

Học phần : Mạng máy tính và truyền số liệu

Mã học phần: 002310

Tên học phần: **Mạng máy tính và truyền số liệu**

Khoa/Bộ môn phụ trách: Khoa Khoa học ứng dụng/ Bộ môn Toán & Khoa học dữ liệu

Số tín chỉ: 04 (03 LT + 1 TH)

Số tiết tự học: 120

Thi: Tự luận

TS. Cao Diệp Thắng

Email: cdthang@uneti.edu.vn

<https://meet.google.com/dhs-deky-hfn>

Chương	Thời lượng	Lý thuyết	Thực hành
Chương 1: Kiến thức nền tảng	13 tiết	13	4
Chương 2: Truyền thông trong mạng không dây	8 tiết	6	2
Chương 3: Lập trình và phân tích dữ liệu	8 tiết	6	2
Chương 4: Mạng máy tính và Blockchain	8 tiết	5	3
Chương 5: Kết nối mạng trong IoT	7 tiết	4	3
Chương 6: Tích hợp mạng trong Đám mây	7 tiết	4	3
Chương 7: An ninh mạng cơ bản	9 tiết	6	3
Tổng cộng	60 tiết	44	16

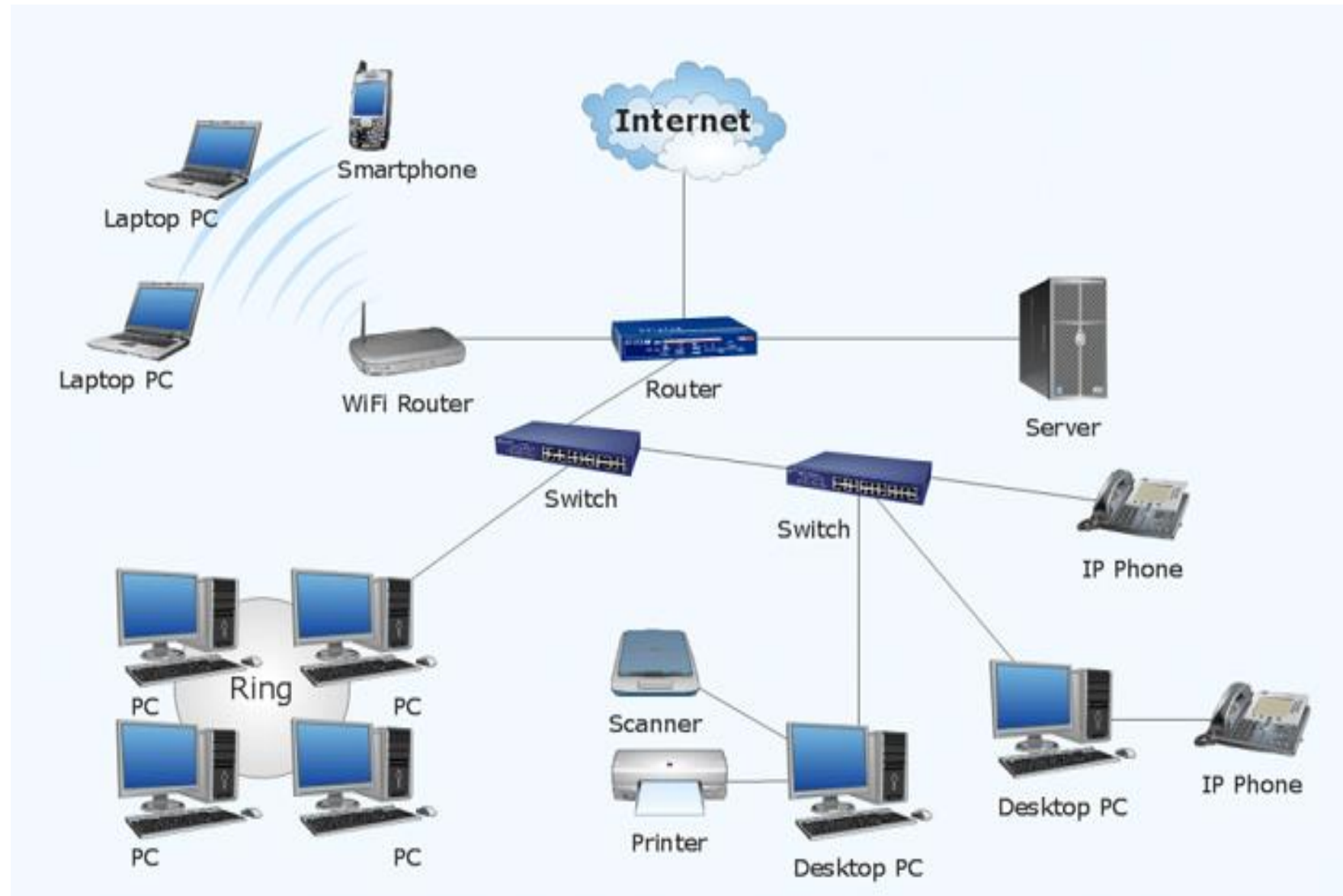
Chương 1: KIẾN THỨC NỀN TẢNG VỀ MẠNG MÁY TÍNH

1.1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH

Khái niệm: Mạng máy tính (computer network) là tập hợp các thiết bị (có thể bao gồm máy tính: máy chủ, máy trạm, bộ định tuyến và phần cứng khác,...) được kết nối với nhau qua **môi trường truyền dẫn** (có dây hoặc không dây như cáp xoắn, cáp quang, sóng điện từ, tia hồng ngoại...) và dựa trên một **giao thức truyền thông** nhất định để **chia sẻ tài nguyên và thông tin dữ liệu**.

Dữ liệu truyền từ máy này sang máy khác đều là các bit nhị phân 0 và 1, sau khi biến đổi thành điện thế hoặc sóng điện từ, sẽ được truyền qua môi trường truyền dẫn bên dưới.

Tổng quan về mạng máy tính



Vai trò và ứng dụng của mạng máy tính.

❑ **Truyền dữ liệu:** Hỗ trợ truyền dữ liệu tốc độ cao giữa các thiết bị, hệ thống và người dùng, cả trong nội bộ tổ chức và trên phạm vi toàn cầu.

Ví dụ:

- Email, tin nhắn, video call, voice over ip,
- Chia sẻ tài nguyên: máy in, tập tin, phần mềm,....

❑ **Khoa học dữ liệu:** thu thập, xử lý và phân tích dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau, hỗ trợ các ứng dụng liên quan đến dữ liệu lớn (Big Data) và trí tuệ nhân tạo (AI), là cốt lõi của nhiều lĩnh vực như giáo dục, y tế, và quản lý,...

Ví dụ: Thu thập dữ liệu từ các cảm biến môi trường để dự báo thời tiết.

❑ **IoT, điện toán đám mây, an ninh mạng** : tăng khả năng tương tác giữa các thiết bị và hệ thống, đồng thời đảm bảo an toàn và bảo mật dữ liệu, từ đó hỗ trợ các ứng dụng như nhà thông minh, thành phố thông minh, và hệ thống y tế từ xa,...

Ví dụ: Nhà thông minh (smart home), thành phố thông minh (smart city), nông nghiệp thông minh.

1.2. ĐẶC TRƯNG KỸ THUẬT CỦA MẠNG MÁY TÍNH

1.2.1. Môi trường truyền dẫn (transmission media): là phương tiện vật lý hoặc không gian vô tuyến được sử dụng để truyền tín hiệu giữa các thiết bị trong mạng máy tính. Các tín hiệu này có thể là **tín hiệu điện từ (sóng vô tuyến)**, **tín hiệu điện (cáp đồng)**, hoặc **tín hiệu quang học (cáp quang)** tùy thuộc vào loại hình truyền dẫn.

❑ Dữ liệu được truyền qua môi trường truyền dẫn dưới dạng **tín hiệu số (digital signals)** hoặc **tín hiệu tương tự (analog signals)**.

- Trong mạng có dây, dữ liệu có thể được biểu diễn bằng **xung điện hoặc ánh sáng** (đối với cáp quang).
- Trong mạng không dây, dữ liệu được truyền bằng **sóng điện từ** ở các dải tần số khác nhau, như sóng vô tuyến trong Wi-Fi, mạng di động hoặc tín hiệu vệ tinh.

Lưu ý: Mỗi môi trường truyền dẫn có một giới hạn dải thông nhất định, ảnh hưởng đến tốc độ và chất lượng truyền dữ liệu.

1.2.1.1. Môi trường truyền dẫn có dây

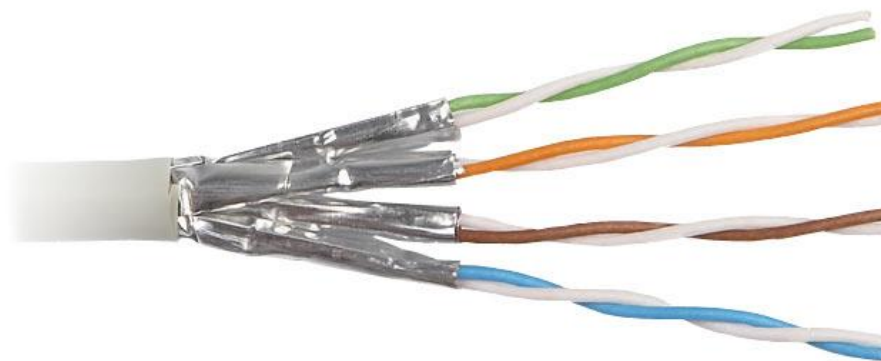
Cáp xoắn đôi, cáp đồng trục, cáp quang.

Cáp xoắn đôi là loại cáp mạng phổ biến nhất trong hệ thống mạng nội bộ (LAN). Nó bao gồm hai dây dẫn xoắn vào nhau để giảm nhiễu điện từ và xuyên âm giữa các cặp dây.

- **UTP (Unshielded Twisted Pair):** Không có lớp bảo vệ chống nhiễu, thường dùng trong mạng văn phòng, gia đình.
- **STP (Shielded Twisted Pair):** Có lớp bảo vệ chống nhiễu, phù hợp với môi trường công nghiệp hoặc nơi có mức nhiễu điện từ cao.



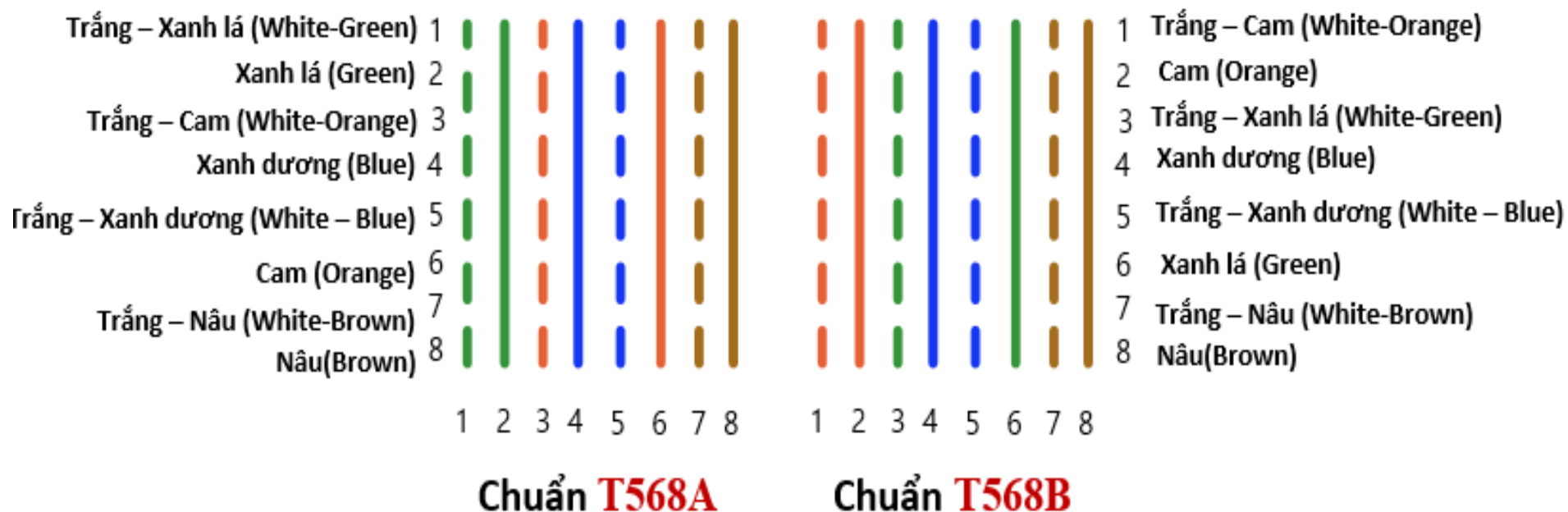
UTP



STP

Cấu trúc của cáp UTP

- **08 sợi dây đồng**, được bọc trong lớp vỏ nhựa.
- Được xoắn thành **4 cặp đôi** để giảm nhiễu điện từ (**Twisted Pair**).
- Các cặp dây có màu sắc theo tiêu chuẩn **chuẩn TIA/EIA-568A hoặc TIA/EIA-568B**:



Nhận xét: Khi đấu nối cáp, chỉ cần hoán vị hai cặp dây 1<->3 và 2<->6 là chúng ta có thể chuyển từ chuẩn T568A sang T568B và ngược lại.

RJ45 – Đầu nối tiêu chuẩn trong mạng Ethernet

RJ45 (**Registered Jack 45**) là **đầu nối tiêu chuẩn** dùng trong **cáp mạng Ethernet**, có **8 chân tiếp xúc (8P8C - 8 Positions 8 Contacts)**.

RJ45 đầu cắm phổ biến nhất trong hệ thống **mạng LAN, WAN, và kết nối thiết bị viễn thông**.

RJ45 là sự kết hợp giữa dây mạng RJ45 và hạt mạng RJ45 để tạo nên một bộ dây cáp mạng có khả năng truyền tải giúp thiết bị được kết nối có thể truy cập mạng.



Cáp mạng Cat6



Hạt mạng RJ45

Chức năng của 8 chân pin trong RJ45

Chân (Pin)	T568A (Màu dây)	T568B (Màu dây)	Chức năng
1	Trắng - Xanh lá	Trắng - Cam	Truyền dữ liệu TX+
2	Xanh lá	Cam	Truyền dữ liệu TX-
3	Trắng - Cam	Trắng - Xanh lá	Nhận dữ liệu RX+
4	Xanh dương	Xanh dương	Không dùng trong 100 Mbps
5	Trắng - Xanh dương	Trắng - Xanh dương	Không dùng trong 100 Mbps
6	Cam	Xanh lá	Nhận dữ liệu RX-
7	Trắng - Nâu	Trắng - Nâu	Không dùng trong 100 Mbps
8	Nâu	Nâu	Không dùng trong 100 Mbps

✦ Lưu ý:

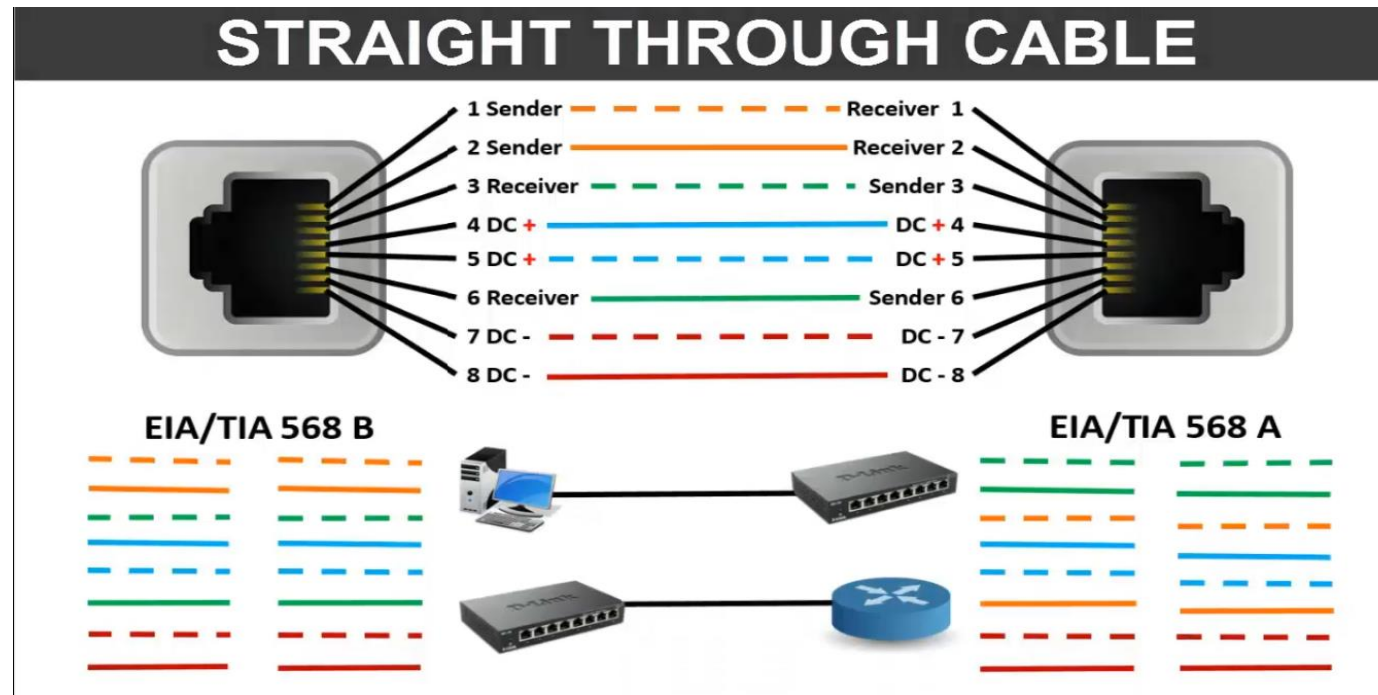
- Fast Ethernet (100 Mbps): Chỉ dùng 4 dây (Pin 1, 2, 3, 6).
- Gigabit Ethernet (1000 BaseT): Dùng đủ 8 dây để truyền dữ liệu nhanh hơn. Cáp Cat5e, Cat6 hỗ trợ tốc độ này.
- Ethernet 10 Gbps (10GBASE-T): Cần 08 sợi dây và phải dùng cáp Cat6, Cat6a trở lên để đảm bảo tốc độ.

Kỹ thuật bấm cáp RJ45

Có 3 kiểu bấm cáp LAN là:

- Cáp thẳng (**Straithrough**)
- Cáp chéo (**Crossover**)
- Cáp đảo ngược **Rollover** (dùng cho dây console)

❑ **Kỹ thuật bấm dây cáp mạng thẳng (Straith Through cable):** bấm 2 đầu cùng chuẩn (ví dụ A – A hoặc B – B).

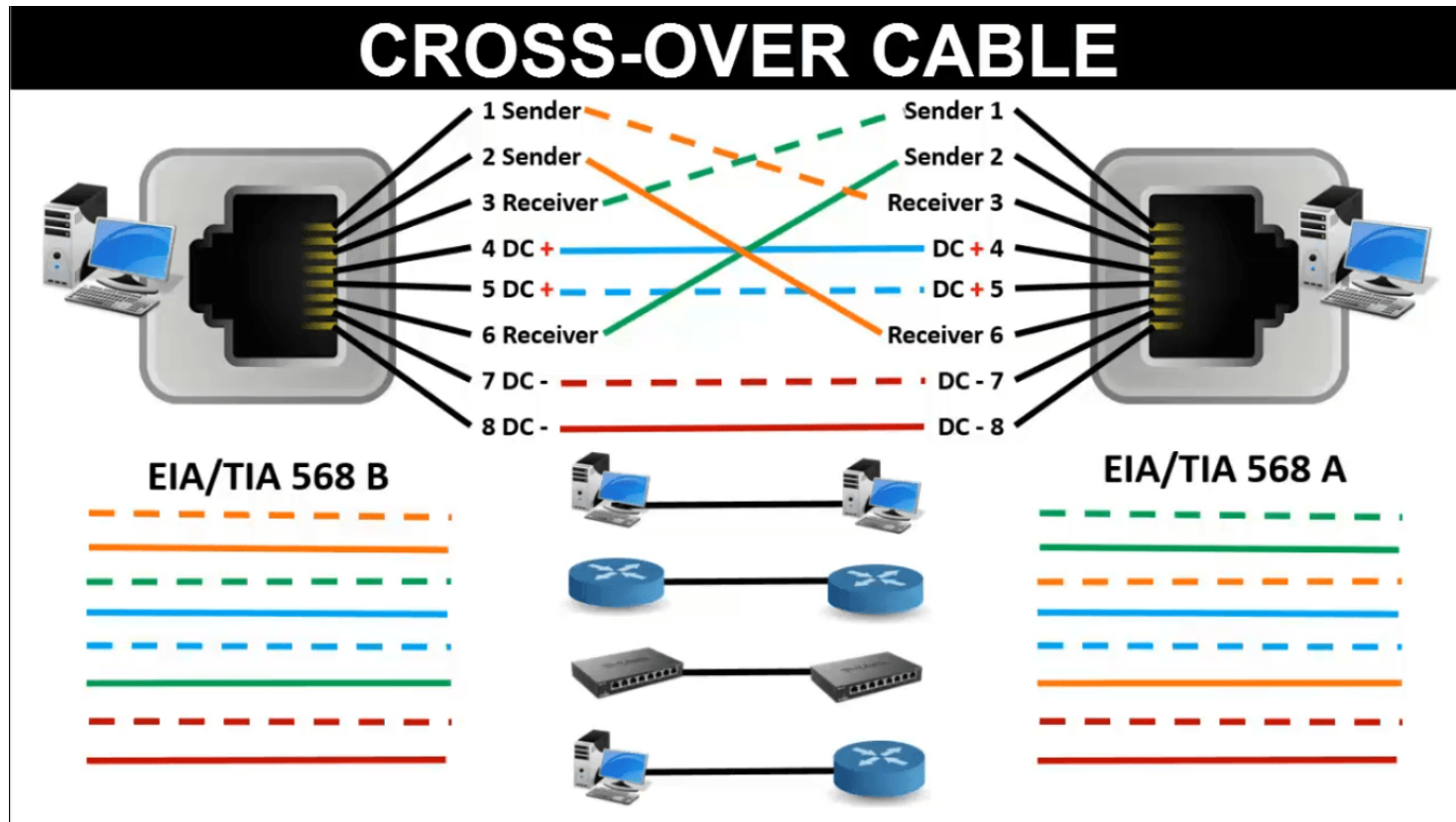


Cáp thẳng được sử dụng để kết nối hai thiết bị khác loại như PC to Switch, Switch to Router

Kỹ thuật bấm dây cáp mạng chéo (Cross-over cable)

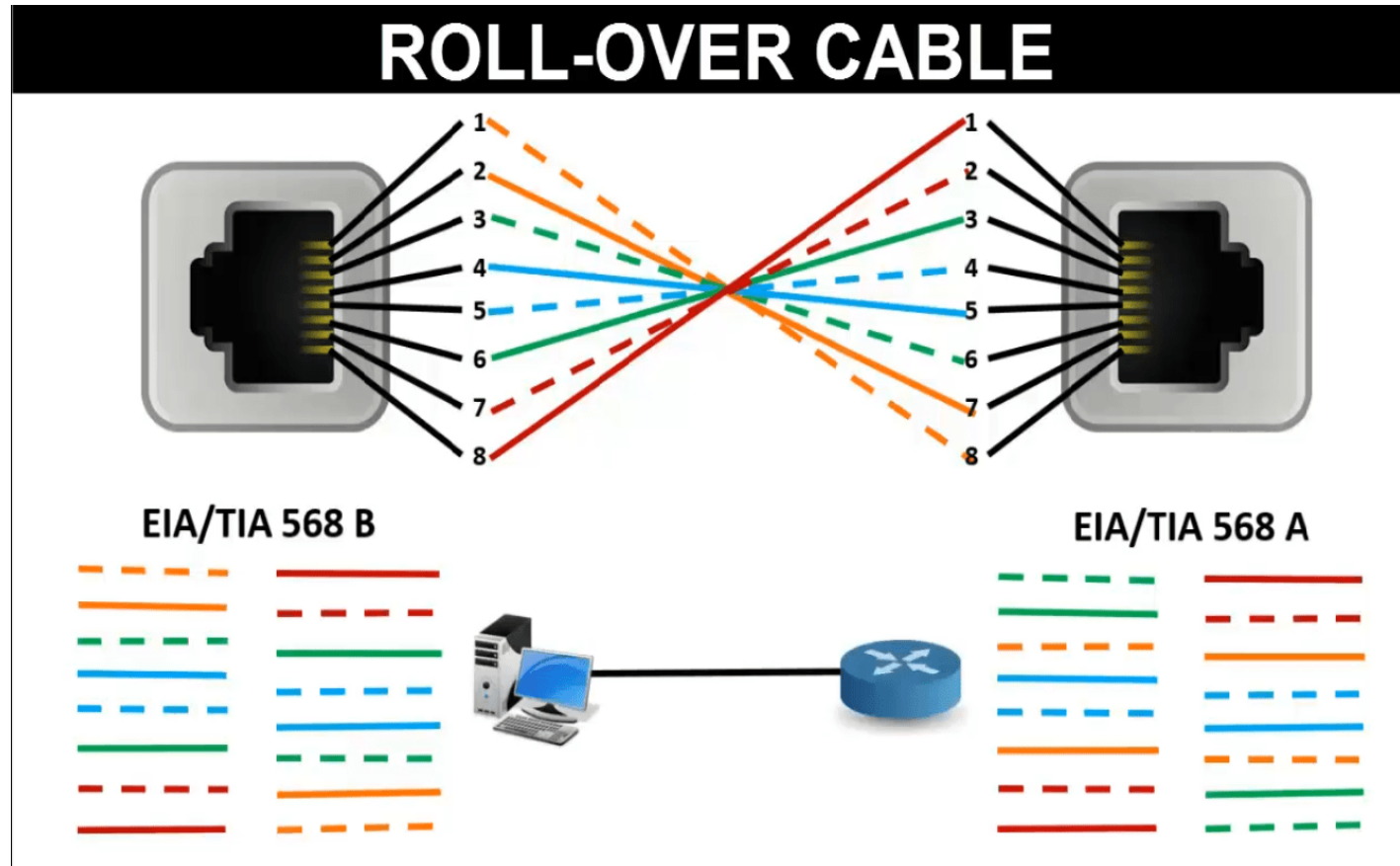
Cáp chéo dùng để kết nối 2 thiết bị tương đương như:

- **PC to PC,**
- **Switch to Switch,**
- **Router to Router, ...**



Kỹ thuật bấm dây cáp Rollover (dùng cho dây console)

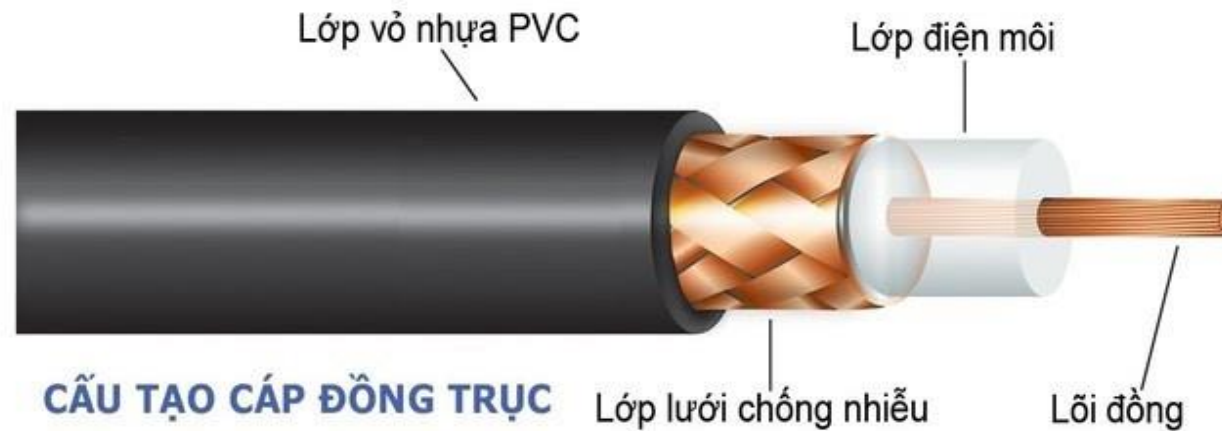
Cáp Rollover được sử dụng để kết nối máy tính (PC) đến cổng console của Router.



Cáp đồng trục

Cáp đồng trục là loại cáp điện sử dụng một lõi dẫn điện được bọc lại bởi một lớp điện môi không dẫn điện xung quanh và được quấn thêm một lớp kim loại ở bên giúp cáp đồng trục có thể bền hơn, ngoài cùng lại có vỏ bọc cách điện.

Dây cáp đồng trục được sản xuất với mục đích phục vụ cho việc truyền dẫn tín hiệu với tần số cao và ngăn chặn nhiễu điện từ và nhiễu tần số vô tuyến từ môi trường bên ngoài.



Cáp đồng trục theo lý thuyết có độ suy hao 200m nhưng trong thực tế là 50m.

Ưu điểm: là tín hiệu số truyền trên cáp đồng trục chỉ tồn tại bên trong lõi cáp, mà lõi cáp lại được bao bọc bởi lớp điện môi không có tính dẫn điện và lớp lưới bên kim loại. Nhờ đó mà người ta có thể đi kéo cáp đồng trục bên cạnh các vật liệu kim loại mà hoàn toàn không sợ suy hao tín hiệu thường xảy ra với các loại cáp kiểu cũ hơn. Tín hiệu ở trong sợi cáp đồng trục cũng không bị gây nhiễu từ các nguồn điện bên ngoài khi chạy cùng các đường cáp điện.

Nhược điểm:

- ✓ Cồng kềnh, khó lắp đặt
- ✓ Tốc độ truyền thấp hơn so với cáp xoắn đôi và cáp quang
- ✓ Khả năng mở rộng kém, khó bảo trì
- ✓ Chống nhiễu kém hơn cáp quang
- ✓ Giá thành cao hơn so với cáp xoắn đôi
- ✓ Dễ bị suy hao tín hiệu trên khoảng cách dài

Do sự phát triển của cáp quang nên độ phổ biến của cáp đồng trục cũng hạn chế đi khá nhiều. Hiện tại cáp đồng trục vẫn được sử dụng trong nhiều các giải pháp khi mà sự thay thế của cáp quang trở thành một vấn đề khó khăn.

Cáp quang (Fiber Optic Cable)

Cáp quang sử dụng ánh sáng để truyền tín hiệu qua các sợi quang, cung cấp băng thông cao hơn nhiều so với cáp đồng.

Có hai loại cáp quang chính:

- **Single-mode Fiber (SMF):** Truyền một tia sáng duy nhất, phù hợp cho kết nối đường dài ($> 10\text{km}$).
- **Multi-mode Fiber (MMF):** Truyền nhiều tia sáng đồng thời, phù hợp với khoảng cách ngắn ($< 2\text{km}$).

Ưu điểm:

- Băng thông cao, tốc độ có thể lên tới hàng chục Tbps.
- Ít bị nhiễu điện từ và suy hao tín hiệu.
- Khó bị nghe trộm dữ liệu.

Nhược điểm:

- Chi phí triển khai cao.
- Khó lắp đặt và sửa chữa.

1.2.1.2. Môi trường truyền dẫn không dây

Wi-Fi (Wireless Fidelity): Wi-Fi sử dụng sóng vô tuyến để kết nối thiết bị với mạng, cho phép truy cập Internet mà không cần cáp vật lý.

Các chuẩn Wi-Fi phổ biến

- **802.11b/g/n:** Hoạt động trên băng tần 2.4 GHz, phạm vi xa nhưng dễ bị nhiễu.
- **802.11a/ac/ax:** Hoạt động trên băng tần 5 GHz, tốc độ cao hơn nhưng phạm vi ngắn hơn.
- **Wi-Fi 6 (802.11ax):** Tối ưu hóa hiệu suất với băng thông lớn hơn và giảm độ trễ.

Ưu điểm:

- Triển khai linh hoạt, không cần dây cáp.
- Hỗ trợ nhiều thiết bị cùng lúc.
- Phù hợp với thiết bị di động.

Nhược điểm:

- Dễ bị nhiễu từ các thiết bị khác.
- Tốc độ có thể giảm nếu có nhiều người dùng hoặc khoảng cách xa router.
- Cần cơ chế bảo mật mạnh (WPA2, WPA3) để chống truy cập trái phép.

Sóng vô tuyến (Radio Frequency - RF)

Sóng vô tuyến được sử dụng trong các hệ thống như Bluetooth, mạng di động (4G, 5G) và mạng vệ tinh.

- **Bluetooth:** Phạm vi ngắn (~10m), chủ yếu kết nối thiết bị cá nhân.
- **4G/5G:** Kết nối Internet di động tốc độ cao.
- **Mạng vệ tinh:** Cung cấp kết nối ở các khu vực xa xôi.

Ưu điểm:

- Kết nối phạm vi rộng, linh hoạt.
- Phù hợp với môi trường khó kéo cáp như nông thôn, đại dương.

Nhược điểm:

- Độ trễ cao hơn mạng có dây.
- Dễ bị ảnh hưởng bởi thời tiết và vật cản.

1.2.1.3. Ảnh hưởng của nhiễu điện từ và tốc độ truyền dữ liệu

Nhiễu điện từ (EMI - Electromagnetic Interference) có thể làm suy giảm tín hiệu truyền trong cả mạng có dây và không dây.

Các nguồn nhiễu phổ biến gồm:

- **Thiết bị điện tử:** Máy phát sóng, lò vi sóng, động cơ điện.
- **Cáp điện gần đường truyền dữ liệu:** Ảnh hưởng đến cáp xoắn đôi.
- **Nhiều môi trường:** Mưa, sương mù ảnh hưởng tín hiệu vệ tinh.

Giải pháp giảm nhiễu và tối ưu tốc độ truyền dữ liệu

- **Sử dụng cáp STP thay vì UTP** để giảm nhiễu điện từ.
- **Tăng khoảng cách giữa đường truyền dữ liệu và nguồn nhiễu.**
- **Chọn băng tần phù hợp** (Wi-Fi 5 GHz ít bị nhiễu hơn Wi-Fi 2.4 GHz).
- **Triển khai công nghệ MIMO (Multiple Input Multiple Output)** để tăng tốc độ truyền dữ liệu.
- **Sử dụng các kỹ thuật sửa lỗi tiên tiến (FEC - Forward Error Correction)** để giảm mất mát dữ liệu trên mạng không dây.

*Việc lựa chọn **môi trường truyền dẫn** phù hợp phụ thuộc vào nhu cầu sử dụng, khoảng cách truyền, tốc độ yêu cầu và chi phí triển khai. Mạng có dây phù hợp với hệ thống cố định yêu cầu tốc độ cao, trong khi mạng không dây mang lại sự linh hoạt và mở rộng phạm vi kết nối.*

1.2.2. Kỹ thuật chuyển mạch

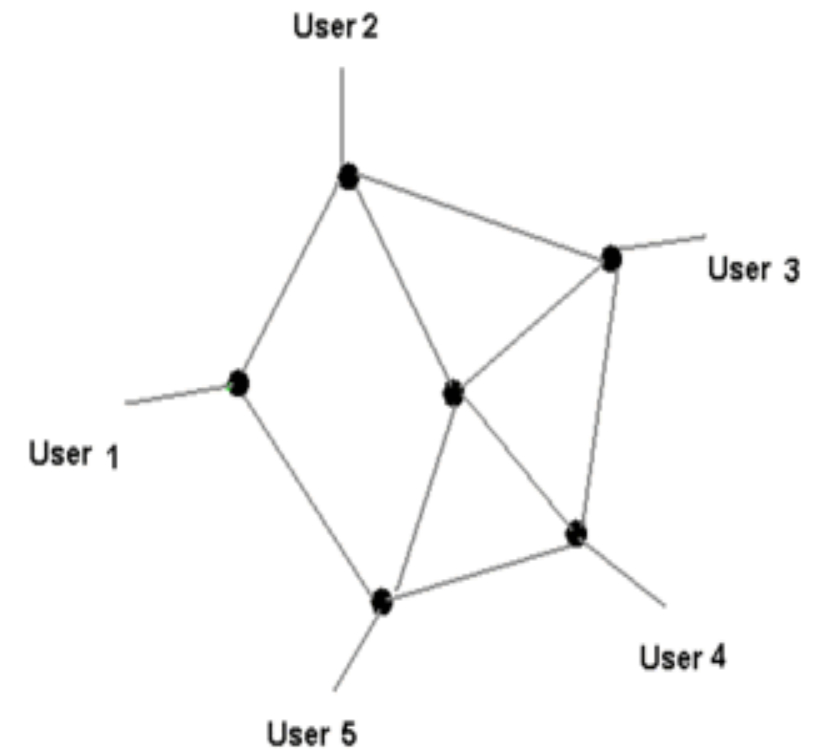
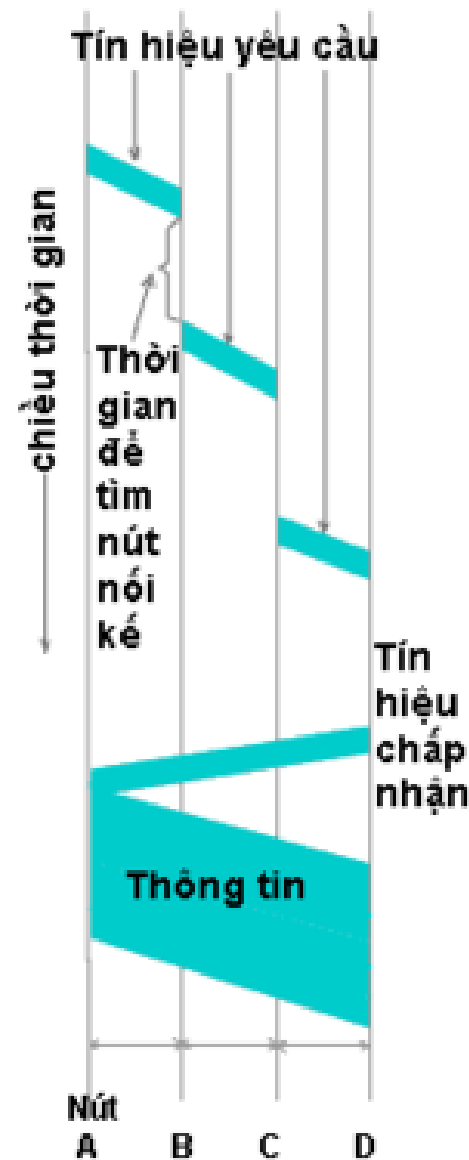
1.2.2.1. Kỹ thuật chuyển mạch kênh (Circuit Switching)

là một kỹ thuật truyền dữ liệu trong mạng, trong đó một kênh truyền thông (circuit) được thiết lập giữa hai điểm (ví dụ: hai máy tính hoặc hai điện thoại) trước khi dữ liệu được truyền đi. Kênh này được giữ nguyên trong suốt quá trình truyền dữ liệu và chỉ được giải phóng sau khi quá trình truyền kết thúc.

Ví dụ: Mạng điện thoại cố định công cộng (PSTN-Public Switched Telephone Network), nơi người gọi và người nhận trao đổi thông tin trên một kênh chuyên dụng bằng cách sử dụng liên kết đầu cuối.

Cách thức hoạt động:

1. Thiết lập kênh → 2. Truyền dữ liệu → 3. Giải phóng kênh

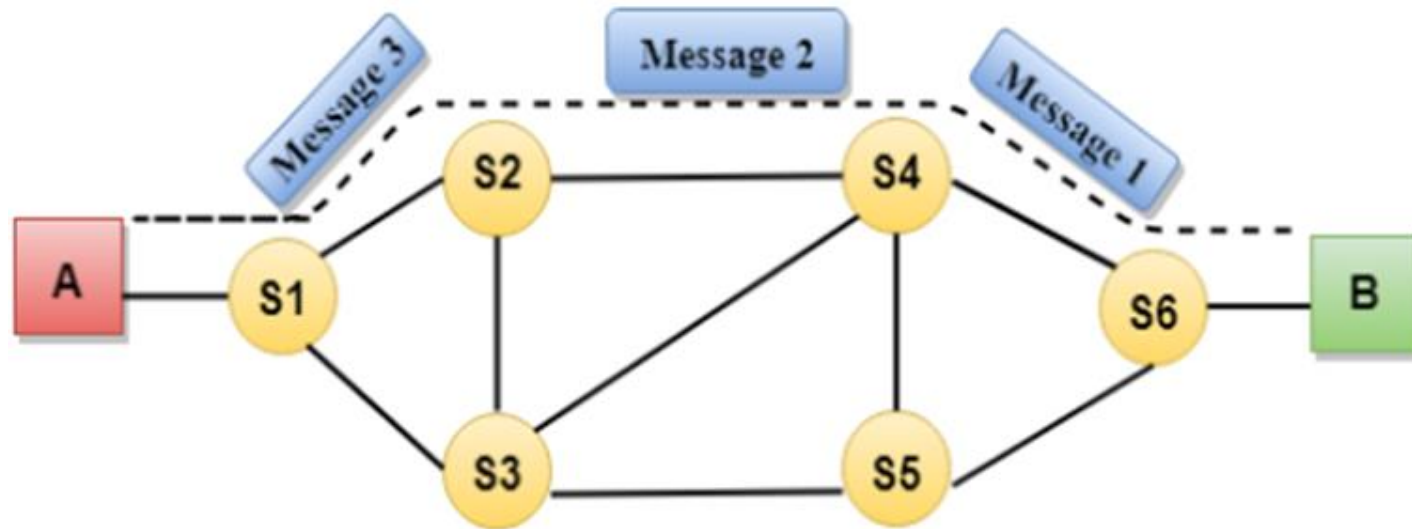


Minh họa cách truyền thông tin của kỹ thuật Nối-chuyển mạch [Wikipedia]

1.2.2.2.Kỹ thuật chuyển mạch thông báo (Notification Switching):

Thông báo là một đơn vị dữ liệu của người sử dụng có khuôn dạng được quy định trước.

- Mỗi thông báo có chứa các thông tin điều khiển trong đó chỉ rõ đích cần truyền tới của thông báo.
- Căn cứ vào thông tin điều khiển này mà mỗi nút trung gian có thể chuyển thông báo tới nút kế tiếp trên con đường dẫn tới đích của thông báo.



Cách thức hoạt động:

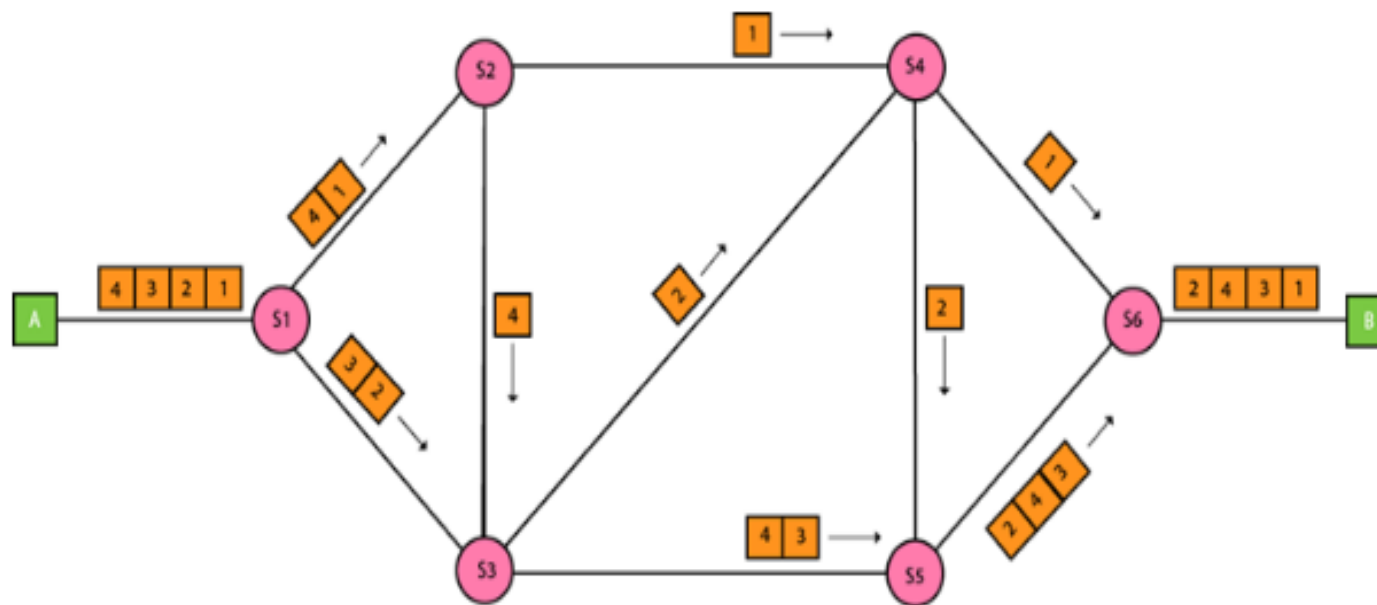
- **Điều kiện:** Hệ thống kiểm tra trạng thái của đơn hàng hoặc sự kiện (ví dụ: đặt hàng thành công, giao hàng thành công, khuyến mãi).
- **Chuyển mạch thông báo:** Dựa trên điều kiện, hệ thống sẽ chọn kênh thông báo phù hợp (email, SMS, push notification) và nội dung thông báo tương ứng.
- **Gửi thông báo:** Hệ thống gửi thông báo đến người dùng thông qua kênh đã chọn.

1.2.2.3.Kỹ thuật chuyển mạch gói (Packet Switching)

Chuyển mạch gói là một kỹ thuật truyền dữ liệu trong mạng máy tính, trong đó dữ liệu được chia thành các gói nhỏ (packets) và được truyền đi độc lập qua mạng.

Mỗi gói có thể đi theo các đường dẫn khác nhau để đến đích, và sau đó được tập hợp lại để tạo thành dữ liệu hoàn chỉnh.

Ví dụ: Khi gửi một tệp tin lớn qua internet từ máy tính nguồn (máy gửi) đến một máy tính khác (máy nhận). Thay vì gửi toàn bộ tệp tin một lần, hệ thống sẽ chia tệp tin thành nhiều gói nhỏ hơn và gửi chúng qua mạng.



1. Chia nhỏ dữ liệu

2. Định tuyến

3. Tập hợp lại

1.2.3. Kiến trúc mạng

Kiến trúc mạng Topology trong mạng máy tính là cách bố trí và kết nối các thiết bị mạng (như máy tính, router, switch, hub, v.v.) với nhau về mặt hình học mà ta gọi là tô pô của mạng để tạo thành một hệ thống mạng hoàn chỉnh.

Topology xác định cách dữ liệu được truyền đi giữa các thiết bị và ảnh hưởng đến hiệu suất, độ tin cậy, khả năng mở rộng và chi phí của mạng.

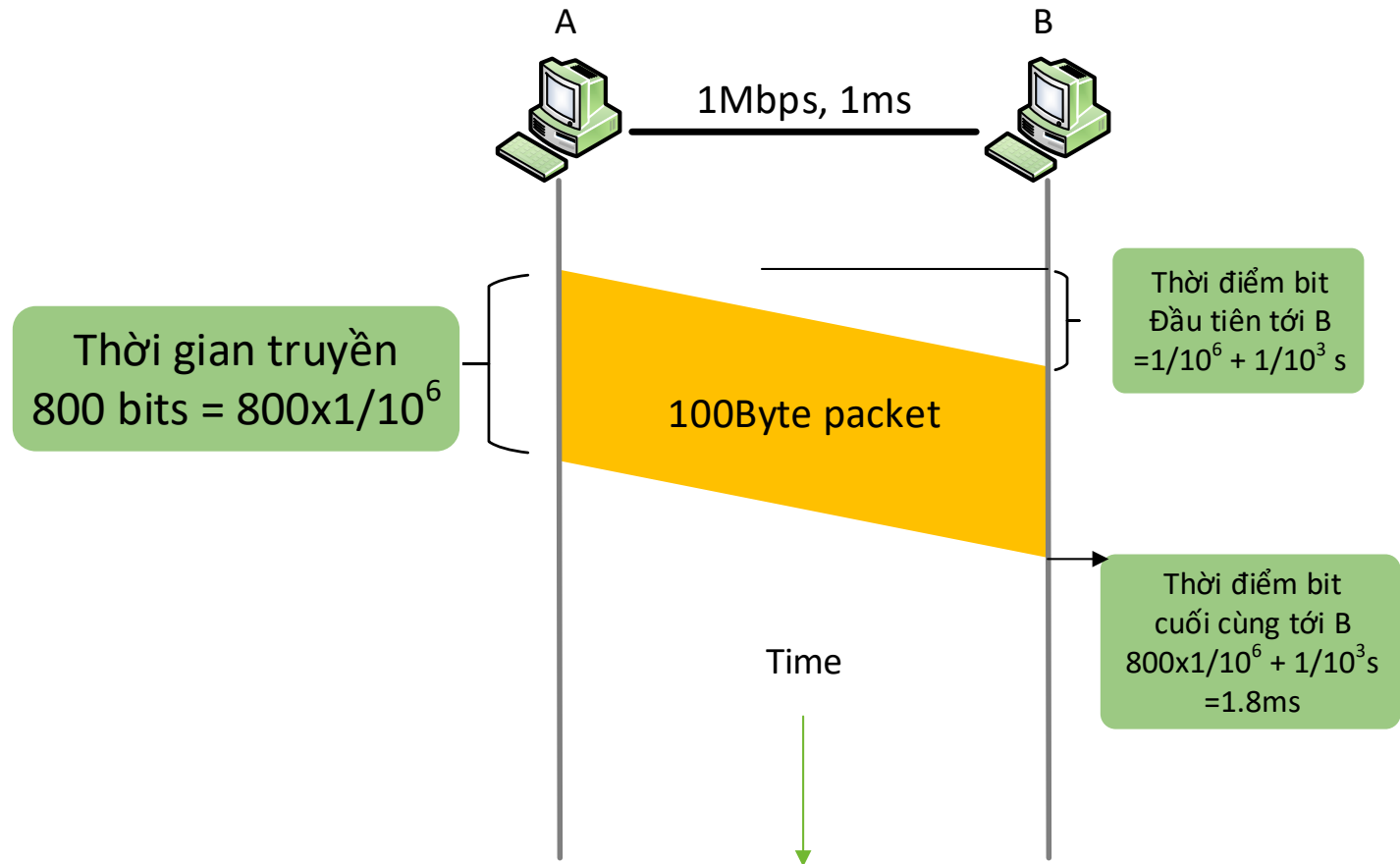
Có 2 kiểu nối mạng chủ yếu đó là :

- Nối kiểu điểm - điểm (**point - to - point**)
 - Nối kiểu điểm - nhiều điểm (**point - to - multipoint** hay **broadcast**)
-
- **Point to Point** : Các đường truyền nối từng cặp nút với nhau và mỗi nút đều có trách nhiệm lưu trữ tạm thời sao đó chuyển tiếp dữ liệu đi cho tới đích. Do cách làm việc như vậy nên mạng kiểu này còn được gọi là mạng " **lưu và chuyển tiếp** " (**store and forward**).
 - **Point to multipoint** : Tất cả các nút phân chia nhau một đường truyền vật lý chung. Dữ liệu gửi đi từ một nút nào đó sẽ được tiếp nhận bởi tất cả các nút còn lại trên mạng, bởi vậy chỉ cần chỉ ra địa chỉ đích của dữ liệu để căn cứ vào đó các nút tra xem dữ liệu đó có phải gửi cho mình không .

Các topo mạng cơ bản là: hình sao (star), hình bus, hình vòng (ring), lưới (mesh)

Kết nối điểm-điểm giữa 2 host

- Truyền 100 Byte từ A đến B



1.2.3.1. Topology Bus (Tuyến tính)

Tất cả các trạm phân chia một đường truyền chung (**bus**). Đường truyền chính được giới hạn hai đầu bằng hai đầu nối đặc biệt gọi là **terminator**. Mỗi trạm được nối với trục chính qua một đầu nối chữ T (**Tconnector**) hoặc một thiết bị thu phát (**transceiver**).

- **Đặc điểm:**

- Dữ liệu được truyền đi trên đường truyền chính và đến tất cả các thiết bị.
- Thiết bị nào có địa chỉ phù hợp sẽ nhận dữ liệu.

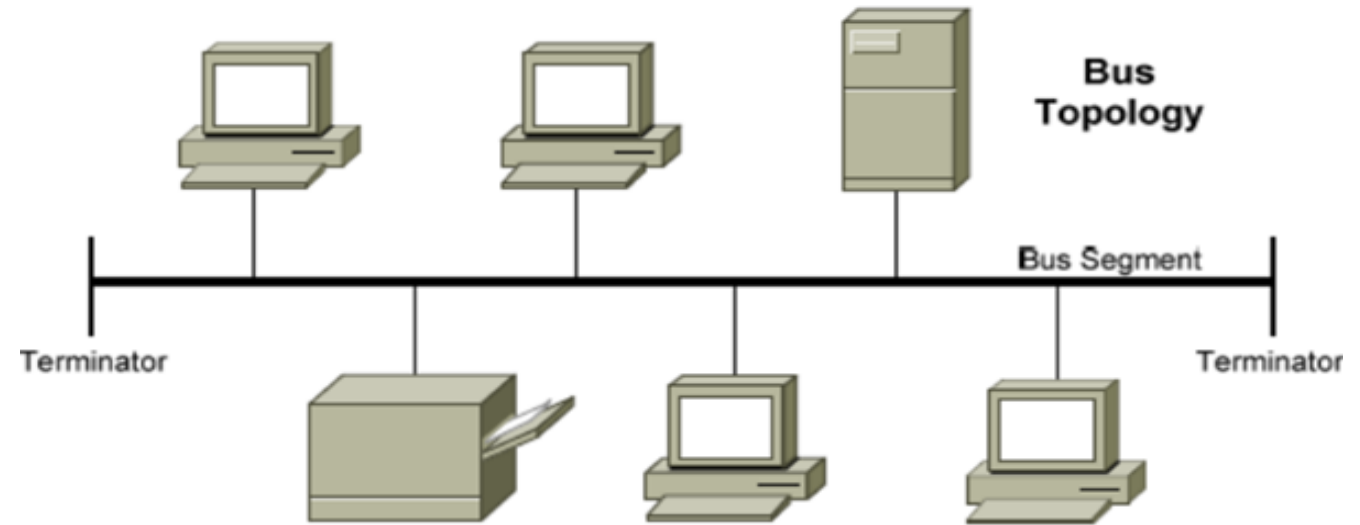
- **Ưu điểm:**

- Dễ triển khai, chi phí thấp.
- Phù hợp với mạng nhỏ.

- **Nhược điểm:**

- Nếu **đường truyền chính bị hỏng**, toàn bộ mạng ngừng hoạt động.
- Hiệu suất giảm khi có nhiều thiết bị.

Ví dụ: Mạng Ethernet sử dụng cáp đồng trục.

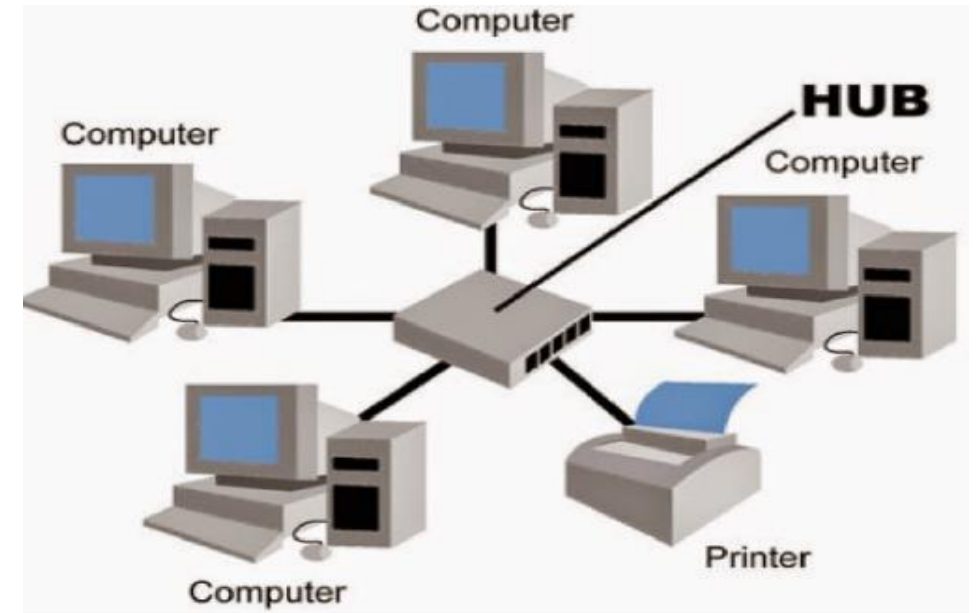


Mô hình mạng Bus hoạt động theo các liên kết Point to Multipoint hay Broadcast.

1.2.3.2. Topology Star (Hình sao)

Mạng hình sao có tất cả các trạm được kết nối với một thiết bị trung tâm có nhiệm vụ nhận tín hiệu từ các trạm và chuyển đến trạm đích. Tùy theo yêu cầu truyền thông trên mạng mà thiết bị trung tâm có thể là **Switch, router, hub** hay **máy chủ trung tâm**.

Vai trò của thiết bị trung tâm là thiết lập các liên kết Point to Point.



Đặc điểm:

Dữ liệu truyền từ thiết bị đến thiết bị trung tâm, sau đó được chuyển tiếp đến đích.

Ưu điểm:

Dễ quản lý và mở rộng.

Nếu một kết nối bị hỏng, các thiết bị khác vẫn hoạt động bình thường.

Nhược điểm:

Nếu thiết bị trung tâm hỏng, toàn bộ mạng ngừng hoạt động.

Chi phí cao hơn do cần thiết bị trung tâm.

Ví dụ: Mạng LAN trong văn phòng.

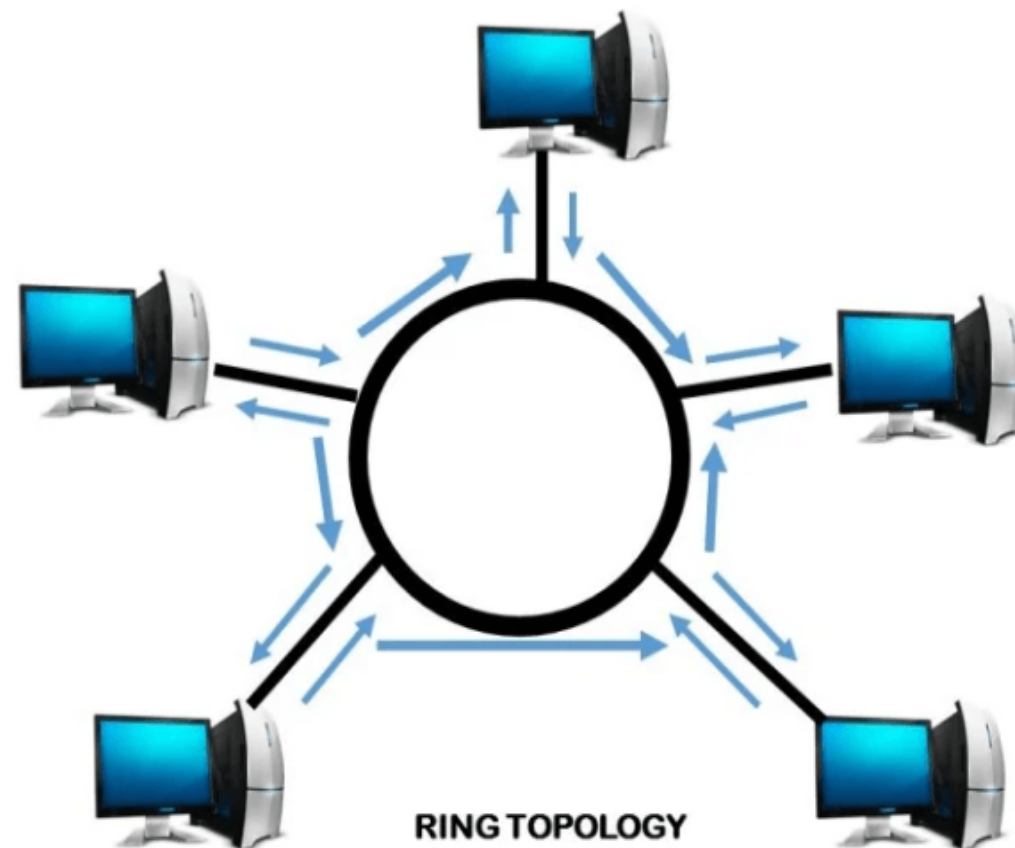
1.3.2.3. Topology Ring (Vòng)

Trên mạng hình vòng tín hiệu được truyền đi trên vòng theo một chiều duy nhất. Mỗi trạm của mạng được nối với nhau qua một bộ chuyển tiếp (**repeater**) có nhiệm vụ nhận tín hiệu rồi chuyển tiếp đến trạm kế tiếp trên vòng. Như vậy tín hiệu được lưu chuyển trên vòng theo một chuỗi liên tiếp các liên kết Point to Point giữa các repeater.

Các thiết bị được kết nối thành một vòng kín, dữ liệu truyền theo một chiều.

- **Đặc điểm:**
 - Dữ liệu được truyền từ thiết bị này sang thiết bị khác cho đến khi đến đích.
- **Ưu điểm:**
 - Hiệu suất ổn định, ít xung đột dữ liệu.
 - Dễ triển khai với số lượng thiết bị vừa phải.
- **Nhược điểm:**
 - Nếu một thiết bị hoặc kết nối bị hỏng, toàn bộ mạng có thể ngừng hoạt động.
 - Khó mở rộng.

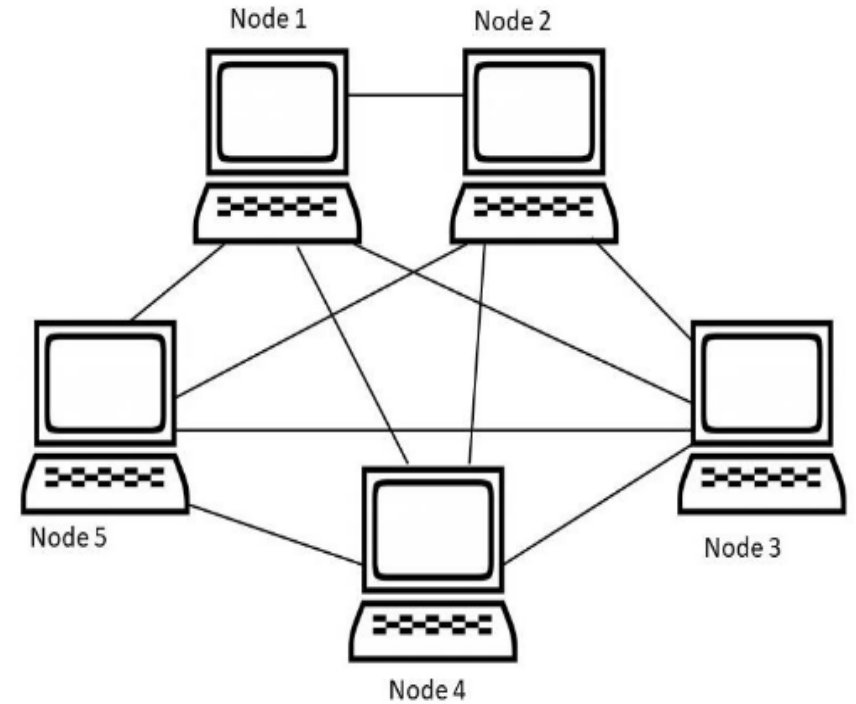
Ví dụ: Mạng Token Ring.



1.3.2.4. Topology mạng dạng lưới – Mesh Topology

(Mạng hình lưới) là một kiến trúc mạng trong đó các thiết bị (node) được kết nối với nhau theo kiểu lưới, tạo ra nhiều đường dẫn để truyền dữ liệu.

Đối với cấu hình mạng này, mỗi một thiết bị sẽ được kết nối với tất cả các máy tính còn lại.



Đặc điểm của mạng Mesh Topology

- Kết nối đa đường: Mỗi node trong mạng Mesh có thể kết nối trực tiếp với nhiều node khác, tạo ra nhiều đường dẫn (path) để truyền dữ liệu.
- Không có cấu trúc phân cấp: Không có node trung tâm, tất cả các node đều có vai trò ngang hàng.
- Khả năng tự phục hồi: Nếu một node hoặc đường truyền bị lỗi, dữ liệu có thể được định tuyến qua các đường dẫn khác.

Ưu điểm: Độ tin cậy cao, khả năng mở rộng tốt, hiệu suất cao, phù hợp mạng quy mô lớn.

Nhược điểm: chi phí cao, độ phức tạp cao, tiêu thụ năng lượng cao, khó khăn trong việc mở rộng.

Ví dụ ứng dụng: hệ thống giám sát môi trường, mạng thông minh, mạng quân sự.

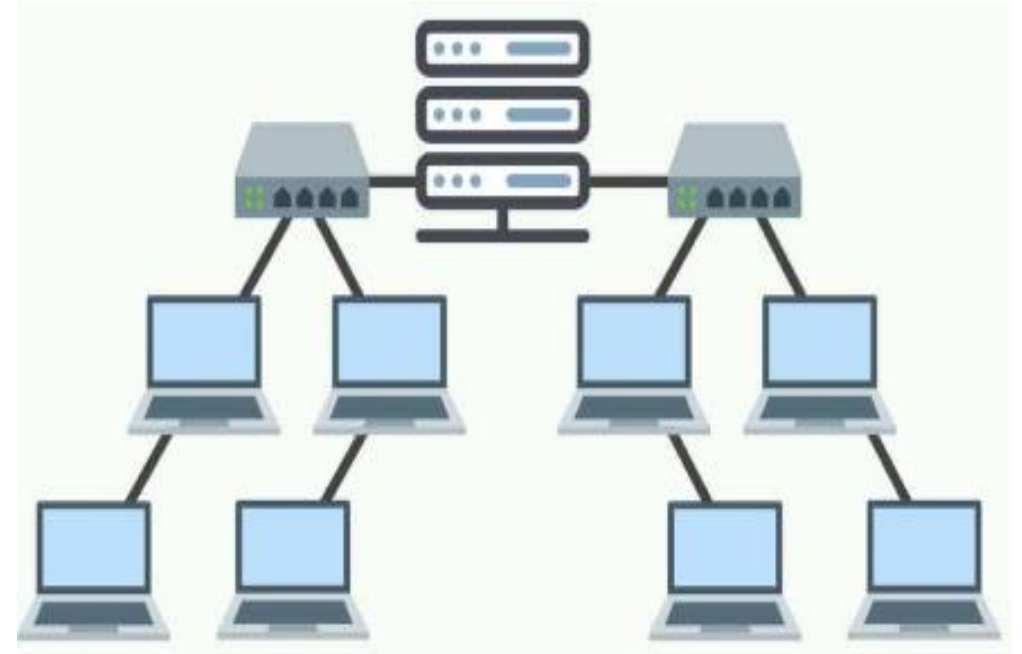
1.3.2.5. Topology Tree (Cây)

Cấu trúc mạng dạng cây (Tree network) kết hợp giữa topology Star và Bus, các nhánh mạng kết nối với một đường truyền chính. khá giống với cấu trúc mạng hình sao đã giới thiệu.

Mô hình dạng cây còn được xem là mô hình mở rộng của cấu trúc mạng dạng sao, nhưng trong đó, mỗi thiết bị của hệ thống có thêm vai trò kiểm tra tình trạng lưu thông dữ liệu, chứ không chỉ đơn giản là dùng để kết nối Switch hoặc Hub.

Mỗi trạm máy bên trong mạng dạng cây đều được sắp xếp theo từng lớp, có chức năng cụ thể.

- **Đặc điểm:**
 - Có một nút gốc (root) và các nhánh mở rộng từ đó.
- **Ưu điểm:**
 - Dễ mở rộng và quản lý.
 - Phù hợp với mạng lớn.
- **Nhược điểm:**
 - Nếu nút gốc hỏng, toàn bộ mạng bị ảnh hưởng.
 - Chi phí cao do cần nhiều thiết bị trung tâm.



- **Ví dụ:** Mạng doanh nghiệp lớn. 29

1.3.2.6. Topology Hybrid (Lai)

Kết hợp nhiều topology khác nhau:

(ví dụ: **Star + Ring**, **Star + Bus**).

Kiến trúc mạng lai giúp tận dụng tối đa hóa ưu điểm và hạn chế các nhược điểm của từng mô hình.

Đặc điểm:

Linh hoạt, tận dụng ưu điểm của các topology thành phần.

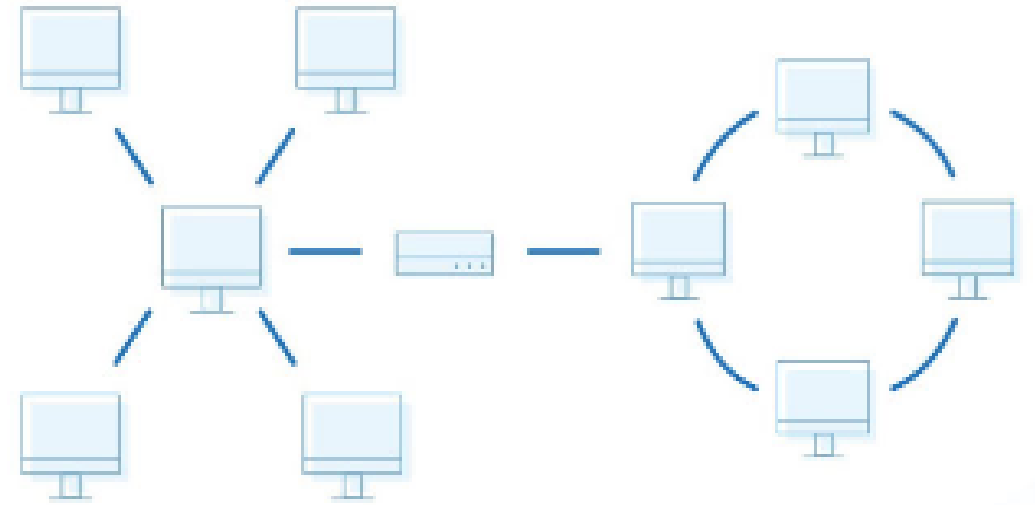
Ưu điểm:

- Phù hợp với nhiều yêu cầu khác nhau.
- Khả năng mở rộng và chịu lỗi tốt.

Nhược điểm:

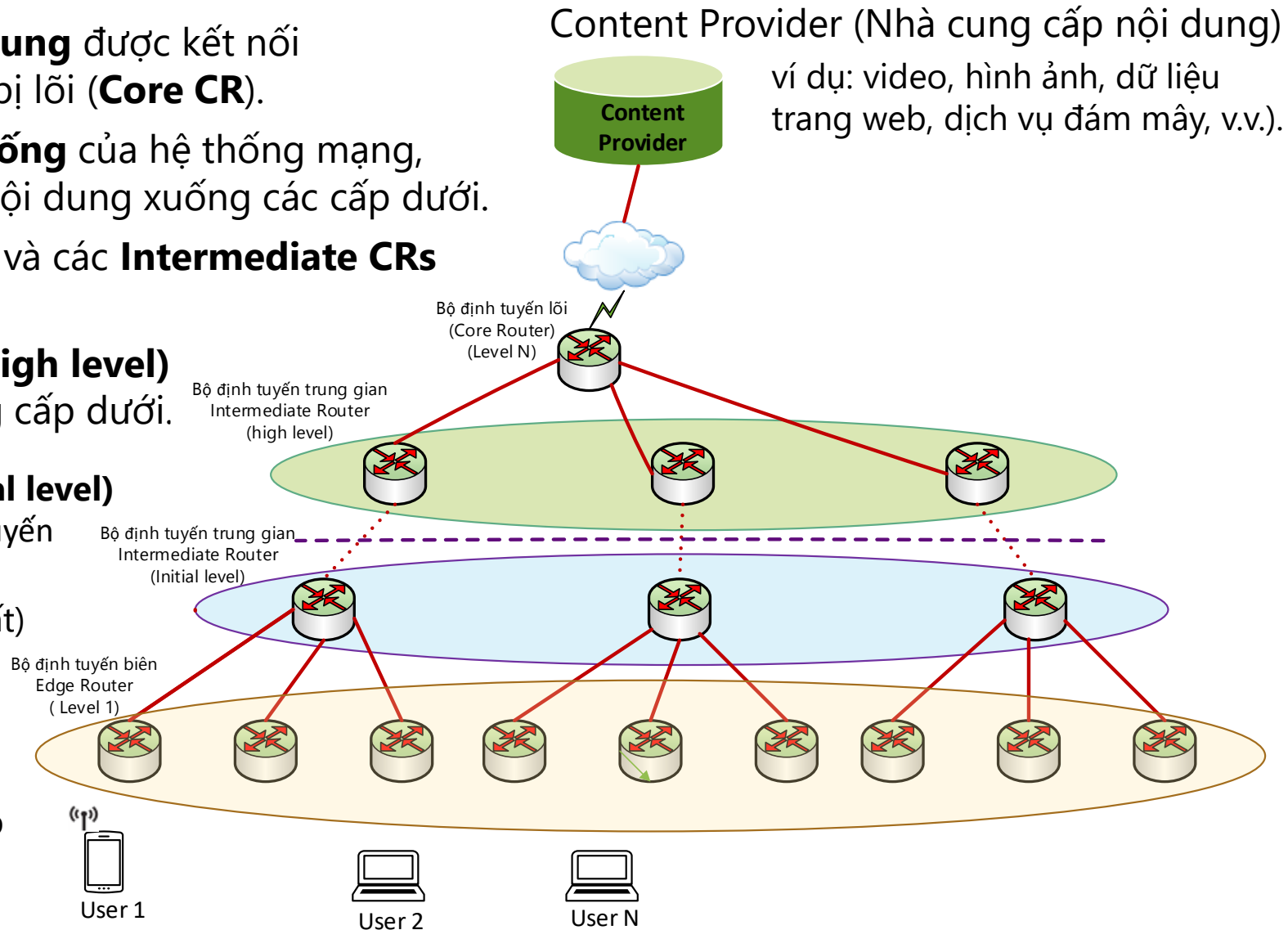
- Phức tạp trong thiết kế và quản lý.
- Chi phí cao.

Ví dụ: Mạng doanh nghiệp lớn với nhiều phòng ban.



Cấu trúc mạng phân cấp

- ❑ **Content Provider: Nhà cung cấp nội dung** được kết nối với hệ thống mạng thông qua các thiết bị lõi (**Core CR**).
- ❑ **Core CR (level N)** đóng vai trò **xương sống** của hệ thống mạng, giúp truyền tải dữ liệu từ nhà cung cấp nội dung xuống các cấp dưới. CR kết nối trực tiếp với Content Provider và các **Intermediate CRs** (Bộ định tuyến trung gian).
- ❑ Bộ định tuyến trung gian cấp cao hơn (**high level**) nhận dữ liệu từ Core CR và truyền xuống cấp dưới.
- ❑ Bộ định tuyến trung gian cấp thấp hơn (**Initial level**) chuyển tiếp dữ liệu từ cấp cao đến các bộ định tuyến ở biên mạng.
- ❑ **Edge CRs** (Bộ định tuyến biên - Cấp thấp nhất)
Edge CR (Level 1) là các thiết bị mạng gần nhất với người dùng cuối.
Edge CRs cung cấp kết nối trực tiếp tới các thiết bị của người dùng như điện thoại, laptop



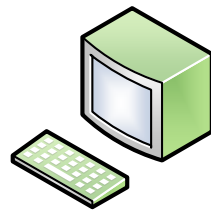
•**User 1:** Thiết bị di động kết nối không dây (Wi-Fi, 4G/5G).

•**User 2, User N:** Máy tính xách tay hoặc các thiết bị có kết nối có dây (Ethernet).

1.3. CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA MẠNG MÁY TÍNH

1.3.1. Thiết bị mạng

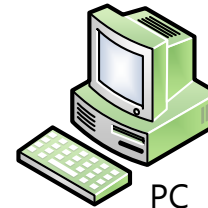
Máy tính (Computers): Thiết bị đầu cuối như PC, laptop, server.



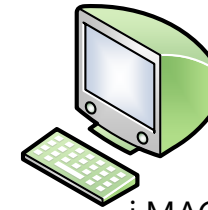
Terminal



Laptop



PC



i MAC

Máy chủ (Server):

Trong hệ thống mạng, máy chủ đóng vai trò là thiết bị trung tâm giữ chức năng chia sẻ thông tin tới các máy trạm.



Máy khách/ máy trạm (client):

Thành phần này bao gồm các thiết bị như: laptop, PC, smartphone,... Các thiết bị này sẽ kết nối mạng và dữ liệu với nhau, chịu dưới sự quản lý của máy chủ.

NIC (Network Interface Card): NIC là một thiết bị phần cứng cho phép máy tính hoặc các thiết bị khác kết nối với mạng.

- NIC thường được gắn vào máy tính hoặc tích hợp sẵn trên bo mạch chủ (motherboard).
- NIC đóng vai trò là cầu nối giữa thiết bị và mạng, cho phép truyền và nhận dữ liệu qua mạng.

Chức năng chính:

- **Kết nối vật lý:** NIC cung cấp cổng kết nối (ví dụ: cổng Ethernet hoặc kết nối không dây) để gắn cáp mạng hoặc kết nối Wi-Fi.
- **Chuyển đổi tín hiệu:** NIC chuyển đổi dữ liệu từ máy tính thành tín hiệu có thể truyền qua mạng và ngược lại.

Địa chỉ MAC: Mỗi NIC có một địa chỉ MAC (Media Access Control)

Địa chỉ MAC gồm 6 byte (48 bit), có dạng xxxxxx.xxxxxx, 3 byte đầu là mã số của nhà sản xuất, 3 byte sau là số serial của card mạng.

Ví dụ: địa chỉ vật lý của 1 card Intel có dạng:

00A0C90C4B3F, duy nhất, giúp định danh thiết bị trong mạng.



REPEATER: Là thiết bị dùng để khuếch đại tín hiệu trên các đoạn cáp dài.

- Khi truyền dữ liệu trên đoạn cáp dài, tín hiệu điện sẽ yếu đi, nếu muốn mở rộng kích thước mạng thì chúng ta dùng thiết bị repeater để khuếch đại tín hiệu và truyền đi tiếp.

Lưu ý:

- ✓ Không thể dùng nhiều repeater để khuếch đại tín hiệu và mở rộng kích thước mạng vì khi đó dữ liệu sẽ sai lệch nhiều do mỗi lần khuếch đại tín hiệu điện yếu sẽ bị sai lệch.
- ✓ Thiết bị repeater hoạt động ở lớp vật lý trong mô hình OSI nên nó chỉ chuyển tín hiệu điện chứ không lọc dữ liệu ở bất kỳ dạng nào.

❑ Ưu điểm

- Cài đặt đơn giản và có thể dễ dàng mở rộng chiều dài hoặc vùng phủ sóng của mạng.
- Hiệu quả về chi phí.
- Repeater không yêu cầu bất kỳ chi phí xử lý nào.

❑ Nhược điểm

- Repeater không thể kết nối các mạng khác nhau.
- Repeater không thể phân biệt giữa tín hiệu thực tế và nhiễu.
- Repeater không thể làm giảm lưu lượng mạng hoặc tắc nghẽn.
- Hầu hết các mạng đều có giới hạn về số lượng repeater có thể được triển khai.



Bộ lặp tín hiệu (Repeater)



HUB: thiết bị hoạt động ở **tầng 1 (Physical Layer)** trong mô hình OSI, tức là chỉ quan tâm đến việc truyền tín hiệu vật lý mà không phân biệt hoặc xử lý dữ liệu.

Hub là thiết bị giống như Repeater nhưng nhiều port hơn cho phép nhiều máy tính nối tập trung về thiết bị này.



Hub gồm 3 loại:

- **Passive Hub:** là thiết bị đầu nối cáp dùng để chuyển tiếp tín hiệu từ đoạn cáp này đến đoạn cáp khác, không có linh kiện điện tử và nguồn riêng nên không khuếch đại và xử lý tín hiệu.
- **Active Hub:** là thiết bị đầu nối cáp dùng để chuyển tiếp tín hiệu từ đoạn cáp này sang đoạn cáp khác với chất lượng cao hơn. Thiết bị này có linh kiện điện tử và nguồn điện riêng nên hoạt động như 1 repeater có nhiều cổng (port).
- **Intelligent Hub:** là 1 active Hub có thêm các chức năng vượt trội như cho phép quản lý từ các máy tính, chuyển mạch (switching), cho phép tín hiệu điện chuyển đến đúng port cần nhận không chuyển đến các port không liên quan.

BRIDGE:(Cầu nối)

Là thiết bị cho phép nối kết 2 nhánh mạng,có chức năng chuyển có chọn lọc các gói tin đến nhánh mạng chứa máy nhận gói tin.

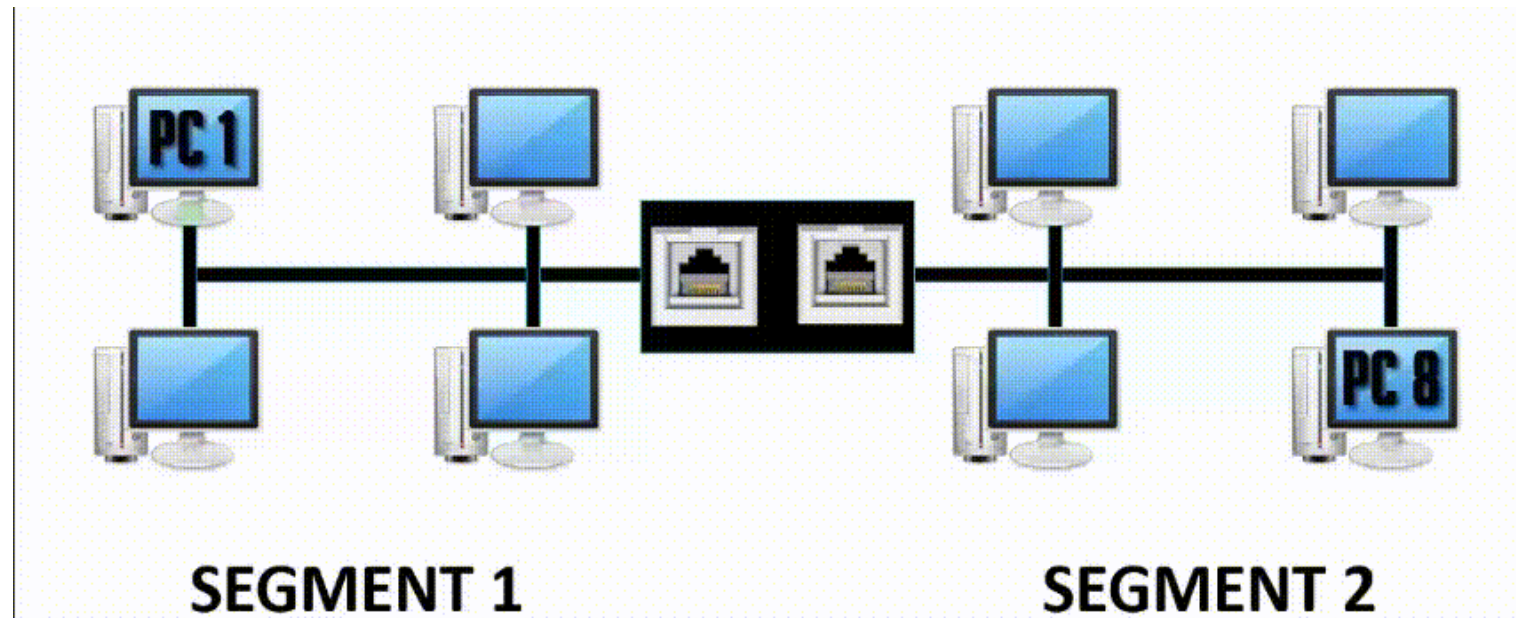
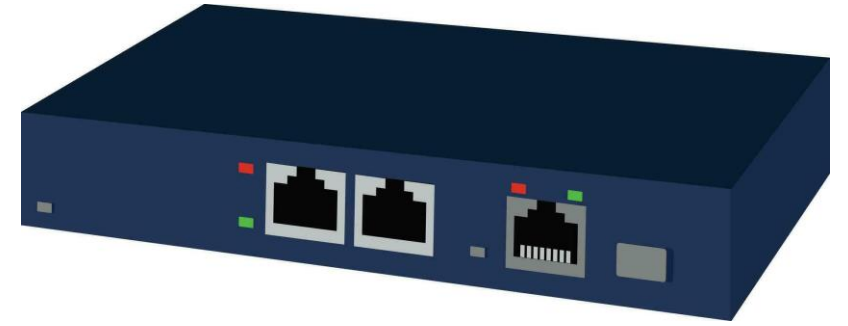
- Bridge chứa bảng địa chỉ MAC để lọc các gói tin để chuyển đến các nhánh mạng cụ thể
- Bridge hoạt động ở tầng data link trong mô hình OSI.

Ưu điểm:

- cho phép mở rộng cùng 1 mạng logic với nhiều kiểu cáp khác nhau.
- Chia mạng thành nhiều phân đoạn khác nhau nhằm giảm lưu lượng trên mạng.

Nhược điểm:

- Chậm hơn Repeater vì phải xử lý các gói tin chưa tìm được đường đi tối ưu trong trường hợp có nhiều đường đi.



SWITCH

- ❑ **Switch layer 2:** Kết nối nhiều thiết bị trong một mạng LAN. Là thiết bị giống như **bridge** nhưng nhiều **port** hơn cho phép nối nhiều đoạn mạng với nhau. Switch layer 2 cũng dựa vào bảng địa chỉ MAC để quyết định gói tin nào đi ra port nào nhằm tránh tình trạng giảm băng thông khi số máy trạm trong mạng tăng lên.

Switch layer 2 hoạt động ở tầng data link trong mô hình OSI.

Ví dụ về Switch Layer 2: Switch Ethernet tiêu chuẩn như Cisco Catalyst 2960, TP-Link SG1024, Netgear GS308.

- ❑ **Switch Layer 3** có thể thực hiện chức năng định tuyến (Routing) dựa trên địa chỉ IP, giúp chuyển tiếp dữ liệu giữa các mạng khác nhau (VLANs).

Switch Layer 3 hoạt động ở tầng Network (Layer 3),

Ví dụ về Switch Layer 3: Cisco Catalyst 3560, HP ProCurve 5400zl, Juniper EX Series.



TP-Link SG1024



Cisco Catalyst 3560

- ✓ Switch Layer 2 hoạt động ở tầng Liên kết Dữ liệu (Layer 2), sử dụng địa chỉ MAC để chuyển tiếp dữ liệu.
- ✓ Switch Layer 3 hoạt động ở tầng Mạng (Layer 3), có thể định tuyến dữ liệu dựa trên địa chỉ IP.
- ✓ Switch Layer 2 phù hợp cho mạng LAN nhỏ, còn Switch Layer 3 phù hợp cho doanh nghiệp hoặc trung tâm dữ liệu.

ROUTER

❑ Router (Bộ định tuyến) là thiết bị mạng hoạt động ở tầng Mạng (Network Layer - Layer 3) của mô hình OSI, có nhiệm vụ định tuyến và chuyển tiếp gói tin giữa các mạng khác nhau.

Router giúp kết nối các thiết bị trong mạng nội bộ (LAN) với mạng bên ngoài (WAN/Internet) và quyết định đường đi tối ưu cho gói tin.



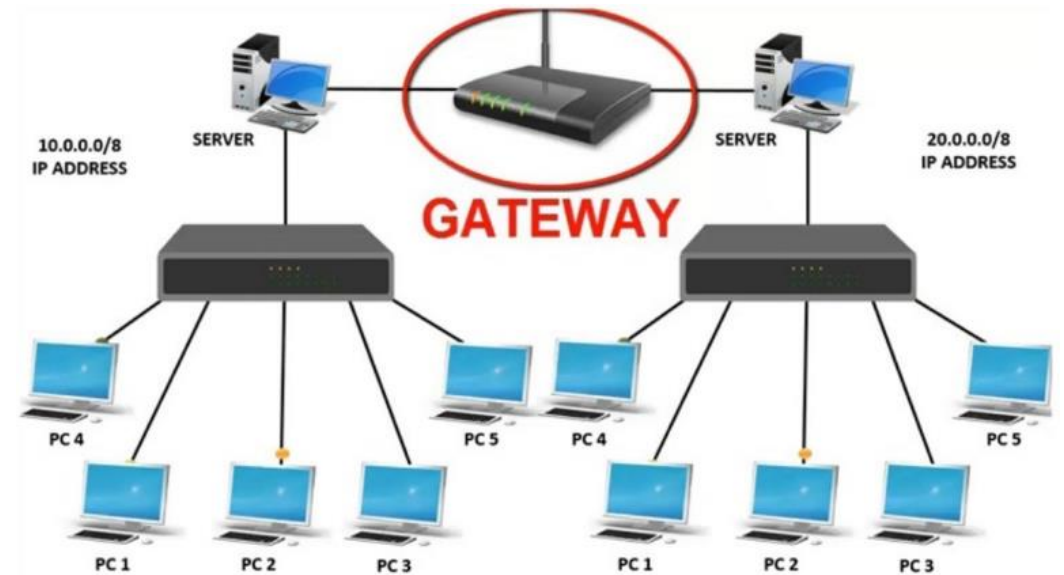
Loại Router	Chức năng	Ứng dụng
Router gia đình (Home Router)	Cấp phát IP, kết nối Wi-Fi, NAT	Dùng trong hộ gia đình, văn phòng nhỏ
Router doanh nghiệp (Enterprise Router)	Định tuyến nâng cao, bảo mật, VLAN	Công ty, trung tâm dữ liệu
Router không dây (Wireless Router)	Kết nối Wi-Fi, quản lý mạng không dây	Wi-Fi trong nhà, văn phòng
Router biên (Edge Router)	Kết nối mạng nội bộ với ISP (Internet Service Provider)	ISP, trung tâm dữ liệu
Router lõi (Core Router)	Định tuyến tốc độ cao giữa các mạng lớn	Hệ thống mạng lớn của doanh nghiệp, nhà cung cấp dịch vụ Internet



- ✓ Router là thiết bị định tuyến, giúp kết nối và truyền dữ liệu giữa các mạng khác nhau.
- ✓ Nó hoạt động ở tầng Mạng (Layer 3) và sử dụng địa chỉ IP để quyết định đường đi của gói tin.
- ✓ Khác với Switch (Layer 2), Router giúp liên kết các mạng khác nhau thay vì chỉ chuyển tiếp dữ liệu trong cùng một mạng.

GATEWAY

- ❑ Gateway là một thiết bị mạng hoạt động như một cổng giao tiếp giữa hai mạng có giao thức hoặc cấu trúc khác nhau.
- ❑ Nó đóng vai trò trung gian, giúp chuyển đổi dữ liệu, định tuyến và phiên dịch giao thức giữa các mạng, đảm bảo các hệ thống khác nhau có thể giao tiếp với nhau.
- ❑ Hoạt động: Khi một thiết bị trong mạng nội bộ (LAN) muốn giao tiếp với mạng bên ngoài (WAN, Internet hoặc một mạng khác với giao thức khác nhau), dữ liệu phải đi qua gateway.



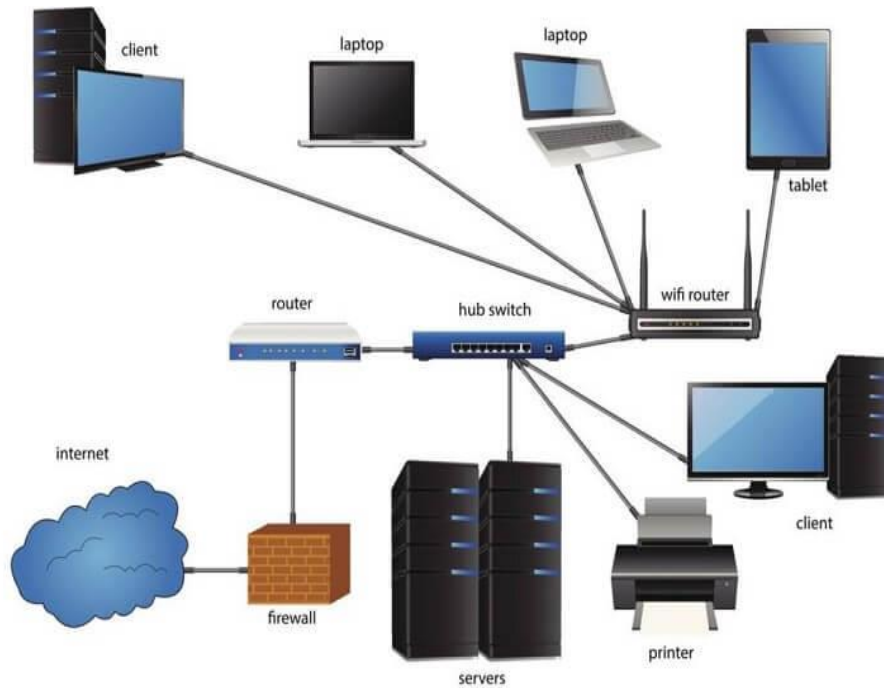
- Gateway có thể hoạt động ở nhiều tầng trong mô hình OSI, chẳng hạn tầng mạng (Network Layer - L3) hoặc tầng vận chuyển (Transport Layer - L4), hay tầng Phiên,... tùy thuộc vào loại gateway.
- Gateway có thể hoạt động như một router nâng cao, có khả năng dịch địa chỉ IP, chuyển đổi giao thức và kiểm soát truy cập.

Ví dụ:

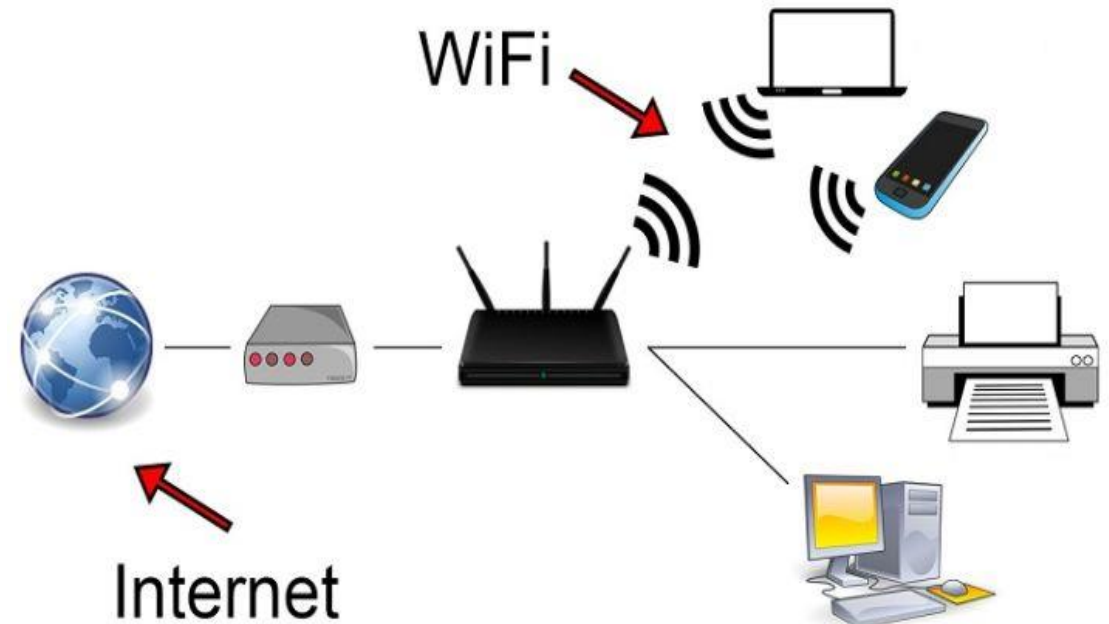
- Một công ty có mạng **IPv4** muốn kết nối với một mạng **IPv6**, gateway sẽ đảm nhận việc chuyển đổi địa chỉ.
- Default Gateway (Cổng mặc định) dùng để kết nối mạng LAN nội bộ với Internet xác định lưu lượng nào nên được chuyển ra ngoài mạng (ví dụ: gửi đến Internet).

1.4. PHÂN LOẠI MẠNG VÀ MÔ HÌNH KẾT NỐI

1.4.1. LAN (Local Area Network): Mạng cục bộ (LAN) là mạng bao phủ một khu vực nhỏ, chẳng hạn như văn phòng hoặc nhà riêng. LAN thường được sử dụng để kết nối máy tính và các thiết bị khác trong một tòa nhà hoặc khuôn viên trường.



Mạng LAN



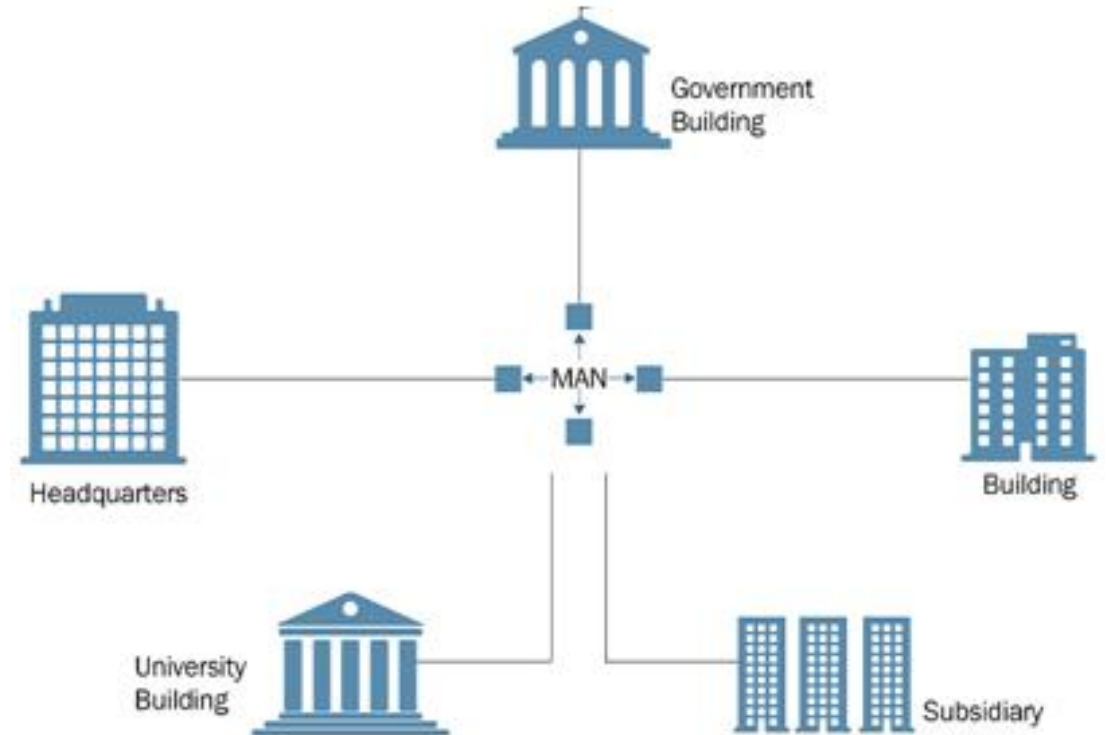
Mạng WLAN

1.4.2. MAN (Metropolitan Area Network): Mạng trong một thành phố.

MAN là một loại mạng máy tính dùng để kết nối các mạng LAN (Local Area Network) trong một khu vực đô thị lớn hoặc một vùng địa lý rộng hơn. Mạng MAN có phạm vi bao phủ lớn từ vài Km đến vài chục Km, và thường được triển khai trong các thành phố hoặc khu vực đô thị.

Mục tiêu chính của mạng MAN là cung cấp khả năng truyền tải dữ liệu nhanh chóng và hiệu quả giữa các địa điểm trong một vùng địa lý nhất định. Nó cho phép các tổ chức, công ty hay các cơ quan chính phủ kết nối các văn phòng, chi nhánh, trường học, bệnh viện và các cơ sở khác với nhau.

Mạng MAN thường sử dụng các công nghệ và giao thức truyền thông như Ethernet, SONET (Synchronous Optical Networking), hoặc các kỹ thuật truyền dẫn không dây như WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access). Nó cũng có thể sử dụng các thiết bị như đường cáp quang, bộ định tuyến (router), và switch để chuyển tiếp dữ liệu giữa các mạng LAN.



- Cho phép chia sẻ tài nguyên mạng, máy chủ, thiết bị lưu trữ, & các dịch vụ mạng khác, → tăng cường hiệu suất làm việc, tiết kiệm chi phí
- Cung cấp khả năng mở rộng linh hoạt

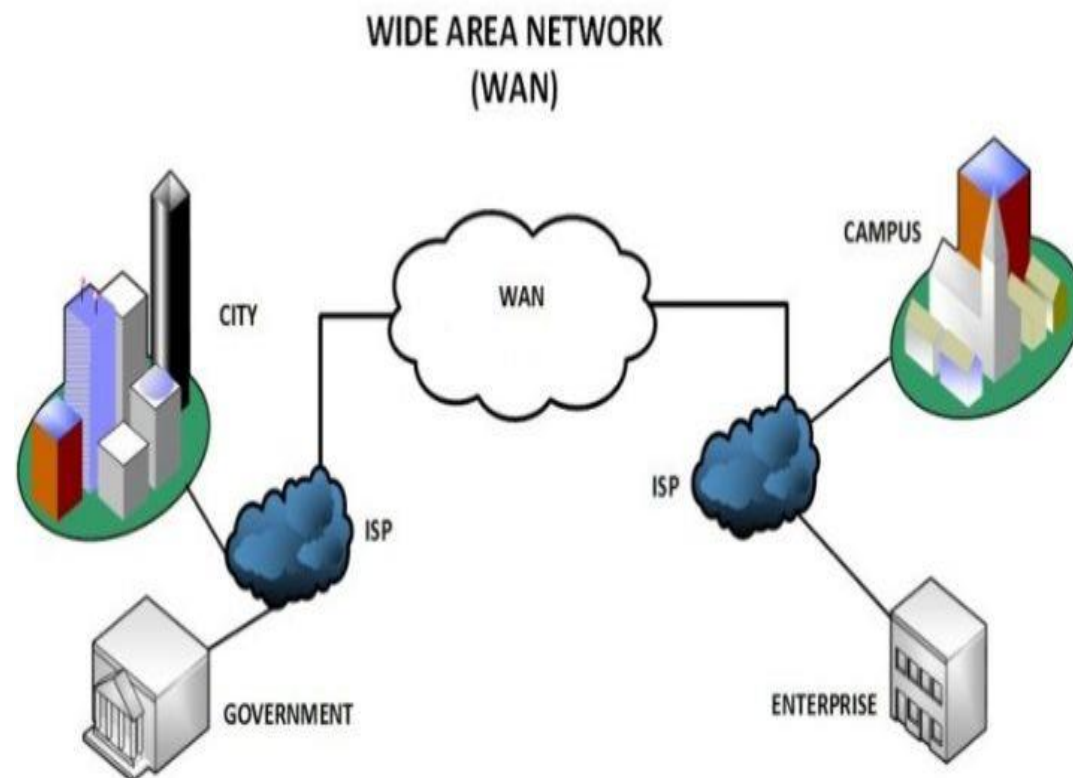
1.4.3. WAN: Mạng diện rộng (WAN Wide Area Network)

Mạng WAN bao phủ một khu vực địa lý rộng lớn, chẳng hạn như một thành phố, một quốc gia hoặc thậm chí toàn cầu.

WAN được sử dụng để kết nối các mạng LAN với nhau và thường được sử dụng cho truyền thông đường dài.

Đặc điểm của mạng WAN

- Phạm vi rộng lớn: WAN có thể kết nối các mạng LAN trên phạm vi quốc gia, châu lục hoặc toàn cầu.
- Sử dụng đường truyền công cộng: WAN thường sử dụng các đường truyền của nhà cung cấp dịch vụ viễn thông (ISP) như cáp quang, vệ tinh, hoặc sóng vô tuyến.
- Tốc độ truyền dữ liệu: Tốc độ thường thấp hơn so với mạng LAN do khoảng cách xa và chi phí cao.
- Công nghệ kết nối: Sử dụng các giao thức như MPLS, Frame Relay, ATM, và các công nghệ như VPN, SD-WAN.



1.4.4. Mạng INTERNET

Mạng internet (hay còn gọi là **internet**) là một hệ thống mạng máy tính toàn cầu, kết nối hàng tỷ thiết bị (máy tính, điện thoại, máy chủ, v.v.) thông qua các phương tiện truyền dẫn (cáp quang, sóng vô tuyến, vệ tinh, v.v.).

internet cho phép các thiết bị trao đổi thông tin, dữ liệu và tài nguyên với nhau thông qua các giao thức liên mạng đã được chuẩn hóa (Giao thức IP).

Yếu tố cốt lõi của mạng internet là giao thức TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Giao thức này đảm bảo việc truyền tải dữ liệu một cách tin cậy và hiệu quả trên mạng. TCP/IP phân chia dữ liệu thành các gói tin và định tuyến chúng đến đích thông qua các địa chỉ IP (Internet Protocol). Mỗi thiết bị kết nối vào mạng internet đều được gán một địa chỉ IP duy nhất, giúp xác định và định vị chính xác các thiết bị trên mạng.



Quản lý địa chỉ IP cũng đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối hàng tỷ thiết bị trên mạng internet. Các cơ quan quản lý địa chỉ IP, chẳng hạn như IANA (Internet Assigned Numbers Authority) và các tổ chức quản lý khu vực (Regional Internet Registries), phân phối các địa chỉ IP cho các nhà cung cấp dịch vụ internet và tổ chức trên toàn cầu. Quản lý địa chỉ IP đảm bảo tính duy nhất và không trùng lặp của các địa chỉ IP trên mạng internet, cho phép các thiết bị được xác định và kết nối một cách chính xác.

Hệ thống định tuyến (routing) cũng đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối hàng tỷ thiết bị trên mạng internet. Định tuyến là quá trình chuyển tiếp dữ liệu từ nguồn đến đích thông qua các định tuyến viên và thiết bị định tuyến. Các bảng định tuyến và giao thức định tuyến, như BGP (Border Gateway Protocol), giúp tìm ra đường đi tối ưu nhất cho dữ liệu. Nhờ đó, thông tin có thể được truyền tải từ điểm A đến điểm B trên mạng internet một cách nhanh chóng và hiệu quả.

Mạng internet được chia thành mạng lõi (**core network**) và mạng cạnh (**edge network**).

- Mạng lõi là hệ thống mạng toàn cầu của các nhà cung cấp dịch vụ internet lớn,
- Mạng cạnh bao gồm các mạng cục bộ và mạng truy cập cuối cùng của người dùng.
- Mạng lõi và mạng cạnh kết hợp nhau tạo nên một mạng internet phân tán và linh hoạt. Điều này cho phép mạng internet mở rộng và kết nối hàng tỷ thiết bị trên khắp thế giới.

Các thành phần chính trong mạng internet

- a. Thiết bị kết nối
 - **Máy tính, điện thoại, máy chủ:** Các thiết bị đầu cuối được kết nối vào Internet.
 - **Router, Switch:** Thiết bị mạng giúp định tuyến và chuyển tiếp dữ liệu.
 - **Modem:** Thiết bị chuyển đổi tín hiệu giữa mạng nội bộ và nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISP).
- b. Hạ tầng mạng
 - **Cáp quang, cáp đồng:** Phương tiện truyền dẫn dữ liệu.
 - **Vệ tinh, sóng vô tuyến:** Dùng để kết nối không dây.
 - **Trung tâm dữ liệu (Data Center):** Nơi lưu trữ và xử lý dữ liệu lớn.
- c. Giao thức mạng
 - **TCP/IP:** Giao thức cơ bản của Internet, giúp chia nhỏ dữ liệu thành các gói (packets) và truyền đi một cách tin cậy.
 - **HTTP/HTTPS:** Giao thức truyền tải siêu văn bản (dùng cho web).
 - **DNS:** Hệ thống phân giải tên miền thành địa chỉ IP.
 - **FTP, SMTP, POP3:** Các giao thức dùng để truyền tệp tin, gửi và nhận email.
- d. Nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISP)
 - Các công ty cung cấp kết nối Internet cho người dùng (ví dụ: FPT, Viettel, VNPT).
 - ISP kết nối người dùng với các mạng lớn hơn và cuối cùng là toàn bộ Internet.

Cách thức hoạt động của Internet

- **Chia nhỏ dữ liệu:** Dữ liệu được chia thành các gói nhỏ (packets) để truyền đi.
- **Định tuyến:** Các gói dữ liệu được định tuyến qua nhiều thiết bị mạng (router, switch) để đến đích.
- **Tập hợp lại:** Khi các gói dữ liệu đến đích, chúng được tập hợp lại thành dữ liệu hoàn chỉnh.

Các dịch vụ trên Internet

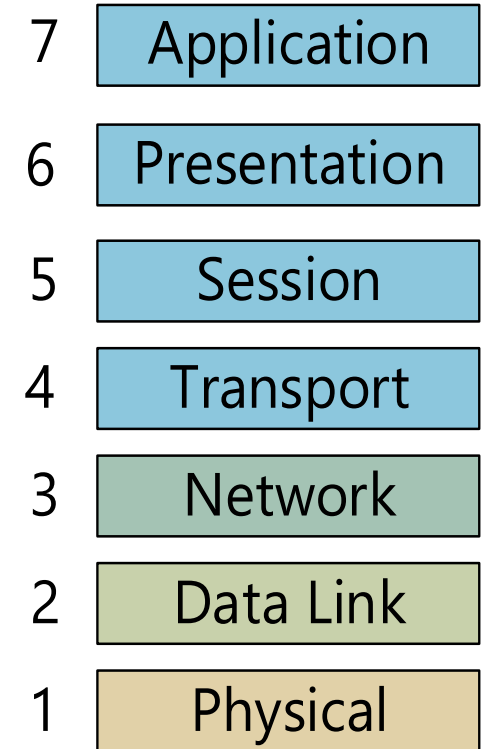
- **World Wide Web (WWW):** Hệ thống các trang web được truy cập qua trình duyệt.
- **Email:** Dịch vụ gửi và nhận thư điện tử.
- **Mạng xã hội:** Facebook, X, Instagram, v.v.
- **Streaming:** Xem video, nghe nhạc trực tuyến (YouTube, Netflix, Spotify).
- **Cloud Computing:** Dịch vụ lưu trữ và xử lý dữ liệu trên đám mây (Google Drive, Dropbox, iCloud).

1.5. KIẾN TRÚC PHÂN TẦNG OSI VÀ TCP/IP

1.5.1. Mô hình osi

Khái niệm: Mô hình OSI (**O**pen **S**ystems **I**nterconnection) là một mô hình tham chiếu bao gồm 7 tầng, được phát triển bởi tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế (**ISO**) vào năm 1984. Mỗi tầng của OSI có các chức năng khác nhau và mỗi tầng phải tuân theo các giao thức khác nhau.

Mục tiêu : cung cấp một khung tiêu chuẩn để các hệ thống mạng khác nhau có thể giao tiếp nhau một cách hiệu quả và đồng bộ và đảm bảo sự tương thích giữa các thiết bị khác nhau .



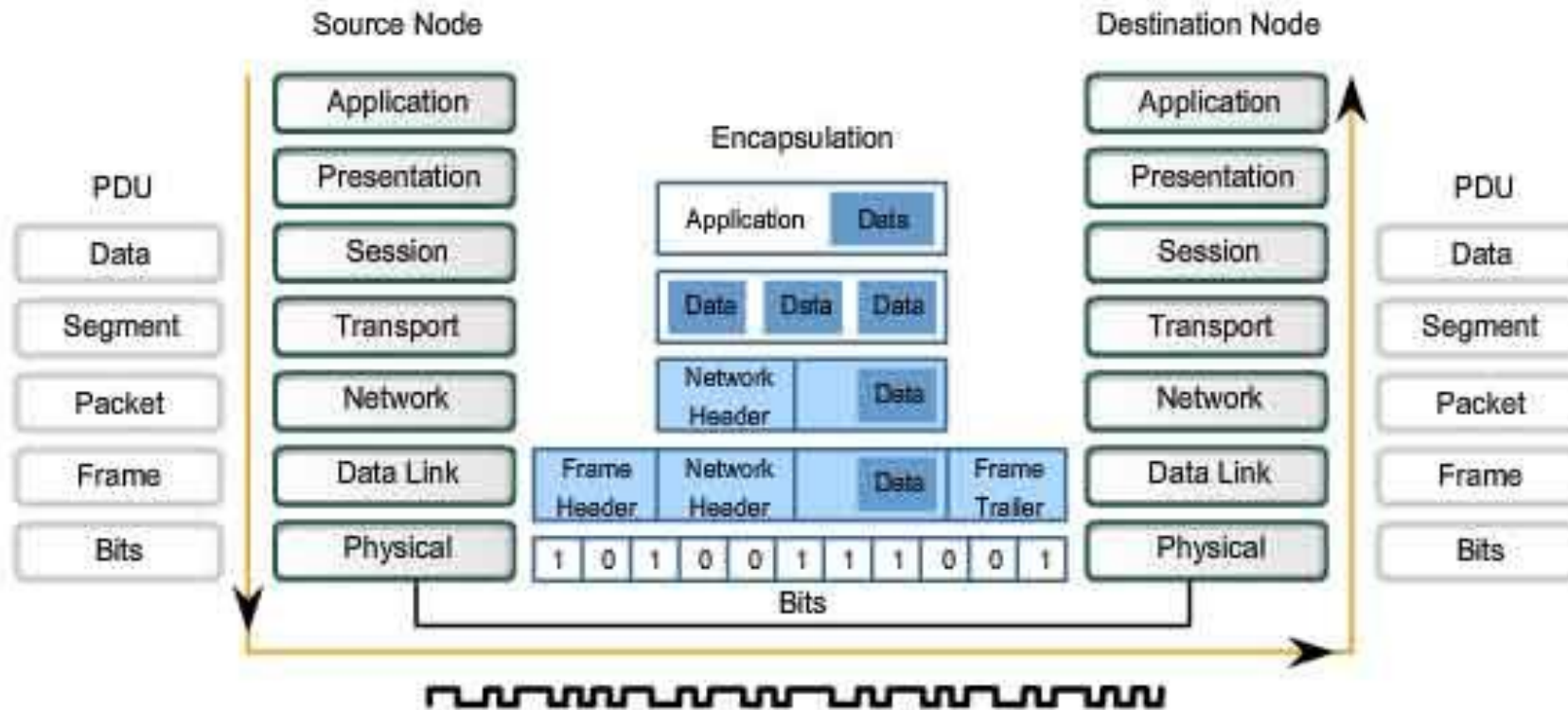
Kiến trúc phân tầng của OSI

- Mỗi tầng đảm nhận một chức năng cụ thể.
- Mỗi tầng chỉ giao tiếp với tầng ngay trên và ngay dưới nó.

Hình 1.22. Kiến trúc phân tầng OSI

OSI không phải là một giao thức cụ thể, mà là một mô hình lý thuyết giúp hiểu và thiết kế các hệ thống mạng.

Transforming Human Network Communications to Bits

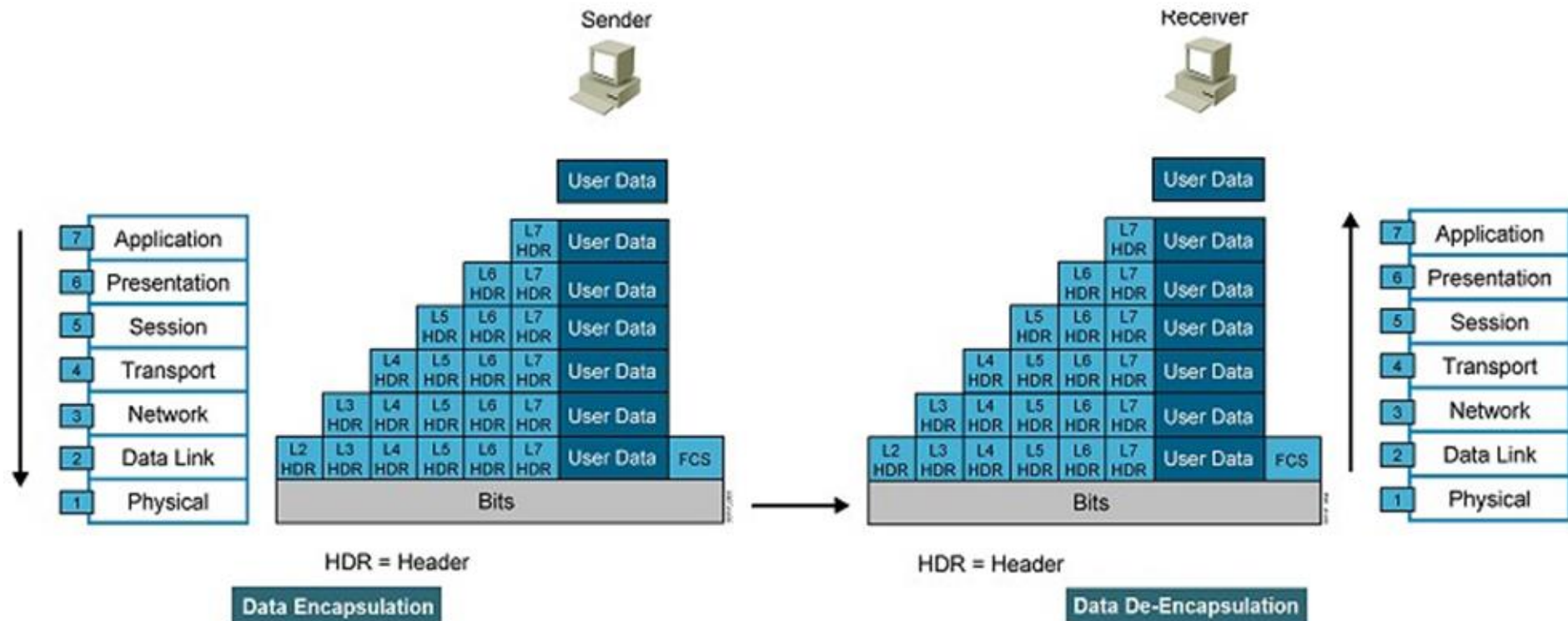


In diagrams, signals on the physical media are depicted by this line symbol.



Các nguyên tắc cơ bản của OSI

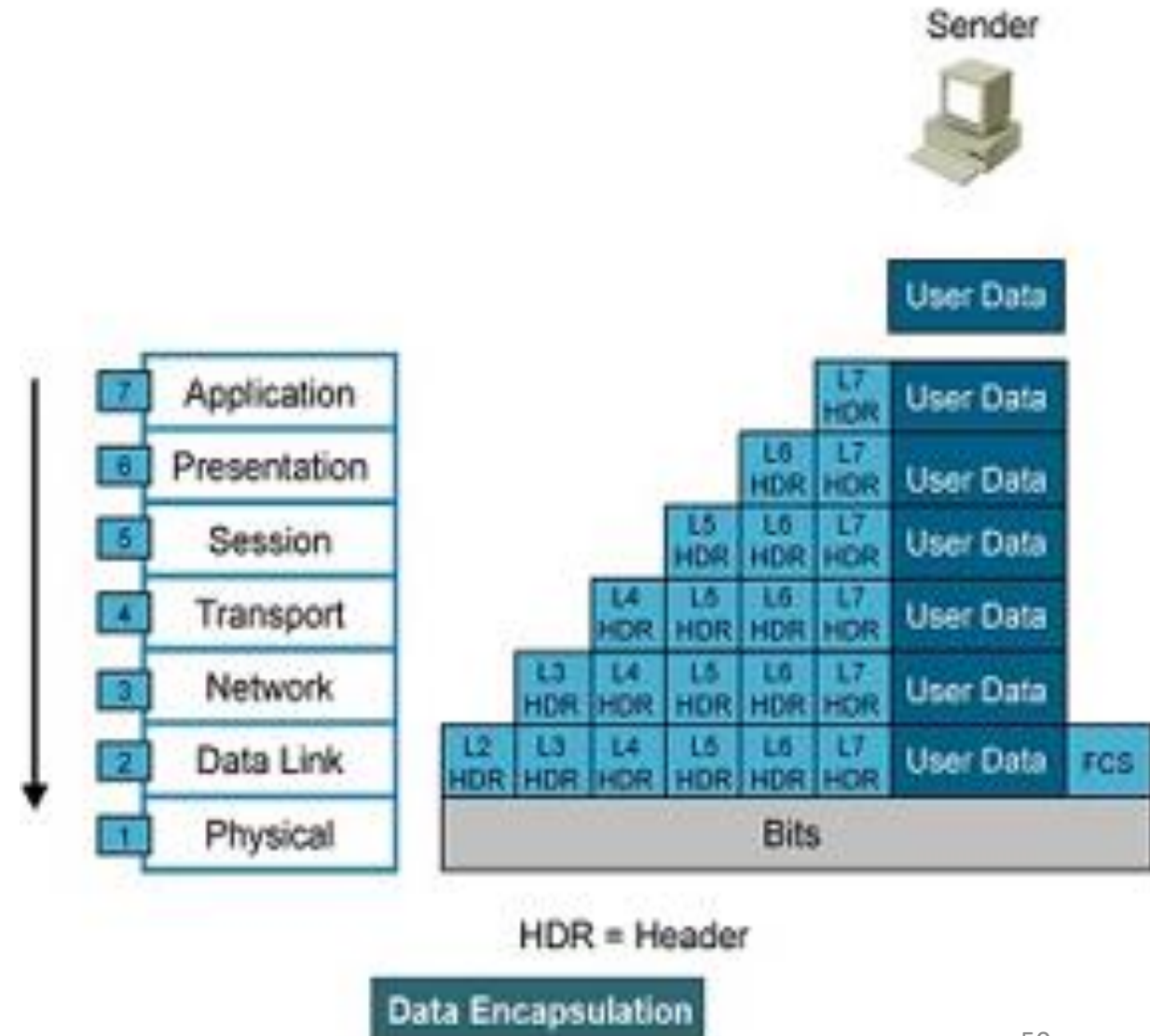
- Mỗi tầng chỉ giao tiếp với tầng ngay trên và ngay dưới nó: Dữ liệu được truyền từ tầng cao nhất (Application) xuống tầng thấp nhất (Physical) ở phía gửi, và ngược lại ở phía nhận.
- Đóng gói dữ liệu (Encapsulation): Khi dữ liệu đi từ tầng trên xuống tầng dưới, mỗi tầng sẽ thêm thông tin điều khiển (header) vào dữ liệu. Ở phía nhận, các tầng sẽ gỡ bỏ thông tin này khi dữ liệu đi từ tầng dưới lên tầng trên.
- Tách biệt chức năng: Mỗi tầng có chức năng riêng và không cần biết chi tiết về cách các tầng khác hoạt động.



Quá trình truyền dữ liệu

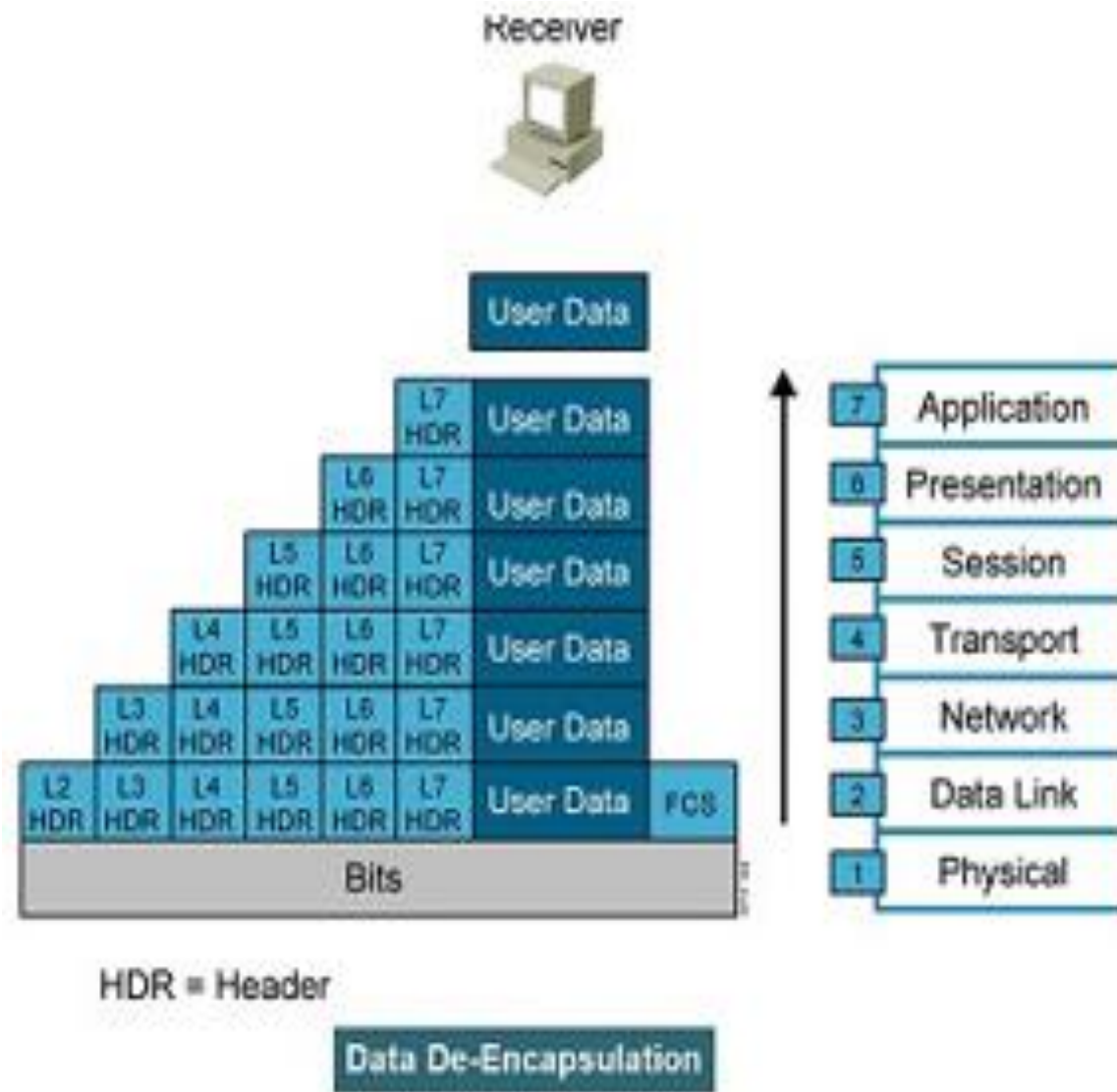
Dữ liệu sẽ đi qua 7 tầng của OSI theo thứ tự từ trên xuống dưới. Mỗi tầng sẽ thêm thông tin điều khiển (**header**) vào dữ liệu.

Quá trình đóng gói dữ: dữ liệu của người dùng được gọi là **user data** sẽ đi từ trên Application xuống từng tầng một và không được bỏ qua bất kỳ tầng nào, mỗi khi đi tới 1 tầng user data sẽ được bọc vào trong header của tầng đó. Ở tầng 7 sẽ có **layer 7 header**, xuống tầng 6 sẽ có layer 6 header, riêng tầng 2 ngoài layer 2 header còn có phần trailer kiểm tra lỗi FCS (Frame Check Sequence), khi đi xuống tầng 1 sẽ chuyển thành bit nhị phân và truyền đi. Phần header chính là phần thông tin quản lý của gói tin còn data chính là phần dữ liệu thực sự của gói tin.

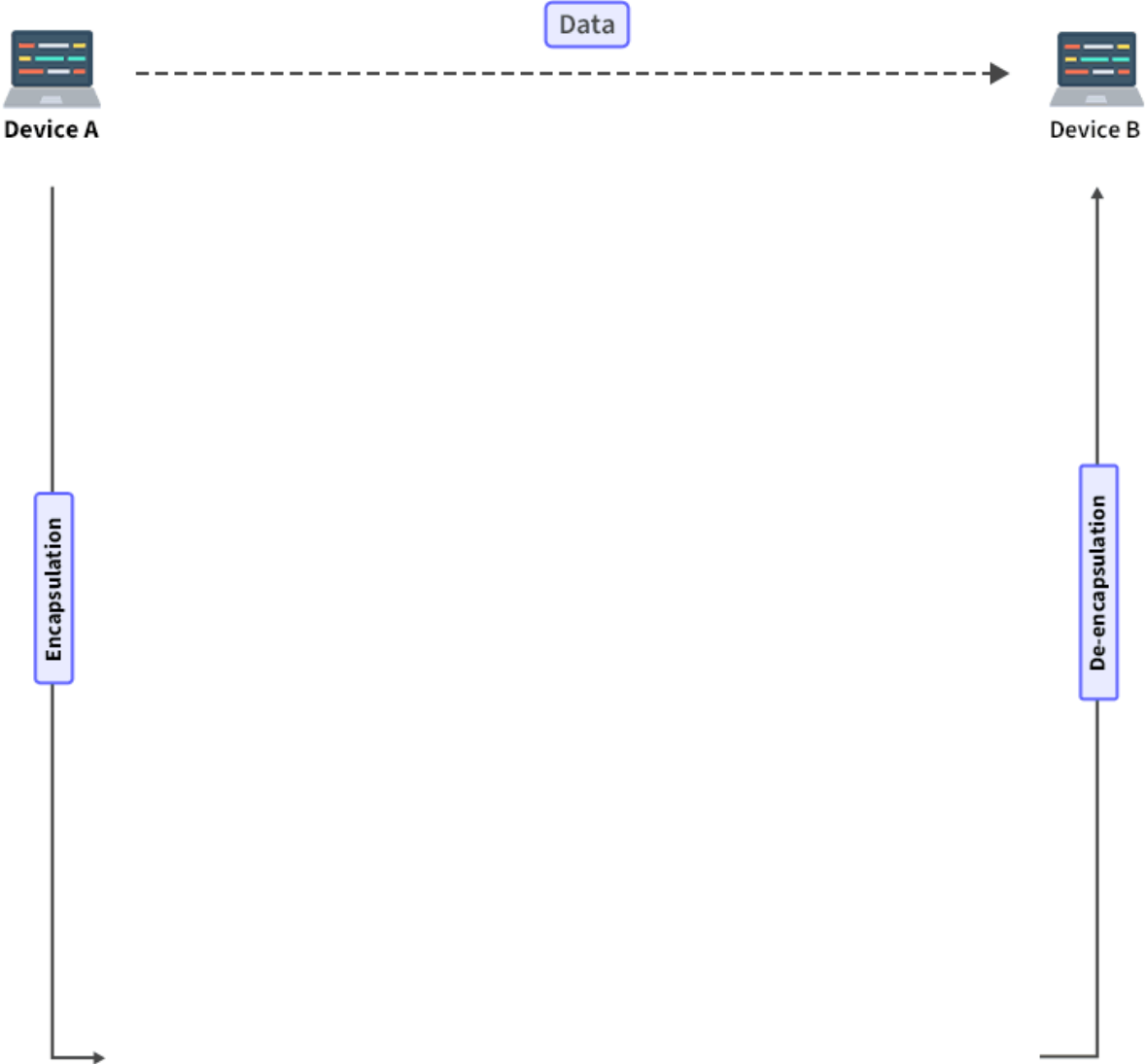
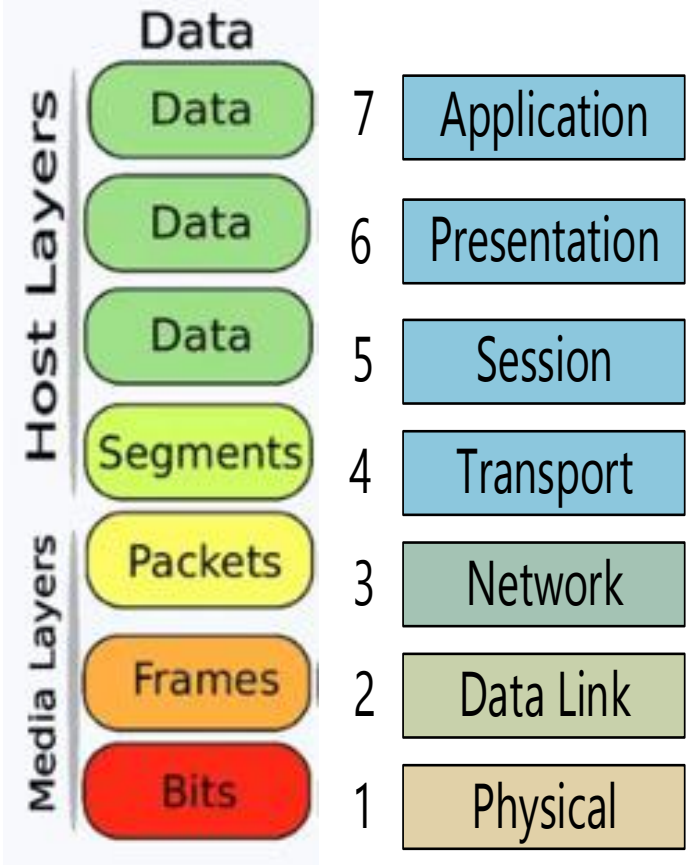


Quá trình nhận dữ liệu

Quá trình mở gói diễn ra ở phía máy nhận sẽ ngược lại, dữ liệu sẽ đi ngược từ dưới lên trên, khi đi tới 1 tầng nào sẽ được gỡ bỏ header của tầng đó và cuối cùng trả về user data cho người dùng. Đầu tiên toàn bộ dãy bit nhị phân sẽ được chuyển thành 1 khung dữ liệu, đi lên tầng 2 sẽ được kiểm tra FCS(Frame Check Sequence) và gỡ bỏ layer 2 header, lên tầng 3 sẽ được gỡ layer 3 header, tương tự đến layer 7 sau khi gỡ bỏ layer 7 header sẽ trả về user data cho người dùng.



Các nguyên tắc cơ bản của OSI



* PH : Presentation Header

1.5.2. Chi tiết các tầng trong mô hình OSI:

1.5.2.1. Tầng Vật lý (Physical Layer)

Tầng vật lý (Physical Layer) là tầng thấp nhất trong mô hình kết nối hệ thống mở (OSI), chịu trách nhiệm truyền tải dữ liệu dưới dạng tín hiệu điện, quang hoặc sóng vô tuyến qua các phương tiện truyền dẫn như dây cáp hoặc môi trường không dây. Đây là nền tảng cho tất cả các tầng cao hơn hoạt động.

Chức năng tầng vật lý:

- **Truyền tải bit:** Truyền các bit dữ liệu từ thiết bị này sang thiết bị khác.
- **Định nghĩa đặc tính vật lý:** Xác định các đặc tính vật lý của thiết bị và môi trường truyền dẫn, chẳng hạn như loại cáp, đầu nối, điện áp, tốc độ truyền dẫn, v.v. cách sắp xếp các thiết bị/nút khác nhau trong mạng, tức là cấu trúc bus, cấu trúc sao hoặc cấu trúc lưới,...
- **Mã hóa và điều chế tín hiệu:** Chuyển đổi dữ liệu số thành tín hiệu vật lý phù hợp (ví dụ: điện áp, ánh sáng, sóng vô tuyến) để truyền qua môi trường.
- **Đồng bộ hóa bit:** Đảm bảo đồng bộ hóa giữa thiết bị gửi và thiết bị nhận bằng cách cung cấp một đồng hồ điều khiển cả máy gửi và máy nhận ở cấp độ bit để dữ liệu được truyền và nhận chính xác.
- **Tối ưu hóa hiệu suất truyền dữ liệu:** Điều chỉnh tín hiệu để giảm nhiễu và suy hao.

Các thành phần chính của tầng vật lý

❑ Môi trường truyền dẫn:

- **Có dây:** Cáp đồng xoắn (Twisted Pair), Cáp đồng trục (Coaxial Cable), Cáp quang (Fiber Optic).
- **Không dây:** Sóng vô tuyến, hồng ngoại, vi sóng.

❑ Thiết bị vật lý:

- **Bộ chuyển đổi tín hiệu (Transceiver):** Chuyển đổi dữ liệu số thành tín hiệu vật lý.
- **Bộ lặp tín hiệu (Repeater):** Khuếch đại tín hiệu để truyền xa hơn.
- **Hub:** Kết nối nhiều thiết bị trong mạng LAN.
- **Modem:** Chuyển đổi tín hiệu số sang tín hiệu analog và ngược lại.

Phương pháp mã hóa và điều chế tín hiệu

❑ Mã hóa tín hiệu

- **NRZ (Non-Return to Zero):** Giữ nguyên trạng thái của tín hiệu.
- **Manchester Encoding:** Kết hợp tín hiệu xung clock với dữ liệu để đảm bảo đồng bộ.
- **4B/5B Encoding:** Mã hóa 4 bit thành 5 bit để tránh tín hiệu dài có giá trị 0.

❑ Điều chế tín hiệu

- **ASK (Amplitude Shift Keying):** Điều chỉnh biên độ tín hiệu để biểu diễn dữ liệu.
- **FSK (Frequency Shift Keying):** Biến đổi tần số để mã hóa dữ liệu.
- **PSK (Phase Shift Keying):** Thay đổi pha để truyền dữ liệu.
- **OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing):** Sử dụng nhiều sóng mang để tăng hiệu suất truyền dẫn.

❑ Các giao thức và tiêu chuẩn phổ biến

- **Ethernet (IEEE 802.3):** Mạng có dây phổ biến.
- **Wi-Fi (IEEE 802.11):** Kết nối mạng không dây.
- **USB (Universal Serial Bus):** Chuẩn kết nối giữa thiết bị ngoại vi.
- **RS-232:** Chuẩn truyền thông nối tiếp.
- **Bluetooth, Zigbee, LoRa, NFC:** Các công nghệ truyền không dây khác.

❑ Các vấn đề thường gặp ở tầng vật lý

- **Nhiều tín hiệu:** Gây sai lệch dữ liệu do nhiễu điện từ hoặc môi trường.
- **Suy hao tín hiệu:** Mất mát tín hiệu khi truyền qua khoảng cách xa.
- **Lỗi kết nối:** Đứt cáp, đầu nối lỏng lẻo hoặc thiết bị hỏng.

1.5.2.2. Tầng liên kết dữ liệu (DLL)

Tầng liên kết dữ liệu chịu trách nhiệm chuyển giao thông điệp từ nút này sang nút khác. Chức năng chính của tầng này là đảm bảo việc truyền dữ liệu không có lỗi từ nút này sang nút khác, qua tầng vật lý. Khi một gói tin đến mạng, DLL có trách nhiệm truyền gói tin đó đến máy nhận bằng [địa chỉ MAC](#) của gói tin đó. Gói tin trong tầng Liên kết dữ liệu được gọi là khung (Frame).

Tầng liên kết dữ liệu được chia thành hai tầng con:

- + *Tầng con kiểm soát liên kết logic (**LLC-Logical Link Control**)*

Tầng con này của tầng liên kết dữ liệu xử lý việc ghép kênh, luồng dữ liệu giữa các ứng dụng và dịch vụ khác, và LLC cũng chịu trách nhiệm cung cấp thông báo lỗi và xác nhận.

- + *Tầng con kiểm soát truy cập phương tiện (**MAC-Media-Access-Control**)*

Tầng MAC quản lý tương tác của thiết bị, chịu trách nhiệm giải quyết các khung và cũng kiểm soát quyền truy cập phương tiện vật lý.

Tầng liên kết dữ liệu nhận thông tin dưới dạng các gói tin từ tầng Mạng, chia các gói tin thành các khung và gửi từng khung tin một đến tầng vật lý bên dưới.

Chức năng của tầng liên kết dữ liệu

❑ Đóng gói dữ liệu thành khung hình (Framing)

- Tầng Data Link đóng gói dữ liệu từ tầng Network thành các Frame (khung hình) trước khi truyền xuống tầng vật lý.

Mỗi **Frame** gồm:

- **Header** (Chứa địa chỉ MAC nguồn, MAC đích, Type, v.v.)
- **Payload** (Dữ liệu thực tế từ tầng Network)
- **Trailer** (Chứa FCS – kiểm tra lỗi)

❑ Địa chỉ hóa

- Đóng gói địa chỉ MAC /địa chỉ vật lý của nguồn và đích trong phần tiêu đề của mỗi khung để đảm bảo truyền dữ liệu từ nút này đến nút khác

❑ Phát hiện và sửa lỗi (Error Detection & Correction)

- Sử dụng CRC (Cyclic Redundancy Check) trong phần Trailer của Frame để phát hiện lỗi.
- Không sửa lỗi trực tiếp, mà chỉ phát hiện và yêu cầu gửi lại nếu có lỗi.

Chức năng của tầng liên kết dữ liệu, tiếp...

❑ Điều khiển truy cập môi trường (Media Access Control - MAC)

- Quản lý **cách thiết bị chia sẻ môi trường truyền dẫn**.
- Dùng các phương pháp như:
 - **CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)** trong Ethernet có dây.
 - **CSMA/CA (Collision Avoidance)** trong mạng Wi-Fi.
 - **Token Passing** trong Token Ring.

❑ Điều khiển luồng dữ liệu (Flow Control)

- Đảm bảo dữ liệu truyền đi **không quá nhanh khiến thiết bị đích bị quá tải**.

❑ Phân mảnh và tái hợp dữ liệu (Fragmentation & Reassembly)

- Nếu dữ liệu lớn hơn MTU (**Maximum Transmission Unit**), tầng Data Link **chia nhỏ thành nhiều khung hình** để truyền.

1.5.2.3. Tầng Mạng (Network Layer):

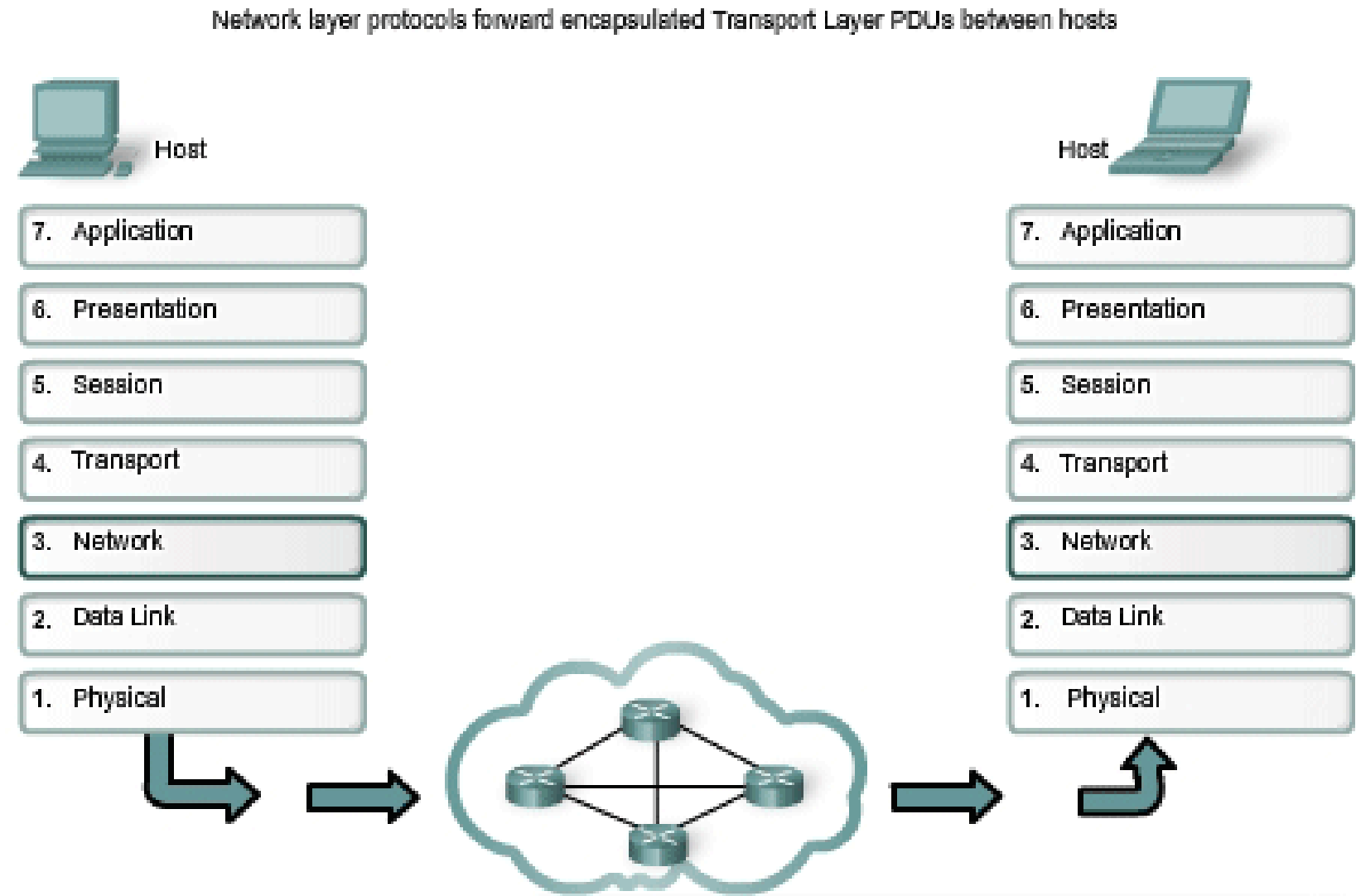
Tầng Mạng là một phần quan trọng trong quá trình truyền thông của mạng máy tính, chịu trách nhiệm định tuyến và truyền các gói dữ liệu giữa các mạng khác nhau. Nhiệm vụ chính của tầng này là xác định đường đi tối ưu cho dữ liệu từ thiết bị nguồn đến thiết bị đích, thông qua nhiều router và mạng trung gian. Nhờ tầng Mạng, các hệ thống có thể giao tiếp trên quy mô toàn cầu, tạo nền tảng cho hoạt động của Internet. Giao thức Internet (IP) là giao thức cốt lõi tại tầng này, hỗ trợ bởi các giao thức định tuyến (**RIP, OSPF, BGP**), kiểm tra kết nối (**ICMP**), và quản lý địa chỉ mạng (**ARP**).

Các chức năng của tầng mạng:

- Địa chỉ hóa logic (**Logical Addressing**)
- Định tuyến (**Routing**)
- Phân mảnh và tái lắp ghép gói tin (**Fragmentation & Reassembly**)
- Kiểm soát tắc nghẽn mạng (**Congestion Control**)
- Chuyển tiếp gói tin (**Packet Forwarding**)

Các giao thức tầng Mạng chịu trách nhiệm chuyển tiếp dữ liệu đã được đóng gói từ tầng Giao vận giữa các thiết bị

- Dữ liệu từ tầng Giao vận (Transport Layer, ví dụ: TCP Segment hoặc UDP Datagram) được đóng gói bên trong gói tin IP.
- Tầng Mạng sẽ định tuyến và chuyển tiếp gói tin này qua mạng (các router, thiết bị mạng) đến thiết bị đích.
- Khi đến đích, tầng Mạng gỡ bỏ header IP và chuyển dữ liệu lên tầng Giao vận để xử lý tiếp.



I. CÂU HỎI LÝ THUYẾT

- 1. Định nghĩa mạng máy tính?** Hãy trình bày vai trò và các ứng dụng phổ biến của mạng máy tính trong đời sống.
- 2. So sánh các loại môi trường truyền dẫn có dây** (Cáp xoắn đôi, Cáp đồng trục, Cáp quang) về đặc điểm, ưu điểm và nhược điểm.
- 3. Cáp UTP và STP khác nhau như thế nào?** Hãy trình bày ứng dụng của mỗi loại.
- 4. Định nghĩa và chức năng của đầu nối RJ45 trong mạng Ethernet?** Hãy mô tả cấu tạo của RJ45 và vai trò của từng chân (pin).
- 5. Trình bày sự khác nhau giữa chuẩn bấm cáp TIA/EIA-568A và TIA/EIA-568B.** Khi nào thì sử dụng chuẩn A, khi nào dùng chuẩn B?
- 6. Các loại cáp kết nối trong mạng LAN** (Straight-through, Crossover, Rollover) có gì khác biệt? Khi nào sử dụng từng loại?
- 7. Chức năng của từng tầng trong mô hình OSI?** Hãy trình bày vai trò chính của 7 tầng trong mô hình OSI và sự tương tác giữa các tầng.
- 8. Tầng Liên kết Dữ liệu (Data Link Layer) có những nhiệm vụ gì?** Giải thích các khái niệm **Framing, MAC Address, FCS, và CSMA/CD.**
- 9. So sánh mô hình OSI và TCP/IP.** Mô hình nào được sử dụng trong thực tế nhiều hơn?
- 10. Các thiết bị mạng (Hub, Switch, Router, Gateway) có chức năng gì?** Hãy so sánh cách hoạt động của các thiết bị này trong một hệ thống mạng.

II. Bài tập thực hành

- 11. Bấm dây cáp mạng RJ45 theo chuẩn T568B.** Hãy mô tả chi tiết các bước thực hiện và kiểm tra kết nối.
- 12. Vẽ sơ đồ mô hình mạng hình sao (Star Topology) trong một văn phòng nhỏ** có 6 máy tính, một switch và một router kết nối Internet.
- 13. Mạng LAN trong một công ty sử dụng địa chỉ IPv4, nhưng muốn mở rộng để hỗ trợ IPv6.** Bạn sẽ đề xuất giải pháp gì?
- 14. Một công ty có hai tòa nhà A và B, mỗi tòa nhà có một mạng LAN riêng.** Hãy đề xuất cách kết nối hai mạng LAN này với nhau và thiết bị cần sử dụng.
- 15. Một mạng Wi-Fi sử dụng WPA2 nhưng vẫn bị tấn công.** Hãy đề xuất các biện pháp bảo mật bổ sung để tăng cường an toàn cho hệ thống.