

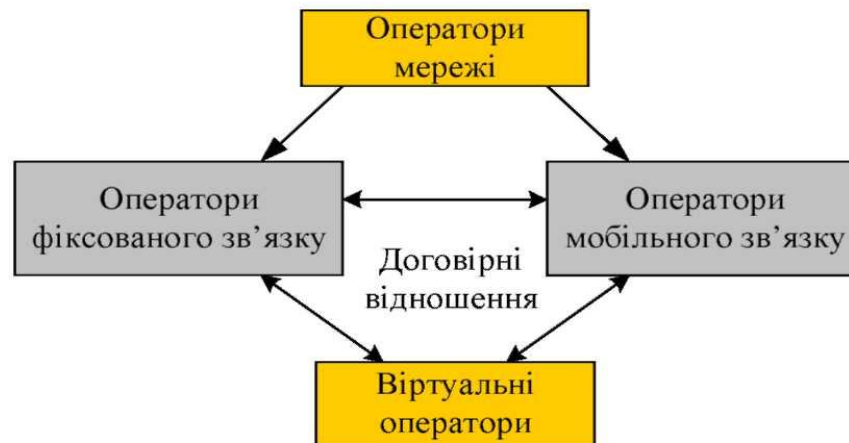
# Загальні принципи побудови мереж

**Оператор мережі** (Network Operator) (*мережевий оператор, оператор*) - компанія, яка є власником телекомунікаційної інфраструктури та бере на себе всі витрати щодо забезпечення її працездатності з заданим рівнем якості обслуговування

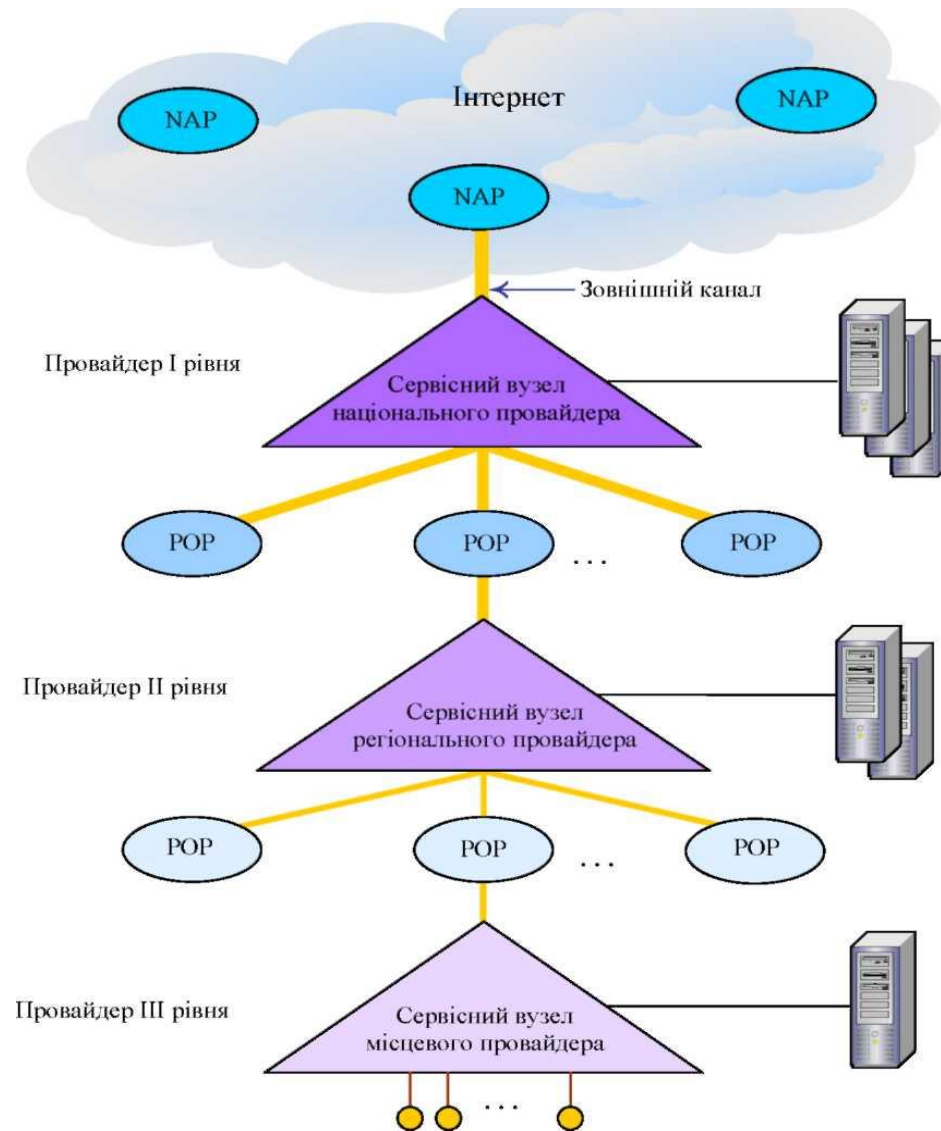
**Телекомунікаційні послуги оператора** - надання послуг з транспортування інформації його мережею

Є оператори *фіксованого* та *мобільного* (стільникового) зв'язку. Появилися так звані *віртуальні* оператори

**Інтернет-сервіс-провайдинг** (Internet Service Providing, **ISP**) - надання послуг доступу в Інтернет



# Інтернет-сервіс-провайдинг

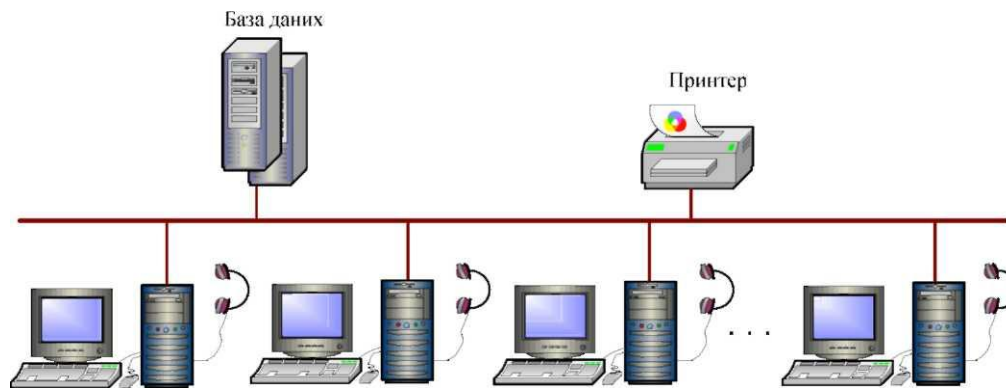


# Мережі підприємств та установ

**Мережа підприємства** (Enterprise Networks) або **приватна мережа** (Private Networks) - мережа, яка належить установам і компаніям, інтереси бізнесу яких виходять за межі ринку інфокомунікацій. Всі ресурси мережі використовуються виключно співробітниками підприємства, яке є власником мережі.

**Мережа робочих груп** - мала кількістю робочих місць (до 10) та використовується невеликими групами співробітників підприємства, які виконують спільне виробниче завдання.

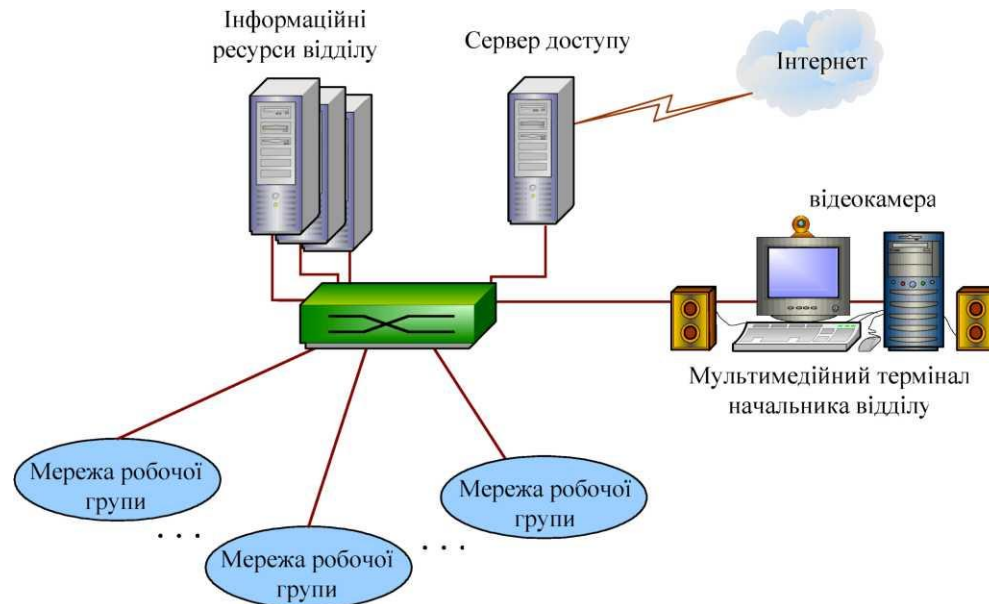
Мета створення мережі - є поділ дорогого периферійного обладнання та даних, спільне використання застосувань, а також надання універсальних засобів комунікацій як для внутрішнього, так і зовнішнього зв'язку.



**Мережа відділів** об'єднує від 30 до 100 робочих місць і забезпечує спільну роботу співробітників одного відділу.

Ці співробітники вирішують ряд взаємопов'язаних завдань, наприклад, займаються планово-фінансовою діяльністю підприємства, ведуть облік матеріально-технічних цінностей та ін.

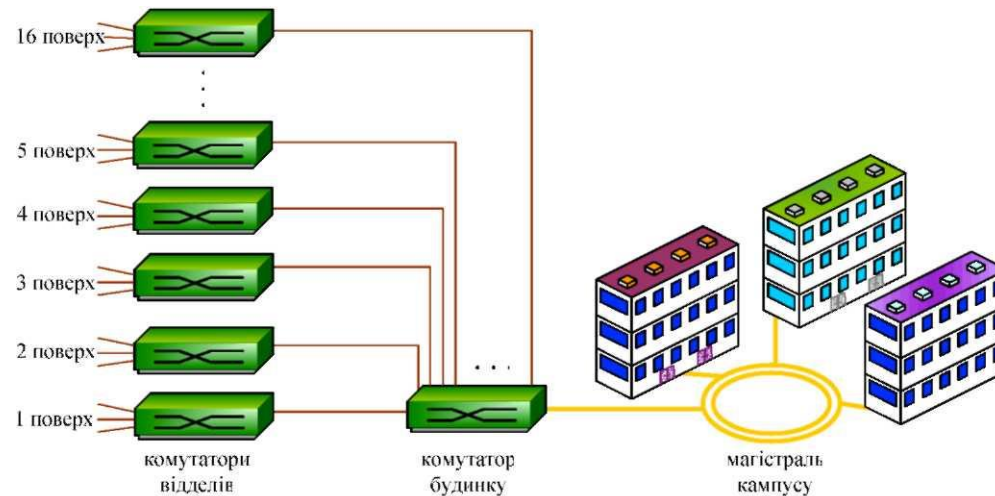
Завдяки мережі забезпечується робота в режимі розподілу лазерних принтерів, модемів, інформаційних ресурсів відділу та мережевих застосувань, під'єднання до мережі широкосмугового мультимедійного обладнання.



**Мережа будівлі або кампусу** об'єднує мережі різних відділів великого підприємства. Мережі відділів можуть розташовуватися як у межах одного багатоповерхового будинку, так і в декількох будинках, розміщених неподалік один від одного, які утворюють кампус (невелике містечко)

Мережі кампусів налічують близько декількох сотень комп'ютерів. Вони використовують спеціальні служби мережевої взаємодії, що забезпечує доступ до загальних баз даних підприємства, факс-серверів, високошвидкісних модемів та ін. Завдяки цьому співробітники одних відділів отримують доступ до мереж та ресурсів інших відділів.

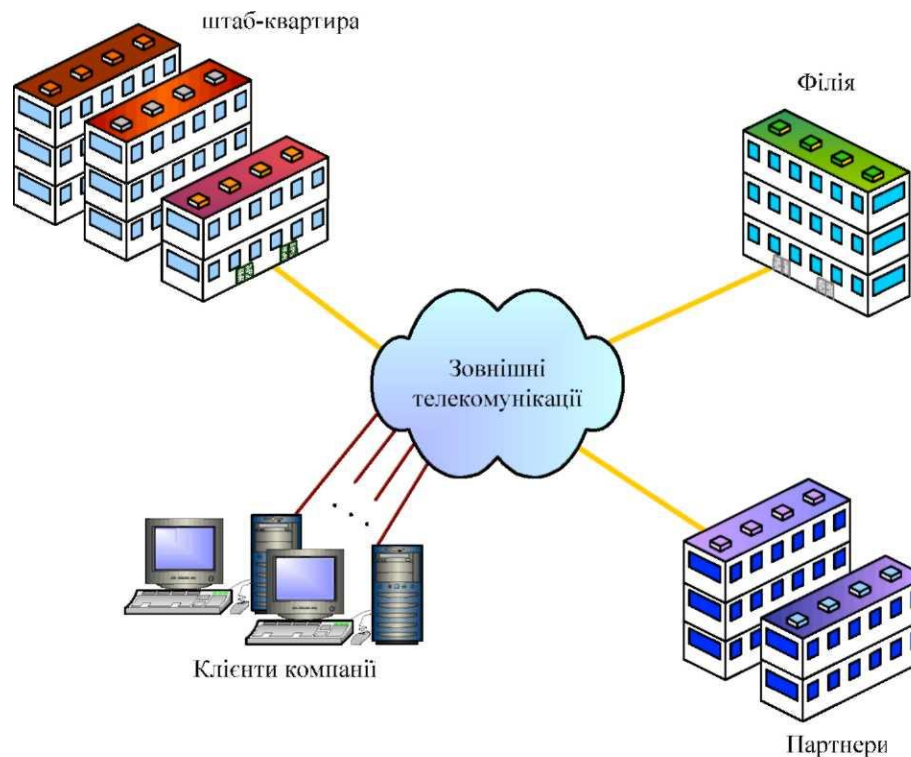
Кампусна мережа може складатися з різних типів комп'ютерів, неоднорідного апаратного й програмного забезпечення, різних мережевих технологій



Корпоративні мережі належать великим компаніям, які складаються з головної штаб-квартири (центрального офісу), а також віддалених філій в інших містах, країнах і навіть на різних континентах. Кількість користувачів і комп'ютерів у такій мережі досягає декількох тисяч.

Підрозділи корпорації можуть мати різний масштаб, тому об'єднання мереж корпоративних підрозділів є можливим лише з використанням зовнішніх телекомунікацій, які не належать даному підприємству .

Розрізняють мережі офісного типу, неофісного типу, а також мережі малих офісів і домашні мережі.



# Телекомунікаційна мережа

«Телекомунікації» (Telecommunications) як сукупність засобів, які забезпечують перенесення інформації, поданій у необхідній формі, на значну відстань за допомогою поширення сигналів в одному з середовищ (міді, оптичному волокні, ефірі) або сукупності середовищ.

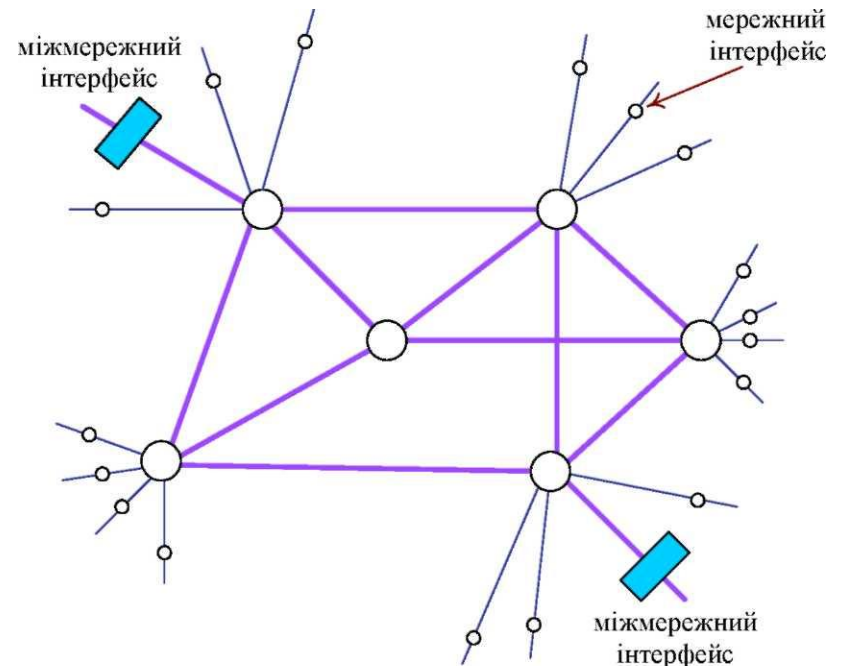
«**Засоби телекомунікацій**» - лінії зв'язку, пристрої з'єднання середовищ, системи передачі, комунікаційні пристрої мережі, обладнання сигналізації, синхронізації та ін.

**Телекомунікаційна мережа** (Telecommunication Network, **TN**) - це системоутворююча сукупність засобів телекомунікацій, що надає територіально віддаленим об'єктам можливість інформаційної взаємодії шляхом обміну сигналами (електричними, оптичними або радіо).

**Транспортування** (Transfer) інформації - *перенесення інформації, перетвореної в сигнал, з кінця в кінець (тобто від джерела до одержувача).*

«**Передача**» (Transmission) - *процес поширення сигналу у фізичному середовищі між двома суміжними пунктами мережі.*

**Параметри ефективності** мережі відображають *можливість і ефективність транспортування інформації: Надійність, Живучість, Пропускна здатність мережі, Якість обслуговування, Рентабельність, Вартість.*





# Інформаційна мережа

## Інформаційні процеси:

- Прикладні процеси (Application Processes, AP) ініціюються кінцевими системами під час запуску програм користувача, які ще називаються застосуваннями (Applications).
- Процеси взаємодії (Interworking Processes) - це процеси в мережі, призначені для обслуговування прикладних процесів (наприклад, визначення форматів подання інформації для передачі мережею, встановлення режимів передавання даних, визначення маршрутів просування інформації та ін.)

## Кінцеві системи інформаційної мережі :

- *термінальні системи* (Terminal System) - комп'ютери користувачів мережі;
- *хостингові системи* (Host System) - комп'ютери, на яких розміщено інформаційні та програмні ресурси мережі;
- *сервери* (Servers) - комп'ютери, на яких встановлено спеціальне програмне забезпечення, яке дозволяє надавати мережеві сервіси (наприклад, керування доступом для великої кількості користувачів до інформаційних ресурсів, пристроями колективного користування (принтерів, плотерів), реєстрація користувачів та контроль за їх правами доступу в мережу та ін.). Серверний комп'ютер, залежно від можливості його операційної системи, може бути налаштований як для роботи в режимі хосту (інформаційний сервер), так і в режимі комунікаційного пристрою (наприклад, шлюзу);
- *адміністративні системи* (Management System) - комп'ютери, які забезпечують роботу застосувань керування мережею та окремих її частин.



## **Ресурси інформаційної мережі:**

**Інформаційні ресурси** - це інформація та знання, накопичені в усіх галузях науки, культури й життєдіяльності суспільства, а також продукція індустрії розваг. Все це систематизується в мережевих банках даних, з якими взаємодіють користувачі мережі.

**Ресурси обробки та зберігання даних** - це продуктивність процесорів та обсяги пам'яті комп'ютерів, які працюють у мережі, а також час, протягом якого вони використовуються.

**Програмні ресурси** - мережеве програмне забезпечення (ПЗ):

- мережеві операційні системи,
- серверне ПЗ,
- ПЗ робочих станцій;
- прикладне ПЗ;
- інструментальні засоби: утиліти, аналізатори проходження трафіку,
- засоби мережевого контролю,
- програми додаткових функцій - виписка рахунків, облік оплати послуг, навігація в мережі, обслуговування мережевих електронних поштових скриньок, організація мостів для телеконференцій, перетворення форматів переданих інформаційних повідомлень, криптозахист інформації (кодування й шифрування), автентифікація (зокрема, електронний підпис документів, що засвідчує їх справжність).

**Комунікаційні ресурси** - це ресурси, які беруть участь у транспортуванні й перерозподілі потоків інформації в мережі (іншими словами - ресурси телекомунікаційної мережі), основними серед яких є пропускні спроможності ліній зв'язку та устаткування вузлових пунктів, а також час їх використання під час взаємодії користувача з мережею.

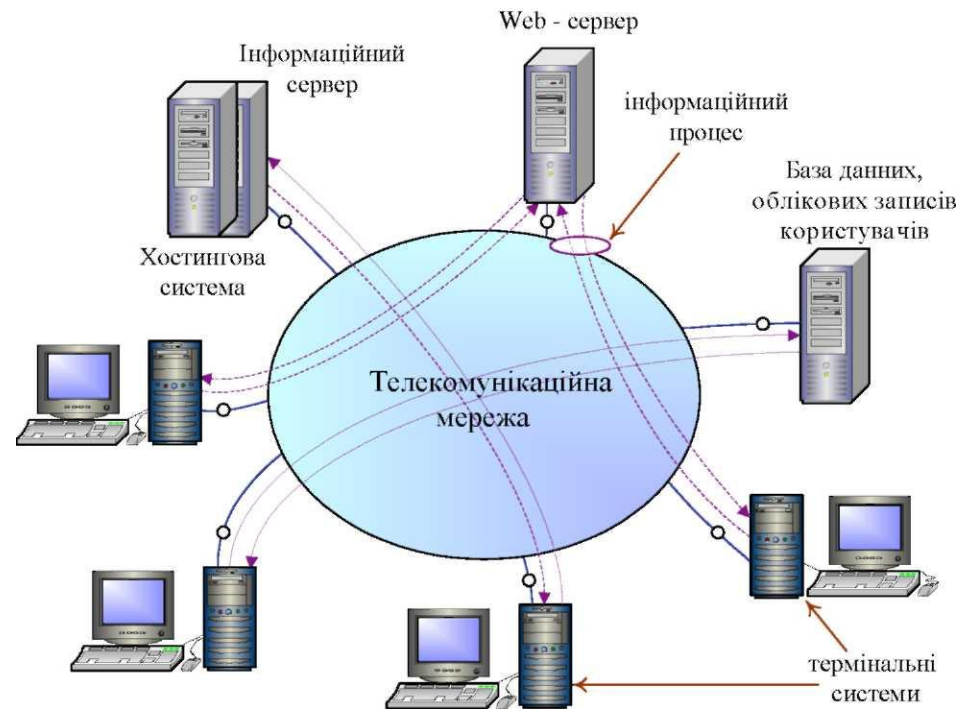
**Інформаційна мережа** як фізичний об'єкт - сукупність територіально розрізаних кінцевих систем, об'єднаних телекомунікаційною мережею, за допомогою якої забезпечується взаємодія прикладних процесів, активізованих у кінцевих системах, та їх колективний доступ до ресурсів мережі.

Уся інтелектуальна робота в інформаційній мережі виконується на периферії, тобто в кінцевих системах мережі, а телекомунікаційна мережа, хоча й займає центральне положення, є лише з'єднуювальним компонентом. Телекомунікаційна мережа у складі інформаційної мережі виконує функції транспортувальної системи.

Основна вимога, якій має відповідати інформаційна мережа, є забезпечення користувачів *ефективним доступом до ресурсів, які можуть розділятися* (тобто колективного використовуватися).

Поняття «інформаційна мережа» зосереджує увагу на *інформаційних процесах*, які виникають у мережі під час взаємодії кінцевих систем через телекомунікаційну мережу. Опис цієї взаємодії демонструє всю складність організації зв'язку в мережі як у режимі «запит-відповідь», так і в реальному масштабі часу.

Усі інші вимоги - пропускна здатність, надійність, живучість - лише забезпечують якісне виконання цієї основної вимоги.



# Конвергенція мереж, технологій та послуг

Мережі зв'язку класифікують відповідно до категорій послуг, які надаються, основними серед яких є такі:

- телекомунікаційні або транспортні послуги;
- інформаційні послуги.

**Питання реальності.** Як вже існуючим мережам зв'язку вдається функціонувати в умовах, коли безперервно удосконалюються концепції побудови мереж, виникають нові мережеві технології та постійно зростають потреби в найрізноманітніших послугах зв'язку?

**Відповідь:** «Вони конвергуються». У практиці експлуатування існуючих мереж зв'язку вже стало нормою передавати так званий «чужий» трафік.

**Конвергенція** - *забезпечення практично однакових наборів послуг різними за технологічними можливостями мережами, або об'єднання кінцевих пристроїв, таких, як телефон, персональний комп'ютер і ТУ-приймач у єдиний термінал.*

Конвергенція - створення *конвергентних систем зв'язку* на основі злиття мереж, які відрізняються цілим рядом ознак: мережі, які використовують різні телекомунікаційні технології, локальні й територіальні мережі, провідні та безпроводові мережі, стаціонарні та мобільні мережі, мережі доступу та транспортні мережі.

Бурхливе зростання трафіку даних (у порівнянні з телефонним навантаженням) спричинило конвергентні процеси в сфері технологій.

Коли окремі сегменти телефонної мережі заміщуються мережами передачі даних, які забезпечують також і транспортування мови - передача мови пакетами (Voice over Internet Protocol, **VoIP**).

Необхідність передавання даних на значні відстані призвела до *використання існуючих телекомунікацій як транспортного середовища* при об'єднанні локальних обчислювальних мереж (ЛОМ) та взаємодії їх з віддаленими комп'ютерами.

Концепція IP-телефонії передбачає доставку голосового трафіку пакетами (VoIP) в режимі реального масштабу часу мережами передачі даних за допомогою транспортних механізмів протоколів TCP/IP.

## Інфокомунікаційна мережа

**Платформа надання послуг** - сукупність ресурсів мережі, задіяних у виробництві та наданні користувачам конкретної послуги або певного набору послуг.

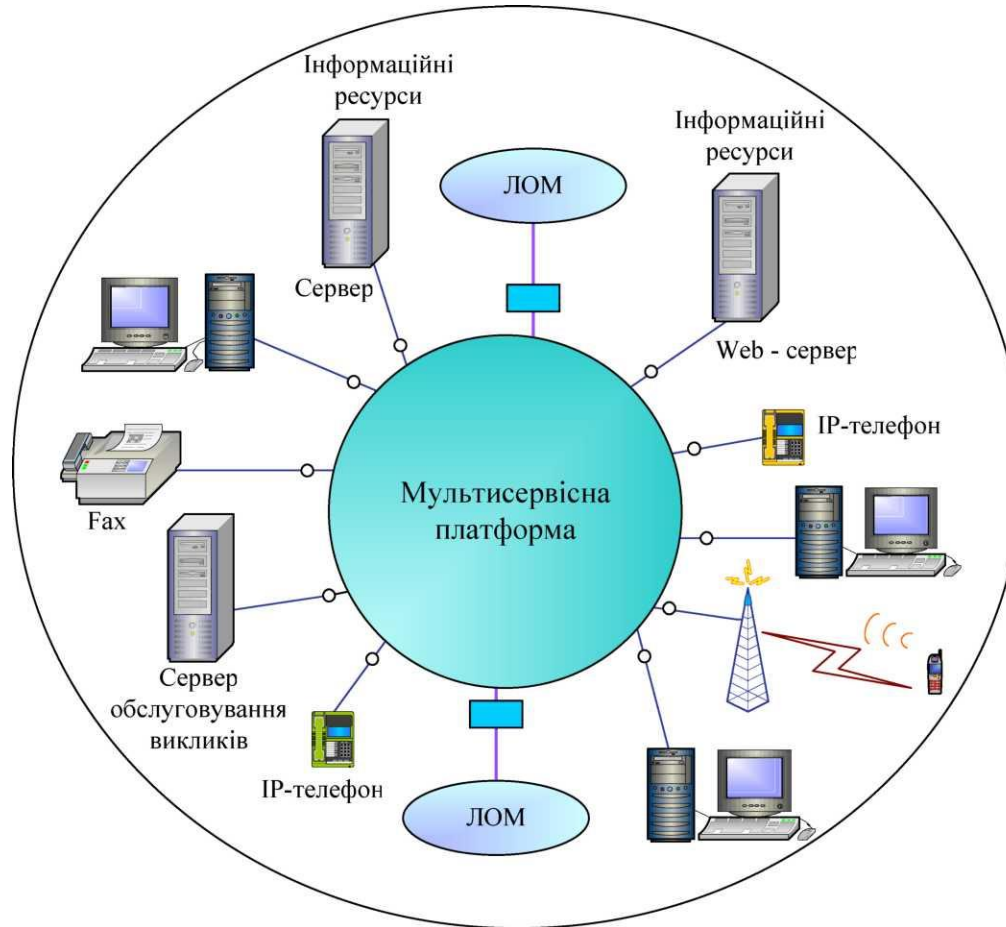
**Інфокомунікації** - це сукупність мережевих ресурсів, призначених для спільної участі у виробництві та наданні телекомунікаційних, інформаційних та інших послуг інформаційного співтовариства. Інфокомунікації забезпечують можливість не тільки перенесення в просторі інформаційних повідомлень та взаємодію інформаційних систем, а й виробництво нових послуг та інформації.

**Інфокомунікаційна мережа** становить комплекс термінальних пристроїв користувачів, кінцевих систем мережі та універсальної платформи виробництва та надання послуг

Таким чином, інфокомунікаційна мережа дозволяє вирішувати актуальні завдання інформаційного співтовариства:

- надання користувачам можливості обміну інформаційними повідомленнями різного типу (мова, відео, дані);
- швидке та якісне отримання необхідної інформації з будь-якого віддаленого джерела в мережі;
- автоматизація процесів обробки, накопичення, зберігання великих обсягів інформації в мережі і, зрештою, самого процесу виробництва інформації.

# Інфокомунікаційна мережа



# Глобальна інформаційна інфраструктура

**Глобальна інформаційна інфраструктура** (Global Information Infrastructure, **GII**) пропонує користувачам набір комунікаційних послуг, які забезпечують відкриту множинність застосувань, охоплюють усі види інформації та надають можливість її отримання в будь-якому місці, в будь-який час, за прийнятною ціною і з прийнятною якістю.

Створенню GII сприяють конвергенція технологій, упроваджених у галузі телекомунікацій, комп'ютерів і споживчої електроніки, а також нові можливості для бізнесу.

Основні принципи, на яких базується розвиток GII (комісія ЄЕС, лютий 1995 р.):

- забезпечення відкритого доступу до мереж;
- гарантія забезпечення загального доступу до послуг, а саме:
  - *мобільності* - можливості доступу до послуг з різних місць та під час руху; визначення та локалізація джерела надходження запитів повинні забезпечуватись мережею;
  - *номадизму* - можливості вільного переміщення, зберігаючи при цьому доступ до послуг, незалежно від доступності або недоступності цих послуг в місцевому середовищі, тобто безперервність доступу в просторі та часі;
- забезпечення рівних можливостей для користувачів, зважаючи на культурне та мовне розмаїття;
- необхідність міжнародного співробітництва з особливою увагою до найменш розвиненим країнам;
- сприяння відкритій конкуренції та заохочення приватних інвестицій.



# Поняття архітектури мережі

**Архітектура мережі** - це багаторівневий опис системи, отриманий шляхом структуризації.

*Основні ознаки мережі:*

**Ієрархічність** - розташування частин та елементів цілого в порядку від вищого до нижчого.

**Комунікаційність** - закономірність, яка вказує на численність зв'язків (комунікацій) системи: зовнішніх - з навколишнім середовищем і внутрішніх - із власними підсистемами та елементами. Мережу будь-якого рівня ієрархії не можна розглядати ізольовано, без урахування зовнішніх факторів, і не можна розчленовувати її без урахування типу внутрішнього взаємозв'язку підмереж й елементів.

**Емергентність** - закономірність, що полягає в прояві системою інтегрованої риси - цілісності, яка не притаманна окремим її елементам.

При цьому доцільним є розгляд таких структур архітектури мережі:

- *топологічної*, яка визначає розташування пунктів мережі та ліній зв'язку;
- *організаційної*, яка визначає тип, призначення, статус елементів мережі залежно від виконуваних ними функцій;
- *логічної*, яка описує роботу мережі на рівні взаємодії мережевих функцій та правил встановлення зв'язку між кінцевими системами, взаємодіючими через телекомунікаційну мережу;
- *фізичної*, яка відображає фізичні пристрої та програмні засоби, в котрих реалізовано функціональні елементи мережі, фізичні середовища передавання сигналів.

# Системний опис мережевої архітектури



## Моделі топологічної

## структури

Розрізняють топології фізичних зв'язків і логічних зв'язків

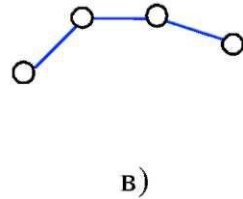
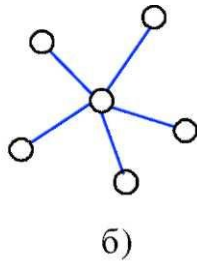
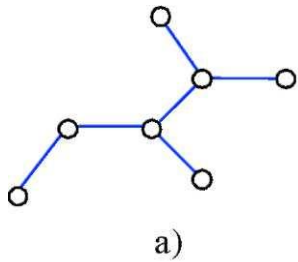
# Топологія фізичних зв'язків

Топологія фізичних зв'язків відображає схему з'єднань елементів мережі.



— основний зв'язок  
- - - резервний зв'язок

Топологія «точка - точка» - сегмент мережі, який зв'язує фізично й логічно два пункти



Деревоподібна топологія:  
а - дерево, б - зірка, в - ланцюг

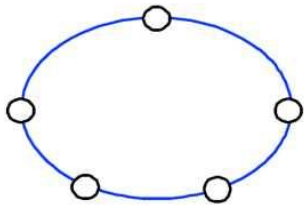


Рисунок 3.4. Топологія "кільце"

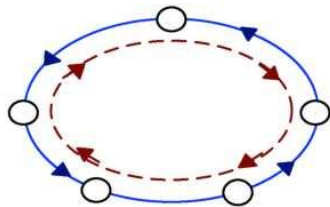


Рисунок 3.5. Топологія "подвійне кільце"

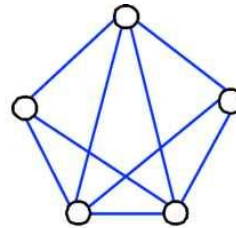
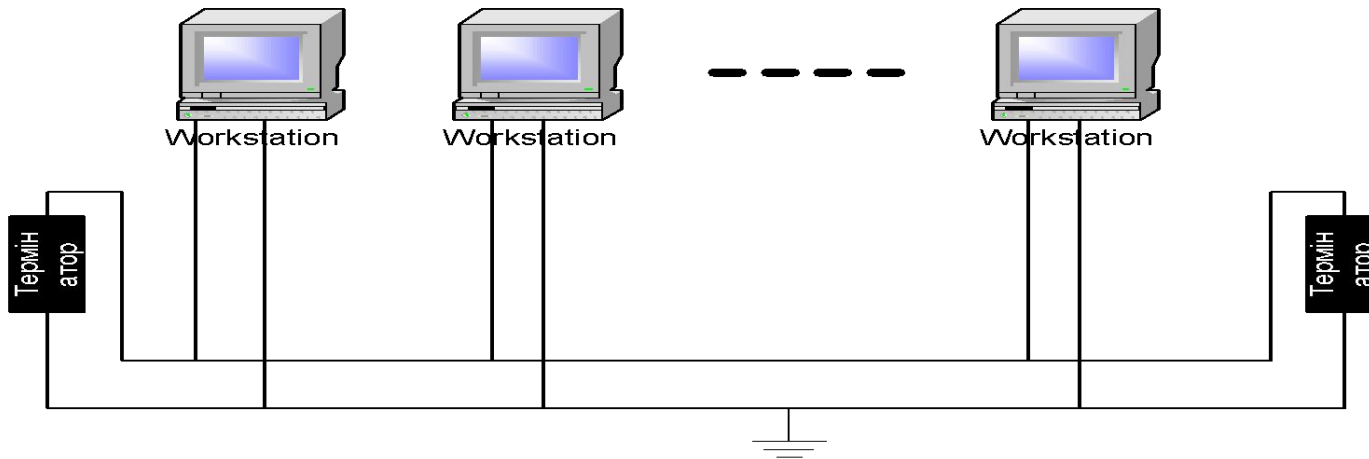
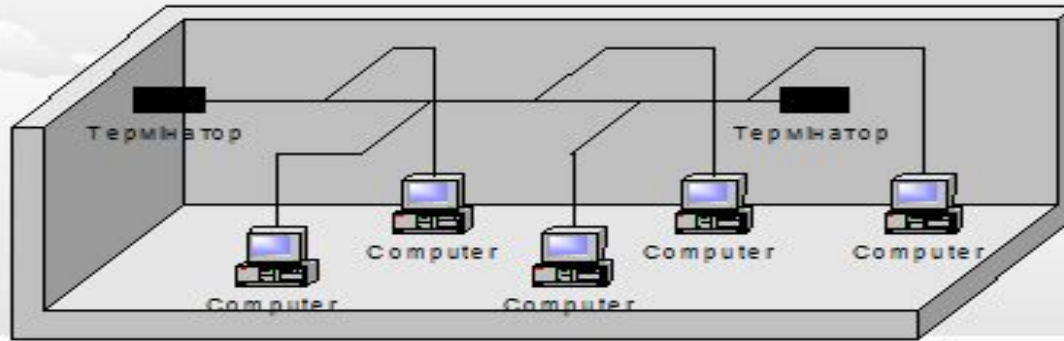


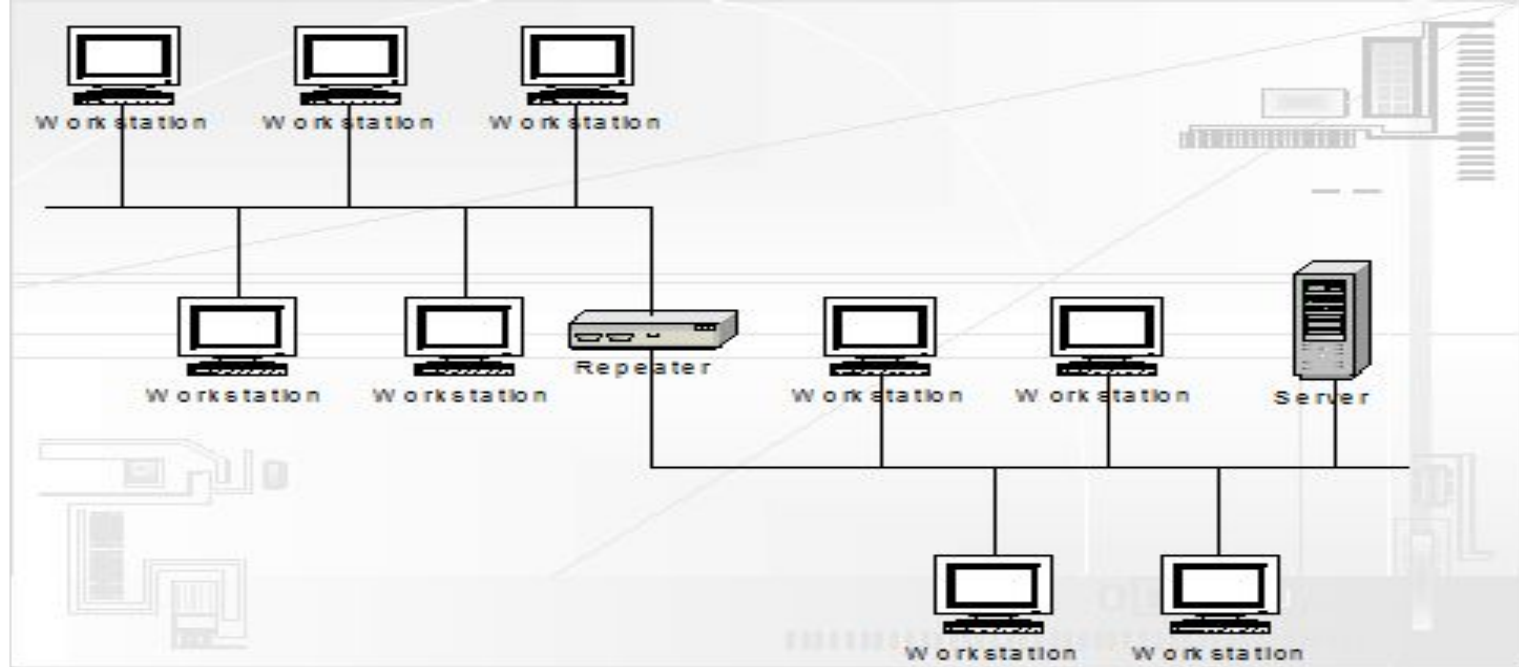
Рисунок 3.6. Повнозв'язна топологія

Топологія «кільце» - характеризує мережу, в якій до кожного пункту приєднано дві (і тільки дві) лінії.

# Топологія шина







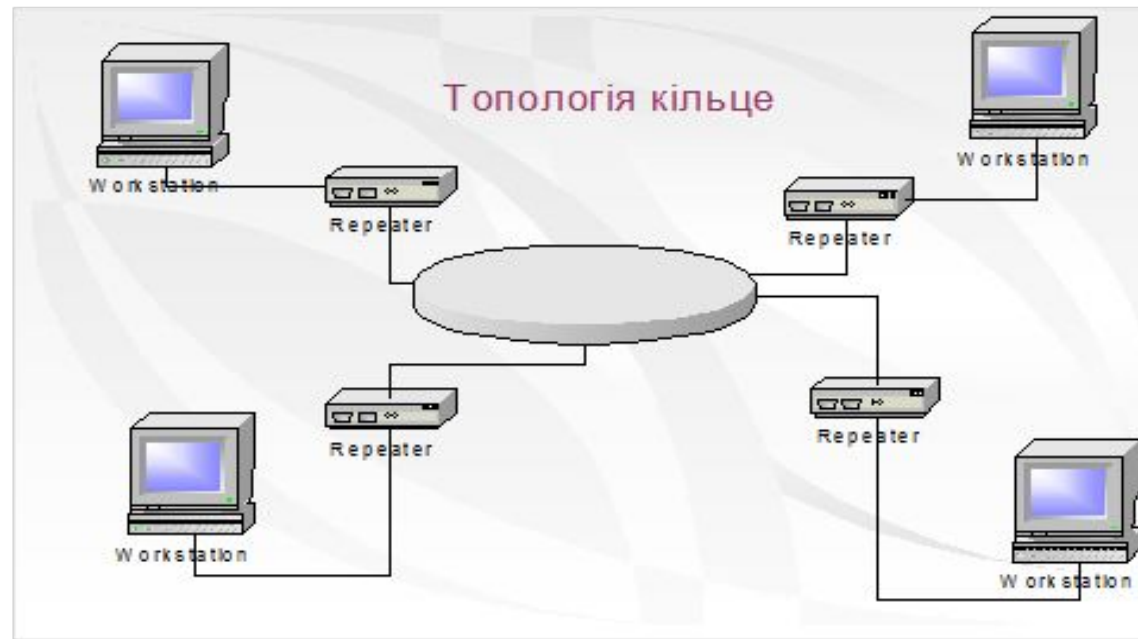
### **Компоненти мережі складаються із:**

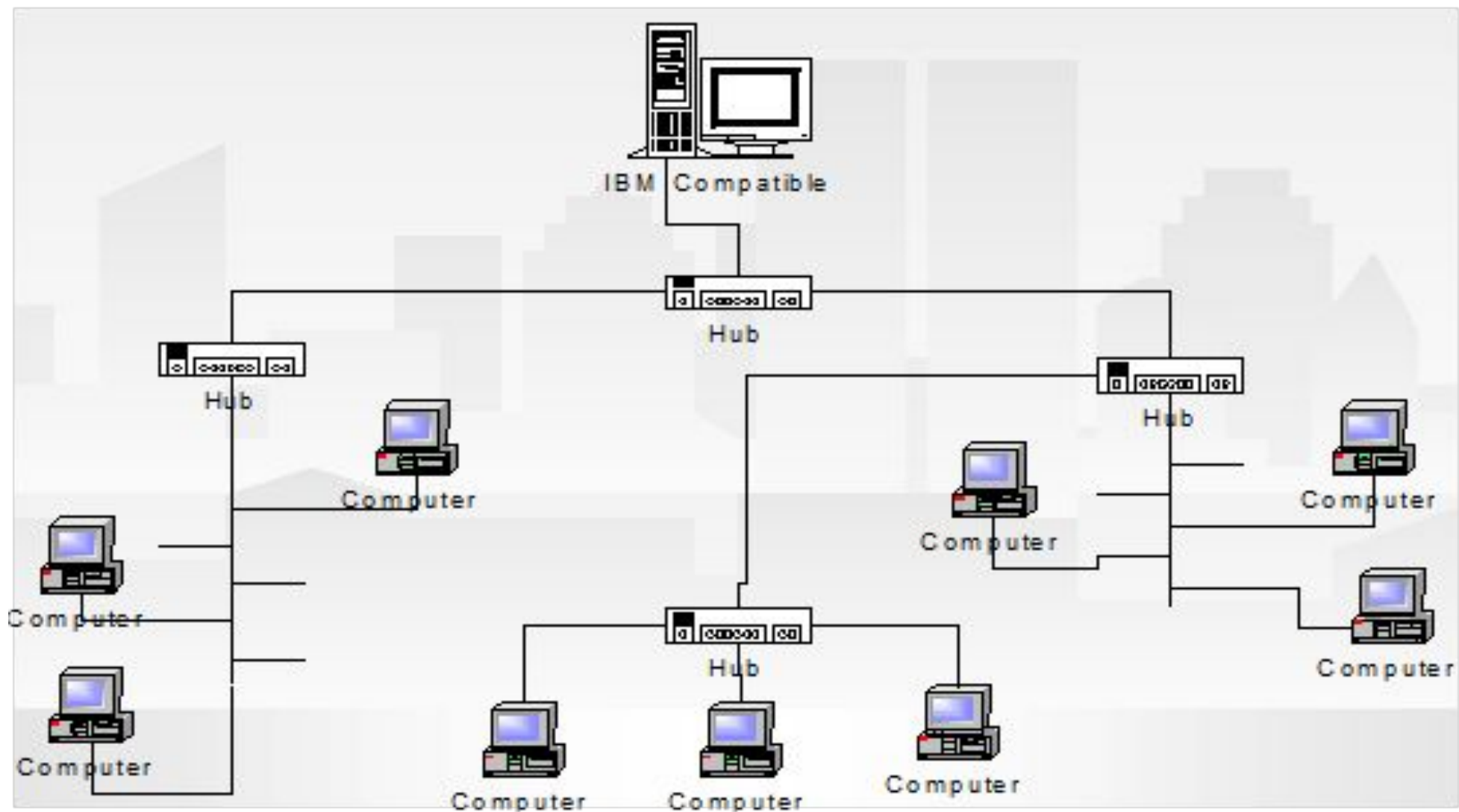
- центрального каналу;
- трійників (їх число дорівнює числу робочих станцій);
- пристроїв, що збільшують протяжність каналів, які називаються повторювачами (repeater);
- мостів (bridge), які можуть бути реалізовані на сервері і на робочій станції;
- маршрутизаторів (router), що дозволяють розподілити потоки між необмеженим числом мереж;
- шлюзів (gate), що забезпечують узгодження локальних мереж з різними протоколами;
- концентраторів (HUB), які дозволяють розгалужувати мережу.

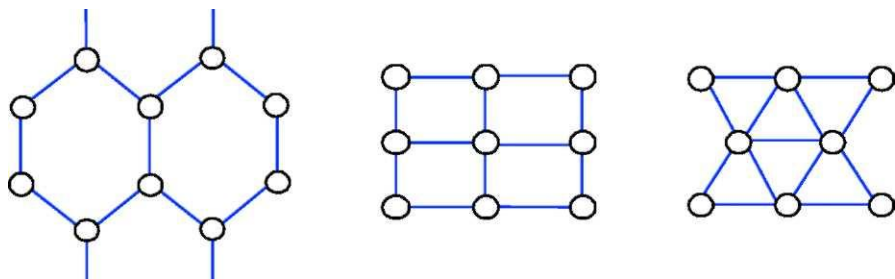
## Топологія зірка



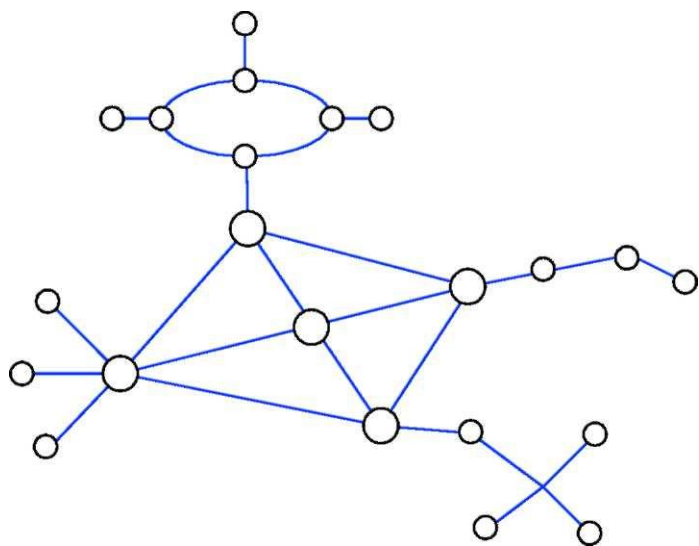








**Коміркова топологія** - кожен пункт сегмента має безпосередній зв'язок із невеликою кількістю пунктів, найближчих за відстанню.



**Складні (змішані) топології**

# ***Топологія логічних зв'язків***

**Топологія логічних зв'язків** дає уявлення про шляхи переміщення інформаційних повідомлень у мережі від джерел до одержувачів відповідно до адресної інформації. Зв'язані шляхи можуть бути визначені лише в зв'язних фізичних топологіях.

*Зв'язуючий шлях* - послідовність ліній і вузлових пунктів, через які проходить маршрут перенесення інформації в мережі.

*Маршрут* - вказує на спрямованість шляху (траєкторію перенесення інформації по мережі).

Сукупність потоків інформації (службової та призначеної для користувача), які переміщаються в мережі за певними маршрутами та навантажують мережу протягом певного інтервалу часу, називається **мережевим трафіком**.

**Логічні вузли (вузли)** (Nodes) мережі на рівні топології логічних зв'язків називаються будь-які фізичні пристрої, яким призначені адресні ідентифікаторі. Вузлом може бути комп'ютер (робоча станція або сервер), комунікаційний пристрій, мережевий принтер - будь-який пристрій з *мережевим інтерфейсом* (встановленою мережевою платою (Network Interface Card, NIC)).

*Хост* - вузол, у якому не передбачено виконання функцій вузлових пунктів (концентрації, мультиплексування, комутації або маршрутизації).

Усі комп'ютери з унікальними IP-адресами та доменними іменами, які призначено для виконання програм користувачів та під'єднано до глобальної мережі, традиційно називаються хостами.

**Адресні ідентифікатори** підрозділяються на *адреси вузлів* (локальні чи апаратні адреси) і *мережеві адреси*.

Апаратні адреси ще називають **фізичними адресами, адресами точки доступу до середовища** (Medium Access Control, **MAC**). Це унікальні числові значення, які можуть встановлюватися як програмно, так і апаратно.

**Мережева адреса** - це логічна адреса, яка присвоюється адміністрацією (спеціальним міжнародним органом) і визначає сегмент приєднання пристрою. Повна мережева адреса складається зі спільного для всіх вузлів номера мережі й унікального в цій мережі номера вузла.

# Моделі організаційної структури мережі

**Організаційна структура мережі зв'язку** визначає *рольове призначення* й *статус* мережевих елементів та утворених ними структурних компонентів залежно від поставленого завдання та займаного місця в мережі.

## ***Елементи моделі організаційної структури***

**Кінцеві пункти (КП)** (Endpoints) - це пункти, в яких розміщено термінальне обладнання користувачів і кінцеві системи мережі (сервери, на яких зосереджено інформаційні ресурси й застосування, у тому числі застосування системи керування мережею).

Пункти, призначені для розміщення термінального обладнання користувачів, яке забезпечує доступ в мережу, функціонують у ролі **абонентських пунктів (АП)**. Пункти, у яких зосереджено інформаційні ресурси, називаються **інформаційними центрами (ІЦ)**, а пункти системи керування відповідно - **центрами керування (ЦК)**.

У кінцевих пунктах телекомунікаційна мережа представлена пристроєм **мережевого закінчення** (Network Termination Unit, **NTU**), або просто **мережевим закінченням** (Network Termination, **NT**), яке в організаційній структурі набуває статусу *точки присутності телекомунікаційної мережі*. Прикладом цього є звичайна телефонна розетка, інформаційна розетка з телекомунікаційним роз'ємом для під'єднання комп'ютера.

**Вузловий пункт** (Node Points) - це пункт мережі, в якому сходяться дві і більше ліній зв'язку. У вузловому пункті зазвичай розміщується комунікаційне (мережеве) обладнання, за допомогою якого виконуються такі функції, як *концентрація, мультиплексування, комутація та маршрутизація*.

**Концентрація** (Concentration) передбачає поєднання декількох невеликих за потужністю вхідних інформаційних потоків з метою отримання більш потужного вихідного потоку.

**Розподілення** (Distribution) - функція, протилежна концентрації, тобто відгалуження від концентрованого вхідного інформаційного потоку малих за потужністю вихідних потоків і розподіл їх між виходами. Функція реалізується в пристроях, які називаються *відгалужувачі*.

**Мультиплексування** (Multiplexing) забезпечує можливість передачі декількох потоків інформації однією лінією, що здійснюється закріпленням за кожним із них фіксованої частини ресурсу лінії (смуги пропускання або часу зайняття). Фіксований розподіл ресурсу лінії залишається незмінним навіть у періоди відсутності інформації, тобто функція концентрації не спрацьовує. Зворотна функція - *демультиплексування*. Реалізація в комунікаційних пристроях (мультиплексорах) функції мультиплексування завжди поєднується з демультиплексуванням.

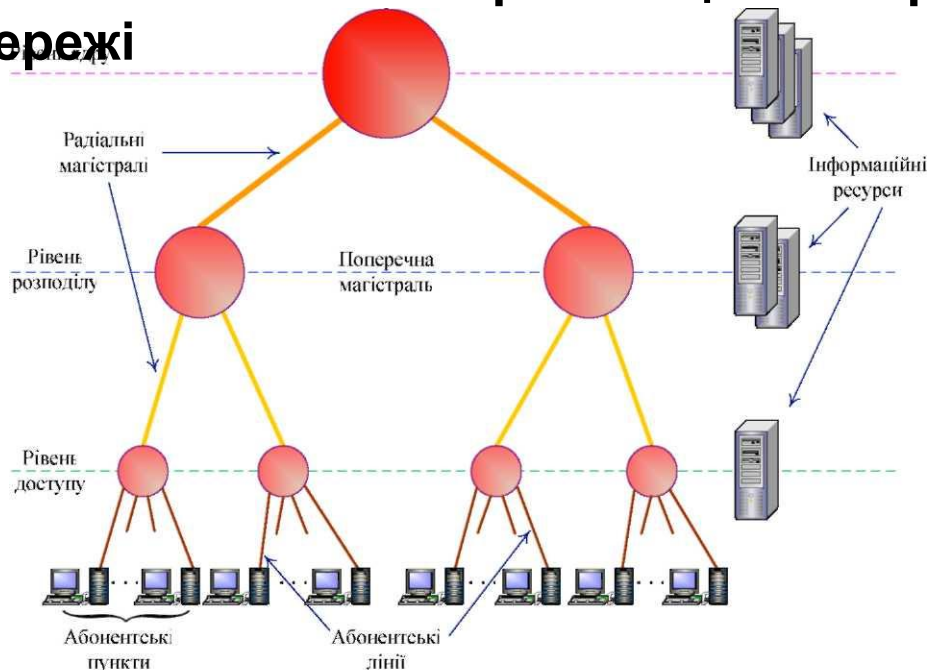
**Комутація** (Switching) є процесом встановлення зв'язку між входами та виходами комутаційного пристрою на основі аналізу адресної інформації повідомлень і використання інформації відповідних таблиць комутації. Комутація може бути оперативною (на час передачі одного повідомлення) та довготривалою, яка здійснюється шляхом кросування ліній, які сходяться у



**Маршрутизація (Routing)** - це поєднання процедур пошуку зв'язних шляхів (маршрутів) між вузлами мережі з метою формування таблиць маршрутизації та встановлення зв'язку між входами та виходами пристрою на основі адресної інформації повідомлень та з урахуванням вибору найкращого (за обраним критерієм) маршруту проходження повідомлення мережею.

У комунікаційному пристрої може бути реалізована одна з перерахованих функцій, саме тоді цей пристрій відповідно називається або концентратором, або мультиплексором, або комутатором, або маршрутизатором та ін.

## Узагальнена схема організаційної структури мережі



Вузлові пункти всіх підрівнів розподілу виконують функцію концентрації трафіку у висхідних напрямках і функцію розподілу - у низхідних.

Лінії, які з'єднують АП з відповідним вузловим пунктом рівня доступу, мають найнижчий статус і називаються **абонентськими лініями**.

Лінії, які з'єднують вузлові пункти між собою, називаються

# Моделі логічної структури мережі

На логічному рівні мережу зв'язку описують такими моделями:

- функціональна модель;
- протокольна модель;
- модель програмного забезпечення.

**Функціональна модель** - це *абстрактний опис мережі зв'язку, що не залежить від принципів її фізичної реалізації*. Вона відображає взаємозв'язок функцій, які виконуються в мережі й які в даному випадку розглядаються як елементи моделі.

**Функція** - це певний логічний елемент, що виконує конкретне завдання в мережі.

Реалізація функцій допустима в таких варіантах:

- у вигляді апаратних засобів;
- у вигляді програмного продукту.

Функції, реалізовані у вигляді програмних продуктів, прийнято називати **об'єктами**.

Розрізняють такі основні типи функцій мережі зв'язку:

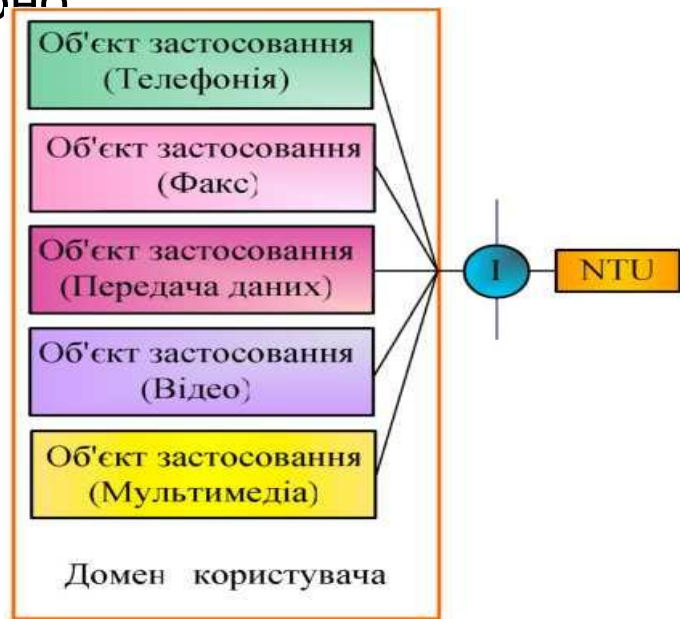
- **прикладні функції** - об'єкти застосувань користувачів;
- **функції обробки та зберігання даних** - об'єкти, що забезпечують виклик об'єктів застосувань, їх взаємодію, а також витяг необхідних даних або розміщення їх у базу даних;
- **функції керування послугами** - об'єкти, що формують послуги, необхідні користувачам, управляють ресурсами мережі, пов'язаними з їх наданням, і взаємодією користувачів з цими послугами;
- **комунікаційні функції** - транспортні функції, функції керування передачею потоків даних, функції керування телекомунікаційними послугами;
- **функції керування мережею** - об'єкти, які здійснюють керування роботою мережі в цілому (моніторинг дієздатності елементів мережі, збір статистики про проходження сигналів, вирішення аварійних і неординарних ситуацій та ін.).

Порядок і правила взаємодії між функціями та об'єктами мережі формують зв'язки між елементами у функціональній моделі, які називаються **логічним інтерфейсом**.

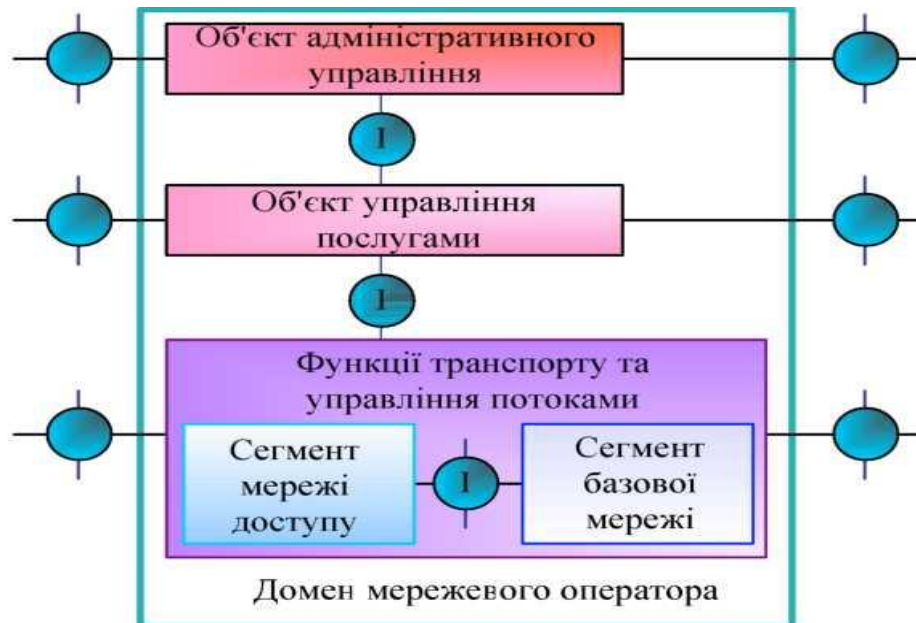
Логічний інтерфейс між об'єктами одного типу називається **протоколом**.

### **Функціональні модулі**

**Домен** - це функціональний модуль, сформований за принципом *приналежності функцій і об'єктів одній групі*. При цьому враховувати їх спільну дію при реалізації в апаратних засобах або програмних продуктах не потрібно



Зразок утворення домену користувача

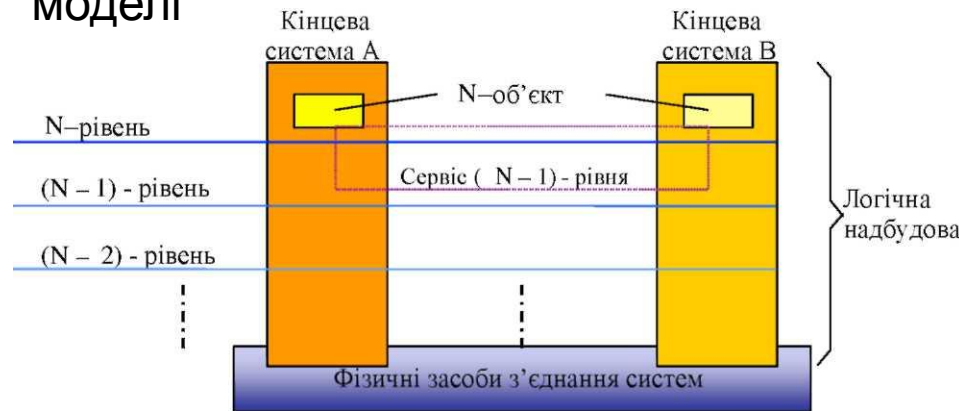


Зразок утворення домену мережевого оператора

## Протокольна модель

Протокольна модель описує роботу мережі зв'язку на рівні *правил взаємодії* (протоколів) об'єктів (функцій) та функціональних модулів, розосереджених на різних кінцевих системах.

Принцип побудови протокольної моделі



Ієрархію протокольних рівнів (блоків) протокольної моделі конкретної мережі зв'язку називають **стеком протоколів**.

- Будь-який об'єкт N-рівня, активізуючись, видає інформацію двох типів:
- інформацію, яка призначена для N-об'єкта іншої кінцевої системи (наприклад, дані користувача) й не пов'язана з операціями підтримання зв'язку об'єктів N-го рівня;
  - інформацію керування, яка призначена для об'єкта (N-1)-го рівня, за допомогою якої здійснюється координація процедур "з'єднання" об'єктів N-го рівня різних кінцевих систем.

Угоди, які визначають порядок взаємодії об'єктів одного рівня на різних кінцевих системах, називають *протоколом*, а угоди, які визначають порядок взаємодії об'єктів різних рівнів на одній кінцевій системі - *інтерфейсом*.

### **Модель програмного забезпечення**

Ієрархія програмного забезпечення (ПЗ) може бути подана таким чином:

- у прикладному ПЗ реалізовано об'єкти застосувань;
- проміжне ПЗ реалізує в мережі функції керування послугами та функції адміністративного керування мережею;
- базове ПЗ призначено для забезпечення об'єктів прикладного ПЗ та проміжного ПЗ виконанням спільних дій з іншими об'єктами за допомогою взаємодії середовища з комунікаційними функціями мережі й логічними інтерфейсами користувачів.

Тип взаємодії між об'єктами визначається типом **об'єктного інтерфейсу**, який є подібним до *протоколу* та *функціональної еталонної точки*.

Розрізняють такі типи об'єктних інтерфейсів (програмних інтерфейсів):

- **прикладний протокол** (Application Protocol, **AP**) -логічний інтерфейс між прикладними об'єктами;
- **інтерфейс прикладних програм** (Application Program Interface, **API**) - логічний інтерфейс між прикладними об'єктами та об'єктами проміжного ПЗ, які підтримують прикладні об'єкти;
- **протокол проміжного ПЗ** (Managing Protocol, **MP**)-логічний інтерфейс між об'єктами проміжного ПЗ;
- **інтерфейс базових програм** (Base Program Interface, **BPI**)-логічний інтерфейс між об'єктами проміжного та базового програмного забезпечення, які підтримують об'єкти проміжного ПЗ;
- **інтерфейс "людина-комп'ютер"** (User-Computer Interface, **UCI**) - логічний інтерфейс між користувачем і, головним чином, об'єктами базового ПЗ, проте він може включати в себе також логічний інтерфейс з об'єктами проміжного ПЗ і навіть об'єктами застосувань.

# Компоненти і моделі фізичної структури мережі

Під **фізичною структурою мережі** будемо розуміти склад її *активного* та *пасивного обладнання* та топологію його розміщення в просторі.

**Активне мережеве обладнання** охоплює весь парк кінцевого й комунікаційного устаткування мережі, функціонування якого забезпечується за рахунок споживання електроенергії від зовнішніх джерел живлення. Активне мережеве обладнання виконує комплекси тих функцій мережі, які реалізуються в апаратурі.

**Пасивне обладнання мережі**, на відміну від активного, не має потреби в джерелах електроживлення й містить у собі кабельну систему, телекомунікаційні роз'єми, комутаційні панелі, комутаційні шнури, монтажне обладнання тощо.

Елементами моделі апаратної реалізації є такі:

- **апаратне забезпечення** (Hard ware) - обладнання, в якому одна або декілька функцій реалізовано фізично;
- **програмне забезпечення** (Soft ware) - один або декілька програмних модулів, які представляють собою реалізацію одного або декількох об'єктів;
- **фізичний інтерфейс** (Phisical interface) - фізичне середовище (проводи) для передачі сигналів між різної апаратурою.

**Пасивне обладнання** використовується для побудови телекомунікаційних кабельних систем мережі. Кабельна система - це складний технічний об'єкт, який будується відповідно жорстким вимогам загальноприйнятих стандартів. До нього належать лінійно-кабельні споруди кабелі ліній зв'язку, регенераційне обладнання, тощо. Створення й правила на експлуатація такого об'єкта











