
- Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2) – покращена версія WPA, підтримуюча надійне шифрування, яке гарантує безпеку при передачі даних.
- Wi-Fi Protected Access 3 (WPA3) – оновлена і покращена версія WPA2.

## **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1) Охарактеризуйте поняття – Інтернет.
- 2) Розкажіть про первинне налаштування маршрутизатора.
- 3) Охарактеризуйте поняття – DSL.
- 4) Охарактеризуйте поняття – ADSL.
- 5) Що таке бездротове підключення?
- 6) Які є типи підключення до Інтернету?
- 7) Чи використовується на сьогодні технологія WiMAX?
- 8) Що таке широкосмугове підключення?
- 9) Які є вимоги до вибору постачальника послуг Інтернету?
- 10) Чим важлива маршрутизація даних?
- 11) Які параметри бездротової мережі налаштовуються першими?
- 12) Розкажіть про процес маршрутизації?
- 13) Чим важливий мобільний Інтернет?
- 14) Як увійти в налаштування параметрів бездротового маршрутизатора?
- 15) Що таке Wi-Fi Protected Access?

## СПИСОК ПИТАНЬ ВИНЕСЕНИХ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ

1. Telnet та ssh.
2. Алгоритми маршрутизації.
3. Архітектура і організація Ethernet-мереж.
4. Архітектура мережевої операційної системи.
5. Великі дані.
6. Віддалене адміністрування.
7. Впровадження IPv6 у мережі Інтернет.
8. Захист даних у комп'ютерній мережі.
9. Інтеграція Unix-платформ у MS Windows-мережі.
10. Інтернет речей.
11. Інформаційна безпека мережевих потоків.
12. Комунікаційні протоколи.
13. Концепція мережевої архітектури.
14. Мережева операційна система.
15. Мережева файлова системи.
16. Мережі і телекомунікації.
17. Методи виявлення помилок в комп'ютерних мережах.
18. Механізм перетворення мережевих адрес (NAT).
19. Модернізація комп'ютерної мережі.
20. Моніторинг системи.
21. Мультисервісні мережі.
22. Основи мережного адміністрування.
23. Побудова комп'ютерних мереж.
24. Поняття підмережі.
25. Протокол ARP.
26. Протокол FTP.
27. Протокол RARP.
28. Протокол UDP.
29. Протокол передавання гіпертексту.
30. Резервне копіювання даних.
31. Робота з комп'ютерною мережею в операційній системі GNU/Linux.
32. Робота з комп'ютерною мережею в операційній системі Mac OS.
33. Розгортання VPN.
34. Розподілені обчислення.
35. Стандарт зв'язку 5G.
36. Стандарти СКС.
37. Структурована кабельна система.
38. Сучасні комп'ютерні мережі.
39. Хмарні технології.
40. Центр обробки даних.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Буров Є.В. Комп'ютерні мережі: підручник. Львів : Магнолія, 2010. 262 с.
2. Олексюк В.С. Організація комп'ютерної локальної мережі. Київ : Підручники та посібники, 2006. 80 с.
3. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. Комп'ютерні мережі : навч. посіб. Київ : Слово, 2010. 519 с.
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы, 6-е изд. СПб. : Питер, 2020. 1008 с.
5. Лимончелли Т.А., Хоган К.Д., Страта Р.А. Практика системного и сетевого администрирования. Том 1, 3-е изд. М. : Вильямс, 2018. 1104 с.
6. Жуков І.А. Експлуатація комп'ютерних систем та мереж. Київ : НАУ, 2007. 361 с.
7. Шиндер Д.Л. Основы компьютерных сетей. М. : Вильямс, 2002. 615 с.