

Дисципліна «Комп'ютерні мережі та адміністрування»

Мета навчальної дисципліни: формування у слухачів сучасного рівня інформаційної та програмістської культури, отримання знань, умінь та практичних навиків з виконання операцій з проектування комп'ютерних мереж, вибору їх архітектури, оволодіння методиками та правилами планування заходів щодо здійснення основних операції з адміністрування програмних компонентів сучасних комп'ютерних мереж, програмних додатків розташованих на базі серверного обладнання та персональних комп'ютерів.

Завданням дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок у відповідності з поставленою метою
Студенти повинні знати:

- 1. Архітектуру, схеми функціонування, класифікацію обладнання комп'ютерних мереж.**
- 2. Структуру моделі OSI для будь-якої побудованої мережі, мережні протоколи, інтерфейси і стеки протоколів та їх характеристики.**
- 3. Методику розділення комп'ютерної мережі на підмережі рівного розміру.**
- 4. Принципи побудови маршрутизації між об'єктами комп'ютерної мережі, порядок встановлення, налаштування та конфігурування обладнання комп'ютерних мереж.**
- 5. Основні нормативні документи, що визначають порядок адміністрування програмного забезпечення комп'ютерних мереж.**

Студенти повинні вміти:

1. Проектувати та коригувати вже створені проекти мережі, на базі відповідного обладнання.
2. Здійснювати налаштування для роботи у комп'ютерній мережі комутаторів та маршрутизаторів.
3. Виконувати операції з встановлення, налаштування та адміністрування програмного забезпечення сучасних мережних операційних систем (ОС) щодо управління роботою комп'ютерної мережі.
4. Виконувати роботи з адміністрування та супроводження мережного програмного забезпечення автоматизованих систем та комплексів, здійснювати операції з налагодження роботи DNS та DHCP сервера, програмних компонентів мережі.
5. Проводити моніторинг продуктивності роботи комп'ютерної мережі та підтримувати працездатність її обладнання та програмного забезпечення під час виконання операцій з експлуатації та обслуговування мережі.

Лекція 1.
Введення у комп'ютерні
мережі.

▪

Питання

1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕРЕЖІ

2. АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

■

1.1. Поняття комунікаційної та інформаційної мереж

Комунікаційна мережа – система, що складається з вузлів (пунктів) і ліній передачі (зв'язків, з'єднань, комунікацій), в якій вузли відіграють функції генерації, перетворення, збереження і споживання продукту, а лінії передачі забезпечують передачу продукту між пунктами.

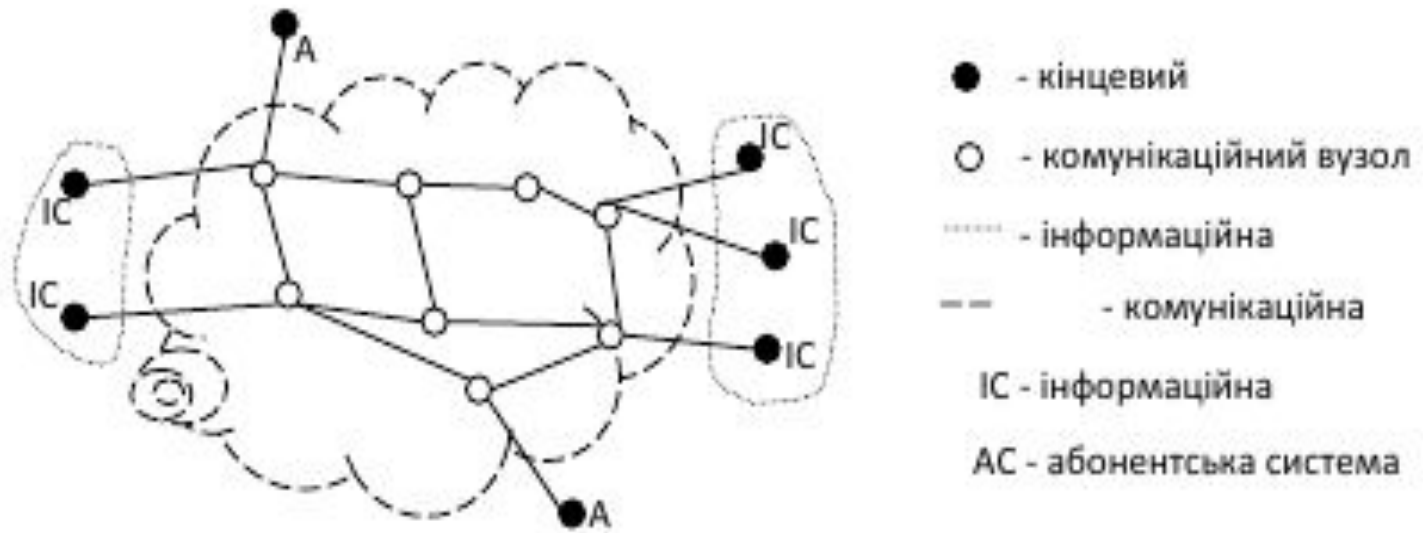


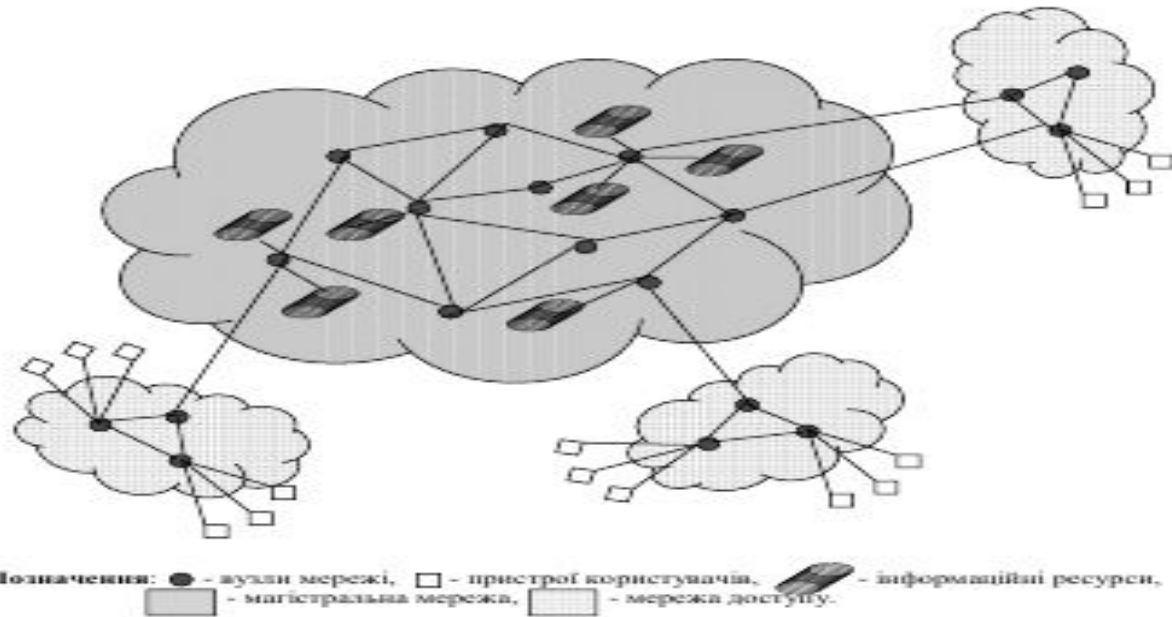
Рис. 1.1. Схематичне зображення комунікаційної мережі

Інформаційно-обчислювальна мережа (ІОМ) – комунікаційна мережа, в якій продуктом генерування, переробки, збереження і споживання є інформація в електронному вигляді.

Як кінцеві вузли ІОМ можуть виступати комп'ютери та їх периферійне обладнання (принтери тощо), обчислювальне, вимірювальне і виконуюче обладнання автоматичних і автоматизованих систем.

Як комутаційні вузли ІОМ можуть виступати маршрутизатори, комутатори, мости, повторювачі.

В інформаційно-обчислювальних мережах можна виділити групи кінцевих вузлів, між якими здійснюється найбільш інтенсивний обмін інформацією (локалізація трафіку). Такі групи складають інформаційні підмережі, а їх вузли називають інформаційними системами.



Комунікаційна підмережа виконує функції передачі інформації, а також функції, пов'язані з перетворенням інформації. В загальному випадку в структурі комунікаційної підмережі присутні наступні компоненти, що показані на рис. 1.2:

1.2. Основні поняття мережевих технологій

Комп'ютерна мережа – це інформаційно-обчислювальна мережа, що призначена для обміну і розподіленої обробки інформації; вона складається з взаємодіючих абонентських систем (АС), об'єднаних за допомогою комунікаційної підмережі. Схематичне зображення комп'ютерної мережі показано на рис. 1.3.

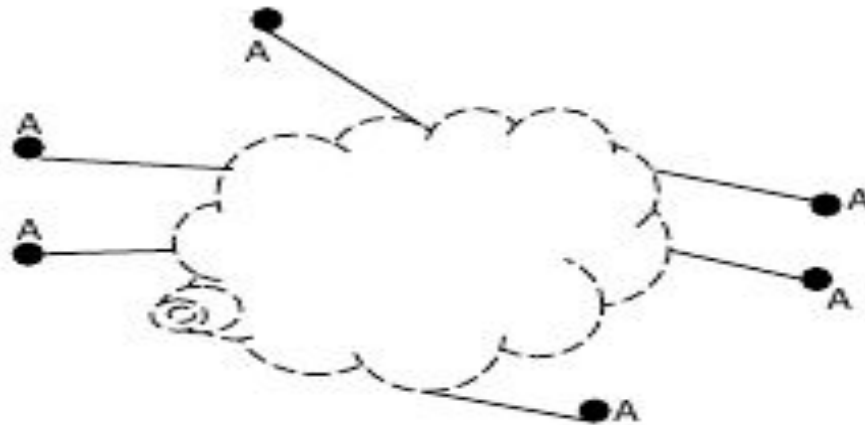


Рис. 1.3. Схематичне зображення комп'ютерної мережі

Комунікаційна підмережа або телекомунікаційна система – сукупність фізичного середовища передачі інформації, апаратних і програмних засобів, що забезпечують взаємодію абонентських систем.

Прикладний процес – процедури введення, обробки і видачі інформації, що виконуються в інтересах користувача, і описуються прикладними програмами. Схему класифікації прикладних процесів в комп'ютерній мережі зображено на рис. 1.4.

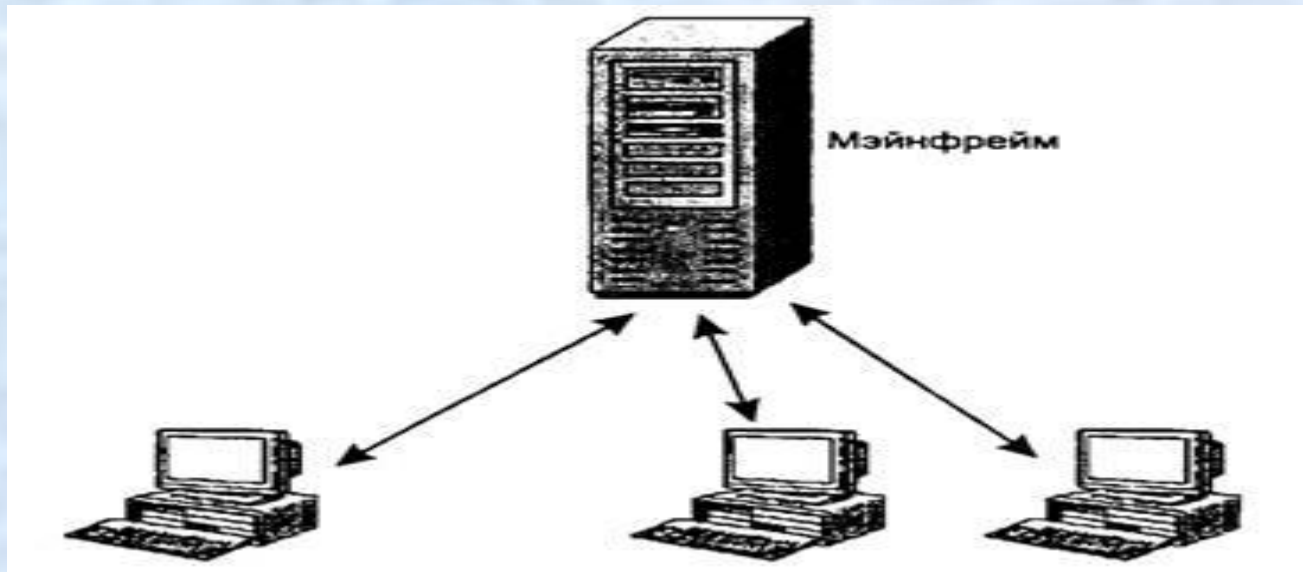
- процеси керування роботою мережі,
- процеси діагностики роботи мережі,
- процеси забезпечення безпечної роботи в мережі та ін.



Рис. 1.4. Класифікації прикладних процесів в комп'ютерній мережі

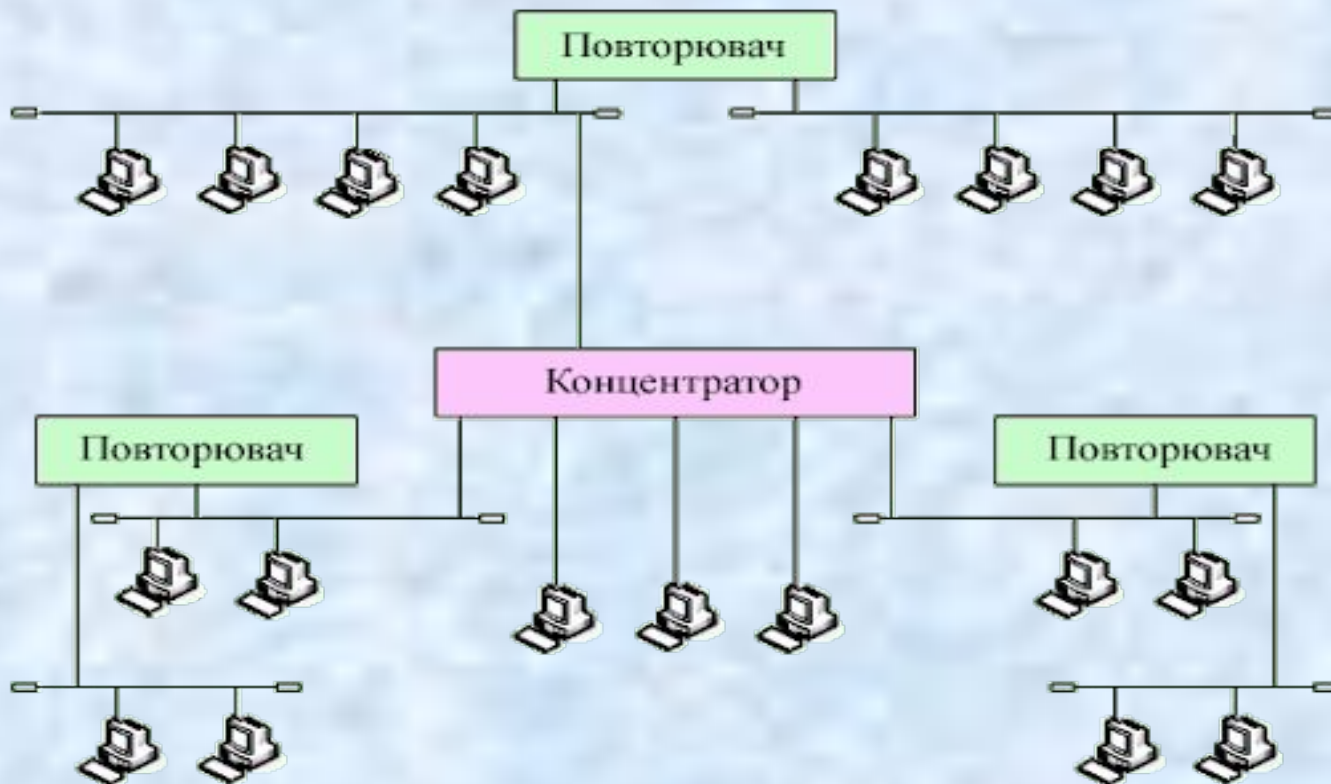
1.3. Розвиток комп'ютерних мереж

Перший етап : 60–90 рр. XX ст. - початок



1.3. Розвиток комп'ютерних мереж

Другий етап - 80 роки - поява стандартних технологій побудови (Ethernet, TokenRing та інші) комп'ютерних мереж на їх основі з використанням стандартного комунікаційного обладнання



1.3. Розвиток комп'ютерних мереж

3 етап - використання технологій Internet



1.4. Основні характеристики комп'ютерних мереж

Основними характеристиками комп'ютерної мережі є наступні:

- мережева топологія – відображає просторове розташування мережевих вузлів та каналів зв'язку, яким визначається здатність мережевих компонентів приймати і передавати дані.
- Мережеві протоколи – виражають формальний опис формату повідомлень і правил, за якими здійснюється обмін даними між вузлами мережі.
- Мережеві інтерфейси – апаратні технічні засоби з'єднання функціональних вузлів.
- Мережеві технічні засоби – пристрої, що забезпечують з'єднання абонентських систем в комп'ютерну мережу.
- Мережеве програмне забезпечення – програмне забезпечення, що призначене для управління роботою комп'ютерної мережі і забезпечення інтерфейсу користувача.

1.5. Класифікація комп'ютерних мереж

Класифікація за територіальними ознаками

Локальна	Об'єднує невелику кількість комп'ютерів (частіше 3-12), які розташовані на невеликій відстані один від одного (у межах кабінету, офісу, будинку), оснащені периферійними пристроями (запам'ятовуючими пристроями, пристроями для друку)
Регіональна	Об'єднує локальні мережі в межах регіону (міста, корпорації)
Глобальна	Об'єднує велику кількість мереж та різнорідних комп'ютерів, які розташовані на великій відстані один від одного

Типи мереж

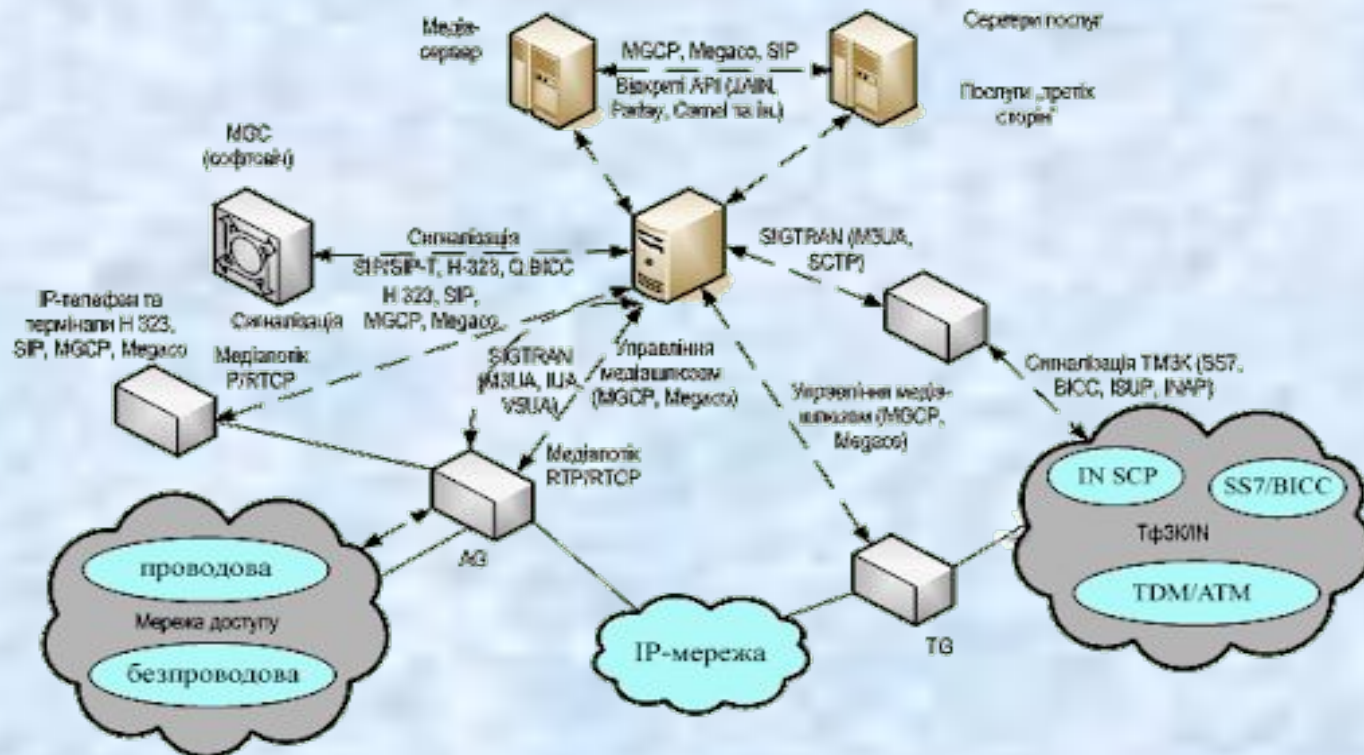
- ❖ За способом з'єднання комп'ютерів:
 - **Дротові**
 - Коаксіальний кабель (застарілий)
 - Кабель “завита пара”
 - **Бездротові**
 - Wi-Fi (WiMAX)
 - Bluetooth
 - Стільникові мережі (GSM, CDMA, 3G, 4G)
 - Супутниковий зв'язок
 - **Оптиковолоконні**
 - Магістральні транспортні канали передавання даних.

2. АРХІТЕКТУРА МЕРЕЖ

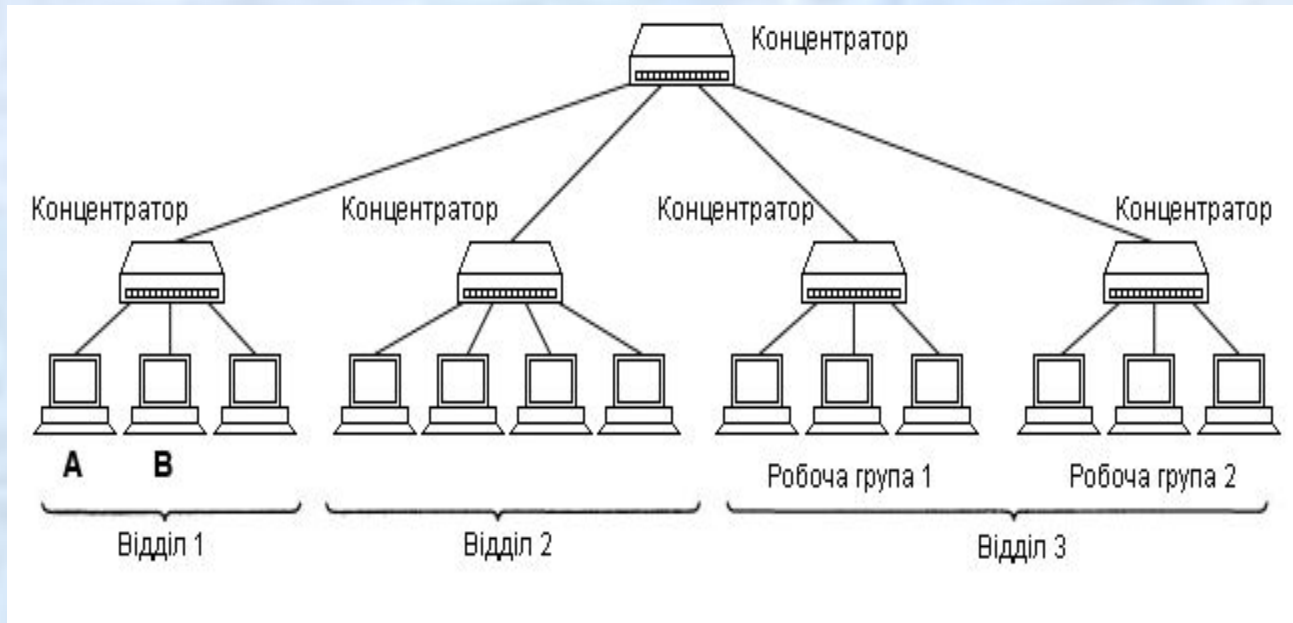
- ❖ **Архітектура комп'ютерної мережі** – це концепція її побудови, яка визначає:
- ❖ - основні елементи мережі;
- ❖ - топологію мережі і функції кожного її елементу;
- ❖ - **фізичну і логічну** організацію взаємодії елементів мережі.

За формою представлення комп'ютерних мереж розрізняють фізичну та логічну архітектуру.

Фізична архітектура – форма представлення комп'ютерної мережі у вигляді взаємодіючих апаратних засобів. Приклад фізичної архітектури комп'ютерної мережі зображено на рис.2.1



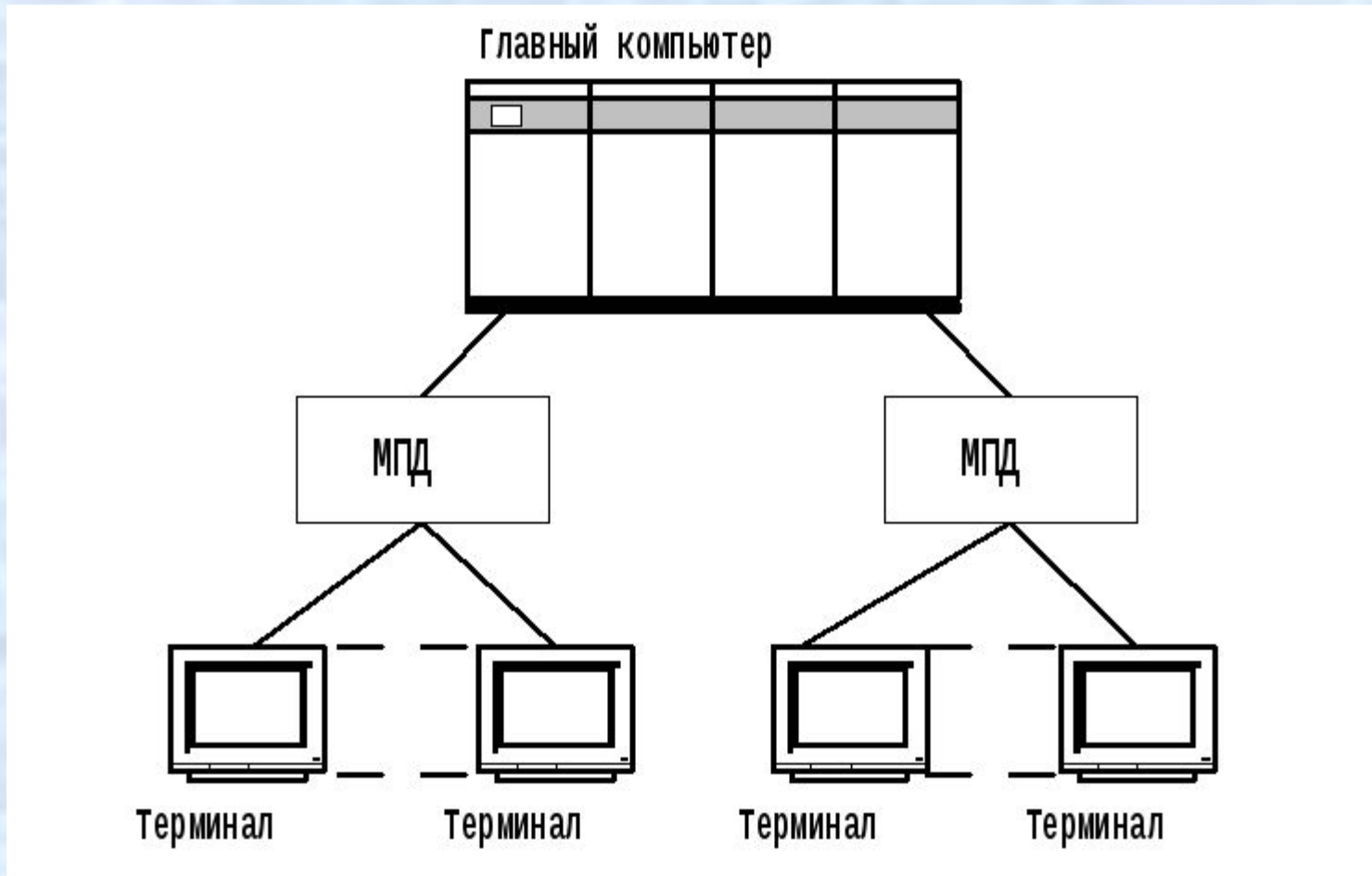
Логічна архітектура – форма представлення комп'ютерної мережі у вигляді взаємопов'язаних елементів (функцій). Приклад логічної архітектури комп'ютерної мережі зображено на рис. 2.2.



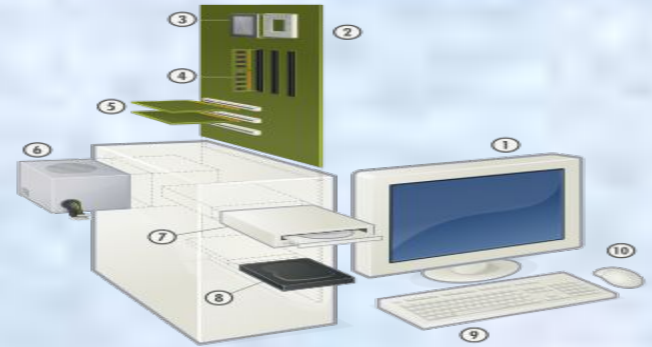
У комп'ютерних мережах розрізняють декілька архітектурних шаблонів:

- 1.Архітектура «термінал-головний комп'ютер».**
- 2.Архітектура «клієнт-сервер».**
- 3.Однорангова архітектура.**
- 4.Архітектура «комп'ютер-мережа».**

Архітектура «термінал-головний комп'ютер»



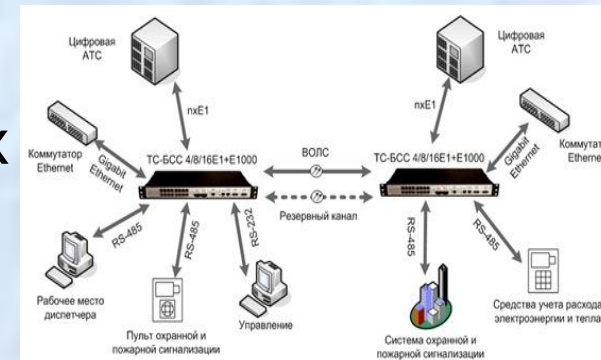
а) **Головний комп'ютер (host computer)** – здійснює управління мережею, збереження і обробку даних.



б) **Термінали (terminal)** – забезпечують передачу головному комп'ютеру команд для організації сеансів роботи, введення даних і отримання результатів.

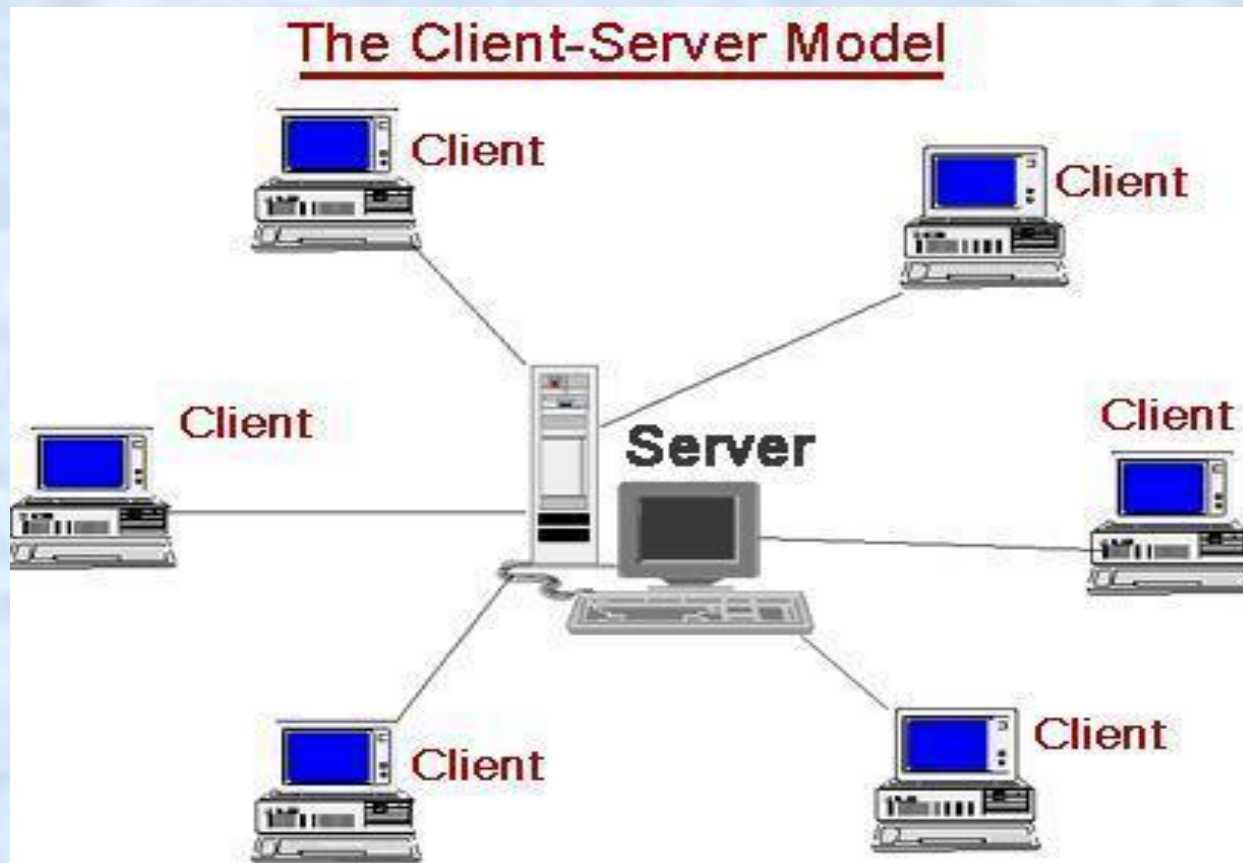


в) **Мультиплектори (multiplexor)** – забезпечують «об'єднання» потоків даних в спільний вихідний потік.

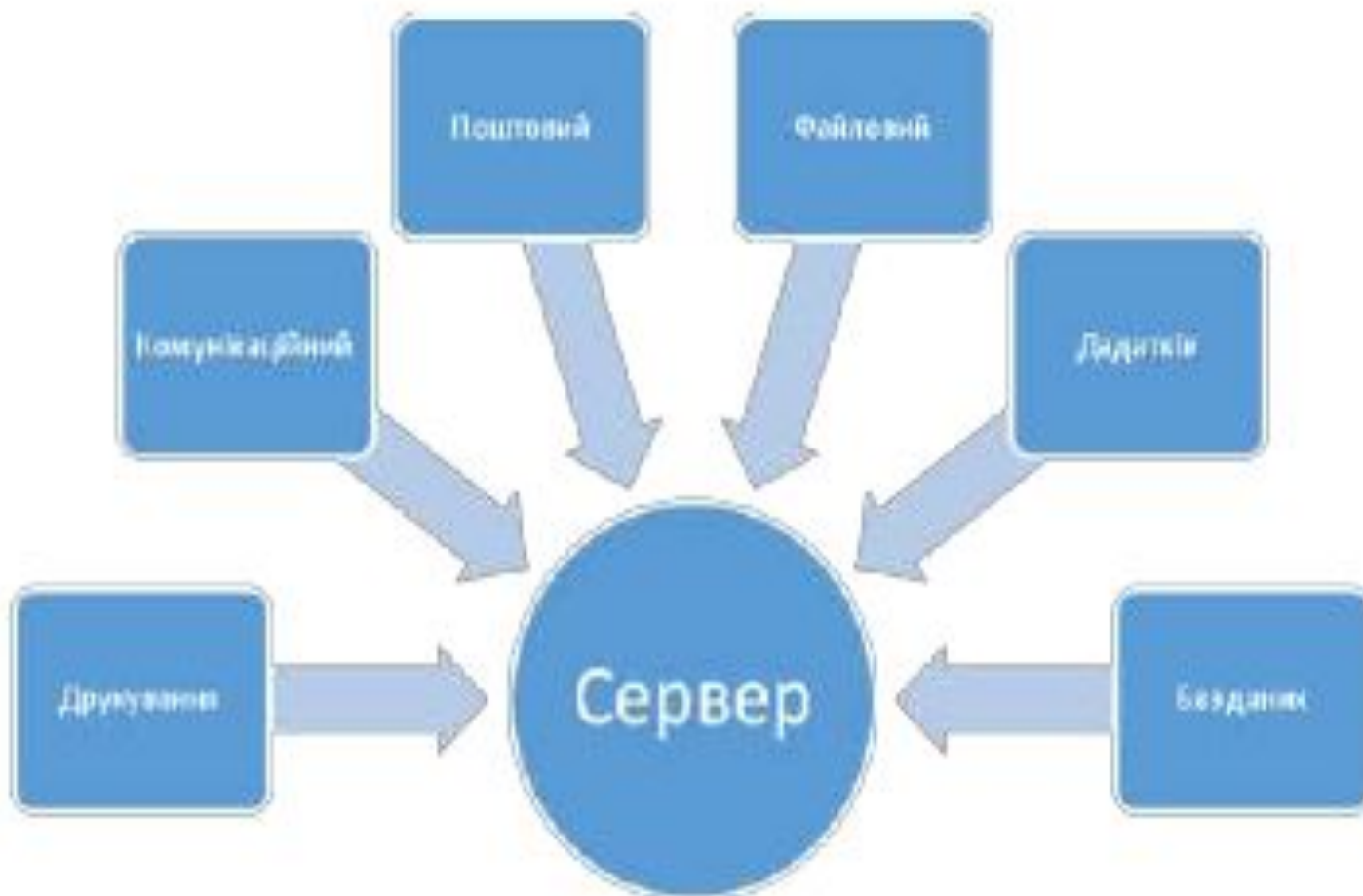


Архітектура «клієнт-сервер»

Архітектура «клієнт-сервер» (client-server architecture) – це концепція комп'ютерної мережі, в якій основна частина ресурсів зосереджена на серверах, що обслуговують своїх клієнтів.

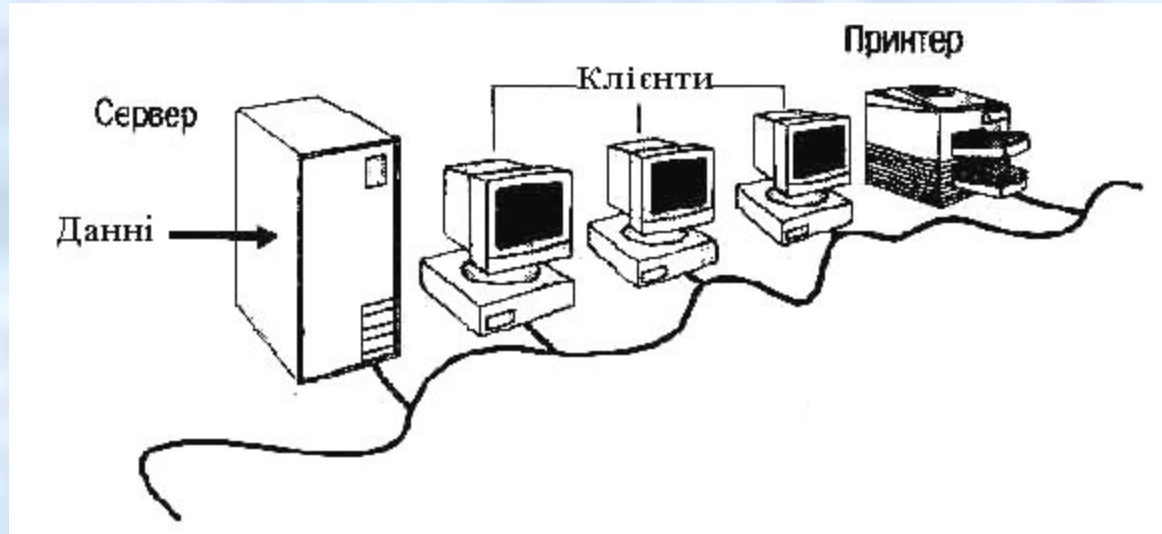


За функціональним призначенням розрізняють (рис.) кілька типів серверів: файлові, друкування, додатків, поштовий, комунікаційний, баз даних.



ОДНОРАНГОВА АРХІТЕКТУРА

Однорангова архітектура (peer-to-peer architecture) – архітектурний шаблон комп'ютерної мережі, що базується на рівнозначності комп'ютерів в мережі. Тобто – кожний вузол (peer) виступає як в ролі **клієнта**, так і **сервера**. Відповідно – жоден **комп'ютер не має ні вищого пріоритету на доступ**, ні підвищеної відповідальності за надання ресурсів у спільне використання. Однорангові мережі називають також робочими групами



ПЕРЕВАГИ ОДНОРАНГОВОЇ МЕРЕЖІ

- простота в установленні та налаштуванні мережі,
- невисока вартість і простота експлуатації мережі,
- незалежність комп'ютерів (від сервера),
- простота в управлінні ресурсами (кожний користувач управляє доступом до ресурсів власного комп'ютера),
- відсутність необхідності в персоналі для адміністрування мережі.

Недоліки однорангової архітектури:

- **невелика кількість (близько 10) комп'ютерів в мережі,**
- **необхідність використання великої кількості паролів,**
якими забезпечується доступ до ресурсів мережі,
- **зменшення продуктивності тих комп'ютерів, ресурси**
яких інтенсивне використовуються.
- **відсутність централізованих можливостей для**
пошуку і управління даними.

Архітектура «комп'ютер-мережа»

Архітектура «комп'ютер-мережа» (computer-network architecture) – концепція комп'ютерної мережі, в якій програмне забезпечення надається користувачу як **Інтернет-сервіс**: користувач отримує доступ до даних, але не може управляти операційною системою і програмним забезпеченням, з яким він працює.

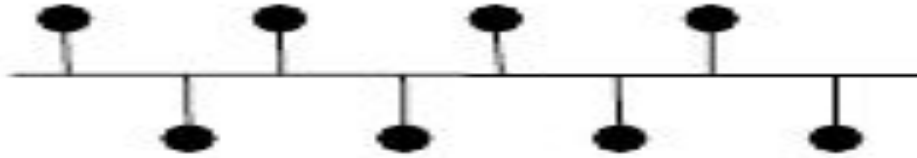


ТОПОЛОГІЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Топологія визначає спосіб з'єднання вузлів мережі (комп'ютерів і комунікаційного обладнання) або їх груп фізичними лініями зв'язків.

Існують три базові топології локальних мереж:

- **шина (Bus)** – всі комп'ютери підключаються до однієї спільної лінії зв'язку;
- **зірка (Star)** – до одного центрального комп'ютера приєднується решта периферійних комп'ютерів, причому кожний з них використовує окрему лінію зв'язку;
- **кільце (Ring)** – комп'ютери послідовно об'єднуються в «кільце»: кожен з них отримує



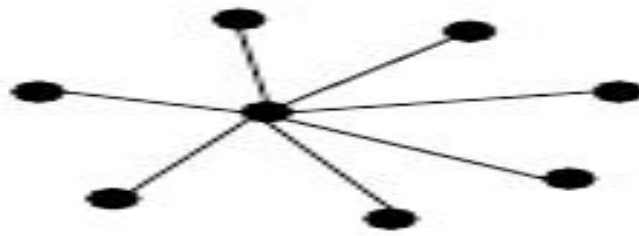
Топологія шина

Переваги:

- простота побудови і невисока вартість,
- нечутливість по відношенню до відмови окремих вузлів.

Недоліки:

- чутливість до пошкоджень кабельної системи,
- жорсткі обмеження на сумарну довжину ліній зв'язку,
- складність мережевого обладнання.



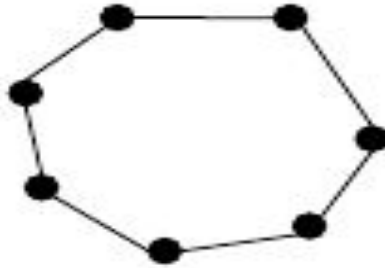
Топологія «зірка»

Переваги:

- принципова неможливість виникнення конфліктів між вузлами,
- стійкість до пошкодження кабельної системи,
- нечутливість по відношенню до відмови окремих вузлів.

Недоліки:

- жорстке обмеження кількості периферійних вузлів,
- висока вартість.



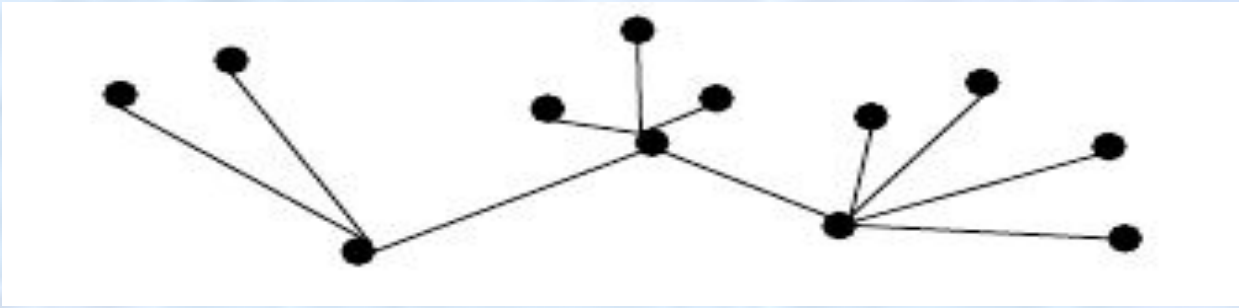
Топологія «кільце»

Переваги:

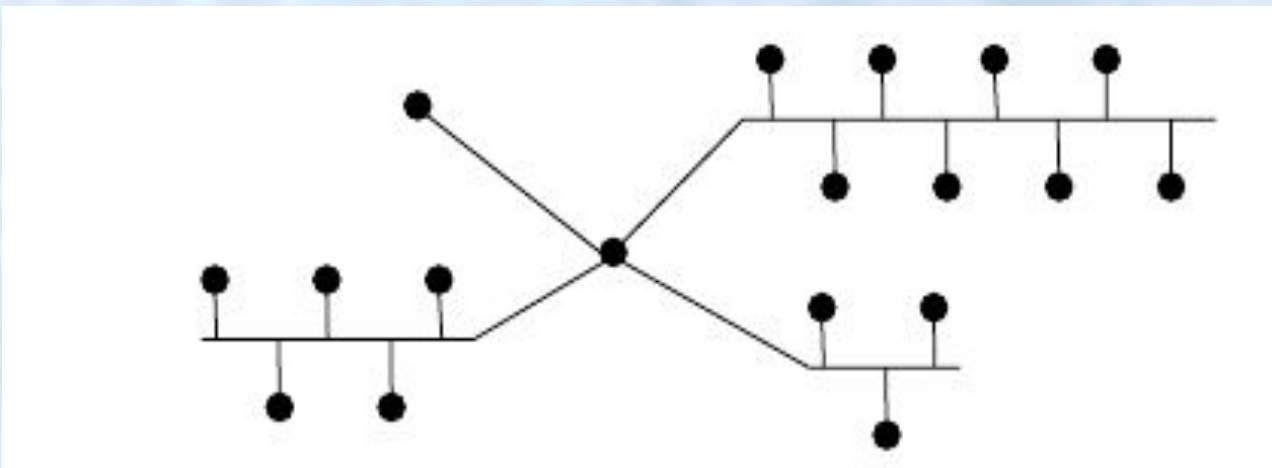
- висока стійкість до перевантажень,
- велика кількість вузлів,
- значні розміри мережі.

Недоліки:

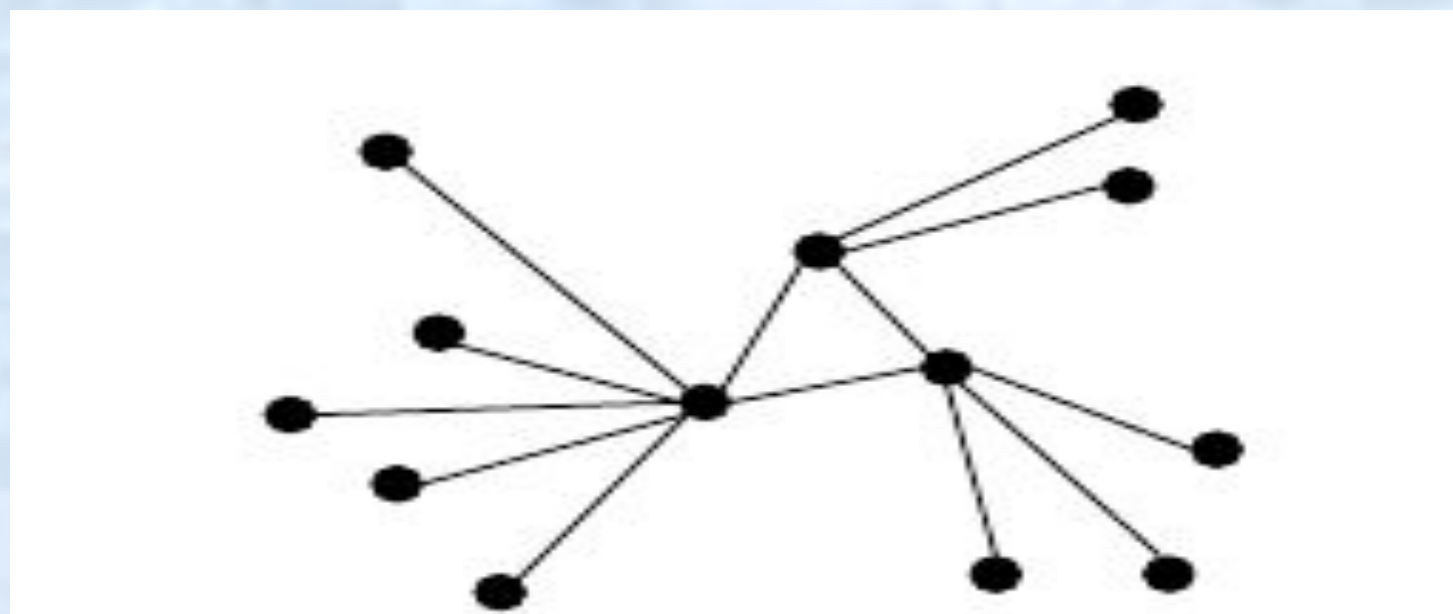
- критичність по відношенню до відмови окремих вузлів,
- вразливість до пошкодження кабельної системи,
- висока вартість.



Топологія
«дерево»



Топологія «зірка-
шина»



зірка-
кільце

Одно- та багаторангова мережа

- ❖ Якщо до КМ підключена невелика кількість хостів, то всі вони підключені однаково до мережі через один або декілька хабів.
- ❖ При наявності в КМ великої кількості комп'ютерів, 50 і більше, є сенс розбивати її на декілька менших, які, в свою чергу, об'єднуються в надмережу (в якій хостом як-би виступає не окремий комп'ютер а ціла мережа)

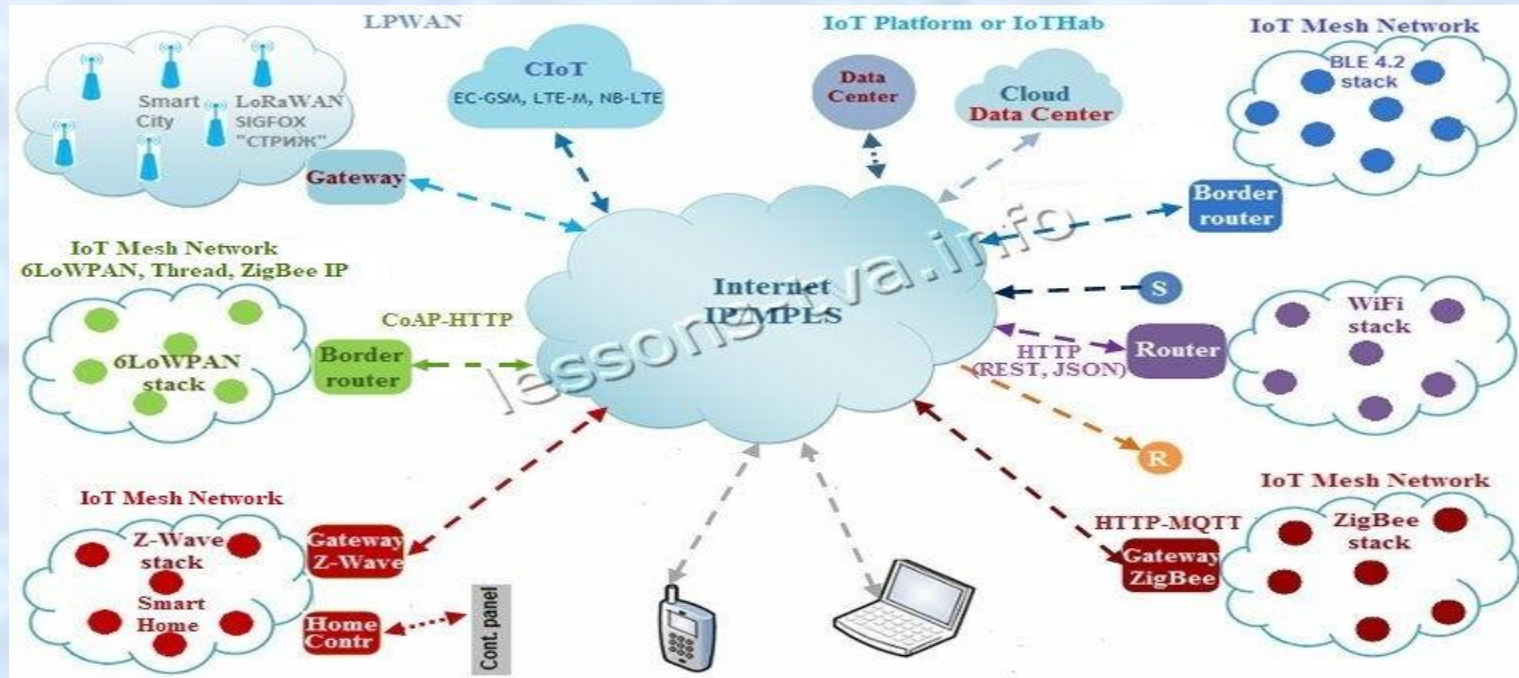
Одно- та багаторангова мережа

- ❖ Окремі мережі, об'єднані в більшу, називаються **підмережами**.
- ❖ Комп'ютери або пристрої, що одночасно підключені до двох або більше мереж і здійснюють транзит даних між ними називаються **шлюзами** чи **роутерами (router)**.
- ❖ Окремий випадок такого сполучення – **проксі (proxy)**, що сполучає Інтернет і локальну мережу.

Поняття відкритої системи

Відкрита система – це система, що побудована у відповідності з відкритими специфікаціями. Де під специфікаціями розуміється формальний опис апаратних, або програмних компонентів, способів їх функціонування, взаємодії з іншими компонентами, умов експлуатації і особливих характеристик.

Яскравим прикладом відкритої системи є Інтернет.

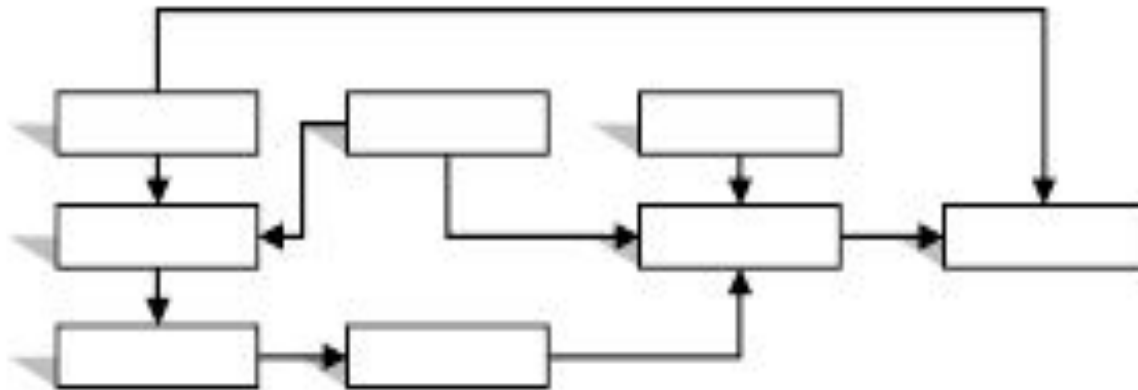


Багаторівневий підхід до організації мережевої взаємодії

Для вирішення складних задач, до яких належить і задача організації взаємодії між пристроями мережі, використовується універсальний прийом – **декомпозиція**.

Процедура декомпозиції включає:

- розбиття однієї складної задачі на кілька більш простих під задач – модулів,
- визначення функцій кожного модуля,
- визначення інтерфейсів для забезпечення взаємодії між модулями.



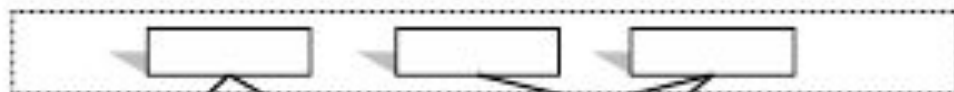
Приклад декомпозиції задачі передачі повідомлення

1. Вся множина модулів поділяється на ієрархії рівнів: від вищих до нижчих.
2. Модулі певного рівня вибираються так, що для виконання своїх задач вони можуть звертатись з запитами лише сусідніх модулів нижчого рівня.



3. Результати роботи модулів певного рівня можуть передаватись лише сусіднім модулям верхнього рівня через інтерфейс.

Рівень 3



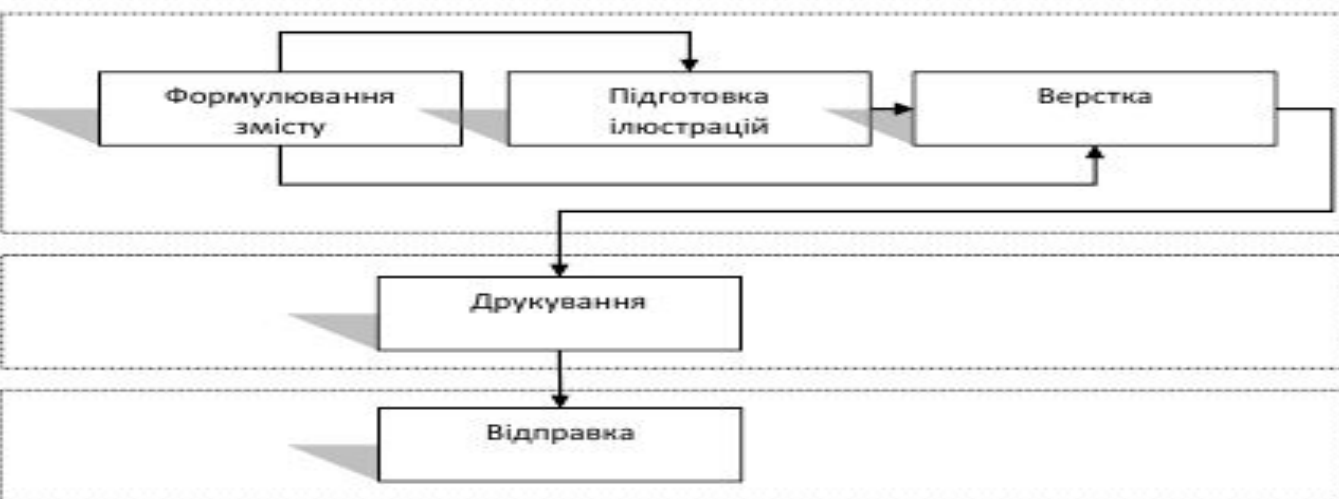
Інтерфейс 2-3

Рівень 2



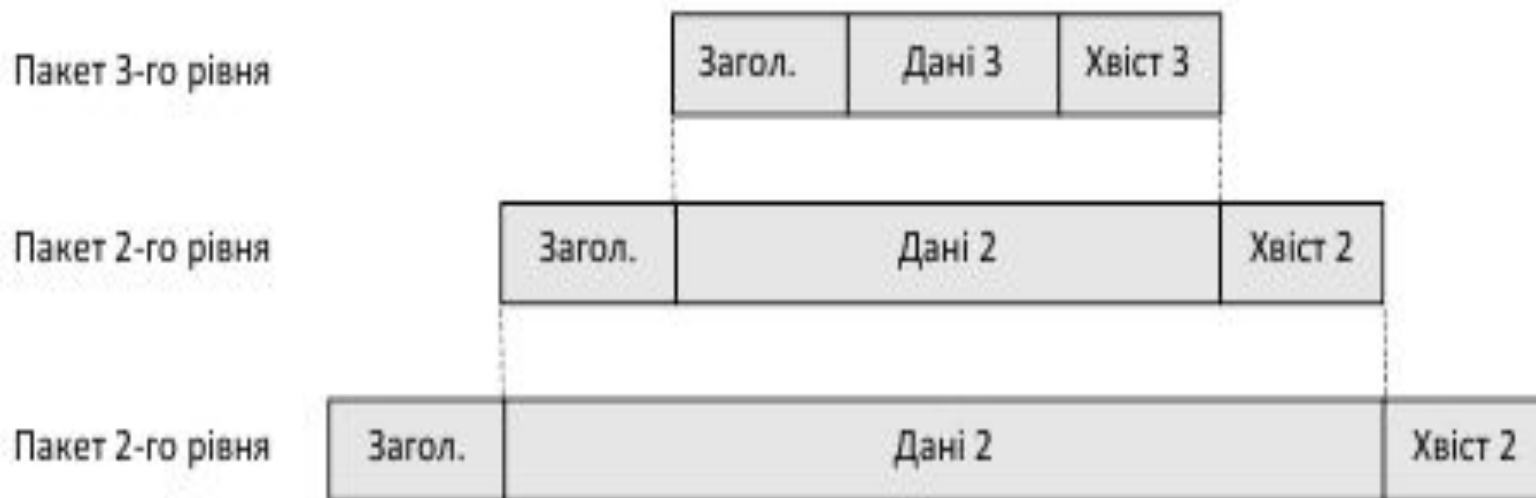
Інтерфейс 1-2

Рівень 1



У дійсності, при відправці інформації, дані проходять послідовно через всі нижчі модулі кожного з вузлів зв'язку. На кожному з них до пакета даних додається службова інформація, необхідна для виконання задач на даному рівні. Ця службова інформація міститься перед даними (заголовок) та після них (трейлер, хвіст), обрамляючи пакет, що надходить з вищого рівня.

Процес послідовної упаковки даних для передачі з одного рівня на інший, показаний на рис. називається інкапсуляцією даних (data encapsulation).



Процедура взаємодії вузлів може бути описана у вигляді набору правил

взаємодії кожної пари відповідних рівнів обох сторін (горизонтальні зв'язки). Формалізовані правила, які визначають послідовність і формат повідомлень для обміну між мережевими компонентами одного рівня, що належать різним вузлам, **називають протоколом**.

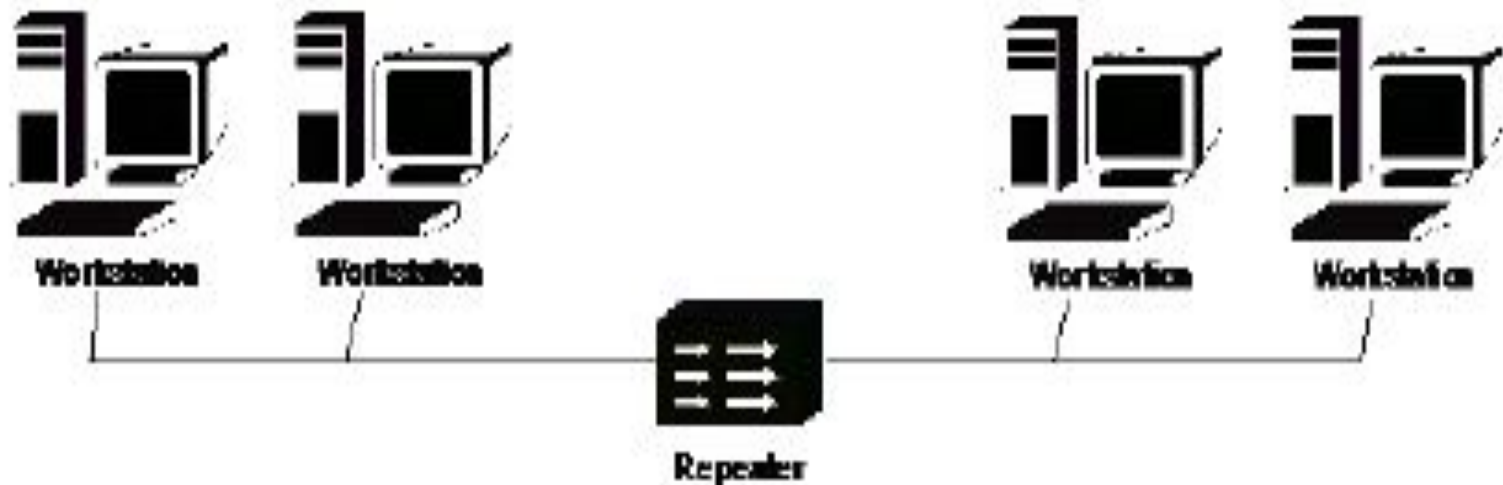
Модулі, що реалізують протоколи сусідніх рівнів і належать одному вузлу, також взаємодіють між собою у відповідності з визначеними правилами (вертикальні зв'язки). Ці правила називають інтерфейсом. Інтерфейс визначає набір операцій (сервісів), що надаються даним рівнем сусідньому рівню.

Ієрархічно організований набір протоколів, достатній для організації взаємодії вузлів у мережі, називається стеком комунікаційних протоколів. Комунікаційні протоколи можуть бути реалізовані як програмно, так і апаратно. Найчастіше протоколи нижніх рівнів реалізуються комбінацією програмних і апаратних засобів, а протоколи верхніх рівнів – лише програмними.

3. Класифікація активного обладнання комп'ютерних мереж

Повторювач

Повторювач, або репітер (англ. repeater) – комунікаційний пристрій, що відновлює послаблені сигнали (їх амплітуду і форму) і ретранслює їх в інший сегмент мережі з метою збільшення радіусу мережі.



3. Класифікація обладнання комп'ютерних мереж

Мережевий адаптер



1. Комп'ютерні мережі. Призначення, склад, класифікація.

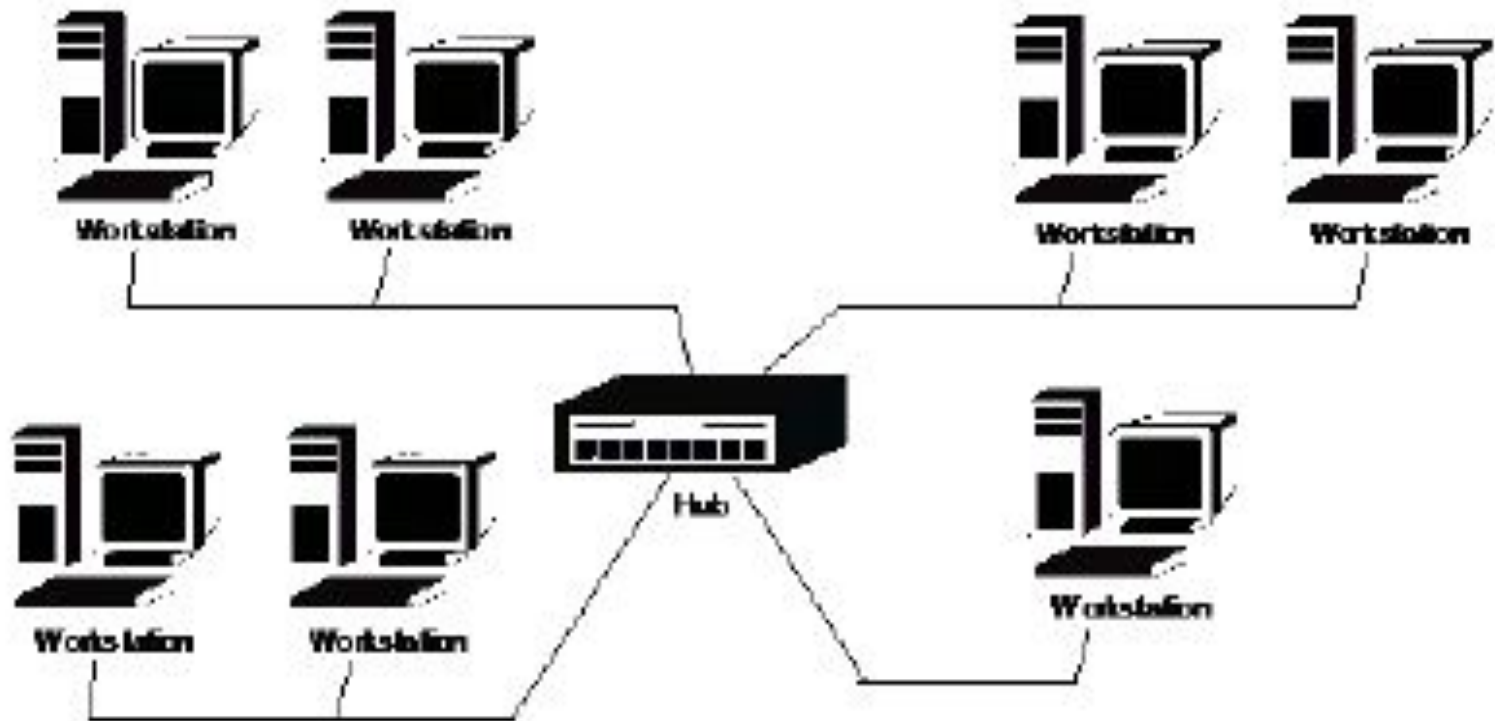
Комунікаційне обладнання

Повторювачі



Концентратори

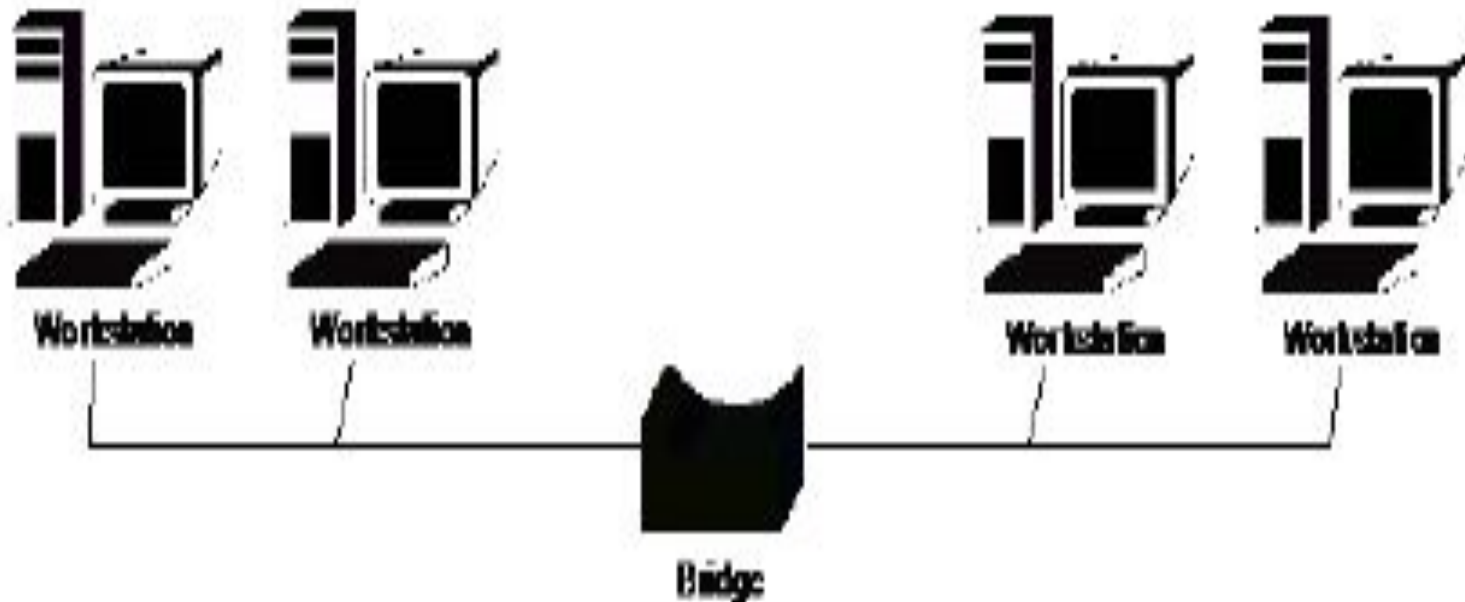
Концентратор, або хаб (від англ. hub) – спеціальний багатопортовий пристрій, основна функція якого полягає у повторі кадру з одного з портів на інші





Мости

Міст (англ. bridge) – комунікаційний пристрій, призначений для об'єднання мереж з різними стандартами обміну (наприклад, Ethernet і Token Ring), або кількох сегментів однієї мережі (наприклад, Ethernet).



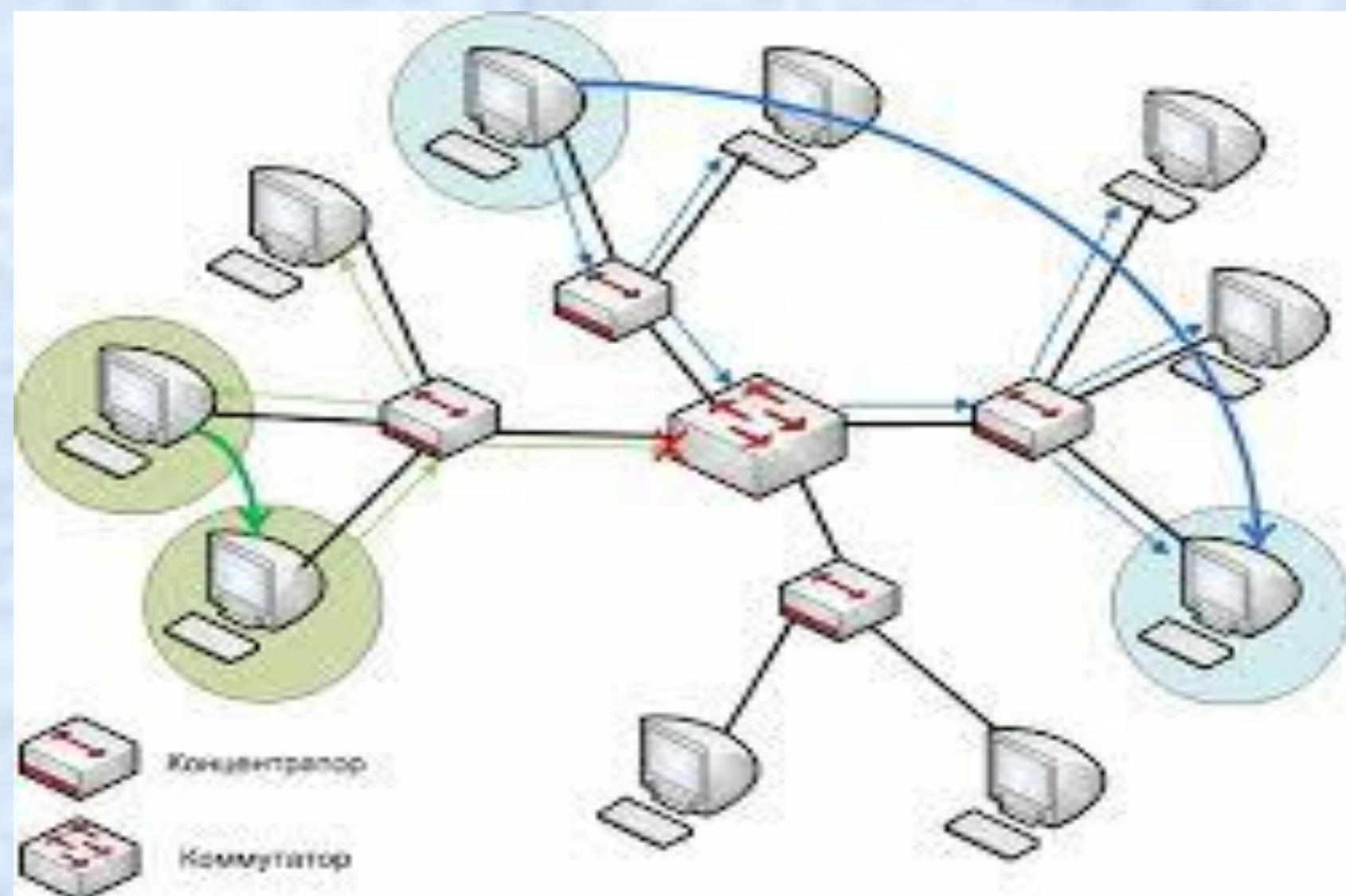


MobileDevice.ru



Комутатор

Комутатор (комутуючий концентратор) або свіч (від англ. switch) – багатопортовий комунікаційний пристрій, який дозволяє об'єднувати кілька сегментів в одну мережу, забезпечуючи її високу продуктивність і пропускну здатність.



Концентратор



Коммутатор

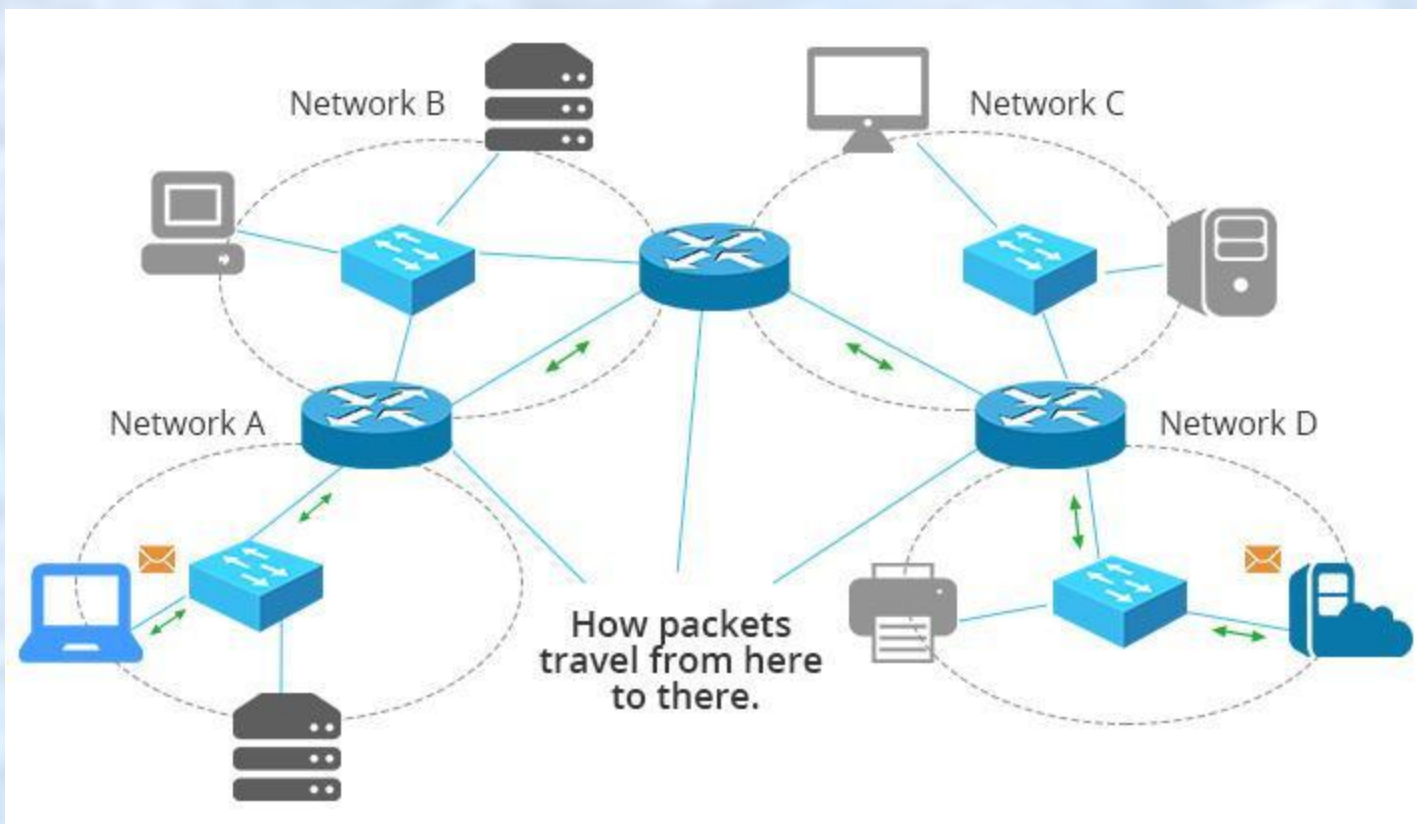
Комутатор и



Маршрутизатор и



Зображення маршрутизатору на схемах



Маршрутизатор и



4. Пасивне комп'ютерне обладнання мережі

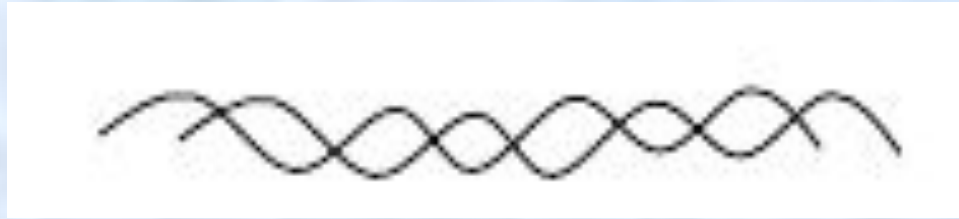
Кабельні системи

Основними типами кабелів, які використовуються при побудові комп'ютерних мереж, є:

- **вита пара.**
- **волоконно-оптичні кабелі.**
- **коаксіальні кабелі.**

Вита пара

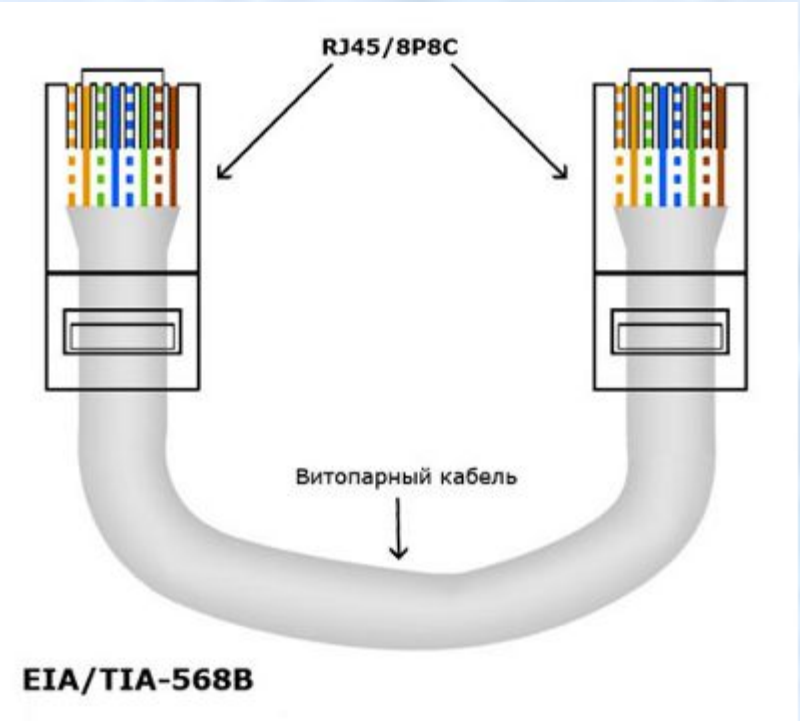
Сьогоднішні кабельні системи ґрунтуються на використанні так називаної витої пари. Вита пара (Twisted Pair) – кабель, що складається з двох скручених проводів у спільній ізоляції



Схематичне зображення витої пари



Вита пара



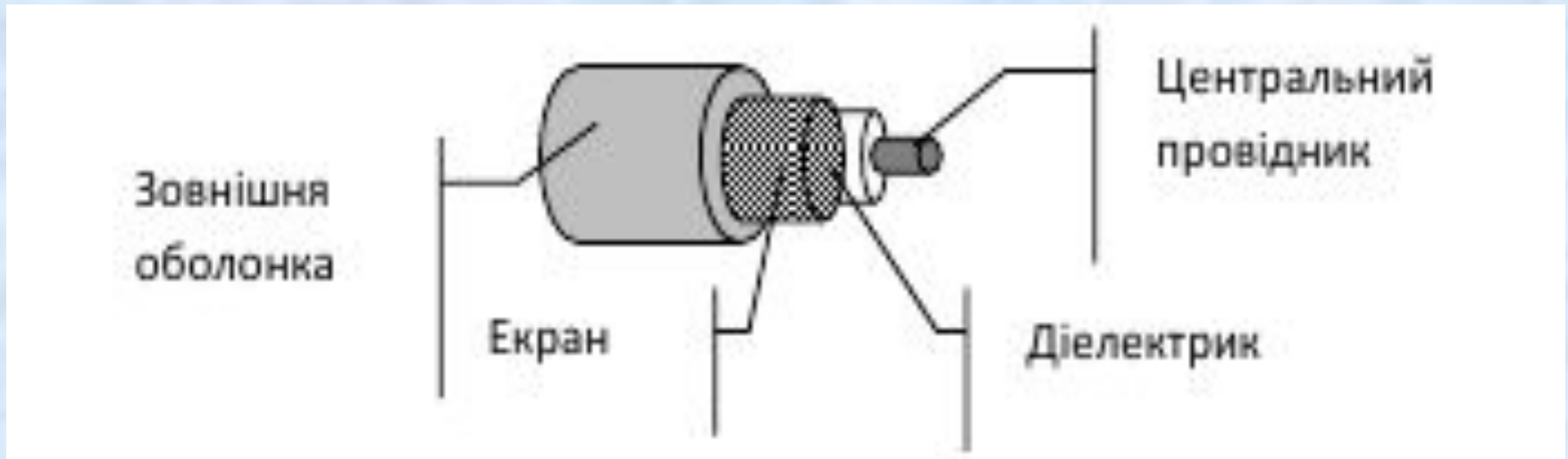
Волоконно-оптичні кабелі

Оптоволоконний кабель складається з одного, або кількох, світловодів (оптичних волокон), що розміщуються у спільній захисній оболонці. Кожний світловод складається з центрального провідника (серцевини), який має високий показник переломлення світла, і скляної оболонки, яка має низький показник переломлення світла.

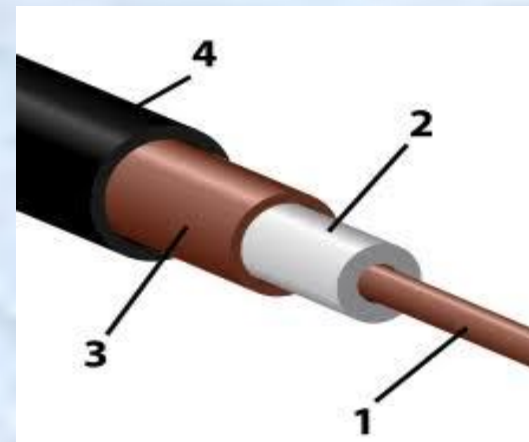


Коаксіальні кабелі

Коаксіальний кабель представляє собою електричний кабель, що складається з центрального мідного провідника і металеві оплітки (екрану), розділених шаром діелектрика і поміщених у зовнішню ізолюючу оболонку.



Коаксіальні кабелі



Комутаційна пач-панель



Комутаційна пач-панель



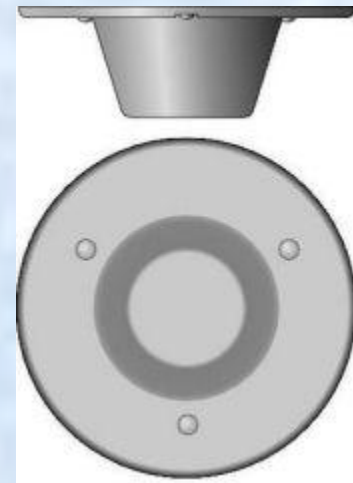
Дротові та кабельні короб



Розетки



Комутаційні шафи



Wi-Fi антена

Електричні кабелі

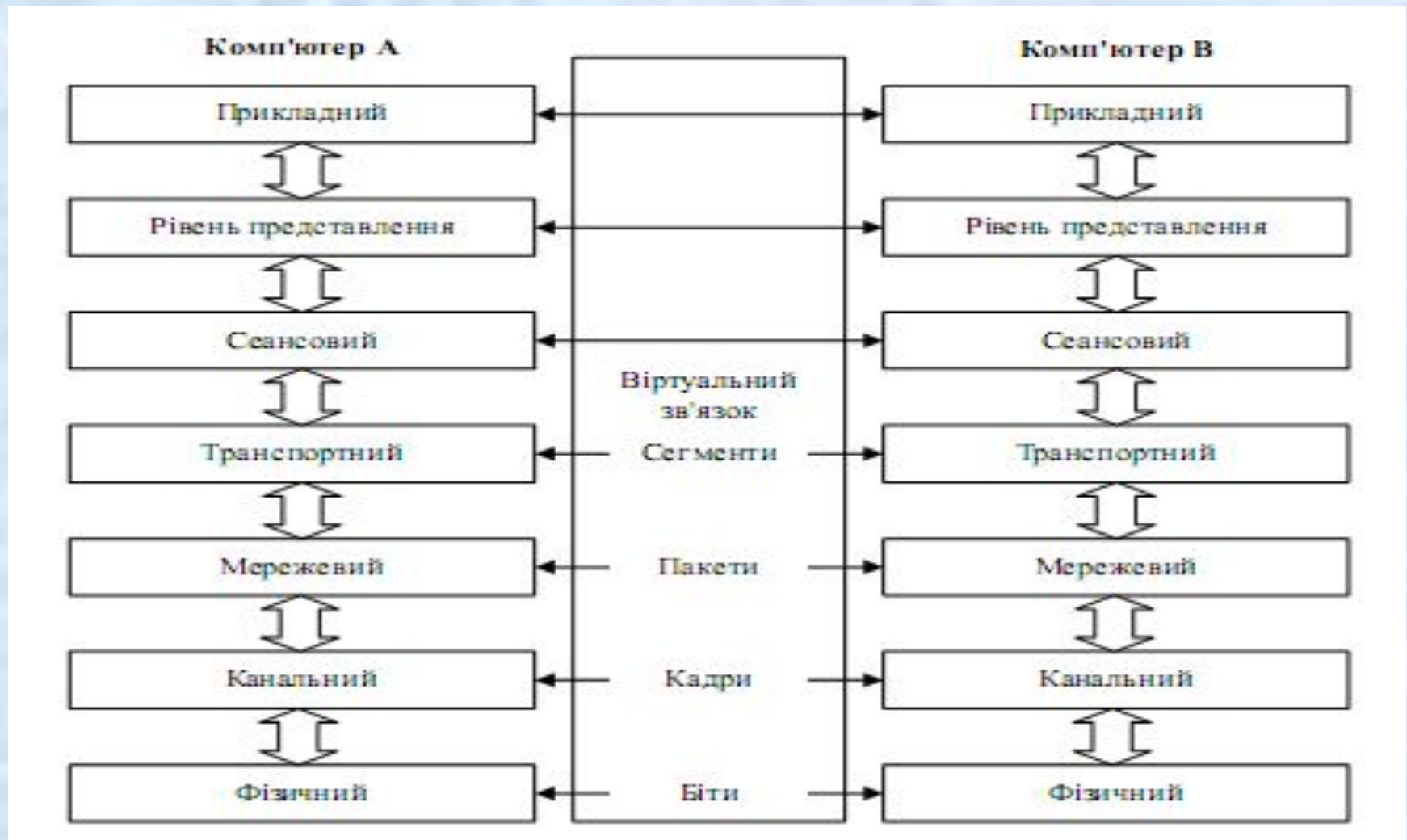


Модель OSI

Міжнародна організація по стандартизації (International Organization for Standardization ISO, часто називається також International Standards Organization) являє собою асоціацію ведучих національних організацій по стандартизації різних країн.



Модель OSI має вертикальну структуру, у якій усі мережеві функції розподілені між сімома рівнями



Модель OSI описує тільки системні засоби взаємодії (які реалізуються операційною системою, системними утилітами, системними апаратними засобами) і не включає засоби взаємодії з прикладними процесами користувачів. Свої **власні протоколи** взаємодії прикладні процеси реалізують, звертаючись до системних засобів.

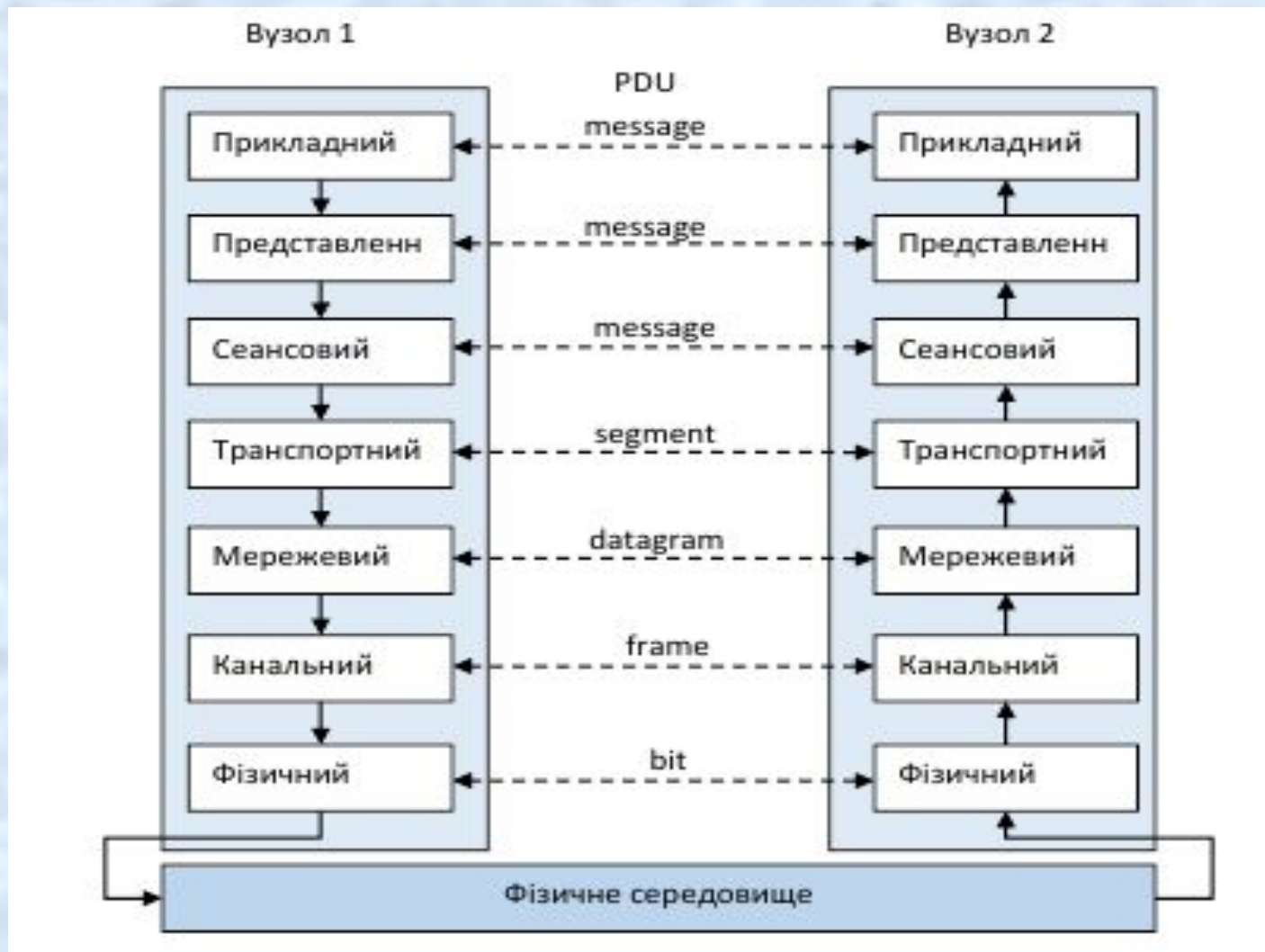
На фізичному рівні відбувається передача бітів (bits).

На каналному рівні інформація сформована в кадри (frames).

*На мережевому рівні ще не сформовані кадри носять назву **дейтаграми** (datagrams).*

№	Рівень	Призначення	Приклади
7	Прикладний (Application)	Забезпечує послуги, що надаються безпосередньо прикладним програмам	SMTP, HTTP, FTP і т.п.
6	Представлення (Presentation)	Забезпечує кодування і перетворення даних. Цей же рівень здійснює шифрування і стиснення даних.	Стандарти кодування (GIF, JPEG, TIFF MPEG і т.п.)
5	Сеансовий (Session)	Забезпечує проведення сеансів зв'язку (тобто установку, підтримку і переривання зв'язку). Цей же рівень розпізнає логічні імена абонентів, контролює надані їм права доступу.	Remote Procedure Call, Session Control Protocol (SCP)
4	Транспортний (Transport)	Забезпечує доставку даних від одного вузла до іншого без помилок і втрат, а також в необхідній послідовності, через їх розбивку на пакети і нумерування пакетів. Доставка пакетів можлива як з встановленням з'єднання (віртуального каналу), так і без нього.	TCP, UDP
3	Мережевий (Network)	Забезпечує логічну структурування мережі і маршрутизацію пакетів між підмережами. Цей же рівень здійснює перетворення мережевих адрес в фізичні (наприклад, IP-адрес в MAC-адреси).	IP
2	Канальний (Data Link)	Забезпечує надійну передачу даних в рамках підмережі з тим чи іншим каналом зв'язку (шляхом формування низькорівневих кадрів для даного виду підмережі)	Ethernet, Token Ring, FDDI, Frame Relay, PPP (Point-to-Point Protocol)
1	Фізичний (Physical)	Забезпечує умови прийому-передачі по фізичному каналу зв'язку шляхом визначення вимог до його фізичних, механічних, електричних та інших характеристик (рівні напруги, частота, опір і т.п.)	LAN категорії 3, LAN категорії 5, V.90

На **транспортному рівні** інформація розбивається на сегменти (segments). Відповідно **на прикладному рівні** інформація розглядається як повідомлення (**messages**). Протоколи **представницького і сеансового** рівня не формують своїх заголовків і тому до даних у них застосовують термін повідомлення. З урахуванням цього модель взаємодії відкритих систем набуває вигляду, показаного на рис.



Чотири нижніх рівні моделі OSI забезпечують виключно транспортні функції, які реалізуються за допомогою відповідних апаратних засобів (**мережева карта, повторювач, концентратор, комутатор, маршрутизатор**).

Три верхніх рівні є виключно **програмною надбудовою** над мережевим транспортом і їх задача полягає у наданні послуг мережі прикладним додаткам.



Питання для самоконтролю

1. В чому схожість та відмінність між комунікаційною та інформаційно-обчислювальною мережею?
2. Дайте визначення комп'ютерної мережі, комунікаційної підмережі та прикладних процесів.
3. В чому відмінність між Internet та Ethernet?
Переваги комп'ютерних мереж.
4. Навести класифікацію та надати відмінності між локальними та глобальними мережами.
5. Навести основні характеристики комп'ютерних мереж.
6. Чим відрізняється комунікаційна мережа від інформаційної мережі?

Питання для самоконтролю

7. Види архітектури в мережі.
8. Переваги та недоліки основних архітектурних шаблонів мережі.
9. Порівняти однорангову та клієнт-серверну архітектури.
10. Порівняти хмарну та однорангову архітектури, їх переваги та недоліки.
11. Порівняти клієнт-серверну та хмарну архітектури.
12. Переваги та недоліки інтелектуальної мережі.

Питання для самоконтролю

13. Поняття відкритої системи та її переваги.
14. Аналіз та синтез задачі передачі повідомлення.
15. Інкапсуляція даних, пакети даних.
16. Описати всі рівні моделі взаємодії відкритих систем, призначення та приклади.

Література

1. **Мельник І.В. Інформаційні комп'ютерні мережі:** навчальний посібник для дистанційного навчання/ І. В. Мельник. - К.: Університет "Україна", 2006. - 250 с.. - (Мережа дистанційного навчання)

2. Організація комп'ютерних мереж
[Електронний ресурс] : підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – Електронні текстові дані (1 файл: 45,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с.