

Селіверстов Р. Г.

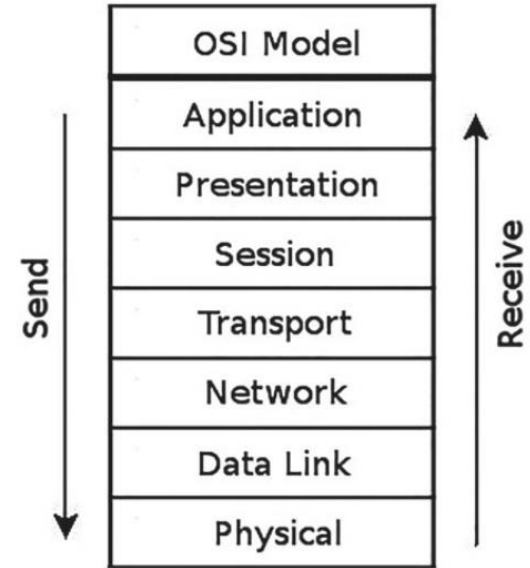
# КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ





## Рекомендовані джерела

- Tanenbaum A., Wetherall D. Computer Networks., 6th Edition. – 2021.
- Kurose J., Ross K. Computer Networking: A Top-Down Approach., 7th Edition. – 2017.
- Рикалюк Р. Є. Конспект лекцій з дисципліни “Архітектура комп’ютерних мереж”. – Львів: ЛНУ, 2012.



## **Лекція 1**

# ЕВОЛЮЦІЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ТОПОЛОГІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

# Що таке комп'ютерна мережа?

- система розподіленого опрацювання інформації;
- набір автономних комп'ютерів, які у змозі обмінюватися інформацією.

## Функції комп'ютера в мережі

- організація доступу до мережі
- керування передаванням інформації
- надання обчислювальних ресурсів і послуг абонентам мережі

# Компоненти архітектури комп'ютерної мережі

**Топологія** - структура зв'язків

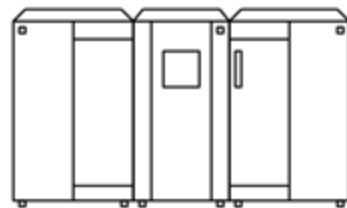
**Інтерфейси** (апаратні і програмні) - засоби сполучення

**Протоколи** - правила

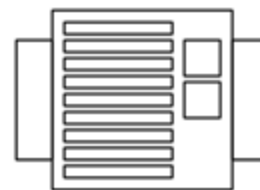
**Технічні засоби** - мережеві пристрої

**Програмні засоби** - мережеві ОС і сервісні програми

# 1950-і: централізовані системи на базі мейнфрейму



Мейнфрейм



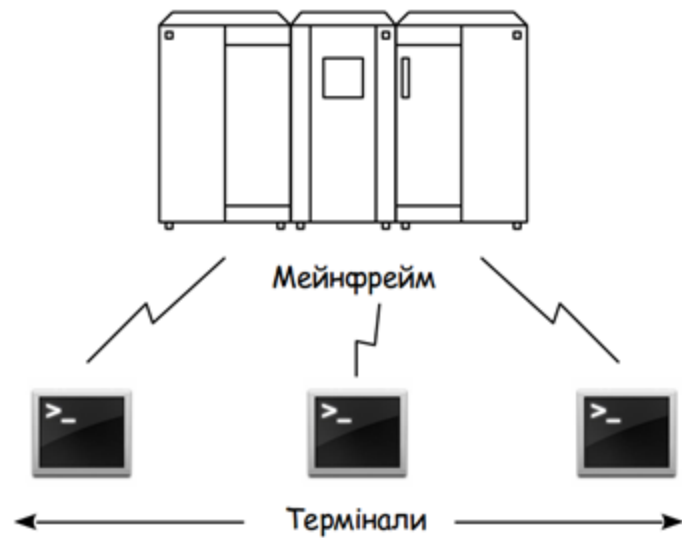
Дисковий  
масив



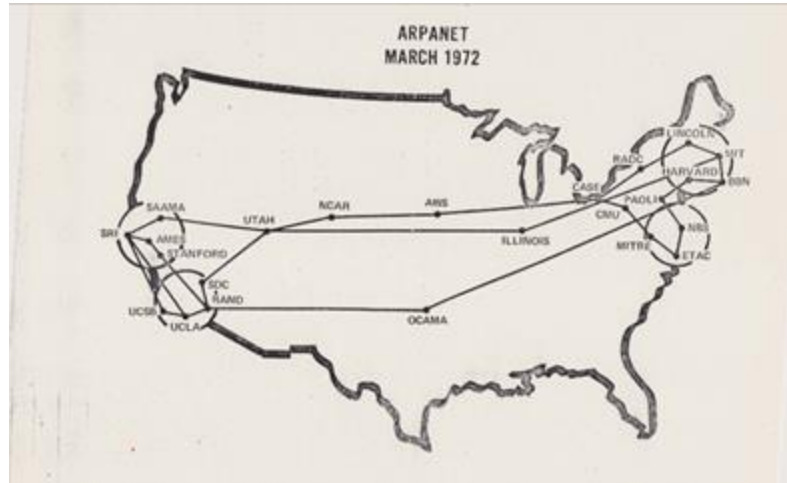
Пристрій  
введення



## 1960-і: багатотермінальні системи



# Глобальні мережі: ARPANET



1958 - Advanced Research Projects Agency (ARPA)

1963 - концепція мережі ARPANET

1967 - початок реалізації - 4 станції

1969 - з другої спроби передано 5 символів ("LOGON") на 640 км

1972 - 40 EOM

1989 - 10000 станцій

1992 - протокол WWW



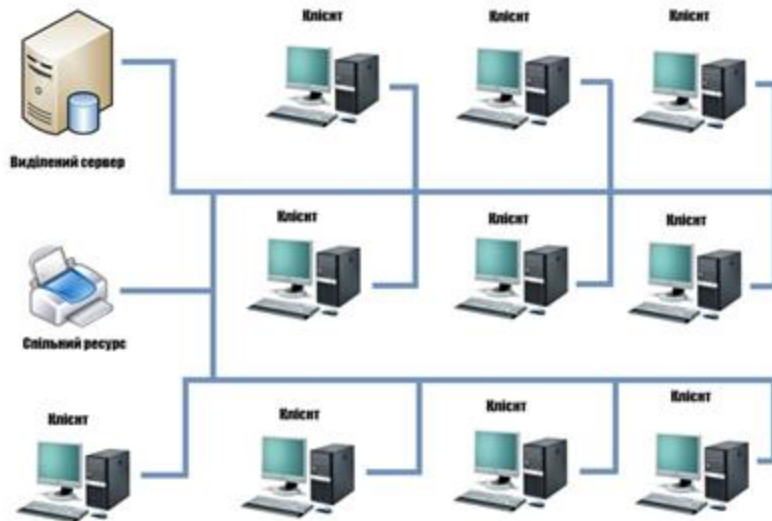
# Перші локальні мережі

1970-і:

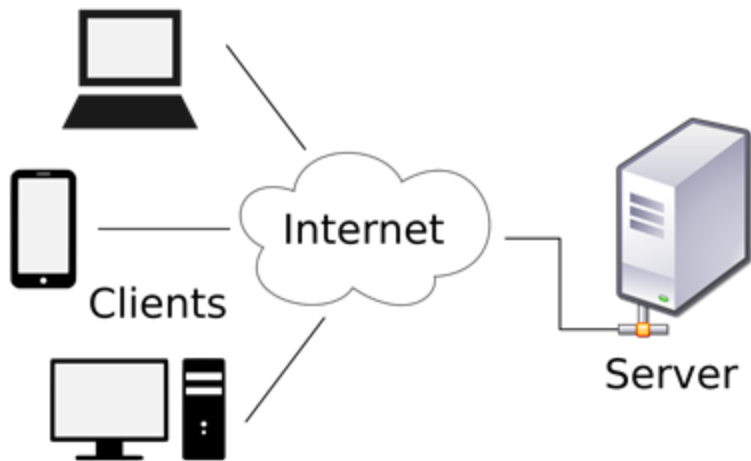
Відсутність стандартів з'єднання

1980-і:

Ethernet, Token Ring, FDDI



# Основні моделі комп'ютерних мереж



Клієнт-серверна (client-server)



Однорангова (peer-to-peer)

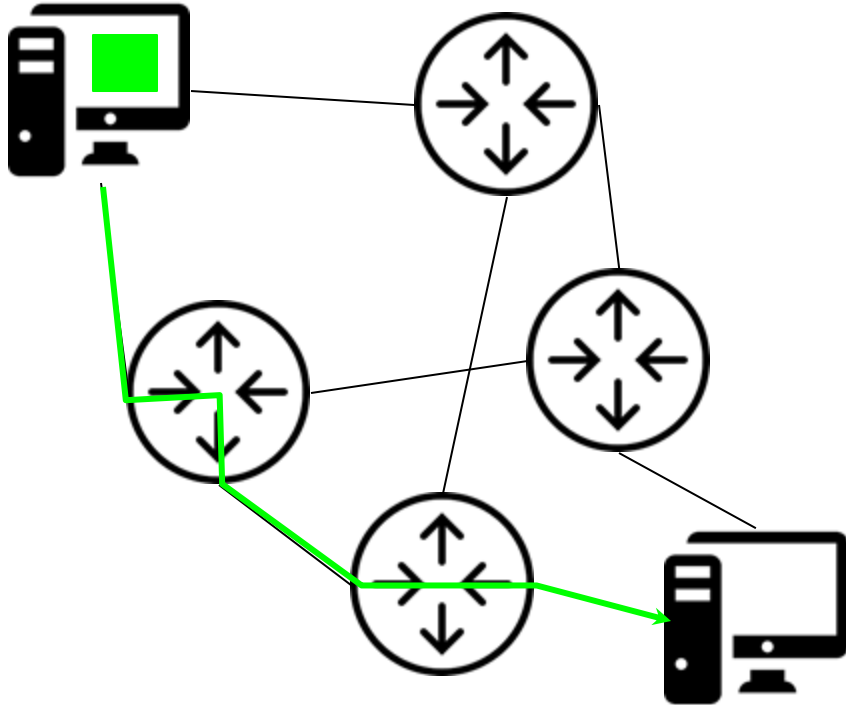
# Класифікація мереж

за типом комутації

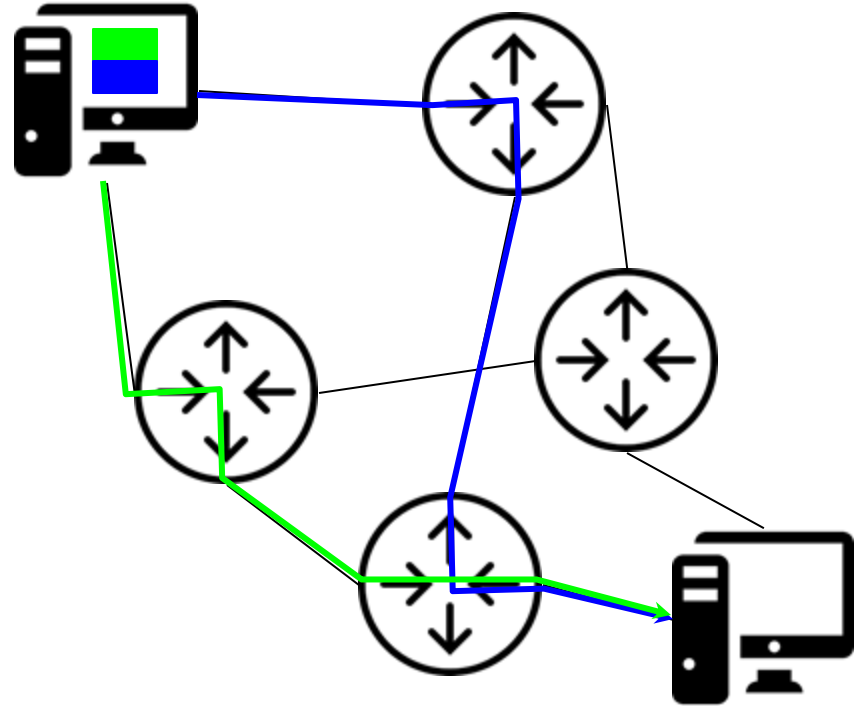
- з комутацією каналів
- з комутацією пакетів

# Принцип функціонування

Комутація каналів

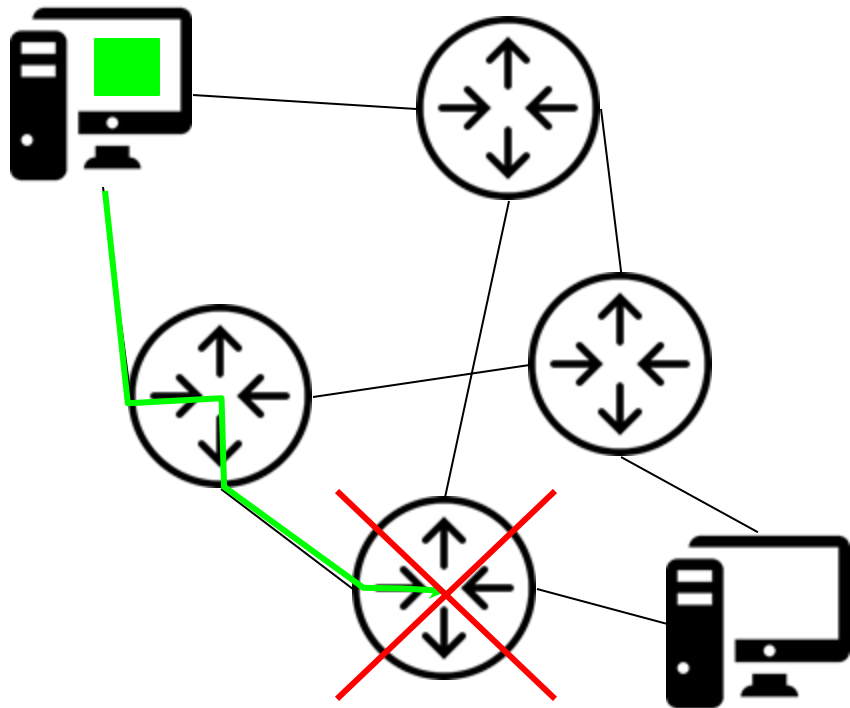


Кому́тація пакетів

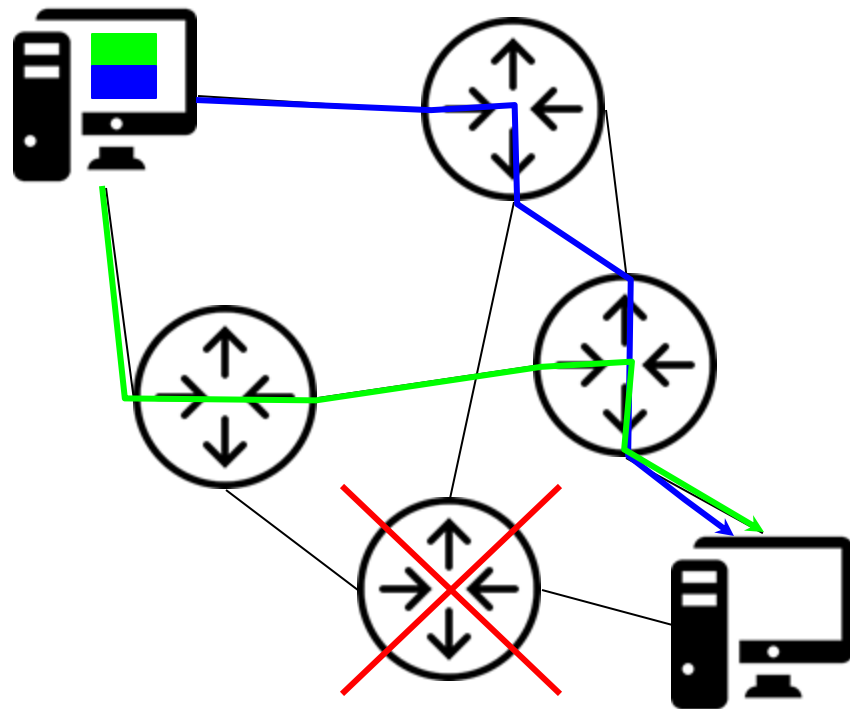


# Відмовостійкість

Комутація каналів



Комутація пакетів

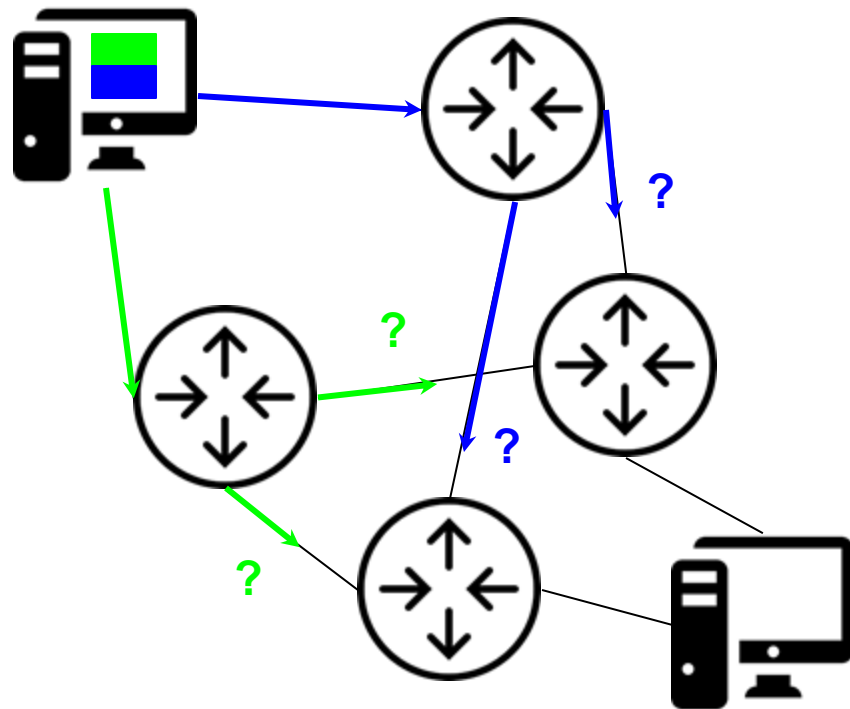


# Задача маршрутизації

Комутація пакетів

На кожному маршрутизаторі!

Для кожного пакету!



# Класифікація мереж

за технологією передавання  
даних

- широкомовні
- “точка-точка”

# Класифікація мереж

за логічною архітектурою

- Клієнт-серверні (client/server)
- Однорангові (peer-to-peer, p2p)



# Класифікація мереж

за протяжністю

- персональні: 1 м
- локальні: 10 м - 1 км
- муніципальна: 10 км
- глобальна: 100-1000 км
- об'єднання мереж: 10000 км

# Персональна мережа

## Personal Area Network, PAN



**Інтерфейси:**

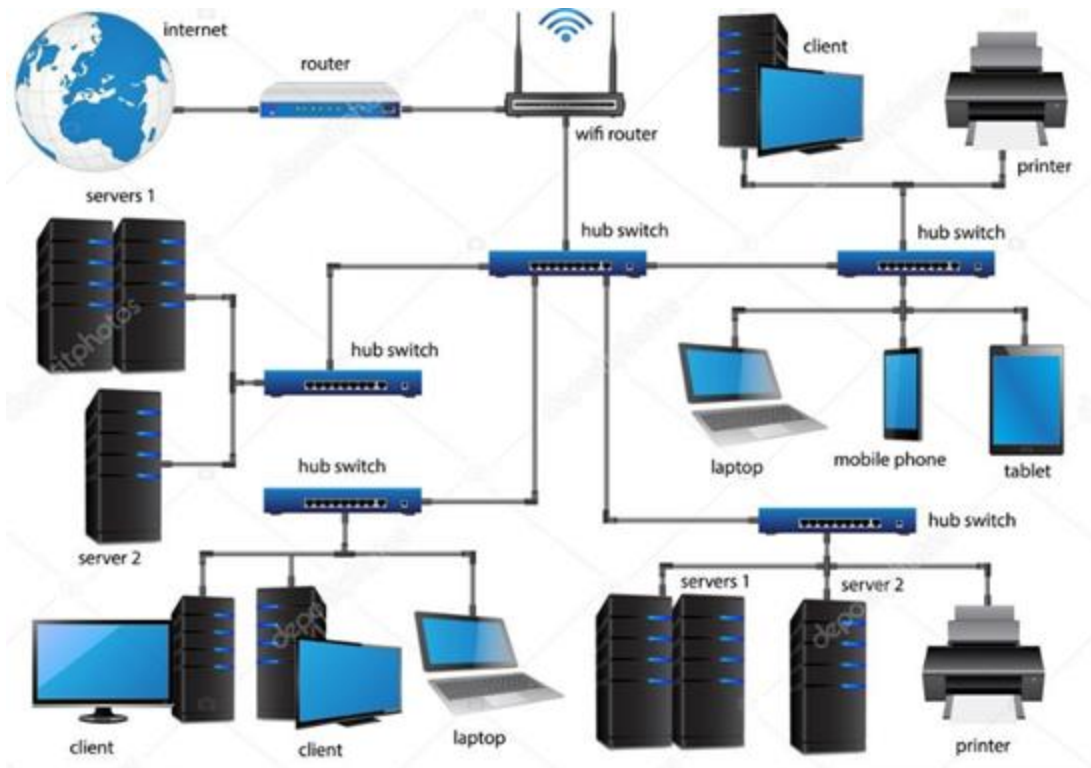
Serial Port, PS/2, USB, VGA/HDMI, RCA, ...

**Протоколи:**

Bluetooth, RFID, ...

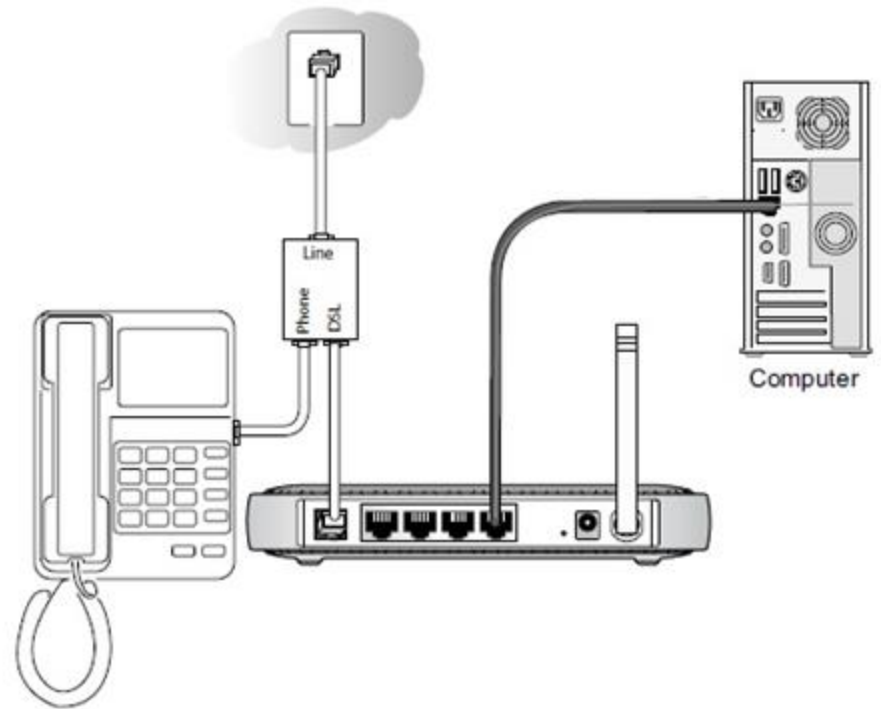
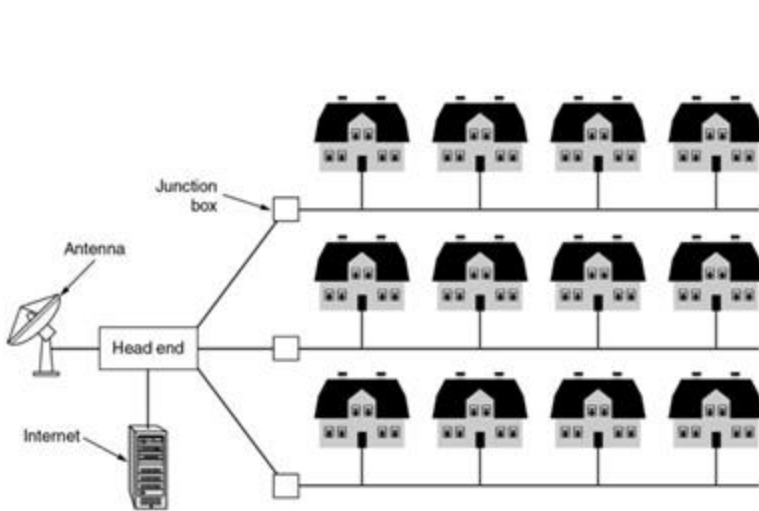
# Локална мрежа

## Local Area Network, LAN



# Муниципальная сеть

## Metropolitan Area Network, MAN



# Глобальна мережа

## Wide Area Network, WAN

### Маршрутизація

**ISP** (Internet Service Provider)

**Subnet** (підмережа)

**VPN** (Virtual Private Network)

**CDN** (Content Delivery Network)



# Корпоративні мережі (enterprise-wide networks)

- мережа масштабу підприємства
- територія: місто/регіон/країна/континент/планета
- 5-10/~10000 комп'ютерів
- локальні/глобальні технології
- адміністратори/користувачі/групи

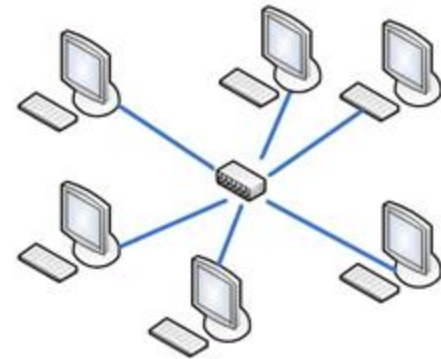
# Вимоги до мереж

- **Продуктивність** (час реакції, пропускна спроможність, затримки)
- **Надійність** (відмовостійкість і безпека)
- **Розширюваність** (додавання вузлів)
- **Масштабованість** (збільшення протяжності зв'язків)
- **Прозорість** (однакові процедури для роботи з локальними і глобальними ресурсами)
- **Підтримка різних видів трафіку** (комп'ютерний/мультимедійний)
- **Керованість** (централізоване адміністрування)
- **Сумісність** (інтегрованість з іншими мережами/апаратурою/ПЗ)

**(Фізична) топологія мережі** - спосіб з'єднання мережевих пристроїв

**Лінії (канали) зв'язку:**

- телефонний дріт
- “товстий”/“тонкий” коаксіальний кабель
- неекранована/екранована скручена пара
- волоконно-оптичний кабель
- бездротові технології





## Повнозв'язна топологія (прямий зв'язок)



**Fully Connected**

- + логічна простота
- громіздкість

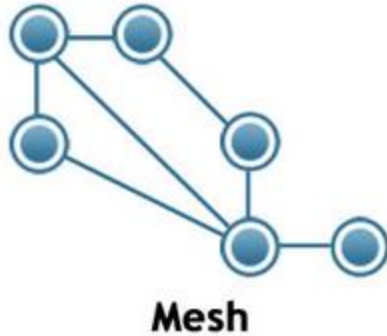
Сфери використання:

- міні-локальні мережі
- конфіденційні мережі
- підмережі дата-центрів

## Неповнозв'язні топології (зв'язок через проміжні вузли)

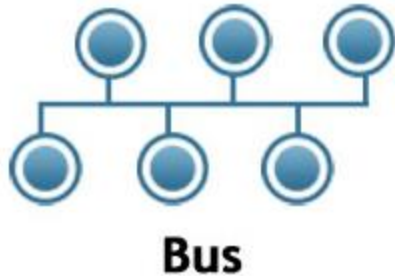
- сітчаста (mesh)
- шинна (bus)
- зірчаста (star)
- кільцева (ring)
- деревоподібна (tree)
- гібридна (hybrid)

## Сітчаста топологія



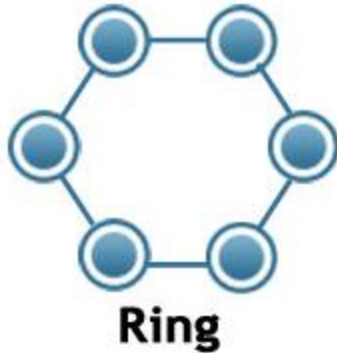
- отримується з повнозв'язної відкиданням зв'язків (залишаються зв'язки, якими здійснюється інтенсивний обмін даними)
- характерна для глобальних мереж

# Топологія “Шина”



- спільний коаксіальний кабель з можливістю передачі в обидва боки
- довгий час була найпоширенішою у локальних мережах
- + дешевизна
- + простота підключення
- надійність (будь-який дефект кабеля чи роз'єму паралізує мережу)
- низька пропускна здатність (лише один вузол може передавати дані в мережу)

# Топологія “Кільце”



- + простота
- + швидкість (немає звітів про доставку)
- + велика протяжність (вузли відіграють роль повторювачів)
- низька продуктивність
- вихід з ладу ділянки/вузла виводить з ладу всю мережу

# Топологія “Зірка”



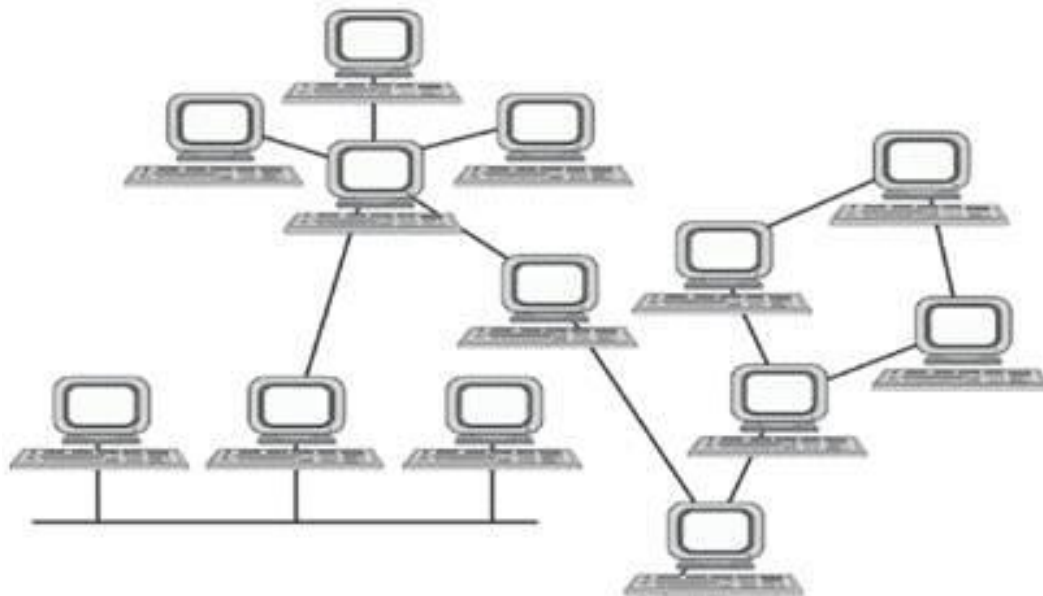
- кожен вузол під'єднується окремим кабелем до концентратора (Hub)
- найпоширеніша у локальних мережах
- + надійність (тільки несправність концентратора виводить з ладу мережу)
- + концентратор може виконувати функцію фільтра
- + простота розширення
- розширення обмежене кількістю портів концентратора
- обмеження на довжину ліній зв'язку (крім супутникового)

## Топологія “Дерево” (ієрархічна зірка)



**Tree**

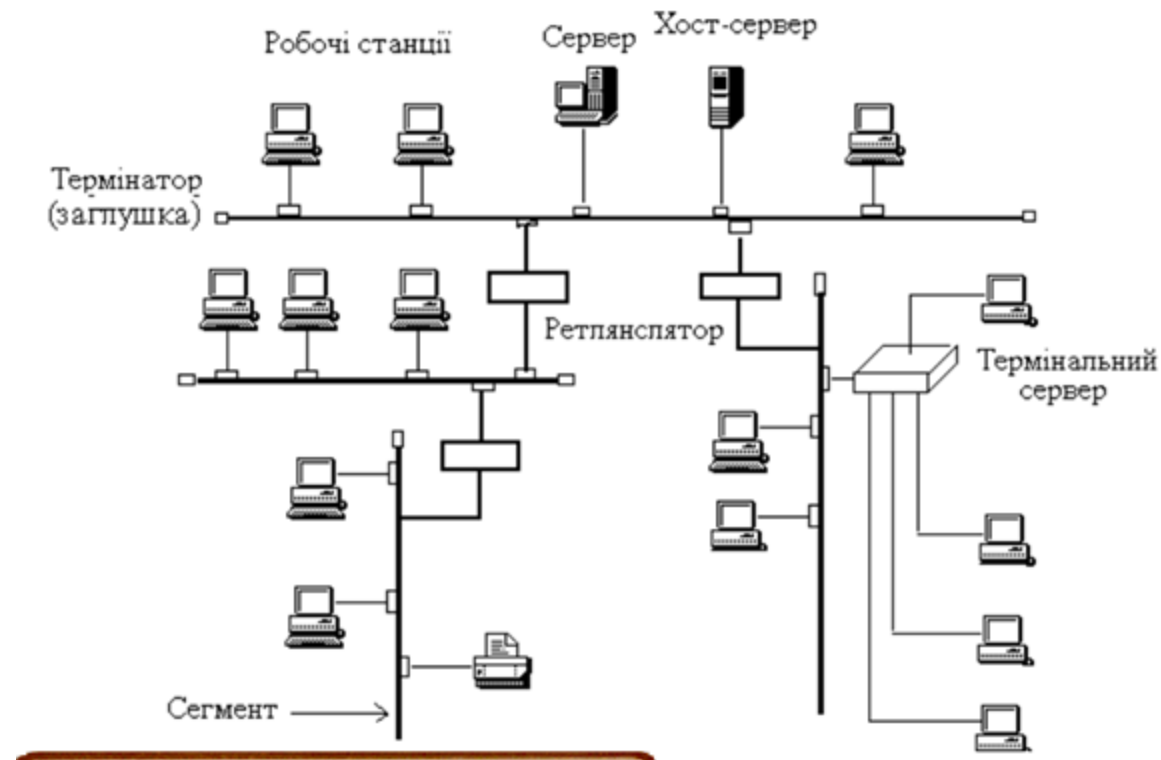
## Гібридна (змішана) топологія



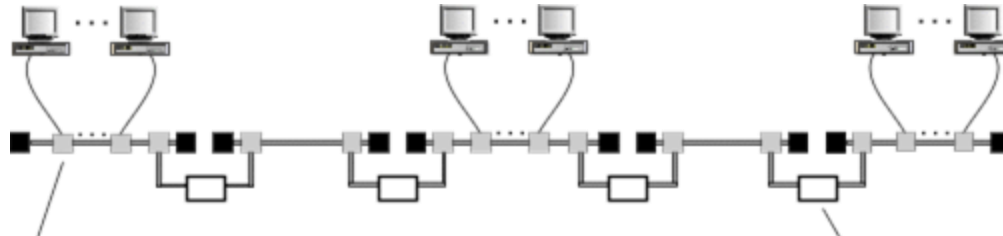
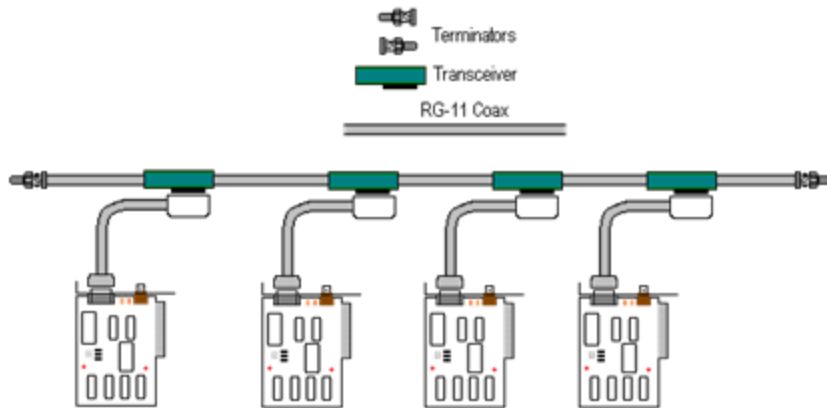


# Ethernet

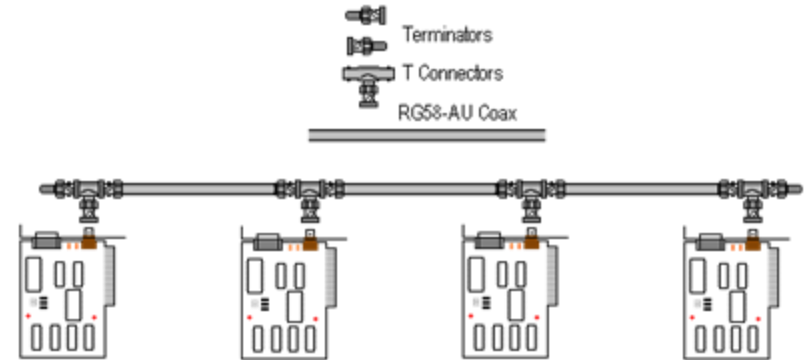
## (802.3)



## 10Base-5



## 10Base-2



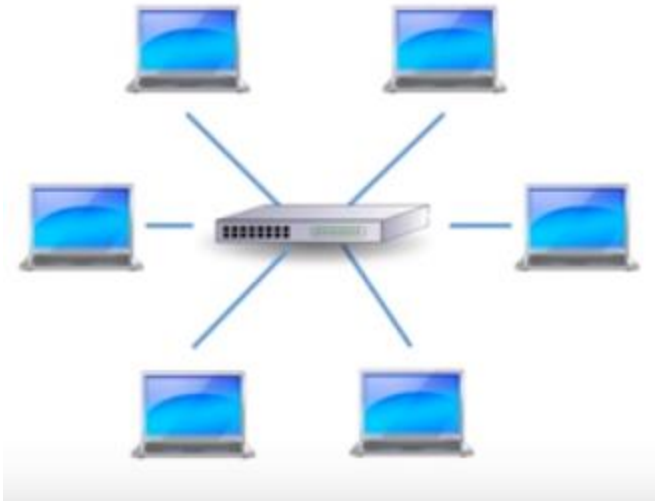
# 10Base-T



**Логічна топологія** - правила проходження сигналу

# Класичний Ethernet

Фізична топологія



Логічна топологія



# Модифікації Ethernet

Максимальні:	10Base-5	10Base-2	10Base-T	10Base-F
Довжина сегмента	500 м	185 м	100 м	2000
К-ть станцій в сегменті	100	30	1024	1024
Відстань між вузлами в мережі	2500 м	925 м	500 м	2500 м
К-ть вузлів в мережі	300	90	1024	1024

**Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN,  
Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet**

# Gigabit Ethernet

IEEE 802.3ab, 802.3z, 1999р.

Специфікація	Швидкість	Кабель
1000Base-T	1 Гбіт/с	4 пари UTP 6
1000Base-X	1 Гбіт/с	оптоволокну

10 Gigabit Ethernet (IEEE 802.3ae) 2002 р

Мережа = хости + лінії зв'язку + комутатори пакетів

Хости і комутатори працюють за певними правилами - виконують **протоколи**, серед яких найважливішими є:

- **Transmission Control Protocol, TCP**
- **Internet Protocol, IP**

Сукупність (стек) основних протоколів відома як **TCP/IP**



# Мережа = служби для розподілених додатків



- віддалений доступ
- обмін повідомленнями
- передавання звуку та відео
- мережеві ігри
- ...

**Інтерфейс програмування додатків (Application Programming Interface, API)** визначає правила, яких повинна дотримуватися програма, що виконується на одному хості, щоб доставити свої дані іншій програмі, яка виконується на іншому хості

Правила, правила, ... -> Стандарти

