

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH	4
1. GIỚI THIỆU	2
1.1. Khái niệm	2
1.2. Các thành phần cơ bản	2
1.3. Phân loại mạng	3
1.4. Sơ đồ mạng	4
2. Mô hình OSI và TCP/IP	6
2.1. Mô hình tham chiếu OSI	7
2.2 Mô hình TCP/IP	7
3. Quá trình vận chuyển dữ liệu qua mạng	14
3.1 Quá trình đóng gói và mở gói dữ liệu	15
3.2 Phân tích quá trình chuyển dữ liệu	16
4. TỔNG KẾT CHƯƠNG	22
5. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	22

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH	4
1. GIỚI THIỆU	2
1.1. Khái niệm	2
1.2. Các thành phần cơ bản	2
1.3. Phân loại mạng	3
1.4. Sơ đồ mạng	4
2. Mô hình OSI và TCP/IP	6
2.1. Mô hình tham chiếu OSI	7
2.2 Mô hình TCP/IP	7
3. Quá trình vận chuyển dữ liệu qua mạng	14
3.1 Quá trình đóng gói và mở gói dữ liệu	15
3.2 Phân tích quá trình chuyển dữ liệu	16
4. TỔNG KẾT CHƯƠNG	22
5. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	22

Chương 2. MẠNG LAN & WLAN	2
1. Giới thiệu	2
1.1 Một số khái niệm:	2
1.2 Các thiết bị mạng	2
2. Mạng LAN và chuẩn Ethernet	5
2.1. Các mô hình mạng	5
2.2. Các chuẩn Ethernet	6
2.3. Các loại cáp thường dùng	8
2.4. Gửi dữ liệu trong mạng Ethernet	10

2.5. Một số công cụ kiểm tra hệ thống	10
3. Mạng WLAN	11
3.1. Giới thiệu	11
3.2. Các chuẩn mạng không dây	12
3.3. Các mô hình triển khai mạng Wifi	12
3.4. Nguyên tắc hoạt động	16
3.5. Bảo mật trong WLAN	16
4. Tổng kết chương	16
5. Câu hỏi chương 2	16

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH

Chương này trình bày một số khái niệm về mạng máy tính, phân loại mạng máy tính, đặc điểm của mô hình tham chiếu OSI và mô hình TCP/IP, quá trình trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị qua mạng. Học xong chương này, người học có khả năng:

- Phân biệt được đặc điểm của mô hình tham chiếu OSI và TCP/IP
- Phân biệt được các loại mạng máy tính
- Trình bày được các bước cơ bản của quá trình trao đổi dữ liệu của các máy qua mạng
- Phân tích được các thành phần cơ bản của các gói tin gửi qua mạng bằng phần mềm bắt gói

1. GIỚI THIỆU

1.1. Khái niệm

Có nhiều khái niệm về mạng máy tính được đưa ra. Nhìn chung, các khái niệm đều có những điểm chung. Chúng ta có thể hiểu Mạng máy tính là một hệ thống gồm các máy tính kết nối với nhau để trao đổi dữ liệu với nhau thông qua môi trường kết nối có dây hoặc không dây. Để các thiết bị có thể trao đổi thông tin trên mạng, các giao thức mạng được sử dụng. Nó như các nguyên tắc, quy luật được chuẩn hóa và được cài đặt trên các đối tượng sử dụng.

Trong thời đại ngày nay, có nhiều thiết bị kết nối vào môi trường mạng máy tính như máy in, camera, điện thoại,... gọi chung là thiết bị đầu cuối. Môi trường kết nối gồm môi trường có dây và không dây; các thiết bị mạng thường dùng để kết nối các thiết bị đầu cuối như: Switch, router, firewall,... Các giao thức được sử dụng để các thiết bị đầu cuối có thể giao tiếp được với nhau.



Hình 1.1 Mô hình hệ thống mạng

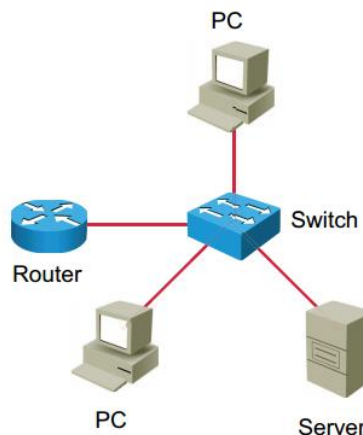
1.2. Các thành phần cơ bản

Các thành phần cơ bản của mạng máy tính bao gồm các thành phần sau

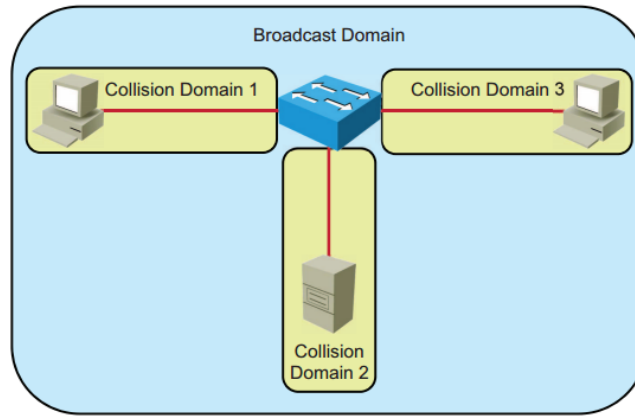
- *Thiết bị đầu cuối*: thông thường là các thiết bị làm việc trực tiếp với người dùng như máy tính, điện thoại thông minh, camera-ip, các thiết bị IoT,...
- *Thiết bị mạng*: bao gồm các thiết bị kết nối các thiết bị đầu cuối lại với nhau. Switch là thiết bị tập trung, kết nối các máy tính trong mạng có dây, Access Point là thiết bị tập trung kết nối các máy tính trong mạng không dây, Router là thiết bị định tuyến dùng để kết nối các mạng với nhau. Bên cạnh đó còn có nhiều thiết bị khác như Firewall, IDS/IPS,...
- *Môi trường kết nối*: bao gồm môi trường có dây và không dây
- Các thiết bị kết nối: gồm card mạng, đầu nối

1.3. Phân loại mạng

- **LAN (Local Area Network)**: Mạng LAN là mạng cục bộ, được tổ chức cho một đơn vị trong một không gian địa lý nhỏ. Các thiết bị trong LAN có kết nối trực tiếp với nhau, tốc độ cao. Công nghệ mạng được sử dụng trong LAN phổ biến là Ethernet (802.3).



- Các thành phần trong mạng LAN: PC, Server, Switch, Router
- Vai trò của Switch:



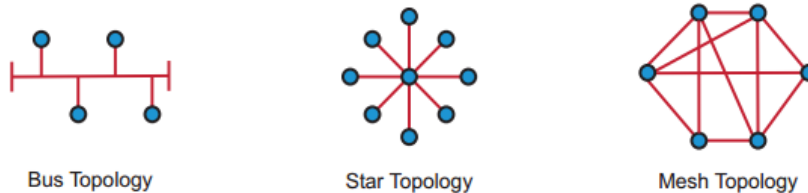
Khi cần kết nối nhiều hơn hai thiết bị với nhau.

- **WAN (Wide Area Network):** Mạng WAN là mạng diện rộng, là mạng của một tổ chức có nhiều chi nhánh kết nối với nhau thông qua môi trường Internet. Các công nghệ được sử dụng trong WAN phổ biến là: MPLS, VPN,...
- **MAN (Metropolitan Area Network):** mạng MAN là mạng đô thị, các thành phố lớn thường tổ chức hệ thống mạng đường trục tốc độ cao để phục vụ cho các đơn vị trong thành phố đó.
- **SAN (Storage Area Network):** Mạng SAN là mạng lưu trữ, nhằm thực hiện chức năng lưu trữ cho lượng dữ liệu lớn trong đơn vị.
- **INTERNET:** Mạng Internet là mạng của các mạng, là hệ thống mạng toàn cầu.

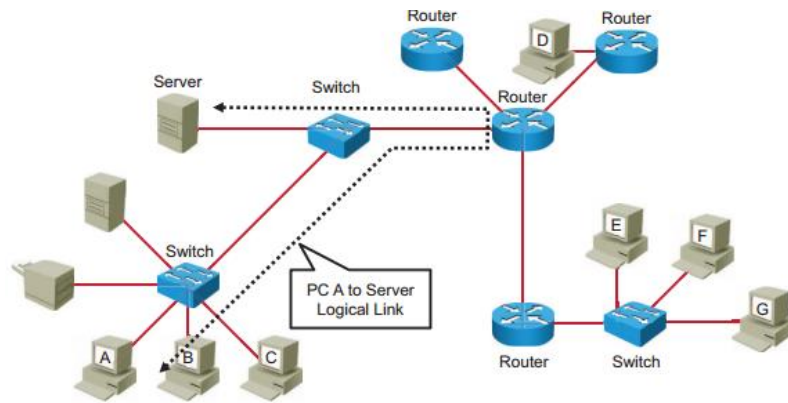
1.4. Sơ đồ mạng

Sơ đồ mạng (network topology) có 2 loại là sơ đồ vật lý (physical topology) và sơ đồ luận lý (logical topology).

Sơ đồ vật lý: mô tả về các thiết bị và cáp mạng

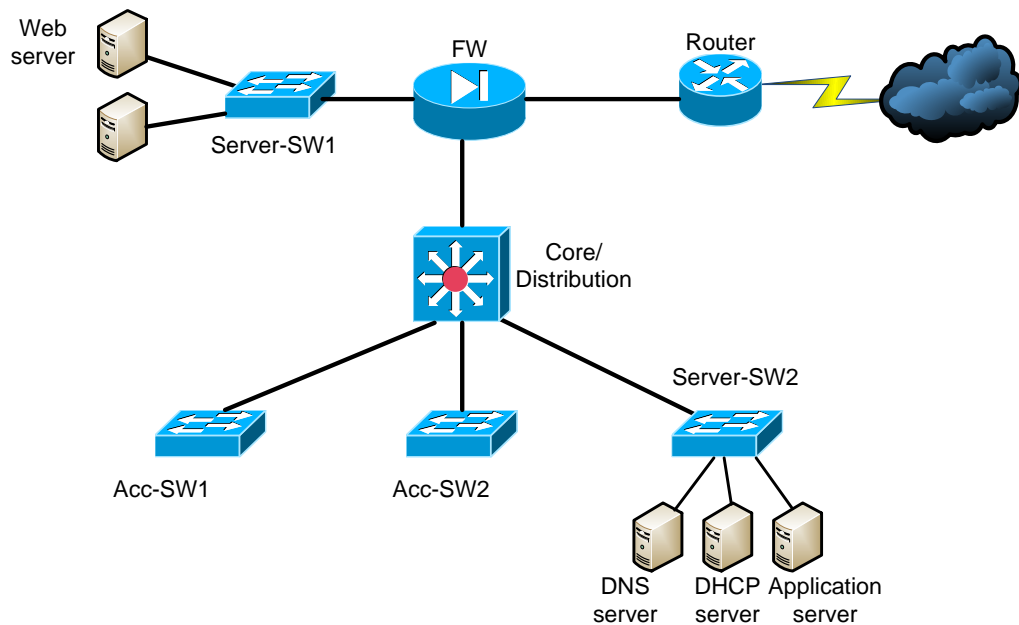


Sơ đồ luận lý: thể hiện các đường đi luận lý mà tín hiệu sử dụng để chuyển từ một điểm trong mạng đến một điểm khác.



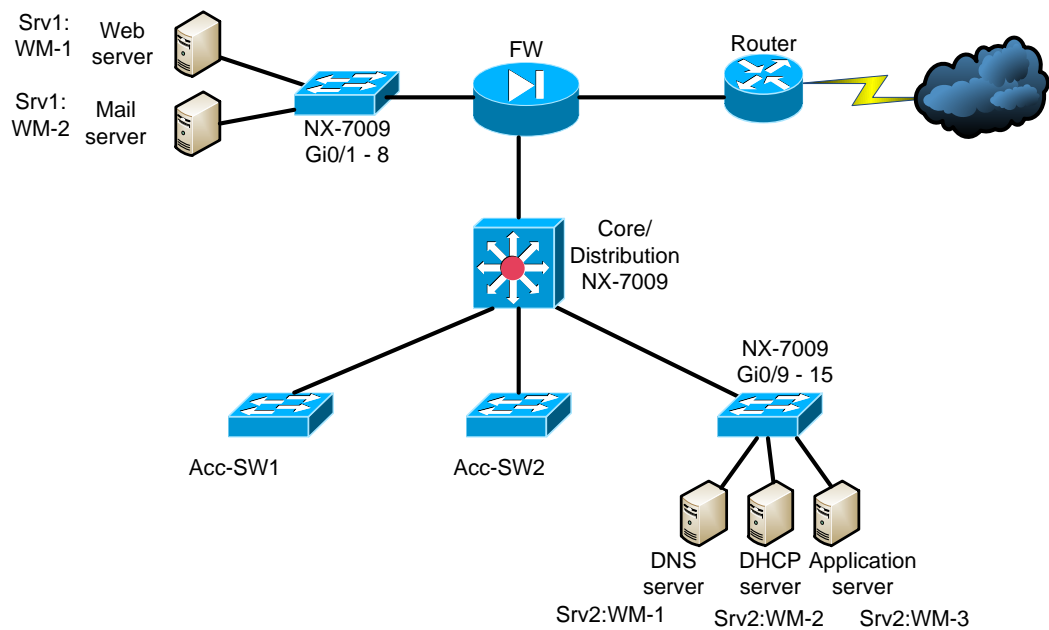
Sơ đồ vật lý và sơ đồ luận lý đôi khi khó phân biệt một cách rõ ràng. Trong một số trường hợp, hai sơ đồ này giống nhau. Trong một số trường hợp khác, hai sơ đồ này khác nhau. Chúng ta xem xét 2 ví dụ cụ thể sau đây.

Ví dụ 1: Sơ đồ vật lý và sơ đồ luận lý giống nhau

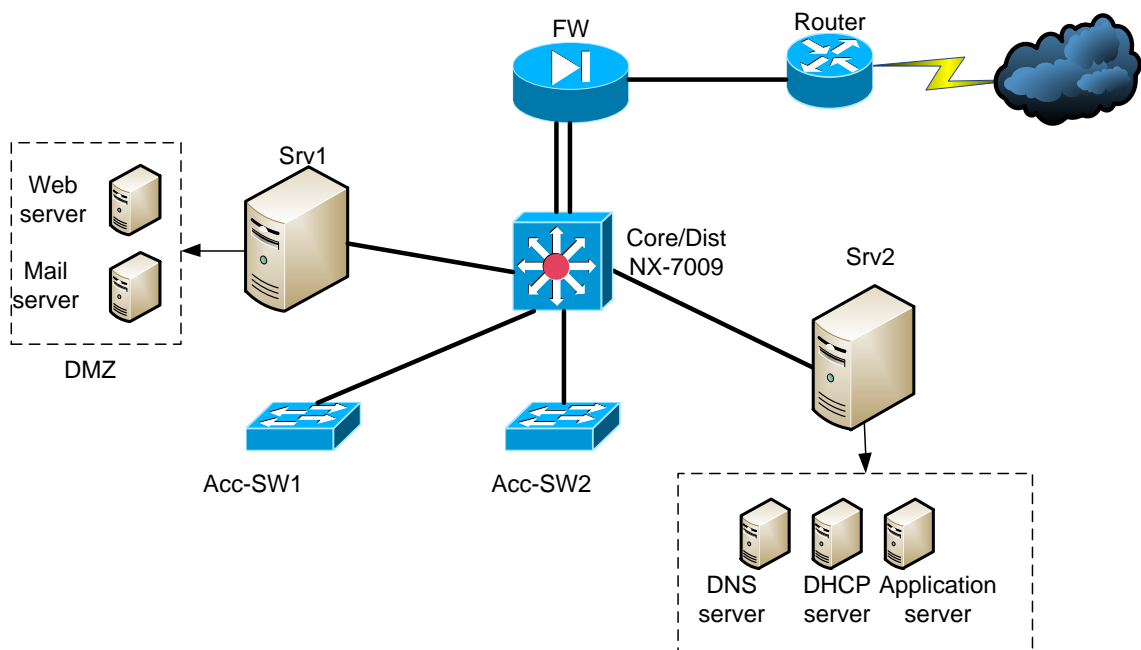


Hình : Physical & Logical topology

Ví dụ 2: Sơ đồ vật lý và sơ đồ luận lý khác nhau



Hình : Sơ đồ luận lý



Hình : Sơ đồ vật lý

Một số đặc trưng của mạng:

- **Tốc độ:** là thước đo của tốc độ truyền dữ liệu trên đường truyền.
- **Chi phí:** mức độ đầu tư cho các thành phần mạng, cài đặt và bảo trì của một hệ thống mạng.
- **Bảo mật:** sự bảo mật chỉ ra cách thức bảo vệ một mạng
- Sự sẵn sàng
- Khả năng mở rộng

- Sự tin cậy

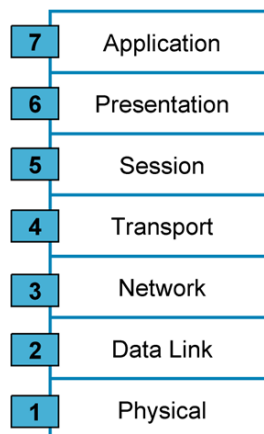
2. Mô hình OSI và TCP/IP

Ngày nay mô hình mạng được sử dụng là TCP/IP. Trước đó, các nhà sản xuất tạo ra các giao thức mạng chỉ hỗ trợ cho máy tính của họ. Do đó, chỉ có các máy tính của cùng một nhà sản xuất mới có thể giao tiếp được với nhau. Để có thể giao tiếp giữa các máy tính khác nhà sản xuất cần có mô hình trung gian hỗ trợ. Trong suốt những năm 1990, hai mô hình OSI và TCP/IP là 2 mô hình được lựa chọn cho việc này. Đến cuối những năm 1990, TCP/IP trở thành lựa chọn phổ biến hơn.

Mô hình tham chiếu OSI và TCP/IP là hai mô hình mạng cơ bản trong mạng máy tính. Trong đó, mô hình OSI gọi là mô hình tham chiếu, có thể hiểu là mô hình lý thuyết, được dùng cho mục đích học tập, lý luận. Mô hình TCP/IP là mô hình được triển khai thực tế. Cả hai mô hình được tổ chức theo dạng phân lớp, các lớp và chức năng của mỗi lớp ở mô hình TCP/IP có thể được ánh xạ tương đương với các lớp trong mô hình tham chiếu OSI.

❖ 2.1. Mô hình tham chiếu OSI

Mô hình tham chiếu OSI gồm 7 tầng (layer).



Hình x. Mô hình tham chiếu OSI

Tầng 1 (Layer 1) - Physical: Tầng vật lý liên quan các vấn đề về điện tử, cơ khí; xử lý dữ liệu dạng bit; thiết bị mạng hoạt động ở tầng này là Hub.

Tầng 2 (Layer 2) – Data link: Tầng liên kết dữ liệu liên quan đến việc định dạng dữ liệu theo các chuẩn, điều khiển cách thức truy xuất đến môi trường vật lý; xử lý dữ liệu dạng khung (frame); liên quan đến địa chỉ vật lý (phổ biến là địa chỉ MAC); thiết bị mạng hoạt động ở tầng này là Switch.

Tầng 3 (Layer 3) - Network: Tầng mạng thực hiện chức năng định tuyến cho các gói tin; xử lý dữ liệu dạng gói (packet); liên quan đến địa chỉ luận lý (phổ biến là địa chỉ IP,...); thiết bị hoạt động ở tầng này là Router.

Tầng 4 (Layer 4) - Transport: Tầng vận chuyển thực hiện chức năng đảm bảo việc vận chuyển dữ liệu từ nguồn đến đích thông qua hệ thống mạng. Thực hiện việc chia nhỏ dữ liệu phù hợp với kích thước tối đa của kênh truyền ở bên gửi và tái lập ở bên nhận.

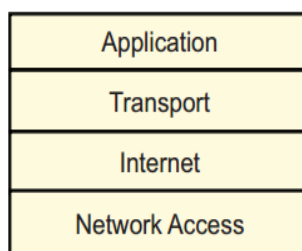
Tầng 5 (Layer 5) - Session: Tầng phiên thực hiện việc thiết lập, quản lý và kết thúc các phiên làm việc của các chương trình ứng dụng.

Tầng 6 (Layer 6) - Presentation: Tầng trình bày thực hiện việc đảm bảo dữ liệu đọc được ở tầng ứng dụng. Các chức năng của tầng này liên quan đến định dạng dữ liệu, cấu trúc dữ liệu, nén dữ liệu, mã hóa dữ liệu.

Tầng 7 (Layer 7) - Application: Tầng ứng dụng là tầng cao nhất trong mô hình OSI, liên quan đến các chương trình ứng dụng làm việc trực tiếp với người dùng (như Email, FTP, Web,...) hoặc các dịch vụ hỗ trợ khác

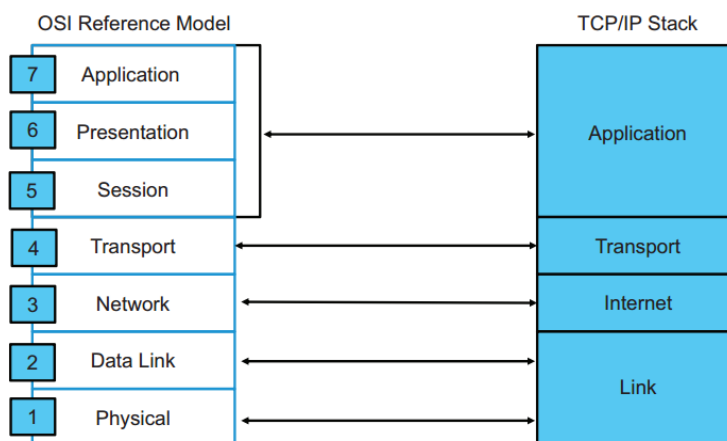
❖ 2.2 Mô hình TCP/IP

Mô hình TCP/IP gồm có 4 tầng. Là mô hình được sử dụng phổ biến được sử dụng ngày nay. Trong đó, hai giao thức quan trọng nhất được nhắc tới là TCP và IP.



Hình x. Mô hình TCP/IP

Mối liên quan giữa 2 mô hình:



Hình x. Mối tương quan giữa các tầng của mô hình OSI và TCP/IP

- **Tầng 1- Network Access** (còn được gọi là tầng **Link** hay **Network Interface**): đặc điểm của tầng này bao gồm đặc điểm của 2 tầng thấp nhất của mô hình OSI là tầng vật lý và tầng liên kết dữ liệu. Tầng này mô tả về các đặc điểm vật lý của các kết nối, điều khiển truy cập và định dạng dữ liệu để truyền tải.

- **Tầng 2 - Internet:** cung cấp tính năng về địa chỉ luận lý và định tuyến cho dữ liệu từ nguồn đến đích trong các gói tin và thông tin về địa chỉ, di chuyển dữ liệu giữa tầng Link và tầng Transport. Giao thức IP được sử dụng chính ở tầng này. Địa chỉ IP là địa chỉ dùng để định danh cho các thiết bị trên mạng.
- **Tầng 3 - Transport:** là tầng quan trọng của kiến trúc TCP/IP. Tầng này cung cấp các dịch vụ truyền thông trực tiếp đến quá trình xử lý của ứng dụng đang chạy trên mạng. Hai giao thức phổ biến được sử dụng là TCP và UDP.
- **Tầng 4 – Application:** cung cấp các ứng dụng cho việc truyền tập tin, xử lý sự cố và các hoạt động Internet. Các giao thức tầng ứng dụng cung cấp các dịch vụ cho các phần mềm ứng dụng. Ví dụ như giao thức HTTP định nghĩa cách thức làm thế nào để Web browser có thể kéo các nội dung của một trang web từ một web server.

Một số thiết bị mạng và giao thức phổ biến:

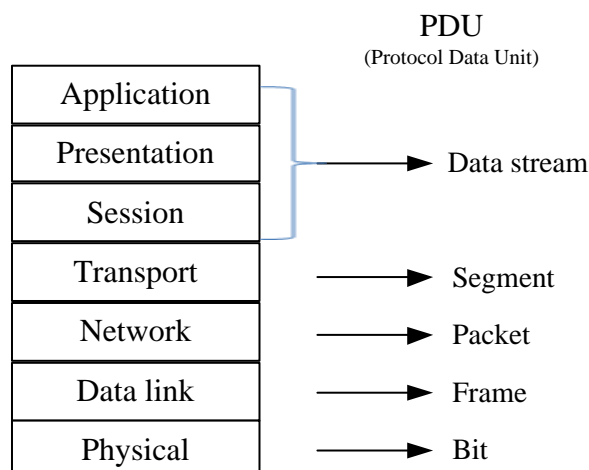
Tầng	Giao thức	Thiết bị
5-7	HTTP, FTP, SMTP, POP3, Telnet	Host, Firewall
4	TCP, UDP	Host, Firewall
3	IP	Router
2	Ethernet (IEEE 802.3)	LAN Switch, AP
1	Ethernet (IEEE 802.3), RJ45	Hub, Repeater, cáp

Như vậy, ta thấy rằng cả 2 mô hình đều được chia thành các tầng (lớp) , mỗi tầng có một chức năng khác nhau cùng phối hợp hoạt động với nhau. Một số ưu điểm quan trọng khi phân tầng ở các mô hình mạng:

- Giảm sự phức tạp: các mô hình mạng được chia nhỏ
- Các giao tiếp được chuẩn hóa: giữa mỗi tầng cho phép các nhà sản xuất tạo ra các sản phẩm có vai trò cụ thể
- Dễ học: người học có thể dễ dàng thảo luận và học về các chi tiết đặc thù của giao thức
- Dễ phát triển: giảm sự phức tạp cho phép sự thay đổi chương trình dễ hơn và phát triển sản phẩm nhanh hơn.
- Khả năng tương thích với nhiều nhà sản xuất: tạo ra các sản phẩm đáp ứng cùng tiêu chuẩn mạng cho phép các thiết bị từ các hãng sản xuất khác nhau có thể kết hoạt động chung với nhau.
- Module hóa: một nhà sản xuất có thể viết phần mềm để cài đặt cho các layer cao (VD: viết các Web browser), các nhà sản xuất khác có thể viết phần mềm để cài đặt cho các tầng thấp hơn (VD: Microsoft tích hợp TCP/IP vào hệ điều hành Windows)

❖ Đơn vị dữ liệu ở mỗi tầng (PDU)

Đơn vị dữ liệu ở mỗi tầng là tên gọi cho dữ liệu được xử lý ở tầng đó. Sử dụng các tên gọi này giúp cho việc diễn đạt phù hợp hơn.



Hình : Đơn vị dữ liệu ở các tầng

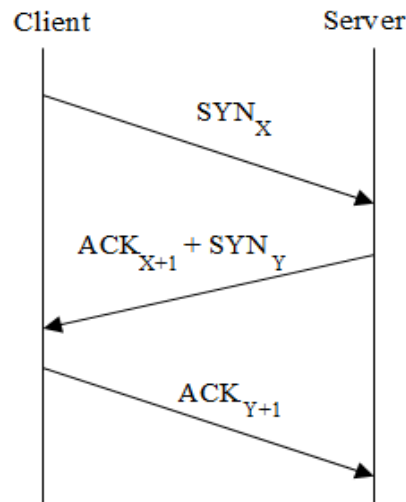
Phản tiếp theo trình bày một số đặc điểm của tầng Transport, mối liên quan giữa tầng Application, tầng Network và tầng Transport. Nội dung này làm cơ sở để tìm hiểu kỹ hơn các nội dung khác trong chương trình học.

❖ Tầng vận chuyển

Chức năng của tầng vận chuyển là đảm bảo việc vận chuyển dữ liệu từ nguồn đến đích thông qua hệ thống mạng. Để thực hiện việc vận chuyển dữ liệu, ở tầng này hỗ trợ 2 cơ chế truyền dữ liệu là **cơ chế truyền tin cậy** (*reliable*) và **cơ chế truyền tốt nhất có thể** (*best-effort*). Bảng sau trình bày một số đặc điểm để phân biệt hai cơ chế truyền này.

Cơ chế truyền	Tin cậy (<i>Reliable</i>)	Tốt nhất có thể (<i>Best Effort</i>)
Giao thức	TCP	UDP
Kiểu kết nối	Hướng kết nối (<i>connection-oriented</i>)	Phi kết nối (<i>connectionless</i>)
Gửi có báo nhận	Có	Không
Một số ứng dụng	<ul style="list-style-type: none"> - Email - File sharing - Downloading 	<ul style="list-style-type: none"> - Void streaming - Video streaming

Trong cơ chế truyền tin cậy, kiểu kết nối được sử dụng là hướng kết nối nghĩa là đây kiểu truyền theo cách thiết lập kênh truyền trước khi gửi dữ liệu đi. Thiết lập kênh truyền được thực hiện bằng kỹ thuật 3 bước bắt tay (*three-way handshake*). Hình sau mô tả quá trình 3 bước bắt tay để thiết lập kênh truyền giữa Client và Server.



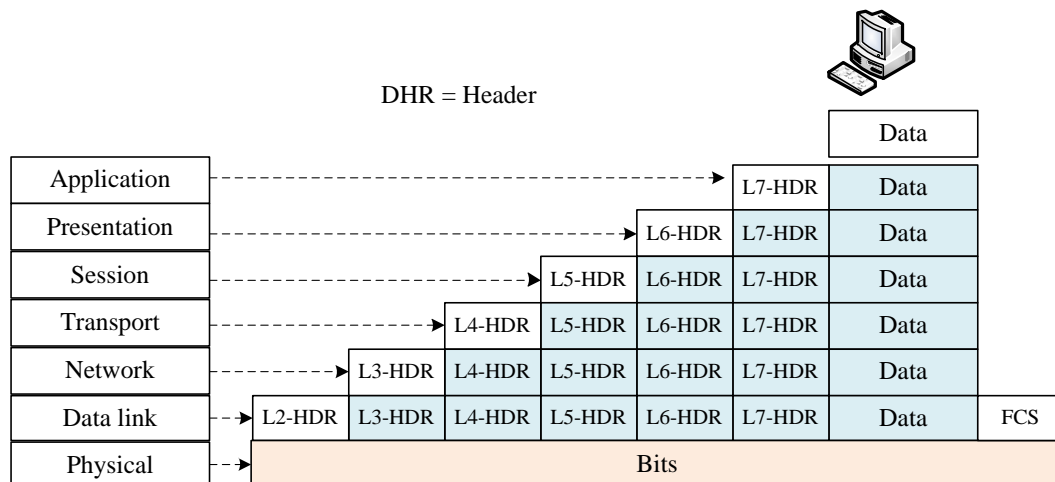
Hình : Quá trình 3 bước bắt tay

Giao thức bắt tay gồm 3 bước:

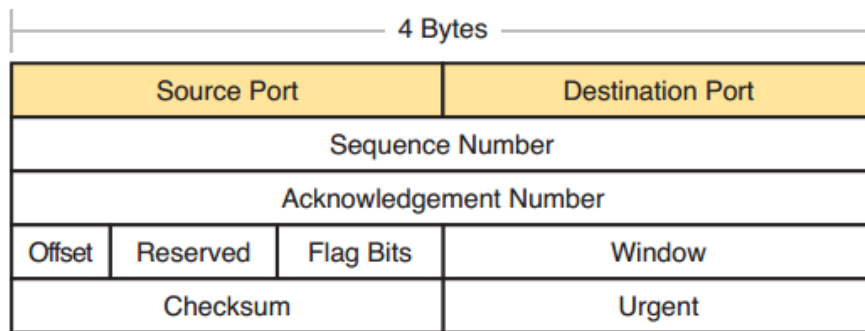
- ✓ **Bước 1:** Client gửi gói tin SYN đến Server, với giá trị X được sinh ngẫu nhiên gọi là chỉ số tuần tự.
- ✓ **Bước 2:** Sau khi Server nhận được gói tin SYN từ Client, nó sẽ trả lời với gói SYN + ACK. Trong đó, Y là giá trị ngẫu nhiên được sinh từ Server và giá trị X+1 của gói tin ACK là gói báo nhận cho gói SYN có giá trị ngẫu nhiên X nhận được từ Client.
- ✓ **Bước 3:** Client nhận được gói tin từ Server và gửi lại gói báo nhận ACK cho Server. Server nhận được và hoàn tất quá trình 3-bước bắt tay. Kênh truyền được thiết lập giữa Client và Server.

- Thông tin mô tả dữ liệu ở tầng Transport:

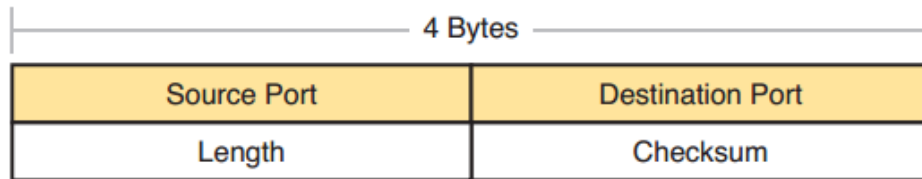
Dữ liệu ở mỗi tầng đều chứa thông tin mô tả cho tầng đó, phần mô tả này được gọi là Header. Hiểu rõ được cấu trúc tổ chức của các trường trong Header ở mỗi tầng có ý nghĩa quan trọng, giúp người học nắm vững kiến thức và vận dụng trong nhiều trường hợp như lập trình mạng hay phân tích gói tin,...



Trong bộ giao thức TCP/IP, ở tầng Transport hỗ trợ hai giao thức TCP và UDP. Như vậy, ta sẽ có hai Header tương ứng là TCP-Header và UDP-Header. Cấu trúc của TCP-Header UDP-Header được mô tả lần lượt trong hình ... và hình ...



Hình : TCP Header



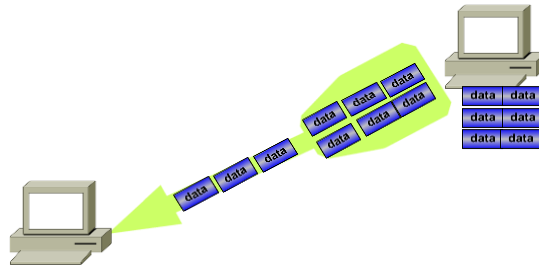
Hình : UDP Header

Mối liên quan giữa tầng Ứng dụng và tầng Vận chuyển: thể hiện thông qua các cổng ở các ứng dụng và giao thức truyền ở tầng vận chuyển. Một số ứng dụng quan trọng liên quan đến giao thức sử dụng ở tầng Vận chuyển cùng với cổng dịch vụ được thể hiện trong bảng sau.

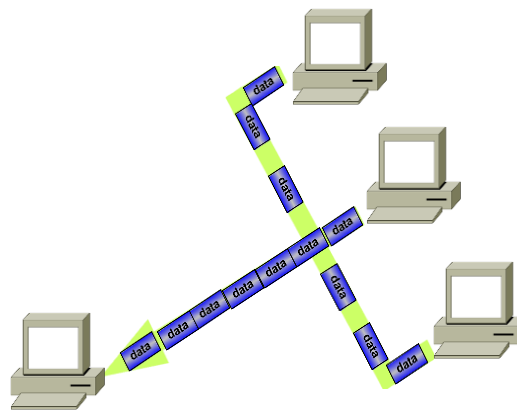
Giao thức tầng ứng dụng	Giao thức tầng Vận chuyển	Cổng dịch vụ
HTTP	TCP	80
HTTPS	TCP	443
Telnet	TCP	23
SSH	TCP	22
SMTP	TCP	25
DHCP server	UDP	67
DHCP client	UDP	68
SNMP	UDP	161
SSL	TCP	443
FTP	TCP	21
TFTP	UDP	69

- Điều khiển luồng (flow control):

Trong quá trình truyền dữ liệu giữa các thiết bị trên mạng, nghẽn có thể xảy ra. Nghẽn xảy ra trong bởi một trong hai lý do cơ bản là: (1) máy nhận có tài nguyên hạn chế, trong khi máy gửi có khả năng mạnh hơn gửi một lượng lớn dữ liệu và (2) có nhiều máy gửi cùng lúc đến một máy.



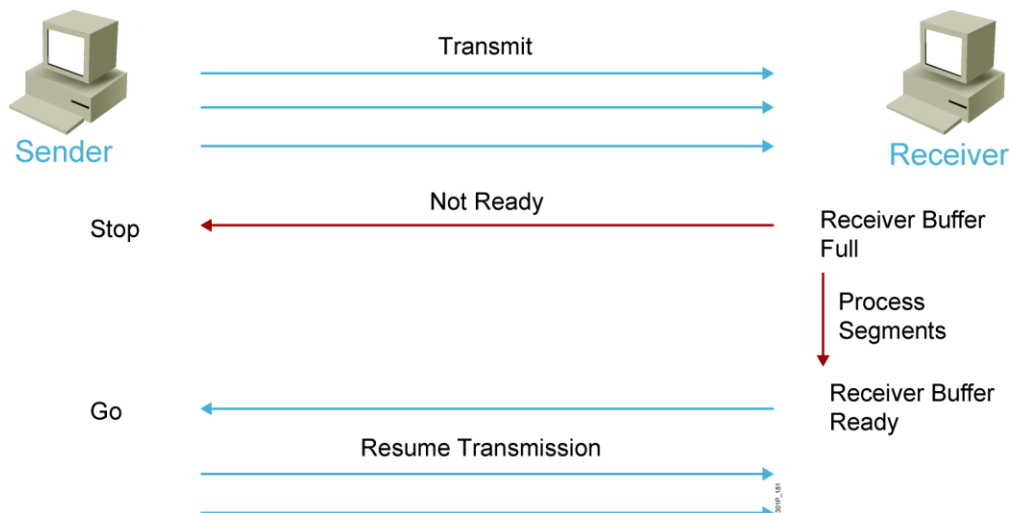
Hình : máy gửi gửi dữ liệu nhanh hơn khả năng nhận của máy nhận



Hình : Nhiều máy cùng gửi dữ liệu đến một máy

Trong máy tính, mỗi máy đều có vùng nhớ đệm (buffer), đây là nơi dữ liệu nhận vào được lưu tạm trước khi xử lý. Nếu lưu lượng gửi đến nhiều, vùng nhớ đệm không còn khả năng lưu trữ, việc mất dữ liệu có thể xảy ra. Để tránh việc mất dữ liệu, trong cơ chế truyền tin cậy có chức năng điều khiển luồng.

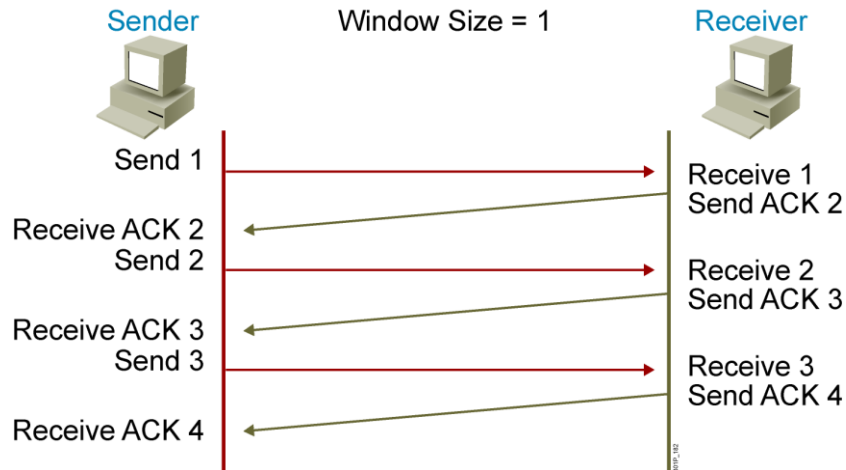
Cơ chế này hoạt động như sau: Khi vùng nhớ đệm đầy, máy nhận phát tín hiệu “Not Ready” báo dừng gửi dữ liệu. Trong lúc đó, nó sẽ tiếp tục xử lý dữ liệu trong vùng nhớ đệm. Khi vùng nhớ đệm có khả năng nhận, nó phát tín hiệu “Ready” để báo cho bên máy gửi tiếp tục gửi dữ liệu. Có thể tóm tắt quá trình này như ở hình sau:



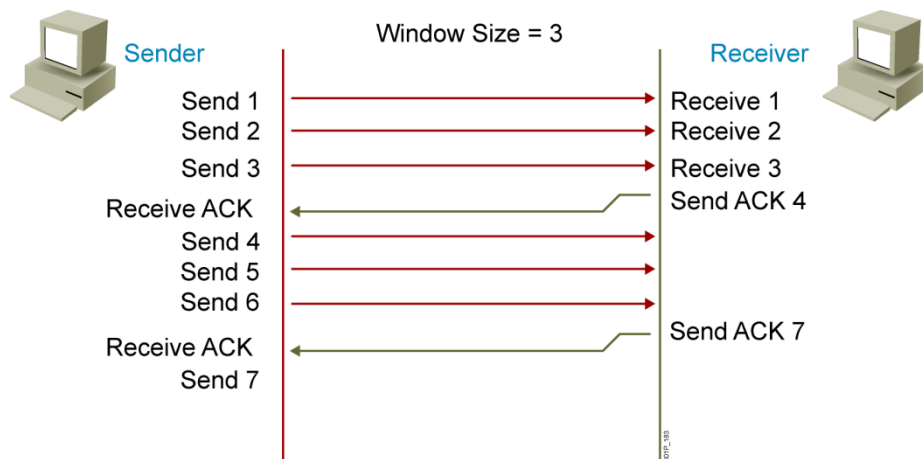
Hình : điều khiển luồng

- Window size:

Trong TCP Header, chúng ta thấy có trường Window size. Như ta biết, trong cơ chế truyền tin cậy. Các gói tin gửi đi sẽ chờ báo nhận gửi về từ máy nhận. Để việc truyền nhận đạt hiệu quả, thay vì cứ mỗi gói tin gửi đi lại chờ báo nhận gửi về, giá trị Window size có ý nghĩa là số lượng gói tin gửi đi trước khi chờ báo nhận gửi về.

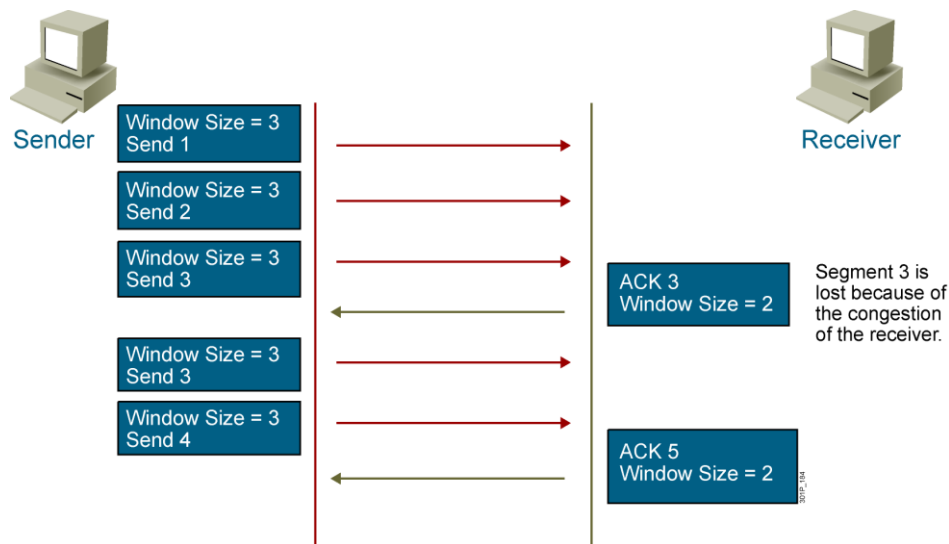


Hình : Window size = 1



Hình : Window size = 3

Việc sử dụng giá trị Window size cố định có thể gây ra nghẽn cho máy nhận vì có thể trong lúc đó, máy nhận đang nhận dữ liệu từ các thiết bị khác. Để tránh tình trạng nghẽn có thể xảy ra, giá trị Window size có thể được điều chỉnh trong quá trình truyền dữ liệu giữa 2 máy.

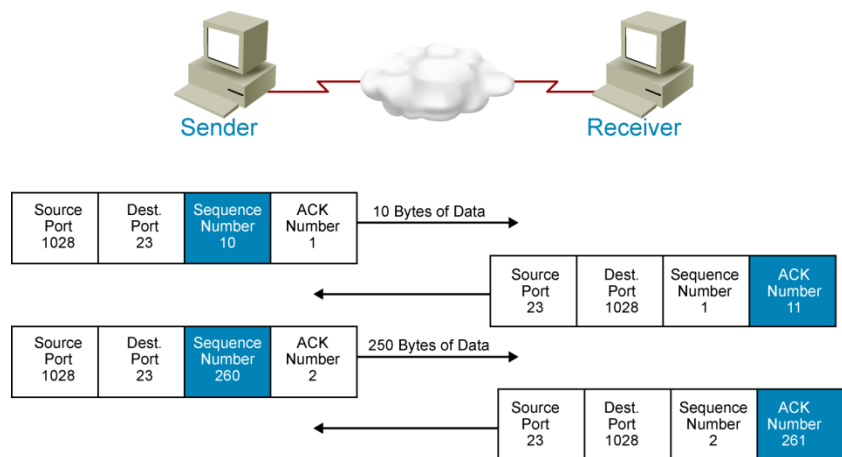


Hình : giá trị Window size được điều chỉnh khi có nghẽn xảy ra

- Đánh số thứ tự vào các gói tin khi truyền & gói tin báo nhận

Trong TCP Header, trường Sequence có nhiệm vụ gắn số thứ tự vào các gói tin đối với các dữ liệu bị chia nhỏ cho phù hợp với kích thước cho phép truyền tối đa. Quá trình ngược lại, gọi là quá trình tái hợp, diễn ra bên máy nhận. Quá trình tái hợp sẽ dựa vào giá trị được đánh số để lắp ghép đúng thứ tự cho luồng dữ liệu.

Gói tin báo nhận (ACK) được sử dụng để máy nhận trả lời lại máy gửi, giá trị này được cộng thêm 1 vào số tuần tự trong trường Sequence của máy gửi (giả sử bên máy gửi có Seq=X thì gói báo nhận có giá trị X+1).



Hình : đánh số thứ tự và gói tin báo nhận.

3. Quá trình vận chuyển dữ liệu qua mạng

Phân tích quá trình gói tin được vận chuyển qua mạng có ý nghĩa quan trọng trong việc hiểu được nguyên tắc hoạt động của các giao thức, các thiết bị hoạt động như thế nào. Nắm vững được vấn đề này là bước cơ bản, quan trọng đầu tiên tạo nền tảng cho việc học tập và nghiên cứu sâu hơn về lĩnh vực CNTT.

Trong phần này trình bày hai nội dung chính, thứ nhất là quá trình đóng gói bên máy gửi và mở gói bên máy nhận. Thứ hai là phân tích quá trình truyền dữ liệu giữa hai máy qua mạng. Trong đó, phân tích việc xử lý của gói tin được gửi qua các thiết bị mạng Hub, Switch, Router.

Trước tiên, chúng ta cần biết về 3 cách phổ biến truyền thông trên mạng. Đó là truyền unicast, multicast và broadcast.

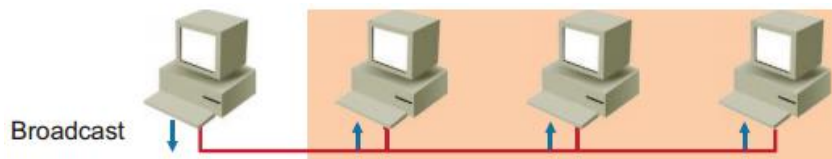
- *Unicast*: là kiểu giao tiếp trong đó dữ liệu được gửi trực tiếp từ một máy đến một máy đích (one – to – one).



- *Multicast*: được thực hiện khi một máy muốn gửi gói tin cho một nhóm máy (one – to – group). Trong truyền multicast, các máy client phải là thành viên của nhóm mới có thể nhận thông tin.



- *Broadcast*: là kiểu giao tiếp trong đó frame được gửi từ một địa chỉ đến tất cả các địa chỉ khác. Trong trường hợp này, chỉ có được thực hiện khi một máy muốn gửi cho tất cả các máy khác trong mạng (one – to – all).

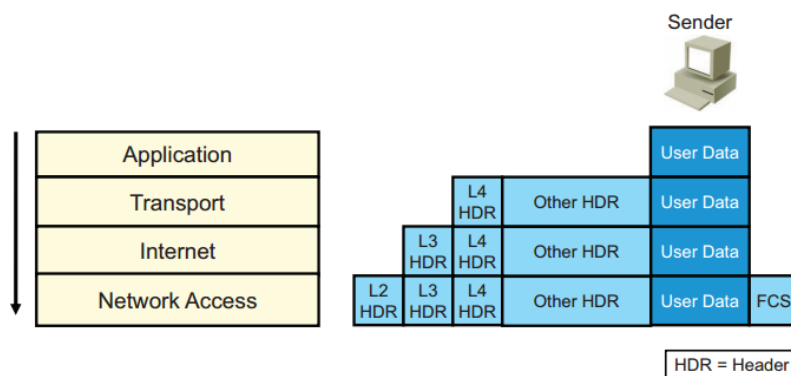


3.1 Quá trình đóng gói và mở gói dữ liệu

a) Quá trình đóng gói dữ liệu

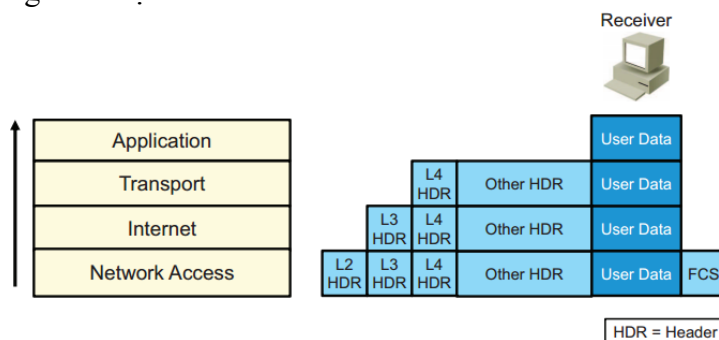
Quá trình đóng gói dữ liệu diễn ra bên máy gửi. Dữ liệu xuất phát từ tầng ứng dụng được đóng gói và chuyển xuống các tầng kế tiếp, đến mỗi tầng dữ liệu được gắn thêm thông tin mô tả của tầng tương ứng gọi là header.

Khi dữ liệu đến tầng Transport, tại đây diễn ra quá trình chia nhỏ gói tin nếu kích thước dữ liệu lớn hơn so với kích thước truyền tối đa cho phép. Dữ liệu đến tầng “network”, mỗi gói tin sẽ gắn thêm thông tin tương ứng ở tầng này gọi là “IP header”, trong đó có chứa thông tin quan trọng là địa chỉ IP nguồn và IP đích được sử dụng trong quá trình định tuyến. Dữ liệu đến tầng “Data-Link” sẽ gắn thêm thông tin mô tả tầng này gọi là “Frame header”, trong đó có chứa thông tin về địa chỉ MAC nguồn và MAC đích. Trường hợp địa chỉ MAC đích không biết, máy tính sẽ dùng giao thức ARP để tìm. Sau đó dữ liệu chuyển xuống tầng “Physical”, chuyển thành các tín hiệu nhị phân để truyền đi.



Hình x. Quá trình đóng gói dữ liệu

b) Quá trình mở gói dữ liệu



Hình x. Quá trình mở gói dữ liệu

Quá trình mở gói dữ liệu diễn ra bên máy nhận. Nguyên tắc chung là các “header” sẽ được mở ở các tầng tương ứng. Khi máy đích nhận được một dãy các bit, dữ liệu được xử lý bởi quá trình mở gói như sau:

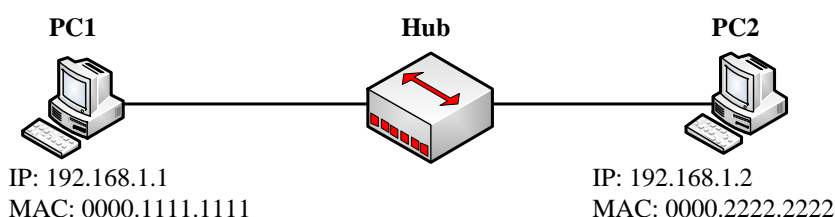
- (1) Tầng link kiểm tra trailer (FCS) để xem dữ liệu có bị lỗi hay không. Frame có thể bị loại bỏ hoặc yêu cầu để được truyền lại
- (2) Nếu dữ liệu không bị lỗi, tầng link đọc và thông dịch thông tin điều khiển trong tầng 2.
- (3) Tầng link gỡ bỏ “header” và “trailer”, sau đó gửi phần dữ liệu còn lại lên tầng Internet

3.2 Phân tích quá trình chuyển dữ liệu

Trước khi xem xét các trường hợp, chúng ta chú ý rằng: địa chỉ IP là địa chỉ dùng để định danh cho các đối tượng trên mạng. Do đó, để có thể trao đổi thông tin thì máy tính nguồn cần phải biết địa chỉ IP của máy tính đích.

Để hiểu rõ hơn về cơ chế vận chuyển dữ liệu qua mạng giữa các thiết bị đầu cuối, trong phần này trình bày 3 trường hợp cơ bản và xét các thông tin địa chỉ từ tầng Mạng trở xuống.

Trường hợp 1. Hai máy tính kết nối trực tiếp hoặc kết nối qua Hub



Xem xét các thông số địa chỉ khi PC1 gửi dữ liệu cho PC2.

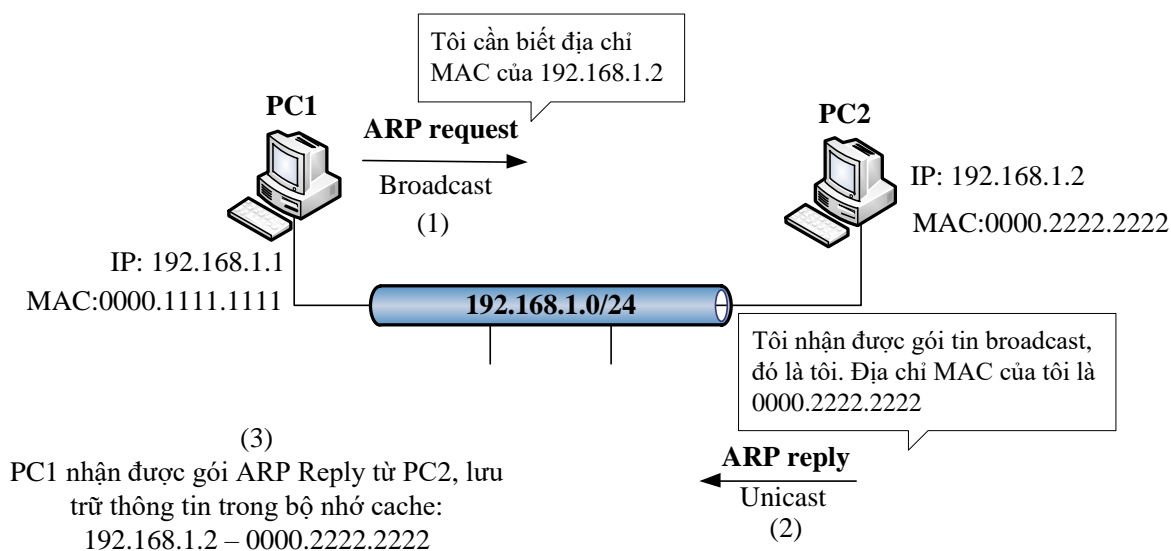
L3: S_{IP}=192.168.1.1; D_{IP}=192.168.1.2

L2: S_{MAC}=0000.1111.1111; D_{MAC}=?

Vấn đề đặt ra: xác định địa chỉ D_{MAC} của PC2

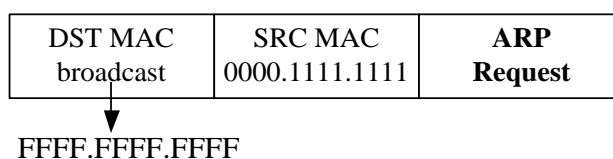
Trong trường hợp này, hai máy tính cùng miền quảng bá, giao thức được sử dụng để xác định địa chỉ MAC của PC2 là ARP. ARP là giao thức được sử dụng để ánh xạ (tìm kiếm) địa chỉ MAC của một thiết bị khi biết IP của thiết bị đó trong một miền quảng bá (miền broadcast).

Hoạt động của giao thức ARP:



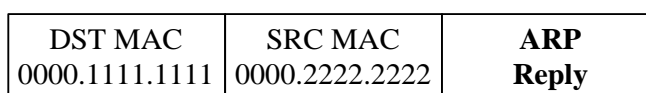
Hình : Hoạt động của giao thức ARP

Trở lại với trường hợp chúng ta đang xem xét, PC1 cần tìm địa chỉ MAC của PC2. PC1 sẽ sử dụng ARP request để tìm MAC của PC có IP là 192.168.1.2. Đây là gói tin broadcast, có nội dung là muốn hỏi PC có IP là 192.168.1.2 có địa chỉ MAC là bao nhiêu. Cấu trúc của gói tin này như sau:



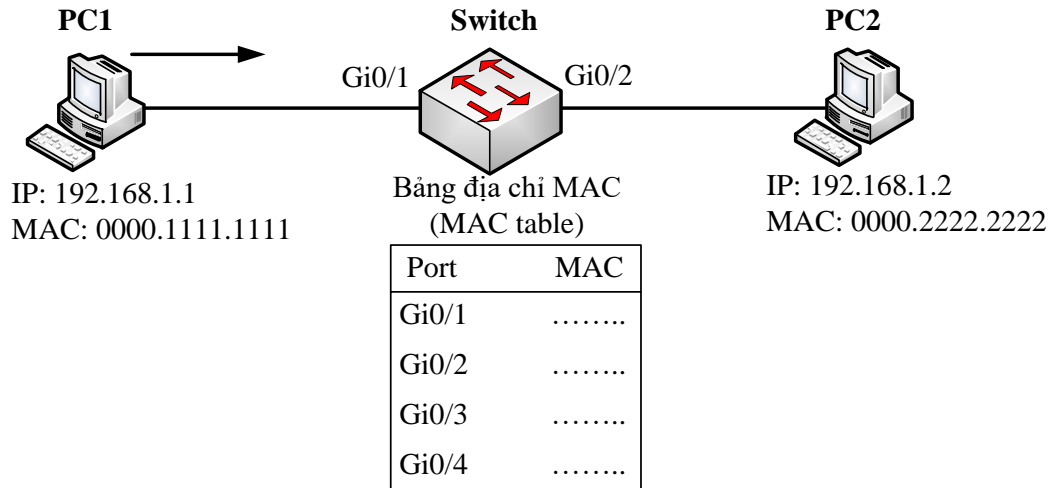
Gói tin này xuất phát từ PC1, đi đến Hub. Hub sẽ gửi ra tất cả các port của nó. Tất cả các PC trong mạng đều nhận được frame này. Chỉ PC2 mới xử lý và trả lời vì trong nội dung của frame hỏi IP của PC2.

Gói tin trả lời (ARP Reply) từ PC2 có cấu trúc như sau:



Gói ARP Reply từ PC2 gửi đến Hub và Hub gửi ra tất cả các port của nó, lúc này PC1 nhận được và lưu (cache) thông tin ánh xạ giữa IP: 192.168.1.2 và MAC: 0000.2222.2222 (gọi là ARP cache).

Trường hợp 2. Hai máy tính kết nối qua Switch (thiết bị ở Layer 2)



Xem xét các thông số địa chỉ khi PC1 gửi dữ liệu cho PC2.

L3: $S_{IP}=192.168.1.1$; $D_{IP}=192.168.1.2$

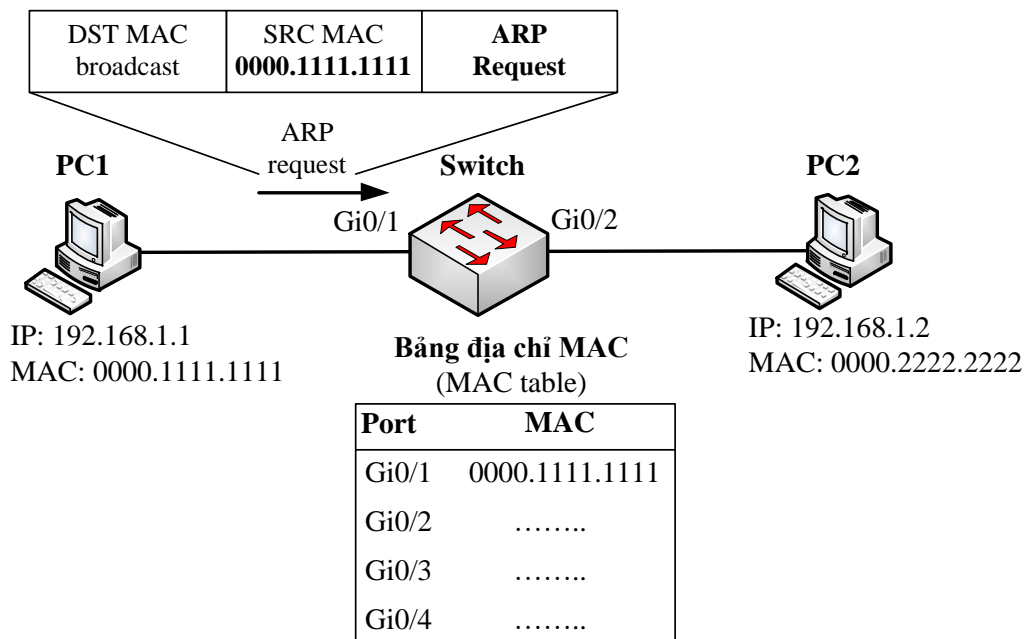
L2: $S_{MAC}=0000.1111.1111$; $D_{MAC}=?$

Vấn đề đặt ra: xác định địa chỉ D_{MAC} của PC2

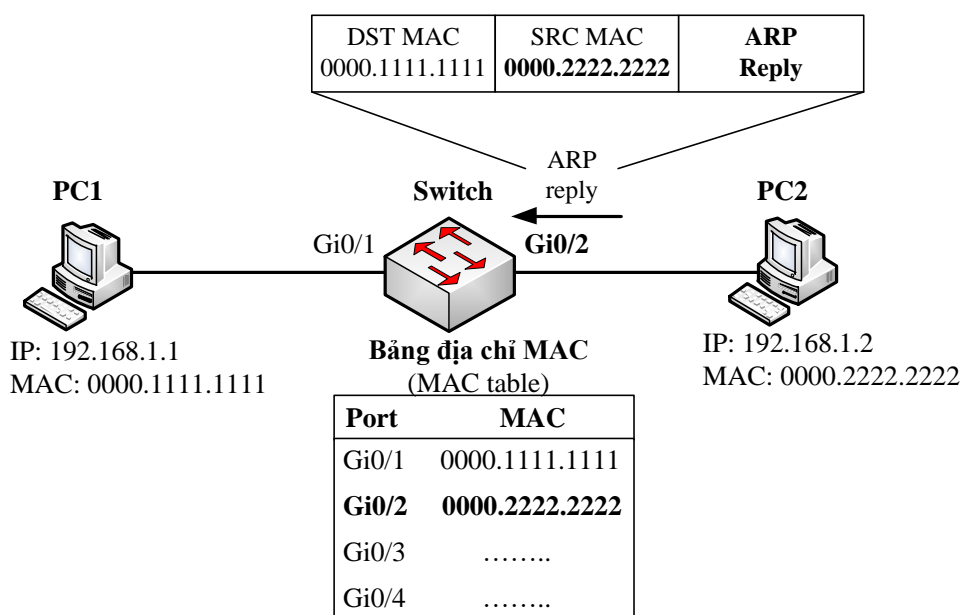
Trong trường hợp này, cả hai PC đều thuộc cùng miền broadcast (cùng mạng). Do đó, để tìm D_{MAC} , PC1 cũng sử dụng giao thức ARP tương tự như trường hợp 1. Tuy nhiên, ở đây chúng ta sẽ phân tích để nắm rõ thêm quá trình học để tạo bảng địa chỉ MAC của Switch.

Nguyên tắc học địa chỉ MAC của Switch: Switch học địa chỉ S_{MAC} trong frame gửi tới nó. Nghĩa là Switch dựa vào cổng nhận frame và S_{MAC} trong frame để lưu vào bảng địa chỉ MAC của nó.

Xét gói tin ARP request xuất phát từ PC1 đến Switch, Switch nhận frame này vào ở port Gi0/1. Switch đọc S_{MAC} trong frame này mà gán thông tin địa chỉ MAC này tương ứng với port Gi0/1 trong bảng địa chỉ MAC.

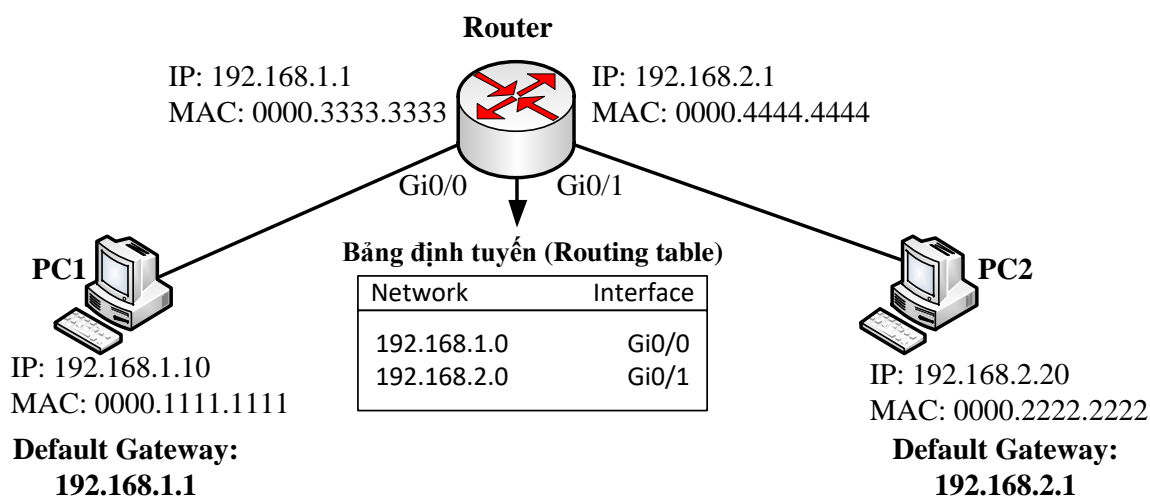


Switch nhận gói ARP request và đọc địa chỉ D_{MAC} là địa chỉ broadcast nên Switch sẽ gửi frame này ra tất cả các cổng của nó trừ cổng nhận frame này vào. Tương tự như trường hợp 1, chỉ có PC2 mới trả lời (ARP reply). Switch nhận được gói tin ARP reply ở Port Gi0/2, học địa chỉ MAC nguồn và điền thông tin tương ứng với Port Gi0/2 vào bảng địa chỉ MAC.



Dựa vào D_{MAC} trong gói tin ARP reply và bảng địa chỉ MAC, Switch chuyển tiếp gói tin ARP reply qua cổng Gi0/1 để đến PC1. Khi đó, PC1 có được thông tin địa chỉ MAC của PC2 và lưu trữ thông tin ánh xạ giữa IP và MAC của PC2.

Trường hợp 3. Hai máy tính kết nối qua Router (thiết bị ở Layer 3)



Hai PC trong trường hợp này thuộc 2 miền broadcast khác nhau (khác mạng) được kết nối qua Router. Router đóng vai trò là thiết bị định tuyến, giúp chuyển tiếp các gói tin dựa vào địa chỉ IP đích của gói tin nhận vào và bảng định tuyến để xác định đường đi cho gói tin và chuyển tiếp gói tin qua cổng tương ứng.

Trong trường hợp này, cần chú ý rằng trong cấu hình thông số địa chỉ cho các PC có điền tham số Default Gateway. Giá trị cần điền ở đây là địa chỉ IP của Router (IP của cổng nối với mạng của PC đang xét).

Máy tính nguồn có thể giao tiếp trực tiếp với máy tính đích nếu 2 máy tính cùng một mạng. Nếu 2 máy khác mạng, máy tính bên gửi phải gửi dữ liệu đến Default Gateway, nó sẽ làm nhiệm vụ chuyển tiếp dữ liệu đến đích.

Chúng ta sẽ xem xét ý nghĩa và sự cần thiết của tham số này trong quá trình phân tích gói tin trao đổi giữa PC1 và PC2.

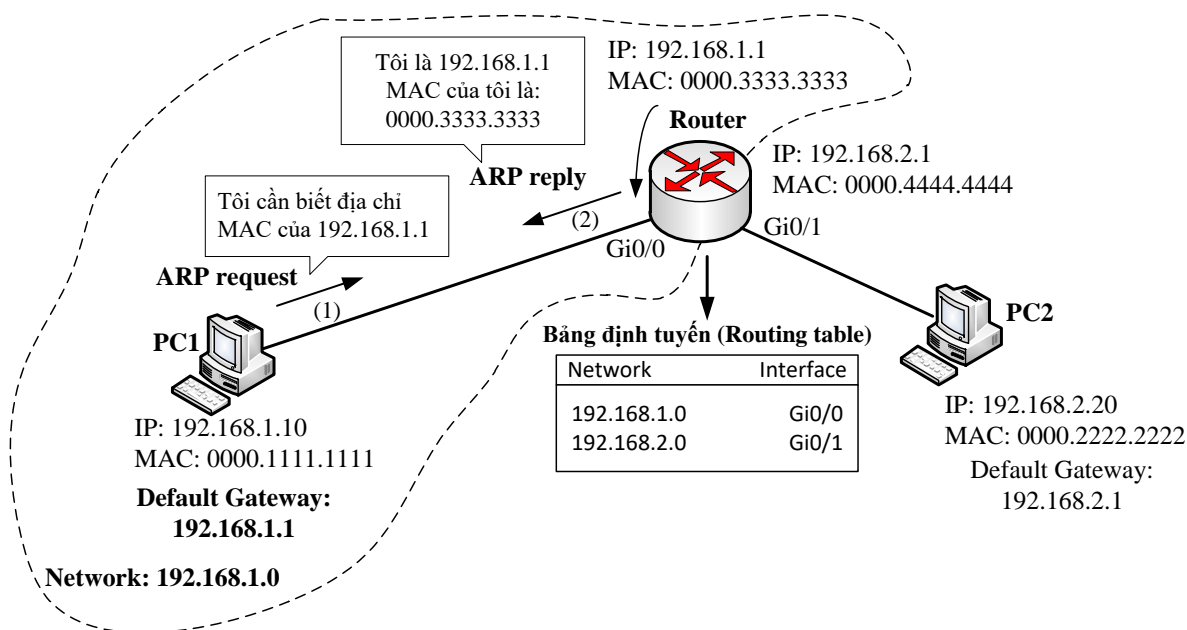
Tương tự các trường hợp 1 và 2, xét PC1 muốn gửi dữ liệu cho PC2. Các thông số địa chỉ khi PC1 gửi dữ liệu cho PC2:

L3: S_{IP}=192.168.1.10; D_{IP}=192.168.2.20

L2: S_{MAC}=0000.1111.1111; D_{MAC}=?

Vấn đề đặt ra: xác định địa chỉ D_{MAC} của PC2

Trong trường hợp này, 2 PC ở khác miền broadcast. Do đó, PC1 không thể sử dụng ARP request để tìm địa chỉ MAC của PC2. Chúng ta chú ý rằng Router là thiết bị ngăn broadcast, nên gói tin ARP request từ PC1 sẽ bị Router ngăn không cho gửi vào vùng broadcast của PC2. Để điền thông tin D_{MAC} còn thiếu ở trên. PC1 sẽ kiểm tra giá trị của Default Gateway trong các thông số cấu hình card mạng của nó. Nếu không có giá trị ở tham số này. PC1 sẽ không thể tiếp hành các bước tiếp theo để gửi dữ liệu cho PC2. Trong trường hợp tham số Default Gateway có giá trị, PC1 sẽ sử dụng ARP request để lấy địa chỉ MAC của thiết bị có IP này và điền vào giá trị D_{MAC} còn thiếu ở trên.



Lúc này các thông số địa chỉ của PC1 như sau:

L3: S_{IP}=192.168.1.10; D_{IP}=192.168.2.20

L2: S_{MAC}=0000.1111.1111; D_{MAC}=0000.3333.3333

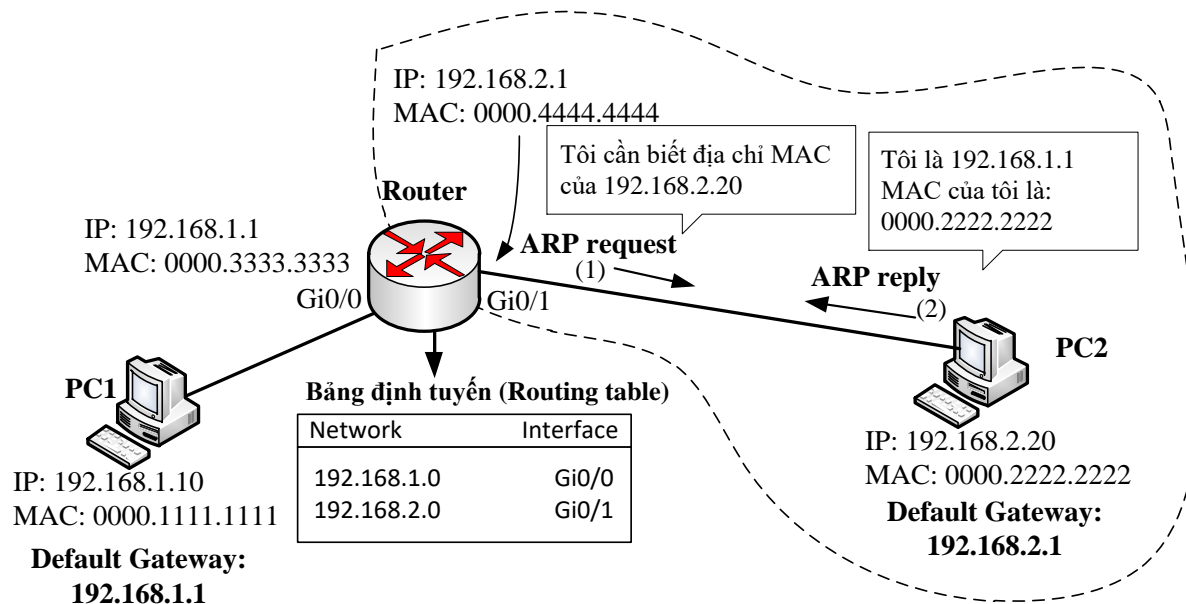
Khi gói tin này từ PC1 gửi ra, Router nhận được. Ở layer 2, Router nhận ra thấy rằng địa chỉ MAC đích của frame này là địa chỉ của nó. Nó tiếp tục đưa lên Layer 3 để mở gói. Trong IP Header, router thấy rằng địa chỉ IP đích của gói tin không phải của nó. Dựa vào địa chỉ IP đích này và bảng định tuyến, Router xác định sẽ chuyển gói tin qua cổng Gi0/1 để chuyển tiếp gói tin đi.

Trước khi chuyển đi, Router tiến hành đóng gói, chuyển gói tin xuống layer 2, thay đổi địa chỉ S_{MAC} và D_{MAC} trước khi chuyển đi. Các tham số địa chỉ bây giờ sẽ là:

L3: S_{IP}=192.168.1.10; D_{IP}=192.168.2.20

L2: S_{MAC}=0000.4444.4444; D_{MAC}=?

Router xác định được địa chỉ IP đích và địa chỉ cổng Gi0/1 của nó cùng mạng (cùng miền broadcast). Do đó, router sử dụng giao thức ARP để tìm D_{MAC} của PC2.



Lúc này router biết được giá trị của D_{MAC}=0000.2222.2222 để điền thông tin và lưu trữ trong ARP cache và chuyển tiếp gói tin đến PC2.

4. TỔNG KẾT CHƯƠNG

Trong chương này trình bày một số vấn đề cơ bản và mạng máy tính, phân loại các mạng máy tính phổ biến. Hai mô hình mạng quan trọng được trình bày là OSI và TCP/IP. Hai mô hình này có đặc điểm chung là phân chia thành các tầng, mỗi tầng đảm nhiệm các chức năng khác nhau. Đơn vị dữ liệu ở tầng ứng dụng gọi là “data”, ở tầng vận chuyển gọi là “segment”, ở tầng mạng gọi là “packet” và ở tầng liên kết gọi là “frame”.

Quá trình đóng gói dữ liệu diễn ra bên máy gửi và quá trình mở gói diễn ra bên máy nhận. Trong quá trình đóng gói, dữ liệu từ tầng ứng dụng được chuyển xuống các tầng thấp hơn và thông tin ở mỗi tầng đó được thêm vào. Quá trình mở gói ngược lại với quá trình đóng gói.

5. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

- Câu nào sau đây mô tả thứ tự đúng của các tầng trong mô hình tham chiếu OSI?
 - Application, Transport, Session, Presentation, Network, Data Link, Physical
 - Presentation, Application, Session, Transport, Network, Data Link, Physical
 - Application, Presentation, Session, Transport, Network, Data Link, Physical
 - Application, Presentation, Transport, Network, Session, Data Link, Physical
- Trong mô hình OSI, “segment” là đơn vị dữ liệu (PDU) của tầng nào?
 - Transport
 - Network
 - Application
 - Data-link

3. Thông tin nào sau đây được thêm vào bảng địa chỉ MAC khi switch nhận được một frame gửi tới?
 - A. Địa chỉ MAC đích trong frame và cổng nhận dữ liệu vào
 - B. Địa chỉ MAC nguồn trong frame và cổng nhận dữ liệu vào
 - C. Địa chỉ MAC đích trong frame và cổng chuyển dữ liệu ra
 - D. Địa chỉ MAC nguồn trong frame và cổng chuyển dữ liệu ra
4. Câu nào sau đây là mô tả đúng khi switch nhận vào gói tin ARP request?
 - A. Địa chỉ MAC nguồn trong frame là FF-FF-FF-FF-FF-FF
 - B. Địa chỉ MAC đích trong frame là FF-FF-FF-FF-FF-FF
 - C. Switch chỉ chuyển tiếp gói ARP request đến cổng kết nối với máy đích
 - D. Switch sẽ trực tiếp trả lời gói ARP reply
5. Hai tầng con (sublayer) trong tầng Data-Link của mô hình OSI là?
 - A. Internet
 - B. Physical
 - C. LLC
 - D. Transport
 - E. MAC
 - F. Network access
6. Câu nào sau đây mô tả về giá trị Default Gateway được thiết lập trên máy tính?
 - A. Là địa chỉ IP của một cổng của Router cùng mạng với máy tính này
 - B. Là địa chỉ MAC của cổng trên Switch kết nối với máy tính này
 - C. Là địa chỉ MAC của cổng trên router cùng mạng với máy tính này
 - D. Là địa chỉ IP đặt trên cổng của Switch kết nối với router
7. Kiểu truyền dữ liệu nào gửi một thông điệp đến tất cả các thiết bị trong một mạng?
 - A. broadcast
 - B. multicast
 - C. unicast
 - D. allcast
8. Kích thước nhỏ nhất của IPv4 header là?
 - A. 10 byte
 - B. 16 byte
 - C. 20 byte
 - D. 32 byte
9. Câu nào sau đây mô tả thứ tự đúng của dữ liệu được đóng gói?
 - A. User datagrams, packets, segments, frames, bits
 - B. User datagrams, sessions, segments, packets, frames, bits
 - C. User datagrams, segments, packets, frames, bits
 - D. Bits, frames, sessions, packets, user datagrams
10. Dịch vụ HTTP ở tầng ứng dụng sử dụng cơ chế truyền nào ở tầng vận chuyển?
 - A. Reliable
 - B. Best-effort
 - C. Half-duplex
 - D. Full-duplex

11. Những câu nào sau đây là mô tả đúng cho kiểu kết nối tin cậy trong quá trình truyền dữ liệu?
- A. Là quá trình gửi dữ liệu có báo nhận
 - B. Khi buffer đầy, dữ liệu sẽ bị loại bỏ và không được truyền lại
 - C. Giá trị windows-size được sử dụng để điều khiển số lượng dữ liệu truyền đi trước khi chờ báo nhận gửi về
 - D. Nếu hết thời gian chờ trong việc truyền gói tin thì máy gửi sẽ ngắt kết nối với máy nhận
 - E. Máy nhận chờ gói tin báo nhận từ máy gửi trước khi yêu cầu dữ liệu gửi tiếp theo.
12. Địa chỉ MAC có bao nhiêu bit?
- A. 32 bit
 - B. 48 bit
 - C. 56 bit
 - D. 64 bit
13. Điều gì được yêu cầu phải thực hiện trước khi TCP bắt đầu gửi các segment?
- A. Three-way handshake
 - B. Chỉ số port được thống nhất trước giữa máy gửi và máy nhận
 - C. Đánh số tuần tự vào các segment
 - D. Chỉ số báo nhận của các segment
14. Câu nào sau đây mô tả đúng nhất về chức năng của Switch layer 2?
- A. Chuyển tiếp dữ liệu dựa vào địa chỉ IP
 - B. Khuếch đại và tái sinh tín hiệu điện để gửi ra tất cả các port của nó
 - C. Học địa chỉ MAC bằng cách xem xét các địa chỉ MAC đích trong frame gửi tới nó
 - D. Xác định các port để chuyển tiếp dữ liệu dựa vào địa chỉ MAC đích và bảng địa chỉ MAC của nó
15. Email và FTP hoạt động ở layer nào trong mô hình OSI?
- A. Layer 3
 - B. Layer 4
 - C. Layer 5
 - D. Layer 7
16. Các thiết bị mạng nào sau đây hoạt động ở layer Data Link
- A. Hub
 - B. Switch
 - C. Router
 - D. Repeater
17. Layer nào trong mô hình OSI đảm nhận vai trò nén (encryption) và giải nén (decryption) dữ liệu
- A. network
 - B. presentation

- C. session
 - D. physical
18. Layer nào trong mô hình OSI đảm nhận vai trò thiết lập các kết nối tin cậy
- A. network
 - B. session
 - C. transport
 - D. data link
19. Những thiết bị nào sau đây hoạt động ở layer Network trong mô hình OSI
- A. Router
 - B. Repeater
 - C. Hub
 - D. Switch
20. Điều nào sau đây là ưu điểm quan trọng nhất khi triển khai mô hình mạng dạng full-mesh?
- A. Tăng băng thông cho hệ thống
 - B. Tăng khả năng dự phòng cho hệ thống
 - C. Giảm số lượng Switch cho toàn bộ hệ thống
 - D. Tăng độ phức tạp cho hệ thống
 - E. Tăng chi phí đầu tư cho hệ thống

Chương 2. MẠNG LAN & WLAN

Chương này trình bày về đặc điểm, các chuẩn, các giao thức dùng trong LAN, WLAN. Học xong chương này, người học có khả năng:

- *Trình bày được đặc điểm của mạng LAN, WLAN*
- *Trình bày được đặc điểm của chuẩn Ethernet*
- *Phân biệt được các chuẩn mạng Wi-Fi*
- *Vận dụng các kiến thức về mạng LAN, WLAN phân tích một số vấn đề căn bản phổ biến xảy ra trong mạng.*

1. Giới thiệu

Các mạng máy tính của các doanh nghiệp ngày nay thông thường được tổ chức thành 2 loại phổ biến là LAN và WAN. Mạng LAN kết nối các thiết bị gần nhau như các thiết bị trong cùng một phòng, cùng một tòa nhà hay giữa các tòa nhà trong một vị trí địa lý nào đó. Mạng WAN kết nối các LAN của một công ty lại với nhau, mỗi LAN ở một vị trí địa lý khác nhau. Để kết nối các LAN với nhau phải thông qua môi trường mạng của các nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISP).

Có nhiều loại mạng LAN, phổ biến ngày nay được đề cập đến là mạng Ethernet LAN và WLAN. Mạng Ethernet LAN sử dụng dây cáp để kết nối các thiết bị với nhau. Mạng WLAN không sử dụng dây cáp mà sử dụng sóng để kết nối các thiết bị với nhau. Mạng WLAN được xem như là sự mở rộng của mạng có dây trong hệ thống mạng nội bộ.

1.1 Một số khái niệm:

- **Miền đụng độ** (Collision domain)

Đụng độ xảy ra khi có hai hay nhiều máy truyền dữ liệu đồng thời trong một mạng chia sẻ. Khi đụng độ xảy ra, các gói tin đang được truyền đều bị phá hủy, các máy đang truyền sẽ dừng việc truyền dữ liệu và chờ một khoảng thời gian ngẫu nhiên theo quy luật của CSMA/CD. Nếu đụng độ xảy ra quá nhiều, mạng có thể không hoạt động được.

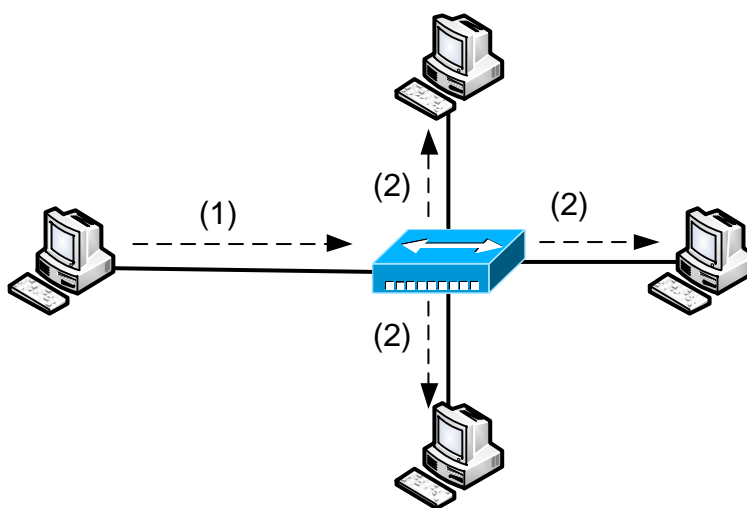
- **Miền quảng bá** (Broadcast domain)

Miền quảng bá là miền bao gồm tất cả các thiết bị có thể nhận được gói tin quảng bá từ một thiết bị nào đó trong LAN. Khi một thiết bị muốn gửi một gói quảng bá thì địa chỉ MAC đích của gói tin đó sẽ là FF:FF:FF:FF:FF:FF. Với địa chỉ như vậy, mọi thiết bị đều nhận và xử lý gói quảng bá.

1.2 Các thiết bị mạng

a) Hub

Hub là một thiết bị đóng vai trò là thiết bị tập trung trong mạng kết nối hình sao. Nhìn vào bề ngoài thì thấy rằng giữa Hub và Switch có vẻ giống nhau và có vai trò như nhau khi dùng chúng để kết nối các thiết bị trong LAN. Hub chuyển tiếp dữ liệu trong mạng ở tầng vật lý. Do đó, Hub chỉ có thể xử lý các tín hiệu bit chứ không thể nhìn vào các giá trị S_{MAC} , D_{MAC} ở frame ở layer 2 và còn nhiều tính năng khác nữa mà Hub không hỗ trợ được. Có thể xem Hub là Repeater có nhiều cổng, khi nhận được tín hiệu đầu vào nó sẽ khuếch đại và tái sinh tín hiệu để truyền đi ra tất cả các cổng trừ cổng nhận tín hiệu vào.



Hình : Truyền dữ liệu qua Hub

Các thiết bị kết nối vào Hub thì nằm cùng một miền đụng độ (collision domain). Nghĩa là ở mỗi thời điểm khi có 2 hoặc nhiều hơn các thiết bị cùng truyền dữ liệu một lúc thì đụng độ xảy ra. Để giải quyết vấn đề đụng độ các thiết bị sử dụng thuật toán CSMA/CD.

b) Switch

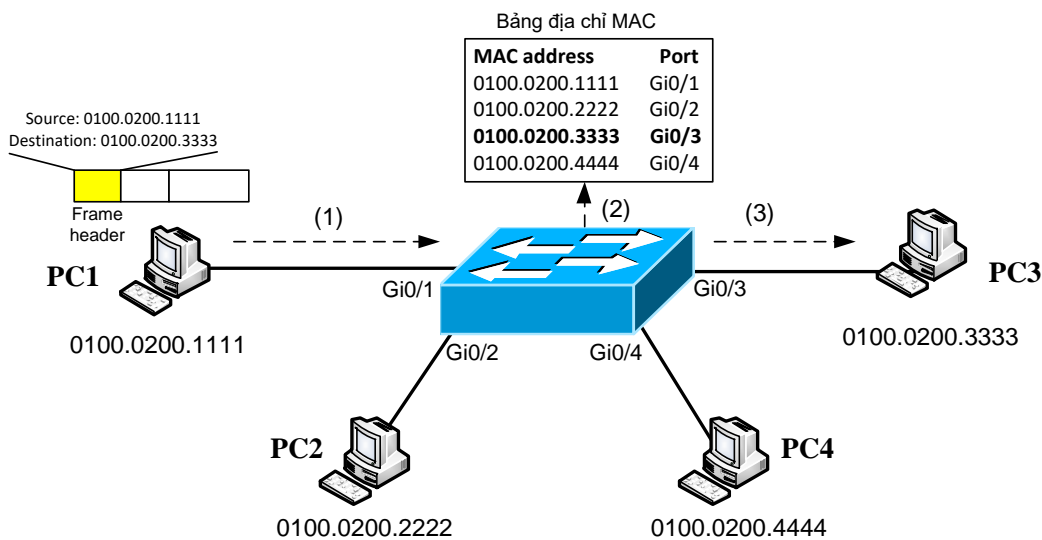
Switch là thiết bị hoạt động ở tầng liên kết dữ liệu, xử lý dữ liệu dạng frame. Môi trường trên Switch không xảy ra đụng độ, switch chia mỗi cổng của nó là một miền đụng độ.

Khi Switch nhận được gói quảng bá thì nó sẽ gửi ra tất cả các cổng của nó trừ cổng nhận gói tin vào. Mỗi thiết bị nhận được gói quảng bá đều phải xử lý thông tin nằm trong đó. Gói tin quảng bá (broadcast) được gửi bởi một thiết bị trong miền broadcast không được chuyển tiếp đến một miền broadcast khác.

Trong các Switch ngày nay cho phép nhiều tính năng rất hữu ích như VLAN, STP, Port-Security,... Một số Switch có khả năng hoạt động ở các tầng cao hơn trong mô hình OSI, gọi là Switch layer 3 hay MultiLayer-Switch.

Bảng địa chỉ MAC:

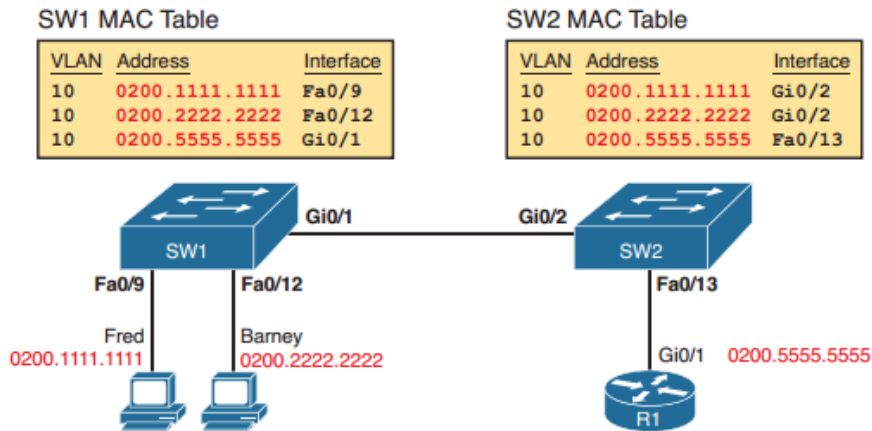
Switch dùng bảng địa chỉ MAC để chuyển tiếp các frame gửi tới nó. Switch xây dựng bảng địa chỉ MAC dựa vào khả năng học địa chỉ S_{MAC} trong frame gửi tới nó. Ngoài tên gọi là bảng địa chỉ MAC, còn có các tên gọi khác là bảng chuyển mạch (*switching table*, *bridging table*) hay bảng CAM (*Content-Addressable Memory table*).



- (1) Frame được gửi từ PC1 đến cổng Gi0/1 của Switch
- (2) Switch dựa vào địa chỉ MAC đích trong frame và tra vào bảng địa chỉ MAC để xác định cổng sẽ chuyển frame ra
- (3) Frame được gửi ra cổng Gi0/3. Switch không gửi frame ra các cổng khác.

Trường hợp kết nối qua nhiều Switch.

Trong chương 1 đã trình bày sơ lược về vấn đề này. Trong phần này sẽ làm rõ và chi tiết hơn về bảng địa chỉ MAC của Switch kết hợp với khái niệm VLAN.



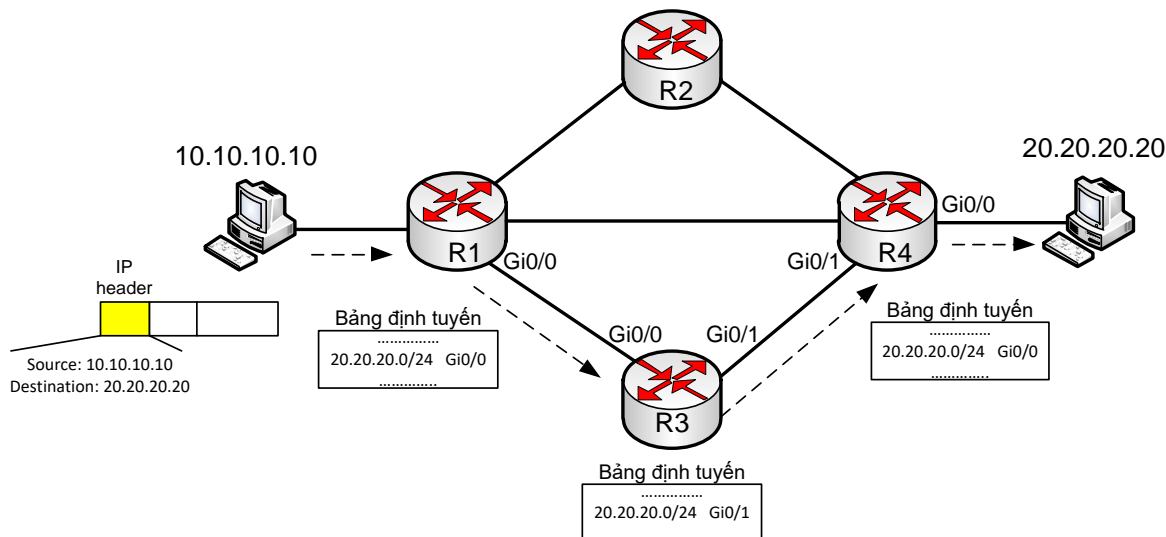
Ví dụ:

Vlan	Mac Address	Type	Ports
----	-----	-----	-----
10	0004.9a6a.b5bc	DYNAMIC	Fa0/2
10	00e0.f949.0114	DYNAMIC	Fa0/1
20	0001.4252.c5de	DYNAMIC	Fa0/7
20	00e0.f73d.db56	DYNAMIC	Fa0/6

Hình : Bảng địa chỉ MAC trên Cisco Switch

c) Router

Router là thiết bị hoạt động ở tầng mạng. Router được sử dụng để chia mạng thành nhiều miền đưng độ và nhiều miền quảng bá. Chức năng chính của Router là “định tuyến”, nghĩa là lựa chọn đường đi cho các gói tin từ nguồn đến đích thông qua hệ thống mạng. Địa chỉ IP dùng để định danh cho các thiết bị trên mạng. Router xây dựng bảng định tuyến, từ thông tin địa chỉ IP đích trong gói tin router nhận được và dựa vào bảng định tuyến, router xác định đường đi cho các gói tin.



2. Mạng LAN và chuẩn Ethernet

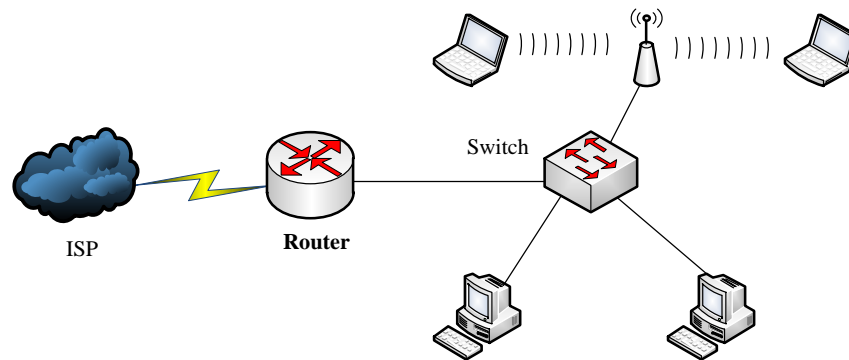
Ethernet thuật ngữ dùng để chỉ một họ trong các chuẩn mạng LAN, định nghĩa một số đặc trưng phối hợp ở các tầng Physical và tầng Data-link. Ethernet LAN là công nghệ phổ biến nhất hiện nay trong mạng nội bộ.

2.1. Các mô hình mạng

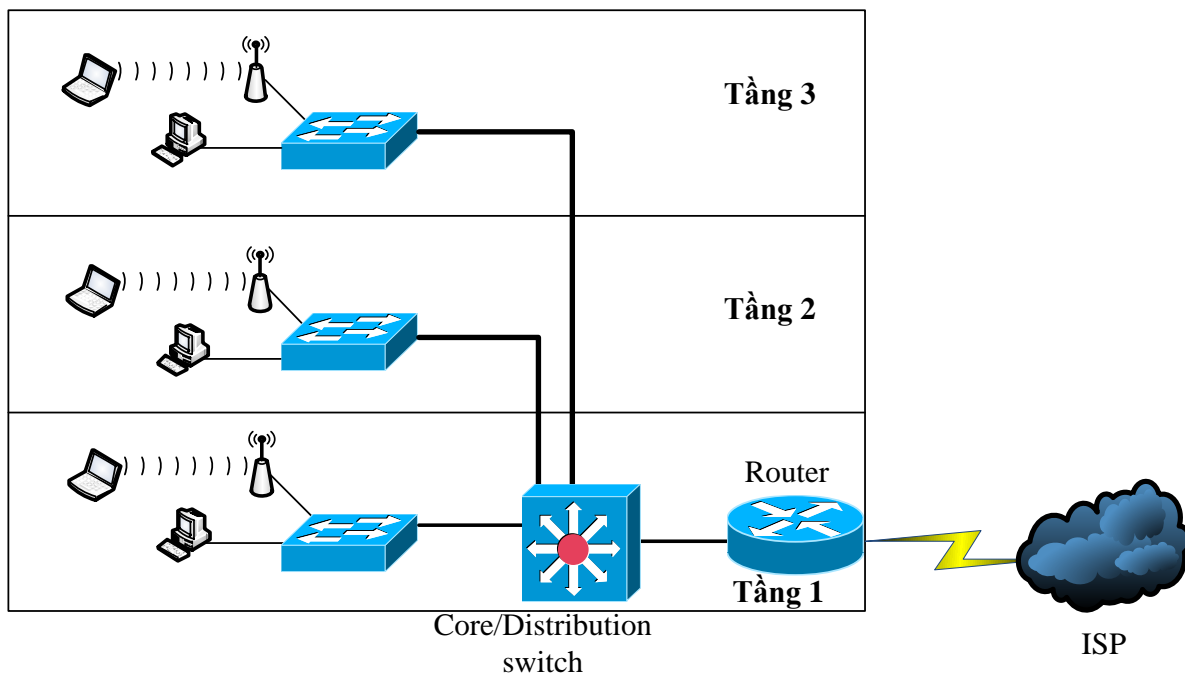
❖ SOHO LAN

Đầu tiên, chúng ta xem xét mạng LAN phục vụ trong một đơn vị nhỏ, gọi là SOHO (Small Office/Home Office). Mạng LAN là mạng máy tính tồn tại ở một địa điểm kết nối các thiết bị đầu cuối như máy tính, máy in, laptop, điện thoại thông minh, các thiết bị IoT lại với nhau để trao đổi thông tin.

Các thiết bị kết nối ở gần nhau như trong cùng một phòng, trong một toà nhà hoặc kết nối các tòa nhà trong một vị trí địa lý (gọi là mạng campus) của một tổ chức, doanh nghiệp,...



Hình : Sơ đồ mạng cơ bản của mạng SOHO



Hình : Sơ đồ của một hệ thống mạng tổ chức trong một tòa nhà

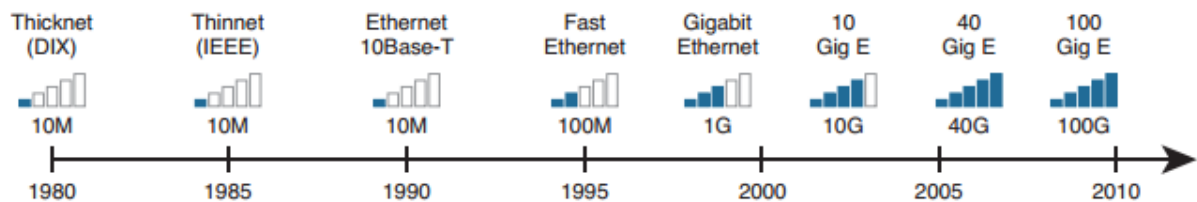
Trong mạng LAN, người quản trị có toàn quyền triển khai để kết nối hạ tầng cho các thiết bị trong LAN. Kích cỡ mạng LAN có thể nhỏ như mạng của một gia đình hay văn phòng nhỏ, gọi là mạng SOHO, hoặc có thể lớn như tổ chức mạng LAN cho một tòa nhà, gọi là mạng Campus hay Enterprise. Đối với các hệ thống mạng lớn, mạng LAN cần được thiết kế bài bản để có thể vận hành đảm bảo việc cung cấp dịch vụ, đảm bảo các tính năng sẵn sàng, tin cậy và bảo mật.

Chuẩn mạng trong LAN phổ biến nhất hiện nay là chuẩn Ethernet được định nghĩa bởi IEEE. Chuẩn này đưa ra các quy định về cáp, đầu nối, các giao thức,... để tạo nên một mạng Ethernet LAN.

2.2. Các chuẩn Ethernet

a) Giới thiệu

Từ khi ra đời đến nay, các chuẩn Ethernet luôn được phát triển theo hướng tốc độ ngày một cao hơn, hỗ trợ các loại cáp mạng khác nhau và tăng khoảng cách chiều dài cáp.



Hình : Quá trình phát triển các chuẩn Ethernet

Chuẩn Ethernet định nghĩa nhiều loại cáp mạng (cáp đồng và cáp quang) có tốc độ từ 10Mbps đến 100Gbps và khoảng cách truyền giữa các thiết bị. Các chuẩn Ethernet có tên bắt đầu bằng 802.3 vào một số ký tự theo sau.

❖ Một số chuẩn Ethernet tầng vật lý:

Chuẩn IEEE	Tên ngắn gọn	Tên thường gọi	Tốc độ	Loại cáp, khoảng cách truyền
802.3	10BASE-T	Ethernet	10Mbps	Cáp đồng, 100m
802.3u	100BASE-T	Fast Ethernet	100Mbps	Cáp đồng, 100m
802.3z	1000BASE-LX	Gigabit Ethernet	1Gbps	Cáp quang, 5000m
802.3ab	1000BASE-T	Gigabit Ethernet	1Gbps	Cáp đồng, 100m
802.3an	10GBASE-T	10 Gi Ethernet	10Gbps	Cáp đồng, 100m

802.3ae	10GBASE-X	10 GigE	10Gbps	Cáp quang
802.3ba	40GBSAE-X	40 GigE	40Gbps	Cáp quang
802.3ba	100GBSAE-X	100 GigE	100 Gbps	Cáp quang

Chữ “T”: cáp đồng, chữ “X”: cáp quang.

Dựa vào các chuẩn Ethernet, nhất là các tham số về tốc độ, khoảng cách truyền dẫn, loại cáp hỗ trợ để áp dụng trong bài toán triển khai thực tế như lựa chọn phương pháp kết nối mạng giữa các tòa nhà, kết nối giữa các tầng trong cùng một tòa nhà, kết nối các thiết bị trong cùng một tầng như thế nào.

❖ Tính nhất quán của chuẩn Ethernet ở tầng Data Link:

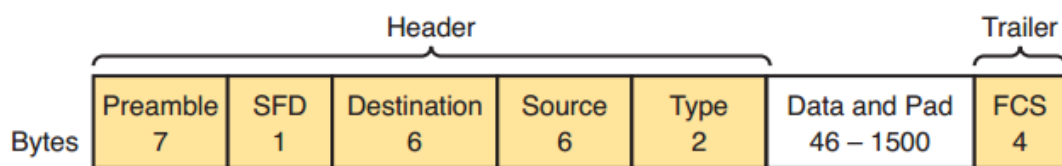
Mặc dù có nhiều chuẩn ở tầng vật lý, Ethernet hoạt động như một công nghệ LAN đơn thuần vì nó sử dụng cùng chuẩn ở tầng Data-Link đối với tất cả các loại chuẩn Ethernet ở liên kết vật lý. Chuẩn này định nghĩa Ethernet Header và Trailer. Bất kể dữ liệu được truyền qua cáp UTP hay cáp quang và tốc độ bao nhiêu, Header và Trailer sử dụng chung định dạng.

Trong khi các tiêu chuẩn lớp vật lý tập trung vào việc gửi các bit qua cáp, các giao thức Ethernet tầng Data-Link tập trung vào việc gửi một frame từ đến đích. Thuật ngữ frame đề cập đến Header và Trailer của một giao thức tầng Data-Link.

Như vậy, có thể hiểu Ethernet LAN là sự kết hợp của các thiết bị người dùng, Switch và các loại cáp khác nhau. Mỗi kết nối có thể sử dụng các loại cáp khác nhau, ở tốc độ khác nhau. Tất cả chúng hoạt động cùng nhau để vận chuyển các Ethernet frame từ một thiết bị trong mạng LAN đến các thiết bị khác.

b) Cấu trúc frame Ethernet

Các bit được truyền qua mạng Ethernet LAN được tổ chức trong các frame. Frame Ethernet là dữ liệu ở Layer 2 (Data link) trong mô hình OSI, frame là đơn vị dữ liệu ở tầng này. Cấu trúc của một frame Ethernet như sau:



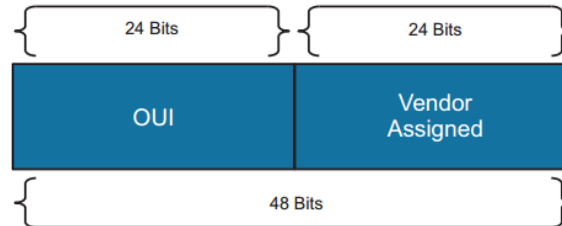
Frame bao gồm thông tin về header, trailer và phần nội dung dữ liệu.

- + Preamble:
- + Destination: địa chỉ MAC của máy gửi
- + Source: địa chỉ MAC của máy nhận
- + Type: mã xác định giao thức ở tầng mạng
- + Data and Pad: chứa dữ liệu nhận từ tầng mạng trong quá trình đóng gói ở máy gửi. Nếu dữ liệu nhỏ hơn 46 byte, mỗi chuỗi các bit được bổ sung vào (gọi là Pad).

+ FCS: là cơ chế kiểm tra lỗi

- Địa chỉ nguồn và đích trong frame là địa chỉ MAC của máy gửi và máy nhận. Địa chỉ MAC có 48 bit, được biểu diễn dưới dạng Hexa. Trong địa chỉ MAC, 48 được chia làm 2 phần, 24 bit đầu là mã của nhà sản xuất và 24 bit sau là mã của thiết bị.

Địa chỉ MAC còn được gọi là địa chỉ Ethernet, địa chỉ LAN, địa chỉ vật lý. Các nhà sản xuất sẽ gán cho các card mạng (NIC).



Hình : Cấu trúc địa chỉ MAC

- Địa chỉ MAC được biểu diễn nhiều định dạng tùy vào hệ thống. Ví dụ như

0000.1111.2e08

00:00:11:11:2e:08

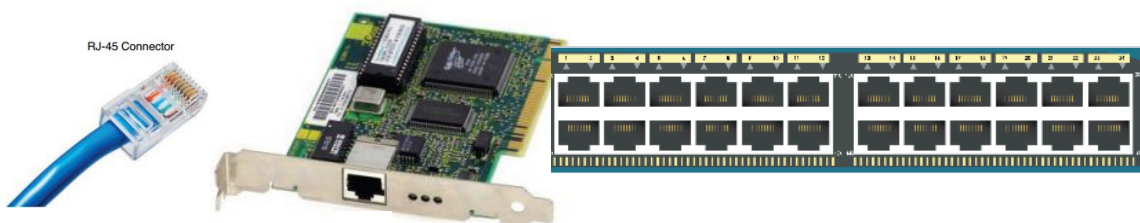
00-00-11-11-2e-08

- Các địa chỉ MAC của card mạng ở trên là các địa chỉ unicast (đại diện cho 1 card mạng). Ngoài ra, IEEE định nghĩa 2 loại địa chỉ ở layer để đại diện cho một nhóm là địa chỉ broadcast và địa chỉ multicast.
- Địa chỉ broadcast: là địa chỉ đại diện cho tất cả các thiết bị trong LAN, có giá trị các bit đều là 1, FFFF.FFFF.FFFF
- Địa chỉ multicast: là địa chỉ đại diện cho một nhóm các thiết bị.
- FCS: được sử dụng để kiểm tra lỗi xảy ra trên đường truyền. thiết bị nhận sẽ so sánh kết quả tính toán với giá trị trong FCS của thiết bị gửi để phát hiện ra có lỗi xảy ra cho frame hay không.

2.3. Các loại cáp thường dùng

- Cáp UTP:

Cáp UTP là cáp rất thông dụng trong các mạng LAN hiện nay, sợi cáp UTP gồm 8 sợi, chia làm 4 đôi xoắn với nhau. Để kết nối các thiết bị, đầu nối RJ45 được sử dụng ở 2 đầu dây.

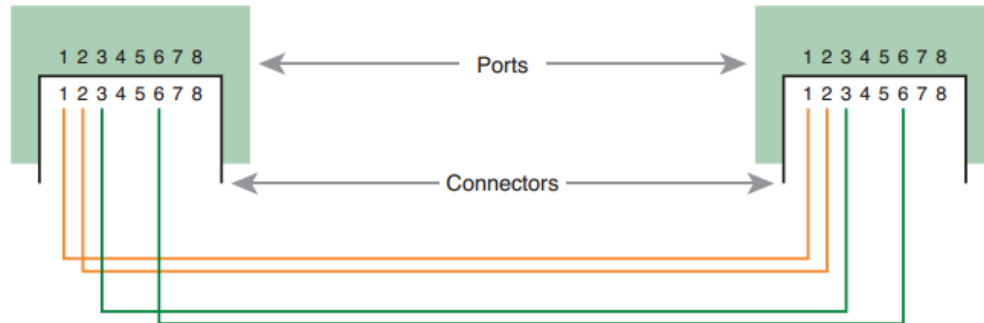


hai loại cáp được sử dụng phổ biến để kết nối các thiết bị là cáp thẳng và cáp chéo. Hai chuẩn bấm cáp được sử dụng là T568-A và T568-B. Trong 8 sợi cáp thì có 4 sợi được sử dụng để truyền tín hiệu là 1, 2, 3, 6.

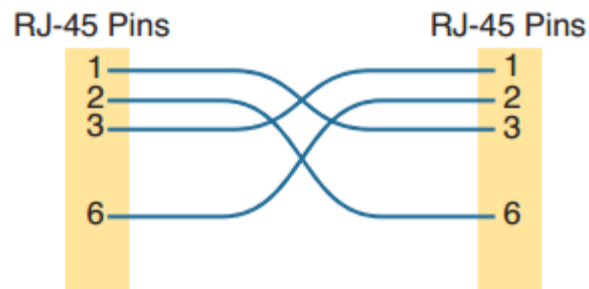
- Chuẩn T568-A và T568-B



+ Cáp thẳng: hai đầu cáp bấm cùng chuẩn T568-A hoặc T568-B.



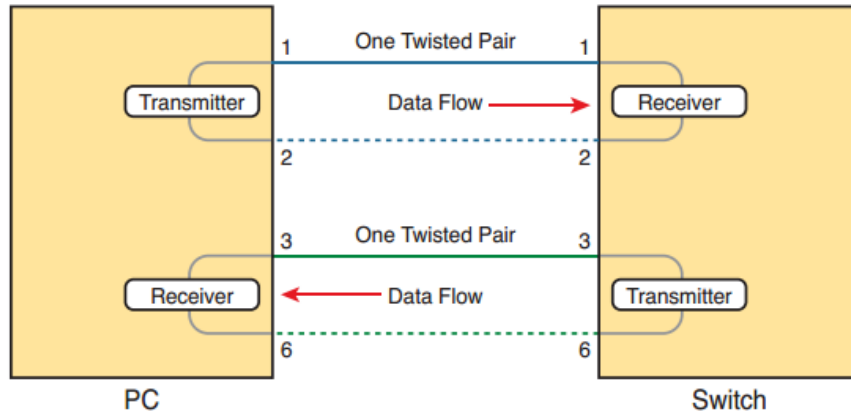
+ Cáp chéo: một đầu cáp bấm theo chuẩn T568-A và đầu còn lại bấm theo chuẩn T568-B.



Cáp chéo thường kết nối trực tiếp giữa 2 máy tính, hoặc giữa 2 switch. Một số thiết bị hiện nay, có thể sử dụng cả cáp thẳng hoặc cáp chéo đều chạy được.

❖ UTP với 10BASE-T và 100BASE-T

10BASE-T và 100BASE-T sử dụng 2 cặp dây, mỗi cặp cho một chiều truyền dữ liệu.

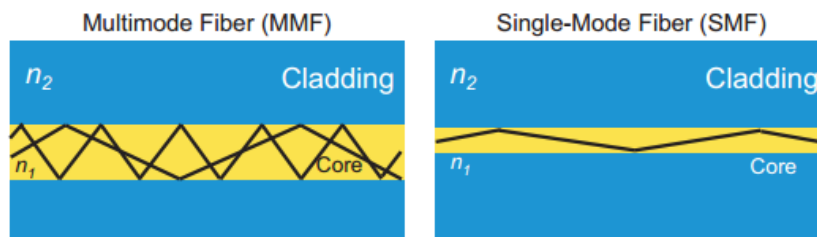


Hình: Sử dụng mỗi cặp cho mỗi chiều truyền dữ liệu trong mạng Ethernet 10 & 100Mbps

❖ UTP với 1000BASE-T

1000BASE-T (Gigabit Ethernet) sử dụng 4 cặp dây và sử dụng thiết bị điện tử cao cấp hơn cho phép quá trình truyền nhận đồng thời trên mỗi cặp dây.

- Cáp quang: multi-mode và single-mode



Hình : cáp multimode và single-mode

Cáp single-mode có khoảng cách truyền xa hơn và tốc độ truyền cao hơn cáp multi-mode. Điểm khác biệt về mặt vật lý là ở kích thước của phần lõi.

Các loại connector quang:



- + ST: dùng cho patch panel
- + FC: dùng cho patch panel
- + SC: dùng cho thiết bị
- + LC: dùng cho thiết bị, thông thường dùng trong các module SPF

2.4. Gửi dữ liệu trong mạng Ethernet

- a) Các giao thức Ethernet ở tầng Data-Link
 - Địa chỉ Ethernet
- b) Gửi Ethernet frame sử dụng Hub và Switch

Hub và Switch là 2 thiết bị phổ biến được dùng trong mạng LAN, các hệ thống mạng ngày nay đa phần chuyển sang dùng Switch thay thế cho Hub. Ưu điểm của Switch là hoạt động nhanh hơn và cung cấp nhiều chức năng hiệu quả khác mà Hub không có được. Mặc dù cả Hub và Switch đều là các thiết bị tập trung trong mô hình hình sao, nhưng cách chuyển tiếp lưu lượng không giống nhau. Hub hoạt động ở tầng vật lý, xử lý các tín hiệu bit để truyền dữ liệu đi. Switch hoạt động ở layer 2, xử lý các frame và đọc được các địa chỉ MAC nguồn, MAC đích,... để chuyển dữ liệu đi.

2.5. Một số công cụ kiểm tra hệ thống

- a) Ipconfig

Sử dụng trên môi trường Microsoft Windows

Cú pháp: `ipconfig [/all] [/renew] [/release]`

Lệnh `ipconfig` hiển thị các thông tin cấu hình mạng TCP/IP. Lệnh `ipconfig` chỉ hiển thị IP address, subnet mask, default gateway cho tất cả các card mạng.

Ý nghĩa của các tham số:

- `/all`: hiển thị đầy đủ các thông tin cấu hình TCP/IP tất cả các card mạng. Ngoài các thông tin cơ bản như ở lệnh `ipconfig`. Tham số này hiển thị thêm các thông tin về cổng vật lý và logic, các thông tin về DHCP, DNS,...
- `/renew`: dùng trong trường hợp card mạng cấu hình xin IP tự động từ DHCP server
- `/release`: gửi thông điệp cho DHCP server để loại bỏ các thông tin cấu hình IP.

- b) Lệnh ping

Ping là công cụ giúp kiểm tra kết nối giữa các thiết bị trên mạng. Ping sử dụng giao thức ở Layer 3 (ICMP) với 2 gói tin ICMP echo request và ICMP echo reply. Nếu một thiết bị nhận một ICMP echo request, nó sẽ trả lời lại gói ICMP echo reply. Trong mỗi gói tin gửi đi, lệnh ping tính toán thời gian nhận gói trả lời. Ở mỗi gói tin nhận được, nó hiển thị thời gian từ khi gói yêu cầu được gửi đi và khi gói trả lời được nhận về.

```
Switch#ping 10.1.1.100
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.100, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/203/1007 ms
```

```
C:\>ping example.com
Pinging example.com [192.0.43.10] with 32 bytes of data:
Reply from 192.0.43.10: bytes=32 time=107ms TTL=243
Reply from 192.0.43.10: bytes=32 time=107ms TTL=243
Reply from 192.0.43.10: bytes=32 time=137ms TTL=243
Reply from 192.0.43.10: bytes=32 time=107ms TTL=243
Ping statistics for 192.0.43.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 107ms, Maximum = 137ms, Average = 114ms
```

c) Telnet và SSH

```
C:\>telnet 192.168.60.1
Trying 192.168.60.1 ...Open
```

User Access Verification

Password: |

3. Mạng WLAN

3.1. Giới thiệu

Mạng không dây có nhiều loại như WPAN, WLAN, WMAN, WMAN. Trong phần này, chúng ta xem xét mạng không dây trong LAN gọi là WLAN. Mạng WLAN được hiểu là sự mở rộng mạng LAN đối với việc sử dụng các thiết bị không dây như Laptop, Ipad, điện thoại thông minh, các thiết bị IoT,...Mạng WLAN ngày càng vai trò quan trọng vì lý do tiện dụng của nó.

3.2. Các chuẩn mạng không dây

Chuẩn IEEE Wi-Fi trong WLAN là 802.11 với nhiều phiên bản khác nhau như 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax,... Sơ lược lịch sử phát triển của các chuẩn WiFi phổ biến và các đặc trưng cơ bản như sau:

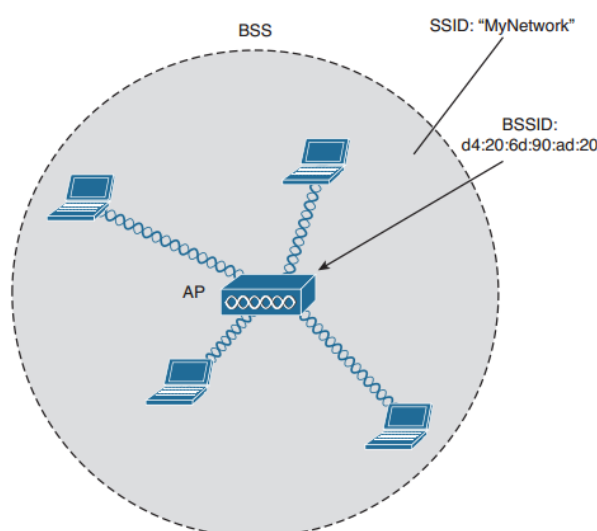
- **802.11a**: ra đời năm 1999, tốc độ tối đa 54Mbps, hoạt động ở dải tần số 5GHz
- **802.11b**: ra đời năm 1999, tốc độ tối đa 11Mbps, hoạt động ở dải tần số 2,4GHz
- **802.11g**: ra đời năm 2003, tốc độ tối đa 54 Mbps, hoạt động ở dải tần số 2,4 Ghz
- **802.11n** (WiFi 4): ra đời năm 2009, tốc độ tối đa 600Mbps, hoạt động ở vùng tần số 2,4 Ghz và 5GHz.
- **802.11ac** (WiFi-5): ra đời năm 2013, tốc độ tối đa 1,3Gbps, hoạt động ở vùng tần số 5GHz.
- **802.11ax** (WiFi-6): ra đời năm 2019, tốc độ tối đa 14Gbps, hỗ trợ hoạt động ở vùng tần số 2,4 Ghz và 5GHz.

3.3. Các mô hình triển khai mạng Wifi

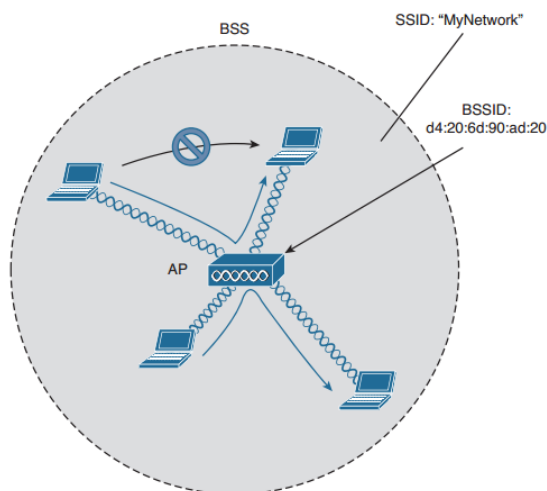
a) Mô hình BSS

Trong mô hình này, một thiết bị tập trung (AP) được sử dụng để kết nối tín hiệu cho các thiết bị kết nối vào mạng WiFi. AP phục vụ như một điểm liên lạc duy nhất cho mọi thiết bị muốn sử dụng BSS. Nó quảng bá sự tồn tại của BSS để các thiết bị có thể tìm thấy nó và có thể kết nối vào. Để làm điều đó, AP sử dụng một mã định danh BSS (BSSID) duy nhất dựa trên địa chỉ MAC radio của AP.

AP quảng cáo mạng không dây bằng mã định danh bộ dịch vụ (SSID), đây là một chuỗi văn bản chứa tên do người quản trị tự đặt. Một thiết bị phải gửi yêu cầu kết hợp và AP phải cấp hoặc từ chối yêu cầu. Sau khi liên kết, một thiết bị trở thành máy khách hoặc trạm 802.11 (STA) của BSS.

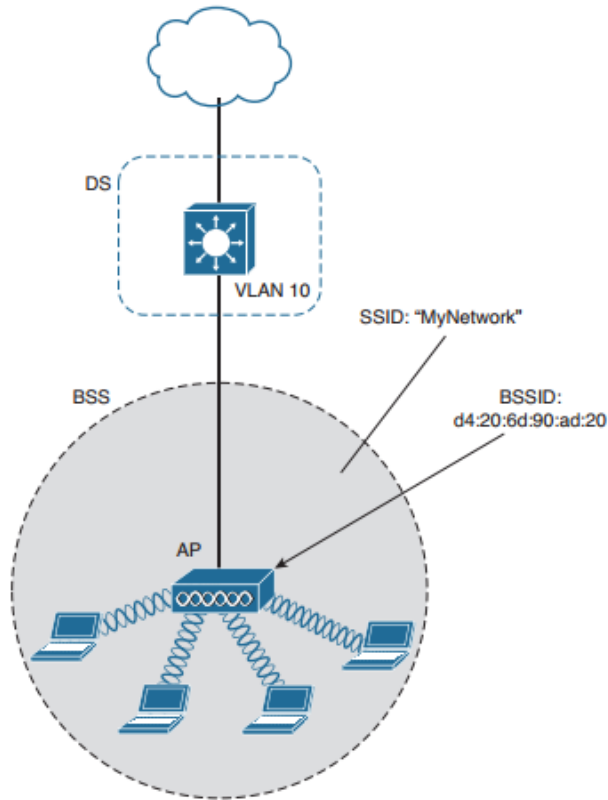


Hầu hết các giao tiếp đến và từ máy khách phải truyền qua AP, như được chỉ ra trong hình dưới đây. Bằng cách sử dụng BSSID làm địa chỉ nguồn hoặc địa chỉ đích, các frame dữ liệu có thể được chuyển tiếp đến hoặc từ AP.

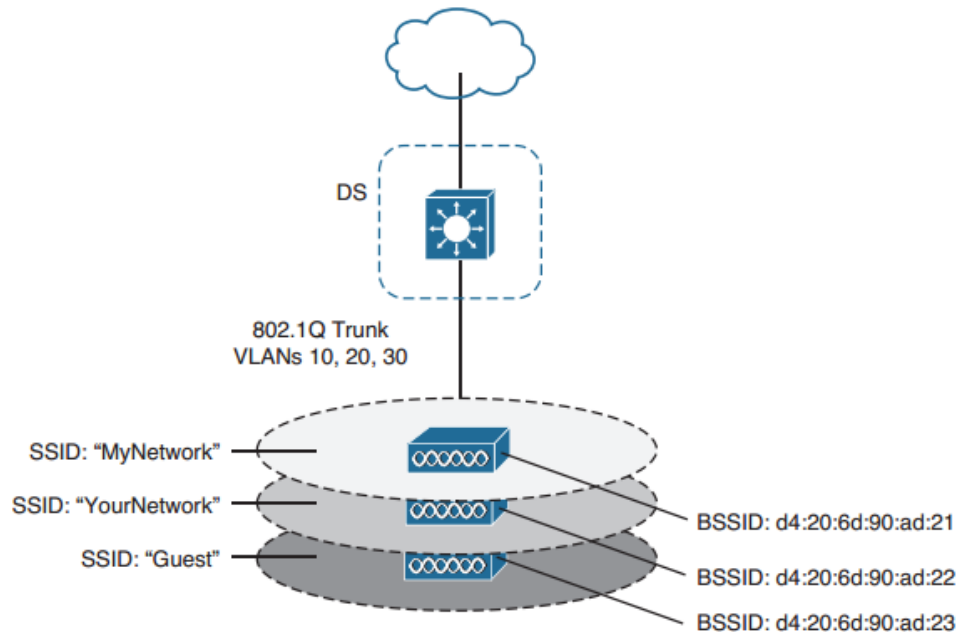


b) Hệ thống phân phối

Các client trong mạng WiFi cần giao tiếp với các thiết bị khác ngoài BSS khi đó hệ thống mạng AP kết nối với mạng LAN có dây. Khi xây dựng mạng Ethernet LAN có dây, mạng WLAN được xem như một thành phần hay là sự mở rộng của mạng có dây.

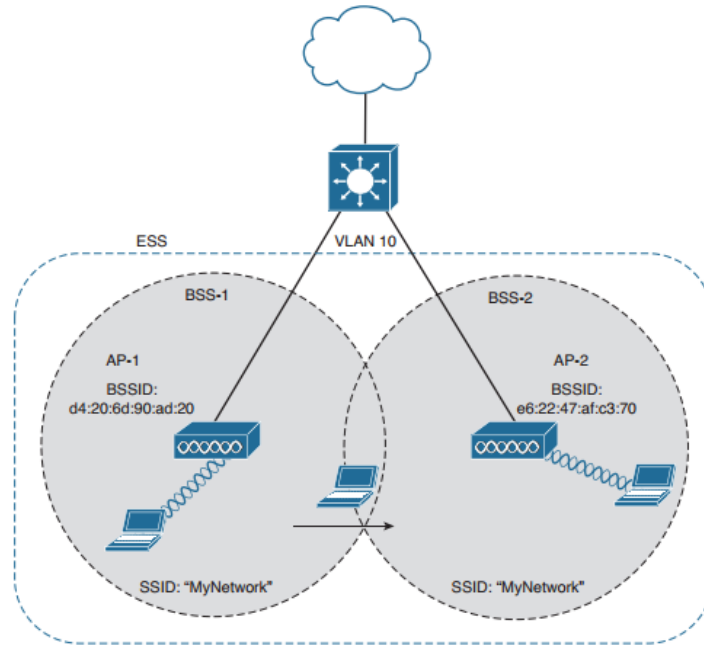


AP có nhiệm vụ ánh xạ mỗi VLAN cho một SSID. Như vậy, cũng có thể ánh xạ nhiều VLAN cho nhiều SSID. Khi đó, AP phải được kết nối với Switch thông qua đường trunk.



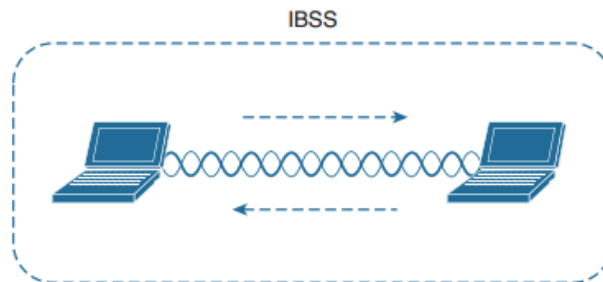
c) Mô hình ESS

Trong một hệ thống mạng ngày nay, một AP không thể phủ sóng hết được khu vực phục vụ người dùng. Vì vậy, các AP được lắp đặt và cung cấp dịch vụ kết nối cho người dùng. Khi các AP được đặt tại các vị trí khác nhau, tất cả chúng có thể kết nối với nhau thông qua hạ tầng các switch. Chuẩn 802.11 gọi đây là bộ dịch vụ mở rộng (ESS) như thể hiện trong hình sau.



Trong ESS, một máy khách không dây có thể liên kết với một AP trong khi nó nằm ở vị trí gần AP đó. Nếu khách hàng sau đó chuyển đến một vị trí khác, nó có thể liên kết với một địa điểm khác gần đó AP tự động. Chuyển từ AP này sang AP khác được gọi là chuyển vùng (roaming).

d) IBSS (Ad-hoc)

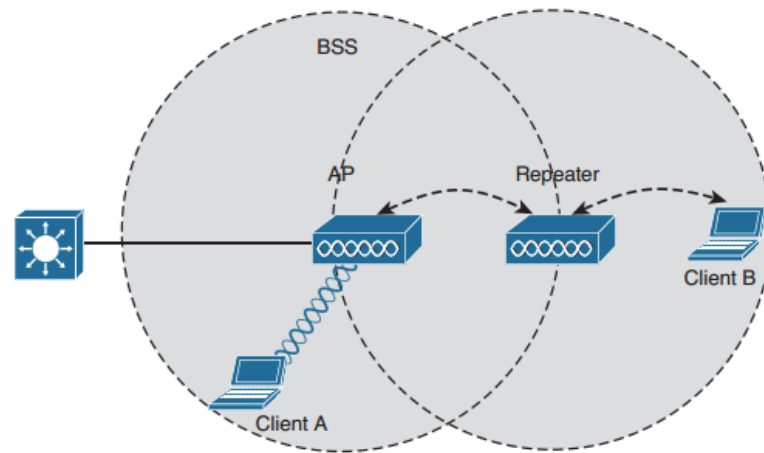


e) Các mô hình khác

❖ Repeater

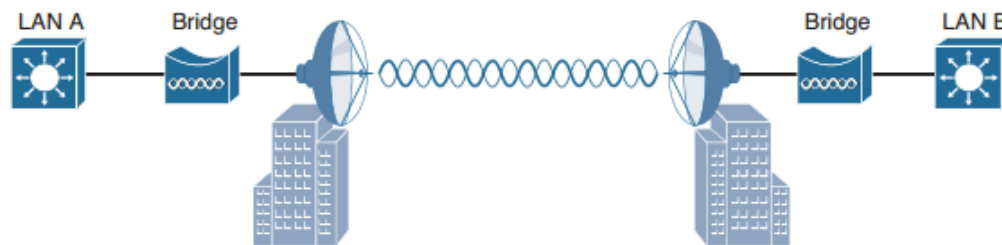
Thông thường, mỗi AP trong mạng không dây có kết nối có dây trở lại cơ sở hạ tầng mạng có dây thông qua các Switch (trong mô hình mạng phân phối). Để mở rộng vùng phủ sóng không dây, các AP được bổ sung và các kết nối có dây của chúng được thêm vào. Trong một số trường hợp, không thể chạy kết nối có dây với AP mới vì khoảng cách quá xa để hỗ trợ truyền thông Ethernet.

Trong trường hợp này, có thể thêm AP làm được cấu hình ở chế độ repeater. Khi đó, nó là tiếp nhận và khuếch đại tín hiệu.



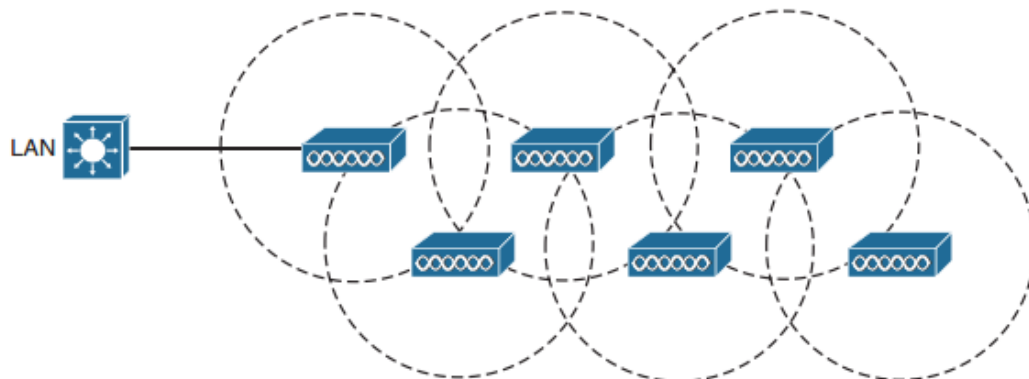
❖ Outdoor bridge

Một AP có thể cấu hình để hoạt động như một Bridge để thực hiện kết nối từ một mạng LAN đến một mạng khác qua khoảng cách xa. Anten định hướng thường được sử dụng trong trường hợp này.



❖ Mạng Mesh

Để cung cấp mạng WiFi trong một vùng rộng lớn, thay vì phải nối cáp đến các AP, các AP có thể cấu hình với chế độ mesh để tạo mạng mesh.



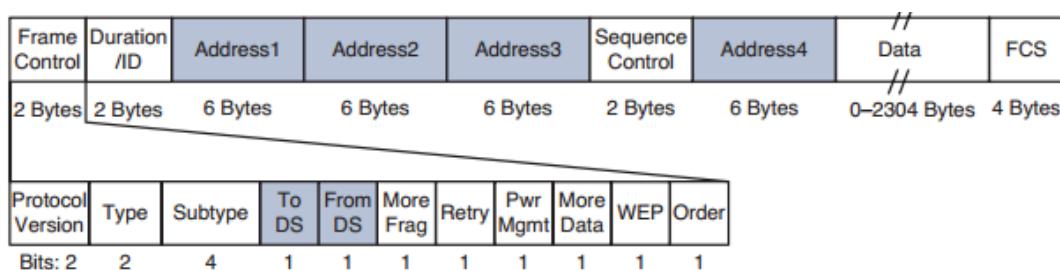
3.4. Nguyên tắc hoạt động

Trong mạng WLAN, SSID là một tên đại diện cho mạng và thông thường được quảng bá trong phạm vi phủ sóng. Các thiết bị có thể dò và kết nối vào. Tùy vào cấu hình mà hệ thống có yêu cầu người dùng chứng thực hay không. Để đảm bảo tính bảo mật, các hệ thống mạng WLAN ngày nay yêu cầu chứng thực trước khi sử dụng.

802.11 Frame

Mạng không dây IEEE 802.11 cũng dựa vào các địa chỉ MAC. Mỗi card không dây của client có địa chỉ MAC để có thể gửi và nhận frame. Để chuyển frame qua AP, AP cũng có địa chỉ MAC của nó. Wireless client biết địa chỉ MAC của AP (gọi là BSSID) và gửi kèm nó trong frame gửi tới AP.

Hình sau mô tả cấu trúc của frame 802.11. Frame bắt đầu với 2-byte của trường Frame-Control, nó xác định loại frame và định hướng frame khi nó di chuyển từ một thiết bị không dây này sang một thiết bị khác.



3.5. Bảo mật trong WLAN

Việc triển khai mạng WiFi hiện nay được xem như một thành phần tất yếu trong các mạng LAN. Mạng WiFi mang lại sự tiện dụng cho người dùng trong việc kết nối các thiết bị vào mạng như điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính xách tay,... và là một nền tảng trong kết nối các thiết bị IoT. Do đó, việc triển khai mạng WiFi sẽ làm gia tăng các tấn công bề mặt cho hệ thống. Đảm bảo an toàn trong mạng WiFi trở thành mối quan tâm lớn trong các hệ thống mạng. Một số phương pháp thường dùng để bảo mật mạng WiFi như sau:

- Lọc địa chỉ MAC
- WPA2, WPA3
- Chứng thực người dùng RADIUS Server

4. Tổng kết chương

Miền dụng độ là khu vực mà dữ liệu được phát ra có thể bị dụng độ. Tất cả các môi trường mạng chia sẻ là các miền dụng độ.

5. Câu hỏi chương 2

1. Chuẩn cáp mạng nào sau đây hỗ trợ tốc độ lên tới 1Gb/s sử dụng 4 cặp cáp của CAT5e?
 - A. 1000BASE-T
 - B. 1000BASE-SX
 - C. 1000BASE-LX
 - D. 1000BASE-X
2. Câu nào sau đây là đúng khi thay thế các Hub bằng các Switch?
 - A. Làm tăng số lượng miền đụng độ (collision domain)
 - B. Làm giảm số lượng miền đụng độ (collision domain)
 - C. Làm tăng số lượng miền quảng bá (broadcast domain)
 - D. Làm giảm số lượng miền quảng bá (broadcast domain)
3. Lý do nào sau đây mà giao thức Ethernet sử dụng địa chỉ vật lý (physical address) ?
 - A. Nó tạo ra sự khác biệt giữa các cách truyền thông ở layer 2 và layer 3
 - B. Nó định nghĩa mô hình địa chỉ luận lý cho các thiết bị
 - C. Nó dùng để định danh duy nhất cho các thiết bị ở layer 2
 - D. Nó cho phép một máy tính xác định là ở xa hay trong mạng cục bộ
4. Trường nào trong IP Header được dùng để tránh trường hợp một gói tin tồn tại mãi trên mạng?
 - A. Checksum
 - B. Flags
 - C. TTL
 - D. Header length
5. Trong frame, trường nào được dùng để phát hiện lỗi?
 - A. MTU
 - B. MAC
 - C. PDU
 - D. FCS
 - E. ERR
 - F. Flag
6. Các chuẩn nào sau đây không phải là chuẩn của WiFi?
 - A. 802.11g
 - B. 802.11n
 - C. 802.1Q
 - D. 802.11ac
 - E. 802.1d
 - F. 802.11ax
7. Câu nào sau đây là đúng khi nói về địa chỉ MAC?
 - A. Phần OUI tạo ra sự duy nhất cho một địa chỉ MAC
 - B. 24 bit đầu của địa chỉ MAC được nhà sản xuất gán cho thiết bị để định danh cho thiết bị
 - C. Hub sử dụng địa chỉ MAC để chuyển mạch cho các frame

- D. Nếu bit I/G có giá trị 1 thì frame chứa địa chỉ này được nhận diện là broadcast hoặc multicast
8. thành phần nào sau đây trong mạng WiFi cho phép người dùng chuyển vùng giữa các AP mà vẫn giữ nguyên việc chứng thực?
- A. BSS
 - B. ESS
 - C. WLAN controller
 - D. SSID