



Лекція №7

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ



Рекомендована література

ОСНОВНА

1. Кравчук С.О., Шонін В.О. Основи комп'ютерної техніки. – Київ: Політехніка, 2005. – 344 с.
2. Войтюшенко Н.М., Інформатика і комп'ютерна техніка: навч. Пос./ Н.М. Войтюшенко, А.І. Остапець. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 564 с.
3. Рзаєв Д.О., Шарапов О.Д., Ігнатенко В.М., Дибкова Л.М. Інформатика та комп'ютерна техніка: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2002. —486 с.
4. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи комп'ютерної інженерії» для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія». / уклад. С.М. Порошин, А.М. Носик, В.В. Онищенко – Харків: НТУ «ХПІ», 2021. – 154 с.



Рекомендована література

ДОДАТКОВА

- 1.Ярмуш О.В., Редько М.М. Інформатика і комп'ютерна техніка: Навч. посібник. - К.: Вища освіта, 2006. - 359 с.
- 2.Дибкова Л.М. Інформатика та комп'ютерна техніка: Посібник для студентів вищих навчальних закладів. - К.: «Академвидав», 2002. – 320 с.
- 3.Наливайко Н. Я. Інформатика. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 576 с



ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1. Основні поняття.
2. Основні програмні та апаратні компоненти мережі.
3. Топології локальних мереж.
4. Протоколи, інтерфейси мереж.



1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

Комп'ютерна мережа - це комплекс програмних і апаратних засобів, за допомогою яких комп'ютери, накопичувачі даних та офісні електронні пристрої об'єднуються у систему спільного використання ресурсів (пам'яті, принтерів, модемів) і обміну даними.

Основним призначенням комп'ютерних мереж є забезпечення простого, зручного і надійного доступу користувачів до спільних розподілених ресурсів мережі (апаратних, програмних та інформаційних ресурсів), організація їх колективного використання з надійним захистом від несанкціонованого доступу; забезпечення зручними і надійними засобами обміну даними між користувачами мережі; розподілу обчислень.

«ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ»

2. ОСНОВНІ ПРОГРАМНІ ТА АПАРАТНІ КОМПОНЕНТИ МЕРЕЖІ

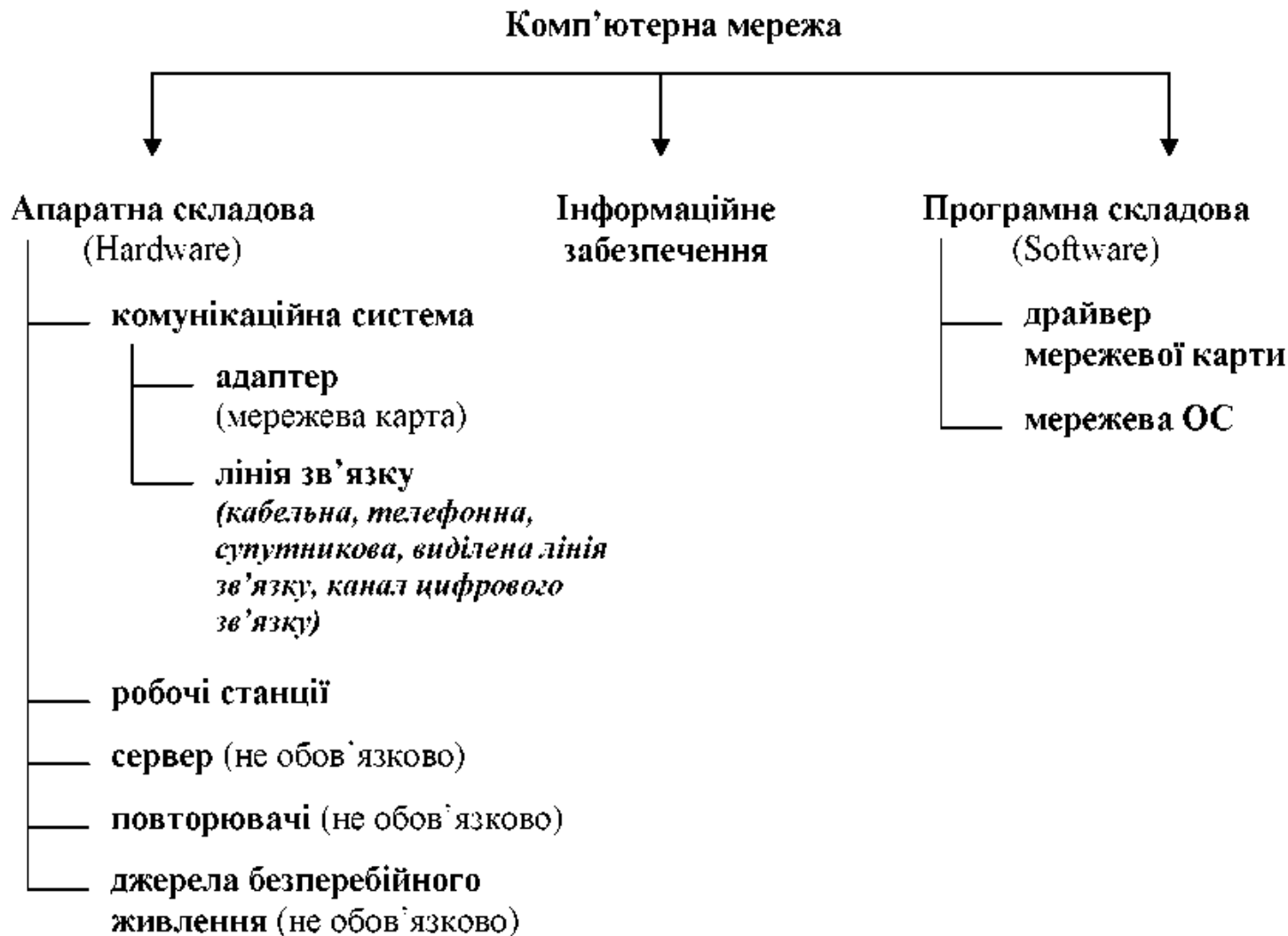


Рисунок 1 - Складові комп'ютерної мережі

Апаратне забезпечення функціонування комп'ютерних мереж

До **комунікаційної системи** відносяться мережевий адаптер та середовища передавання даних (лінії зв'язку).

Мережевий адаптер (карта, інтерфейсна плата) - технічний пристрій, призначений для з'єднання комп'ютера з каналами зв'язку.

При підтримці програмних засобів за допомогою **мережевих адаптерів під час обміну даними** виконуються такі основні операції:

- **Передавання даних.** Дані передаються з оперативної пам'яті в адаптер і навпаки через канал прямого доступу, програмований канал введення-виведення.
- **Буферизацію.** Під час передавання даних через мережевий адаптер вони спочатку поміщаються в буфер, наявність якого дає змогу через адаптер здійснити доступ до всього пакета і який повинен мати таку ємність, як і весь пакет даних.
- **Формування пакета.** Через мережевий адаптер файли діляться на частини (під час приймання - об'єднуються), розмір яких залежить від типу мережі (в Ethernet - 1 Кбайт, в Token Ring - 4 Кбайти), додаються до пакетів заголовки і символи кінця, тобто створюється пакет даних, готовий до передавання

- **Доступ до кабелю.** Перед початком передавання даних адаптер чекає надходження сигналу про можливість зайняти лінію або впевнюється, що лінію не зайнято.
- **Перетворення даних.** Дані передаються через кабель послідовно, біт за бітом, для чого здійснюється їх відповідне подання.
- **Кодування (декодування) даних,** тобто формування електричних сигналів, що використовуються для передавання даних.
- **Приймання (передавання) імпульсів.** Дані у вигляді закодованих електричних сигналів передаються через кабель.

Адаптери відрізняються за методами доступу до середовища передавання даних, протоколами передавання і мають такі ***основні характеристики:***

- швидкість передавання даних;
- тип шини комп'ютера;
- розрядність (8, 16, 32, 64 біт);
- ємність буфера для пакета даних;
- сумісність з різними мікропроцесорами;
- топологію - конфігурацію з'єднання елементів в мережі.

В оцінці якості каналів зв'язку використовують величину - *пропускна характеристика*, що характеризує максимальну кількість біт, що може бути передана від відправника до отримувача за 1 секунду (біт/с - **бод**).

Як *середовища передавання даних* в комп'ютерних мережах можна використовувати:

- ❑ **Телефонні кабелі.** їх найчастіше використовують для під'єднання домашнього або офісного комп'ютера до глобальної мережі за допомогою **модему**. Пропускні характеристики телефонних кабелів становлять кілька десятків Кб/с, тому вони вважаються "повільними" каналами зв'язку.
- ❑ **Коаксіальні кабелі (coaxial).** За своєю будовою та зовнішнім виглядом нагадують кабелі телевізійних антен, однак відмінні від них за електричними характеристиками. Розрізняють одно- та багатоканальні кабелі. їх переваги - висока стійкість до перешкод, легкість монтажу, середні пропускні характеристики (до 10 Мбіт/с), простота під'єднання нових вузлів.

Як **середовища передавання даних** в комп'ютерних мережах можна використовувати (продовження):

- ❑ **Вута пара (*twisted pair*)** містять 2 або більше (парну кількість) взаємоізованих звитих між собою на зразок спіралі провідників. Особливості: легкість монтажу, невелика захищеність від наводок (захищеність підвищується для витих пар, поміщених в екрануючу оболонку) і механічних пошкоджень, використання в невеликих локальних мережах. Пропускні характеристики витих пар в середньому сягають до 100 Мб/с.
- ❑ **Волоконно-оптичні кабелі (*fiber optic*)** виготовляються зі скла або світлопровідних пластикових волокон. Волоконно-оптичні кабелі проводять дані, які попередньо перетворюються у світлові імпульси за допомогою лазера або світлодіодів та приймаються фотодетектором, де знову перетворюються на електричні сигнали. Використовують ці кабелі для передавання даних з високою швидкістю (пропускні характеристики - до кількох Гб/с) і мінімальними втратами. Особливості: висока вартість кабелю і обладнання, складний монтаж, складна технологія і створення розгалужень, швидкість - до кількох Гб/с на відстані між станціями-регенераторами сигналу до 50 км, передавання сигналу тільки в одному напрямі.

Як **середовища передавання даних** в комп'ютерних мережах можна використовувати (закінчення):

- ❑ **Радіоканал (*radio channel*)**. Особливості: відсутність кабелів, погана захищеність, екранування сигналу стінами будівель, труднощі з виділенням вільного діапазону частот.
- ❑ **Інфрачервоний канал (*infrared channel*)**. Інфрачервоні промені використовуються на невеликій відстані. Особливості: мобільність в межах офісу, не потребує спеціального діапазону частот, вплив погодних умов.
- ❑ **Супутниковий канал (*satellite channel*)**. Особливості: дорогий спосіб передавання даних, але максимально можлива площа охоплення.

Робоча станція (вузол, клієнт) - це будь-який комп'ютер, що під'єднано до мережі, через який користувач дістає доступ до її ресурсів. Робоча станція мережі функціонує як у мережевому, так і у локальному режимі.

Сервер (від англ. "обслуговувати") - це потужний комп'ютер або кілька комп'ютерів (один з яких - головний, а решта - резервні), що використовуються для об'єднання і розподілу ресурсів комп'ютерної мережі між клієнтами (share - "розподіл").

Типи серверів, за застосуванням:

- **файл-сервер** або **файловий сервер** (для роботи із файлами комп'ютерної мережі);
- **сервер бази даних** (для роботи з базами даних);
- **принт-сервер** (для роботи з принтерами);
- **обчислювальний сервер** (для виконання складних обчислень);
- **сервер прикладних програм** (для роботи з пакетами прикладних програм);
- **сервер зв'язку** (для збільшення пропускних характеристик факсу або модему).

Програмне забезпечення функціонування комп'ютерних мереж

Драйвер мережевого адаптера - це програма, за допомогою якої здійснюється управління функціонуванням мережевого адаптера.

Мережева операційна система (ОС) - це пакет програм для забезпечення функціонування мережі та управління нею, а також забезпечення клієнтам можливостей користуватись мережевими сервісами.

Основним призначенням мережевої ОС є:

- забезпечення спільного використання та розподілу ресурсів мережі; обмін повідомленнями між вузлами мережі;
- синхронізація процесів у мережі;
- зберігання даних та інших завдань, пов'язаних із функціонуванням мережі.

Сервери - це програми, через які передаються повідомлення до клієнтів.



Інформаційне забезпечення комп'ютерних мереж

Інформаційне забезпечення комп'ютерної мережі - це єдиний інформаційний фонд, який орієнтовано на розв'язування в мережі різноманітних задач. Цей фонд звичайно містить масив даних загального використання, доступний для всіх користувачів (абонентів) мережі і масиви індивідуального використання, призначені для окремих абонентів. Сюди входять бази знань, автоматизовані бази даних (локальні і розподілені, суспільного ті індивідуального призначення).

Локальна комп'ютерна мережа



Рисунок 2 - Види локальних комп'ютерних мереж

Всі локальні мережі можна поділити на **однорангові** та **багаторангові (з виділеним сервером)**.

Комп'ютер, що ресурси якого призначені для спільного використання, називається **сервером** (від англ. **to server** - постачати, обслуговувати). Комп'ютери, в яких використовуються ресурси мережі, називаються **робочими станціями (клієнтами)**.

Мережевий стандарт OSI

Модель OSI (модель взаємозв'язків відкритих систем - Model of Open System Interconnections).

Рівні моделі **OSI**:

❑ **Фізичний рівень.** На цьому рівні розглядаються проблеми передавання потоку даних через передавальне середовище. Тут визначаються електричні, механічні, функціональні та процедурні параметри фізичного зв'язку

❑ **Канальний рівень (рівень з'єднання).** Формуються дані, що утворюються на першому рівні, у так звані кадри чи послідовності кадрів. На цьому рівні відбуваються управління доступом до передавального середовища, синхронізація, виявлення і виправлення помилок.

❑ **Мережевий рівень.** Встановлюється зв'язок між 2-ма вузлами мережі. З'єднання виникають завдяки функціям маршрутизації, що потребують наявності мережевої адреси в пакеті, що передається. На цьому рівні забезпечується також відслідковування та виправлення помилок, мультикомплексування, управління потоками даних транспортний;

- ❑ **Транспортний рівень.** Підтримується направлене передавання даних між двома користувацькими процесами.
- ❑ **Сеансовий рівень.** Координується приймання і передавання даних в одному сеансі зв'язку. Для координації необхідний контроль робочих параметрів, управління пакетами даних.
- ❑ **Рівень подання даних.** Призначений для інтерпретації даних і підготовки їх для прикладного рівня. Тут описуються методи перетворення даних (з одного формату до іншого, шифрування, кодування, стискування тощо), що передаються для використання на прикладному рівні.
- ❑ **Прикладний рівень.** На цьому рівні дані автоматично опрацьовуються за програмами, змістом яких можуть бути інформаційно-довідкові або обчислювальні роботи.



IP - адресація в комп'ютерних мережах

Кожному комп'ютеру користувача, який під'єднаний до мережі, надаються **реквізити** (адреса).

Адресація - спосіб ідентифікації абонентів в мережі

Для однозначної ідентифікації комп'ютерів в мережі використовується 32-бітова адреса, так звана **IP-адреса** (Internet Protocol), що дозволяє однозначно визначити даний комп'ютер і є унікальною в рамках однієї мережі

IP-адрес в мережі може бути, як **динамічний**, так і **статистичний**.

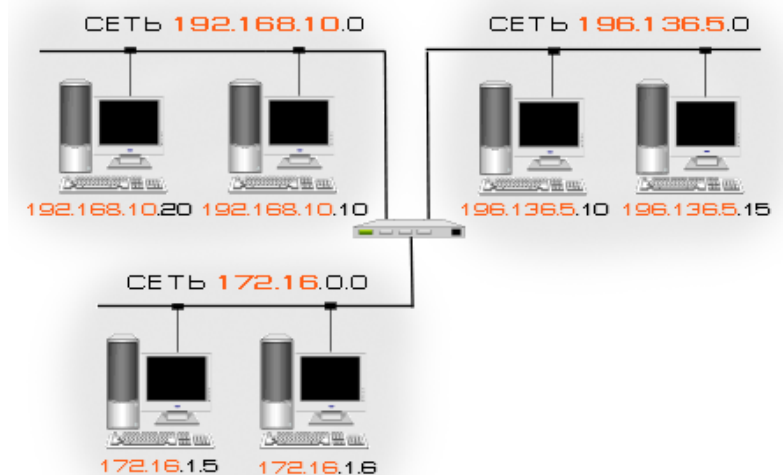
Динамічна IP-адреса є адреса, присвоєна автоматично, і за перепідключення до мережі, такі адреси будуть змінюватися на інші, вільні. У свою чергу IP адреса, зарезервований за вашим комп'ютером або маршрутизатором, отримає інший клієнт інтернет провайдера. Маршрутизатор, будинки зазвичай цю функцію представляє Wi - Fi роутер, який є частиною як мінімум двох мереж, про це свідчить його підключення до зовнішньої і домашньої мережі, в якій він і роздає автоматичні внутрішні IP адреси.

Статистична адреса - це адреса, прив'язаний до комп'ютера, якщо провести налаштування пристрою самостійно або провайдером. Ви як їх клієнт абсолютно в автоматичному режимі отримуєте свій IP адреса. Такі IP адреси на відміну від динамічних залишаються незмінними при перепідключення до інтернету. Часто статистичний адреси називають постійними або реальними адресами, що так само вірно.

Запис IP-адреси (IPv4) містить 4 десяткові числа, розділені крапками. Кожне число відповідає 1 байту і може набувати значень від 0 до 255.

Прикладом (IPv4) IP-адреси є 192.168.10.10. Такий крапковий десятковий запис набагато легше піддається запам'ятовуванню і більш читабельний, ніж єдиний рядок з восьми шістнадцяткових цифр. Тому значна частина IP-адрес подається в крапковому десятковому записі.

Запис IP-адреси (IPv6) 6-й версії є 128-бітним. Як правило, адреса записується у вигляді восьми чотирьохзначних шістнадцяткових чисел (еквівалентні восьми 16-бітним числам), розділених двокрапкою, наприклад, 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334. Ведомі нулі дозволяється при запису опускати. Нульові групи, що йдуть підряд, можуть бути опущені, замість них ставиться подвійна двокрапка (fe80:0:0:0:0:0:0:1 можна записати, як fe80::1). Більш одного такого пропуску в адресі не допускається.



Термін «**субмережа**» означає, що маска дозволяє виділити підмножину IP-адрес, в результаті чого у великій мережі можна виділити їх частини - невеликі мережі (**субмережі**).

3. ТОПОЛОГІЇ ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖ

Мережеві топології

Топологія - тип з'єднання комп'ютерів у мережі. **Фізична топологія** описує фізичне розташування мережевого середовища обміну (кабелю) та під'єднаних пристроїв, **логічна** - характеризує спосіб передавання пакетів даних, метод організації зв'язку, принцип контролю помилок у мережі тощо.

Існують такі найпоширеніші фізичні топології:

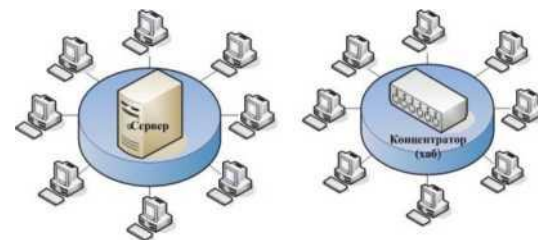
- шинна;
- кільцева;
- "зірка";
- комбінована.



Шинна топологія



Кільцева топологія



Топологія «зірка» (зліва - «активна зірка», справа - «пасивна зірка»)

Методи доступу до каналу передавання даних

Метод доступу - це сукупність правил, за якими окремі робочі станції мають доступ до спільних мережевих ресурсів.

Всі методи доступу до середовища діляться на 2 класи:

- *конкурентні* (випадкові):
 - метод з доступом в режимі суперництва;
- *детерміновані* (невипадкові):
 - метод з опитуванням;
 - метод з передаванням маркера (права);
 - метод кільцевих слотів.

Мережеві архітектури

Поєднання певного типу кабелю, мережевих адаптерів, мережевої топології та методу доступу до середовища передавання називають **архітектурним вирішенням** комп'ютерної мережі або **архітектурою мережі**. Архітектура описує конкретний стандарт мережі.

Мережеві архітектури також називають **протоколами низького рівня**.

Ethernet/IEEE 802.3. Це протоколи взаємодії на фізичному і каналному рівнях. При цьому використовується конкурентний доступ до передавального середовища. **В архітектурі IEEE 802.3** передбачається використання 3-х типів коаксіального кабелю і 2-х типів виті пари та різних топологій залежно від фізичного рівня.

В архітектурі Ethernet використовується коаксіальний кабель та шинна топологія. **Шина** - це канал передавання даних, окремі частини якого називаються **сегментами**. Один сегмент мережі може включати до 100 робочих станцій, кілька таких сегментів можна з'єднати повторювачами (repeater). В одній мережі Ethernet можуть працювати до 1024 робочих станцій

Швидкий Ethernet - FastEthernet з максимальною пропускнуою здатністю 100 Мбіт/с.

Gigabit Ethernet (швидкість 1 Гбіт/с). Раніше вона ґрунтувалася на волоконно-оптичному середовищі передавання даних, а зараз, як правило використовують спеціальну віту пару. Визначений в стандарті IEEE 802.3-2005.

10 Gigabit Ethernet или **10GbE**. Він визначає версію Ethernet з номінальною швидкістю передачі даних 10 Гбіт/с. Стандарт для оптоволокна специфікований в IEEE 802.3-2005, а для вітої пари в IEEE 802.3an-2006.

40 Gigabit Ethernet (или 40GbE) и **100 Gigabit Ethernet** (или 100GbE) — стандарти Ethernet. Задача передавання сигналу з швидкістю 40 и 100 Гбіт/с по оптичному кабелю OM3 на 100 м (40GBASE-SR4 и 100GBASE-SR10) была розв'язана з використанням хвиль близько 850 нм, згідно стандарту 10GBASE-SR.

FDDI (Fiber Distributed Data Interface) та CDDI. FDDI - волоконно-оптичний інтерфейс розподілу даних. Функціонує за схемою передавання маркера в логічному кільці з волоконно- оптичними кабелями (метод кільцевих слотів). Швидкість передавання - 100 Мбіт/с. Топологія - подвійне кільце (можлива мішана). Максимальна кількість станцій в мережі - 1000, довжина кільця - до 100 км. **CDDI** - електрична реалізація архітектури FDDI на витій парі. Довжина сегмента - 100 м.

Стандарти Wi-Fi

- 802.11a: введений у 1997 р.; частота 5 ГГц; максимальна швидкість передачі даних 54 Мбіт/с; на даний час практично не використовується.
- 802.11b: введений у 1999 р.; частота 2,4 ГГц; максимальна швидкість передачі 11 Мбіт/с; на даний час практично не використовується.
- 802.11g; введений у 2003 р.; частота 2,4 ГГц; максимальна швидкість передачі 54 Мбіт/с; в даний час використовується тільки в дуже старому устаткуванні, випущеному до 2009 року.
- 802.11n (Wi-Fi 4): введено у 2009 р.; частота 2,4 та 5 ГГц; максимальна швидкість передачі 600 Мбіт/с; як і раніше, популярний серед дешевих пристроїв для розумного будинку і старих комп'ютерів, телефонів і планшетів.
- 802.11ac (Wi-Fi 5): введено у 2014 р.; частота 2,4 та 5 ГГц; максимальна швидкість передачі 1,3 Гбіт/с; на даний момент найпопулярніший стандарт Wi-Fi.
- 802.11ax (Wi-Fi 6/6E): введений у 2019 р.; частота 2,4 та 5 ГГц; максимальна швидкість передачі 10-12 Гбіт/с; використовується в нових пристроях, випущених у 2019 році та пізніше.



4. ПРОТОКОЛИ, ІНТЕРФЕЙСИ МЕРЕЖ

Мережеві протоколи

Протокол - це сукупність правил синхронного функціонування об'єктів однойменного рівня при обміні даними між станцією-відправником і станцією-одержувачем; формати блоків даних, що передаються; контроль помилок, методи кодування даних тощо.

В протоколах описуються характер апаратних взаємозв'язків компонентів мережі (**апаратні протоколи** або **протоколи низького рівня**) і характер використання програм і даних (**програмні протоколи** або **протоколи верхнього рівня**). Фізично підтримка забезпечується через апаратні пристрої (**інтерфейси**) і програмні засоби (**програми підтримки протоколів**). Програми, за якими здійснюється підтримка протоколів, також називаються **протоколами**.

Інтерфейс - це опис процедури взаємозв'язків об'єктів суміжних рівнів (наприклад, системи і середовища) для управління фізичним передаванням даних, а також формати даних, що передаються.

Протоколи верхнього рівня (програмні протоколи):

NetWare. Це група мережевих протоколів і відповідних сервісних служб, створених фірмою Novell. В NetWare описуються специфікації для рівнів 3-7 моделі OSI (мережевий, транспортний, сеансовий, рівень подання даних, прикладний), використовується з багатьма середовищами з різними типами доступу. Протоколи NetWare для рівнів 3 і 4 називають Internetwork Packet exchange (IPX - міжмережевий пакетний обмін), Sequenced Packet eXchange (SPX - упорядкований обмін пакетами).

TCP/IP. TCP/IP - сукупність двох протоколів, що регулюють передавання даних між комп'ютерами в мережі Інтернет. Комплекс протоколів TCP/IP включає 4 верхніх рівні моделі OSI. Протоколи базуються на **IP-протоколах** негарантованого доставляння пакетів без встановлення з'єднання. Згідно з **протоколом TCP** дані, що відправляються, "нарізуються" на невеликі пакети, після чого кожний пакет маркується так, щоб у ньому були адреси одержувача та відправника, а також інші дані, необхідні для правильного збирання документа на комп'ютері одержувача. В **протоколі IP** передбачається, що в кожного користувача має бути своя унікальна адреса (**IP-адреса**). Вона подається чотирма байтами, наприклад 104.17.126.10.

Мережеві ОС

Мережева операційна система - це пакет програм, за допомогою якого забезпечується функціонування мережі та управління нею, що дає змогу клієнтам користуватись мережевими сервісами.

Основним призначенням мережевих ОС є:

- забезпечення сумісного використання та розподілу ресурсів мережі;
- адміністрування мережі;
- передавання повідомлень між вузлами мережі;
- надійного зберігання даних;
- розв'язування завдань, пов'язаних з функціонуванням системи.

Важливою функцією мережевої ОС є забезпечення системи захисту - конфіденційності даних, розмежування прав доступу до ресурсів, парольний захист, виявлення спроб несанкціонованого доступу, відслідковування дій користувача, ведення журналів системних подій тощо.

У *мережах із централізованим управлінням (з виділенням сервером)* мережева ОС є головною (або єдиною) системою, за допомогою якої здійснюється управління ресурсами мережі. Такі системи мають високу продуктивність та функціональні характеристики, в них використовуються власні дискові та файлові системи, що оптимізовані для мережевого використання.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ