



CANTHO UNIVERSITY

THIẾT KẾ CÀI ĐẶT MẠNG MÁY TÍNH

GV: Phạm Hữu Tài - 001128

Mã số học phần: CT335



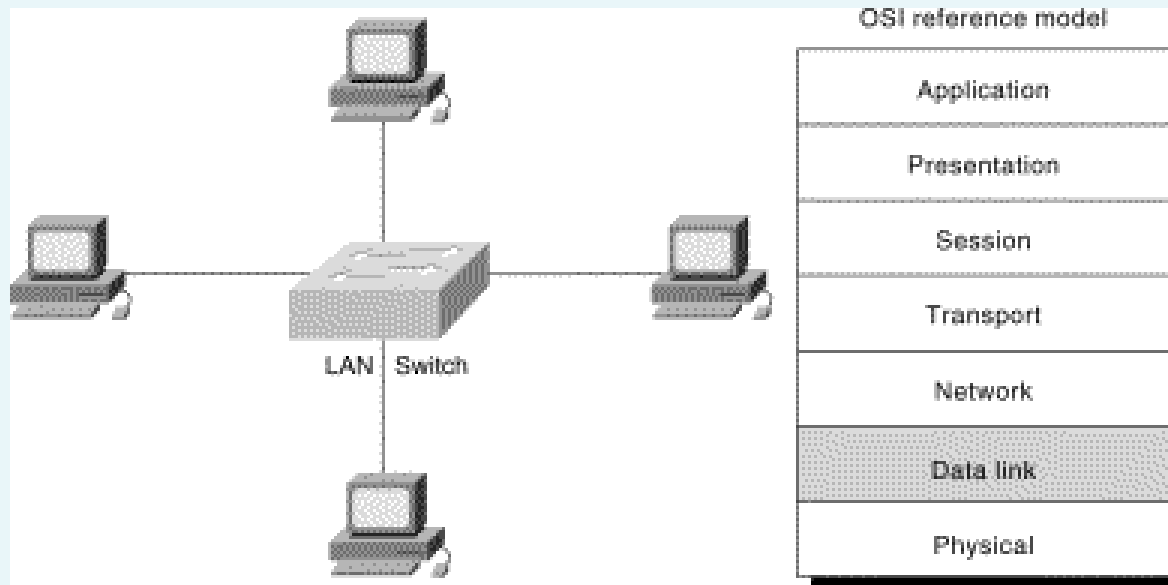
CANTHO UNIVERSITY

Chương 3: Bộ chuyển mạch (Switch)



GIỚI THIỆU

Bộ chuyển mạch Ethernet (Ethernet switch) hoạt động ở 2 tầng thấp của mô hình OSI, thiết bị này đưa ra quyết định chuyển tiếp các khung (frame) dựa trên địa chỉ MAC Ethernet trong phần Header





GIỚI THIỆU

- Bộ chuyển mạch có các tính năng:
 - Học vị trí máy tính trong mạng
 - Lưu và chuyển tiếp các khung dữ liệu giữa các nhánh mạng một cách có chọn lọc
 - Hỗ trợ đa giao tiếp đồng thời: cho phép nhiều cặp giao tiếp diễn ra một cách đồng thời nhờ đó tăng được băng thông trên toàn mạng
- Hỗ trợ giao tiếp song công (Full-duplex communication): Tiến trình gửi khung dữ liệu và nhận khung dữ liệu có thể xảy ra đồng thời trên một cổng. Điều này làm tăng gấp đôi thông lượng tổng của cổng
- Điều hòa tốc độ kênh truyền: Cho phép các kênh truyền có tốc độ khác nhau giao tiếp được với nhau.

Ví dụ, có thể hoán chuyển dữ liệu giữa một kênh truyền 100 Mbps và một kênh truyền 1000 Mbps



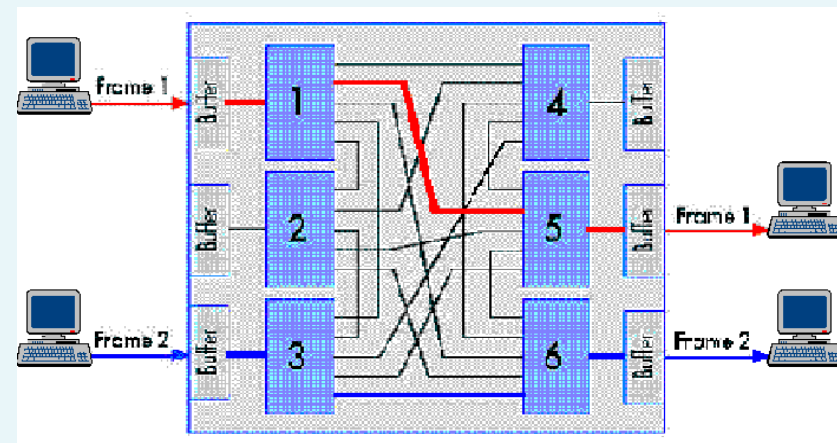
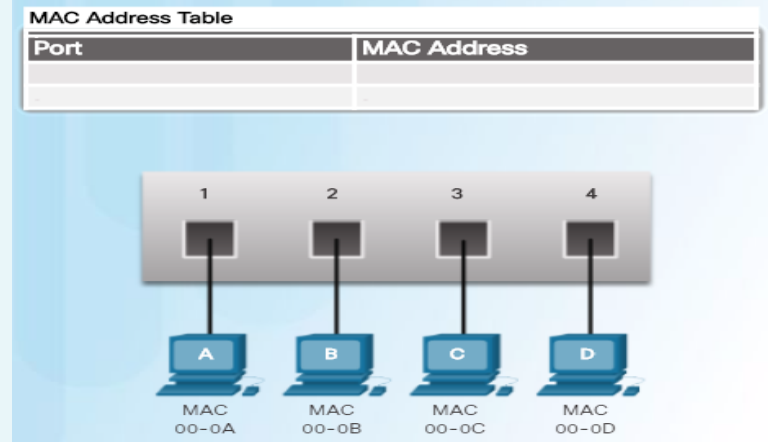
KIẾN TRÚC CỦA SWITCH

Switch được cấu tạo gồm hai thành phần cơ bản là:

- Bảng địa chỉ MAC (The MAC Address Table) đây là bộ nhớ RAM lưu trữ các địa chỉ của thiết bị kết nối đang gắn với cổng của switch.

Chú ý: đôi khi còn được gọi là bảng CAM (Content Addressable Memory) hay bảng BAT (Buffer and Address Table)

- Giàn hoán chuyển (Switching Fabric) để tạo nối kết chéo đồng thời giữa các cổng

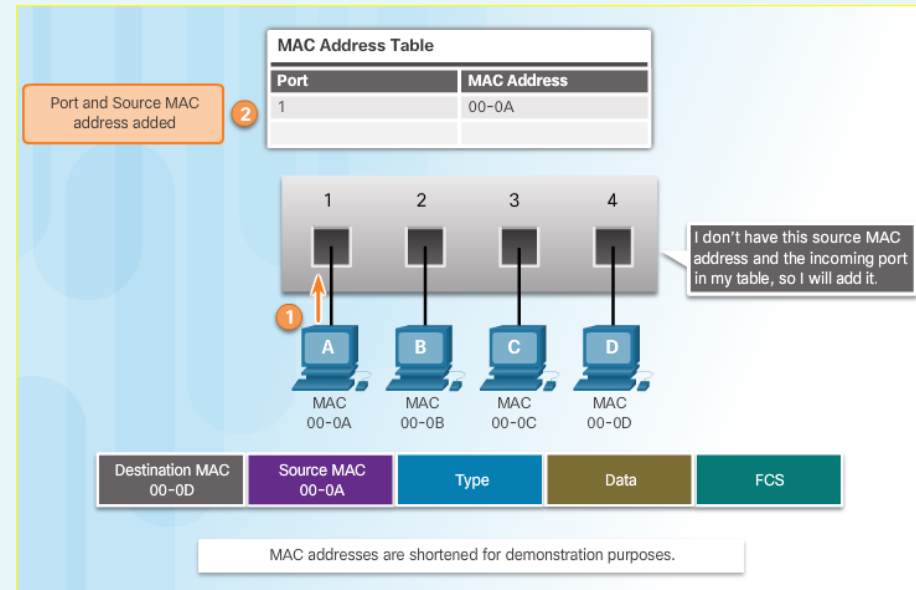




HỌC ĐỊA CHỈ MAC

- Bộ chuyển mạch (switch) sẽ tự động xây dựng bảng địa chỉ MAC theo **giải thuật Backward Learning**. Quá trình học địa chỉ nguồn các máy đang kết nối với switch được thực hiện như sau:
- Switch kiểm tra tất cả các khung đến để tìm thông tin địa chỉ MAC nguồn mới:
 - Nếu địa chỉ MAC nguồn *không* có trong bảng, địa chỉ đó sẽ được thêm vào bảng cùng với số hiệu cổng nó nhận được khung đó.
 - Nếu địa chỉ MAC nguồn *đã tồn tại* trong bảng, switch sẽ cập nhật bộ đếm thời gian làm mới cho mục nhập đó.

Theo mặc định, hầu hết các thiết bị chuyển mạch Ethernet giữ một mục nhập trong bảng trong 5 phút.



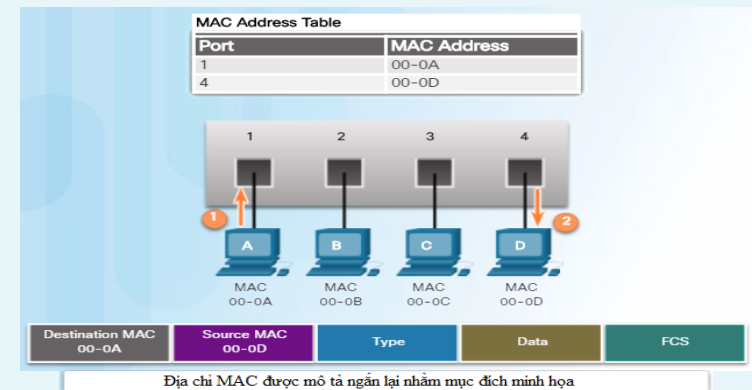
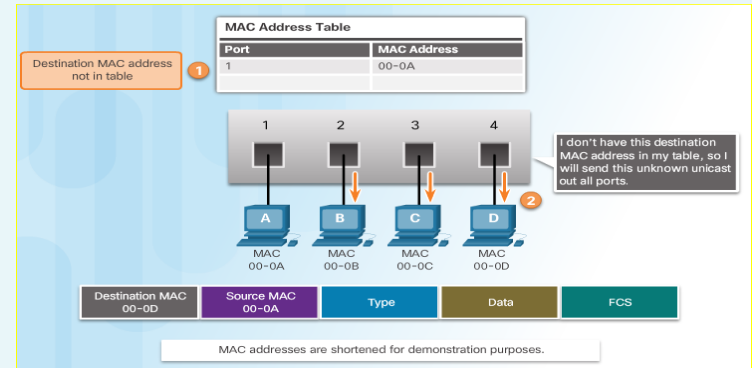


CHUYỂN TIẾP KHUNG

Quá trình chuyển tiếp khung đến địa chỉ máy đích (Destination MAC Address) được thực hiện như sau:

- Nếu địa chỉ MAC đích là địa chỉ quảng bá (broadcast) khung sẽ được đẩy ra tất cả các cổng (trừ cổng nguồn phát khung đi vào switch)
- Nếu địa chỉ MAC đích là địa chỉ đa phát (multicast) khung sẽ được chuyển ra các cổng liên quan trong nhóm
- Nếu địa chỉ MAC là unicast, switch kiểm tra trên bảng địa chỉ MAC tìm địa chỉ trùng với địa chỉ đích:

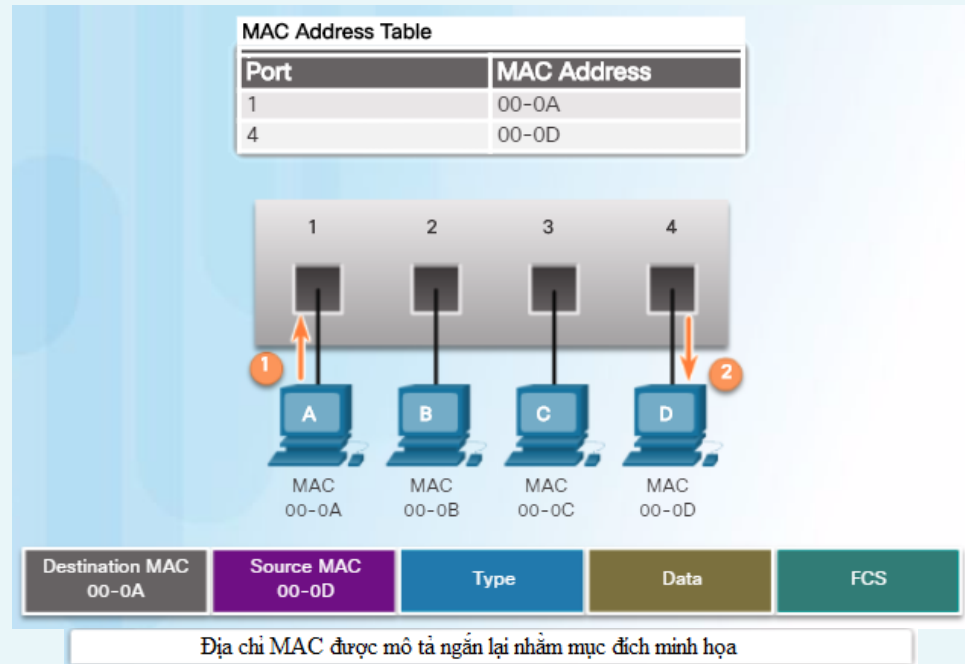
- Nếu địa chỉ MAC đích không có trong bảng khung sẽ được đẩy ra tất cả các cổng (trừ cổng nguồn phát khung đi vào switch) (hình trên)
- Nếu địa chỉ MAC đích đã có trong bảng, khung sẽ được chuyển ra cổng tương ứng (hình dưới)





CHUYỂN TIẾP KHUNG (tt)

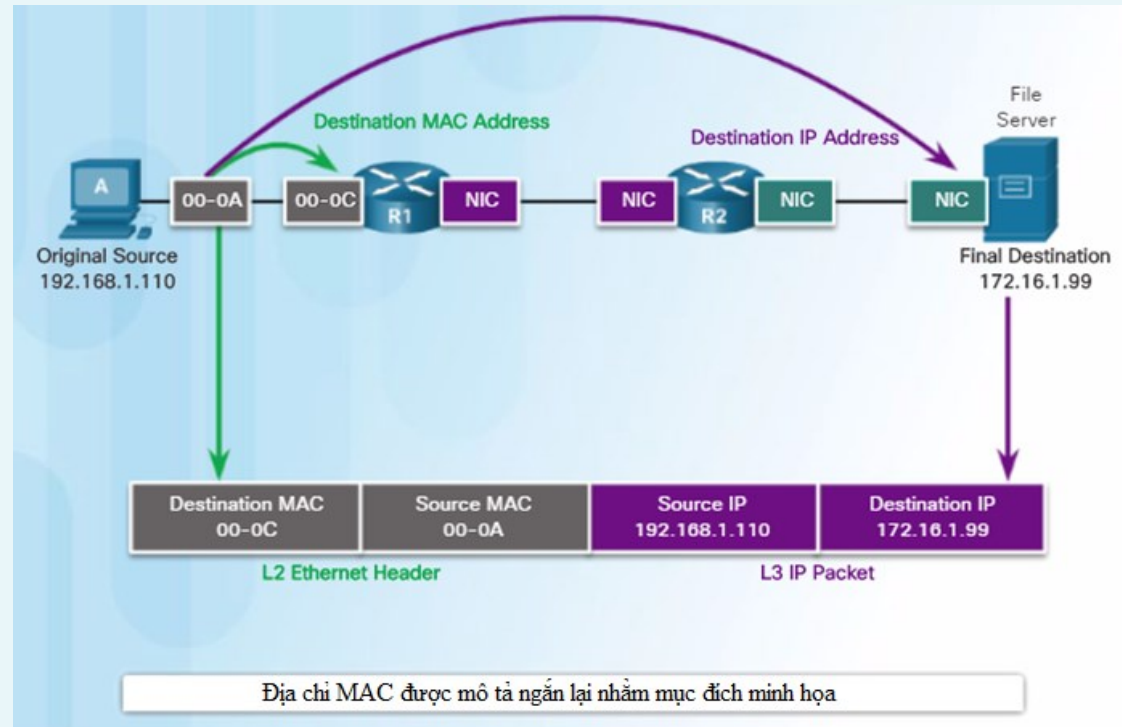
- Khi bảng địa chỉ MAC của switch có chứa địa chỉ MAC đích, nó có thể lọc khung và chuyển tiếp khung ra cổng đích tương ứng
- Khi một máy tính gửi một gói tin sang nhánh mạng khác thông qua Router, trong trường hợp này khung được tạo ra có địa chỉ MAC nguồn là địa chỉ máy gửi, địa chỉ MAC đích là địa chỉ MAC của giao diện là của Gateway cùng mạng





Minh họa địa chỉ IP và địa chỉ MAC khi máy đích ở mạng khác

- PC-A truy cập File Server trên mạng ở xa, địa chỉ IP nguồn ở tầng 3 là địa chỉ máy PC-A (192.168.1.110), IP đích là địa chỉ IP của File Server (172.16.1.99).
- Khi gói tin được chuyển từ tầng 3 xuống tầng 2, header của khung dữ liệu chứa địa chỉ MAC nguồn là địa chỉ MAC của PC-A (00-0A) và địa chỉ MAC đích là địa chỉ MAC của Gateway (00-0C)





CÁC GIẢI THUẬT CHUYỂN KHUNG

Switch sử dụng các giải thuật sau để chuyển các khung giữa các cổng mạng:

- **Lưu và chuyển tiếp (Store and Forward)**
- **Xuyên cắt (Cut through)**
- **Thích nghi (Adaptive)**



Giải thuật LƯU VÀ CHUYỂN TIẾP

- Trong giải thuật Lưu và chuyển tiếp, khi khung dữ liệu đến một cổng của switch, toàn bộ khung sẽ được đọc vào trong bộ nhớ đệm và được kiểm tra lỗi
 - Nếu kiểm tra khung xác định có lỗi, khung sẽ bị bỏ đi
 - Nếu khung không lỗi, switch sẽ đọc thông tin địa chỉ máy đích và dò tìm trong Bảng địa chỉ MAC để xác định cổng hướng đến máy đích. Khi xác định được cổng đích, switch sẽ chuyển tiếp khung ra cổng đó
- Giải thuật này có thời gian trì hoãn lớn do phải thực hiện thao tác kiểm tra khung. Tuy nhiên các khung khi ra khỏi giao diện hướng về đích đều là các khung không lỗi và cho phép giao tiếp giữa hai kênh truyền khác tốc độ



Giải thuật XUYỀN CẮT

- Trong giải thuật Xuyên cắt, khi khung đến cổng vào, switch đọc thông tin trường địa chỉ đích trên header, dò tìm cổng đích tương ứng, nếu xác định được cổng đích, toàn bộ khung sẽ được chuyển ra cổng đích. Giải thuật này có thời gian trì hoãn khung trong switch ngắn bởi vì nó thực hiện việc hoán chuyển khung ngay sau khi xác định được cổng hướng đến máy nhận. Tuy nhiên nó chuyển tiếp luôn cả các khung bị lỗi đến máy nhận. Có 02 phương thức xuyên cắt:
 - **Fast-forward switching:** Khi khung đến một cổng của switch, switch chỉ đọc 6 byte đầu tiên của khung (là địa chỉ MAC của máy nhận khung) vào bộ nhớ đệm. Kế tiếp nó sẽ tìm trong bảng địa chỉ để xác định cổng ra tương ứng với địa chỉ máy nhận và chuyển khung về hướng cổng này
 - **Fragment-free switching:** bộ chuyển mạch lưu và kiểm tra 64 byte đầu tiên của khung dữ liệu trước khi chuyển tiếp. Đó là sự dung hòa giữa chuyển đổi giữa lưu và chuyển tiếp với chuyển tiếp nhanh (*Fast-forward switching*).



Giải thuật THÍCH NGHI

- Giải thuật hoán chuyển tương thích nhằm tận dụng tối đa ưu điểm của hai giải thuật hoán chuyển Lưu và chuyển tiếp và giải thuật Xuyên cắt
- Trong giải thuật này, nhà sản xuất định nghĩa một ngưỡng lỗi cho phép:
 - Mặc định, switch sẽ hoạt động theo giải thuật Xuyên cắt (để tăng tốc độ).
 - Nếu tỉ lệ khung lỗi lớn hơn ngưỡng cho phép, switch sẽ chuyển sang chế độ hoạt động theo giải thuật Lưu và chuyển tiếp (giảm tỉ lệ lỗi ở cổng ra).
 - Ngược lại khi tỉ lệ khung lỗi hạ xuống nhỏ hơn ngưỡng, switch lại chuyển về hoạt động theo giải thuật Xuyên cắt



BỘ NHỚ ĐỆM TRÊN SWITCH

- Bộ chuyển mạch Ethernet có thể sử dụng kỹ thuật đệm bộ nhớ để lưu trữ các khung trước khi chuyển tiếp chúng.
- Bộ đệm có thể được sử dụng khi cổng đích bận do tắc nghẽn và bộ chuyển mạch lưu trữ khung cho đến khi nó có thể được truyền đi.
- Có hai loại kỹ thuật bộ nhớ đệm:

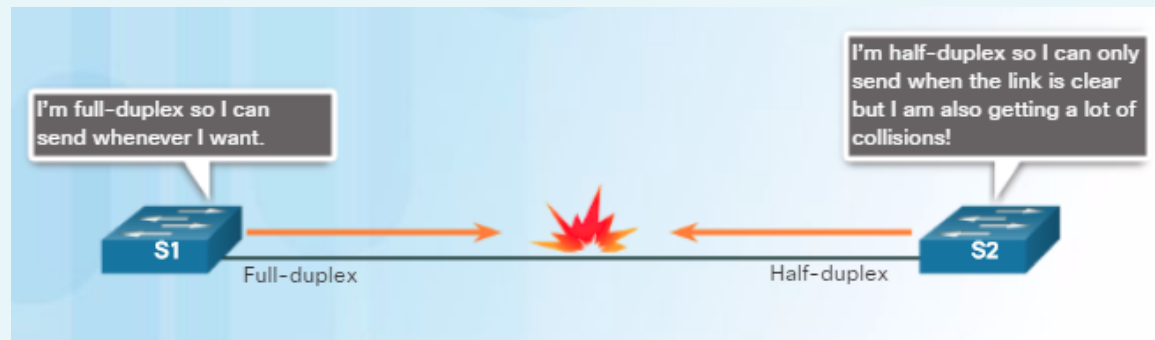
Kỹ thuật	Mô tả
Port-based memory	<ul style="list-style-type: none">• Mỗi cổng được cấp phát bộ nhớ đệm riêng.• Khung được lưu trong hàng đợi được cấp phát riêng cho từng cổng.• Khung được truyền đi khi các khung trước đó được truyền đi
Shared memory	<ul style="list-style-type: none">• Tất cả các khung được lưu trong bộ nhớ dùng chung trên switch



Kiểu truyền và tốc độ truyền

- Có hai kiểu cài đặt kiểu truyền dữ liệu song công (duplex) được sử dụng cho truyền thông trên mạng Ethernet:
 - **Full-duplex** (song công) – Cả hai đầu kết nối có thể gửi và nhận đồng thời.
 - **Half-duplex** (bán song công) – Trên một đường kết nối, mỗi thiết bị được phép gửi tín hiệu lên đường truyền tại một thời điểm.
- Hầu hết các thiết bị sử dụng tính năng tự động thương lượng cho phép hai thiết bị tự động trao đổi thông tin về tốc độ, kiểu truyền để chọn được chế độ có hiệu suất truyền cao nhất.

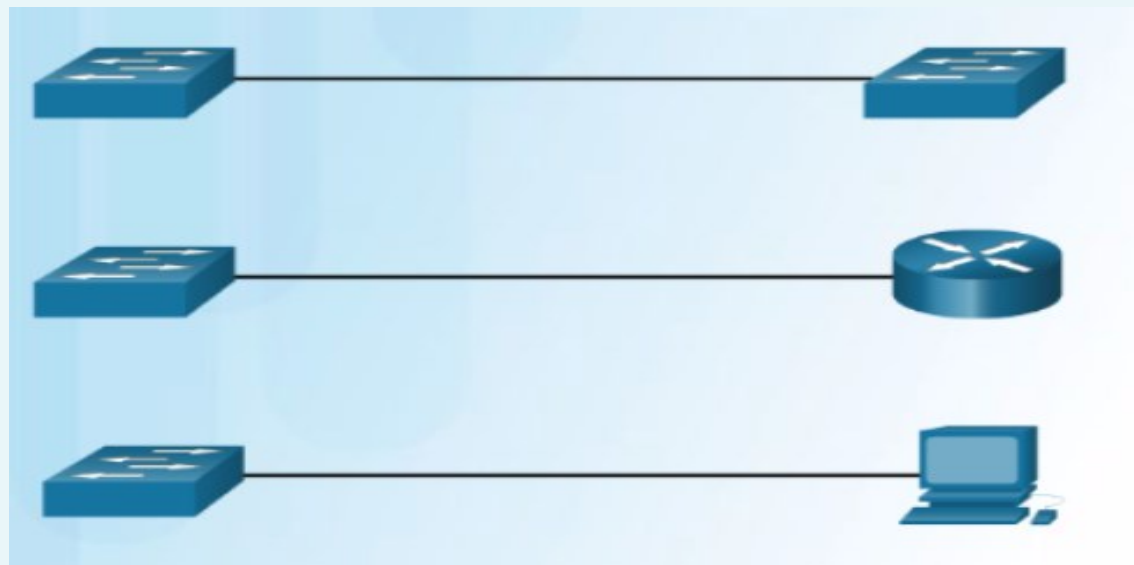
Sự không tương thích về kiểu truyền (Duplex mismatch) là nguyên nhân phổ biến gây ra các vấn đề về hiệu suất với các liên kết Ethernet. Nó xảy ra khi một cổng trên liên kết hoạt động ở chế độ bán song công trong khi cổng kia hoạt động ở chế độ song công.





Auto-MDIX

- Các kết nối giữa các thiết bị phải sử dụng đúng loại cáp (cáp thẳng hay cáp chéo) theo qui định của tổ chức TIA-EIA.
- Hầu hết các bộ chuyển mạch hiện nay đều hỗ trợ tính năng Auto-MDIX, khi tính năng này được bật trên thiết bị, các giao diện tự động nhận diện kiểu cáp đang được sử dụng trên cổng và tự động cấu hình cổng cho phù hợp





THÔNG LƯỢNG TỔNG (Aggregate throughput)

- Thông lượng tổng (Aggregate throughput) là một đại lượng dùng để đo hiệu suất của switch. Nó được định nghĩa là lượng dữ liệu chuyển qua switch trong một giây. Nó có thể được tính bằng tích giữa số nối kết tối đa đồng thời trong một giây nhân với băng thông của từng nối kết. Như vậy, thông lượng tổng của một switch có N cổng, mỗi cổng có băng thông là B, kiểu truyền Full-duplex được tính theo công thức sau:
- $\text{Aggregate throughput} = (N \text{ div } 2) * (B * 2) = N * B$
 - N là tổng số cổng trên switch
 - B là tốc độ truyền trên mỗi cổng



THÔNG LƯỢNG TỔNG (Aggregate throughput)

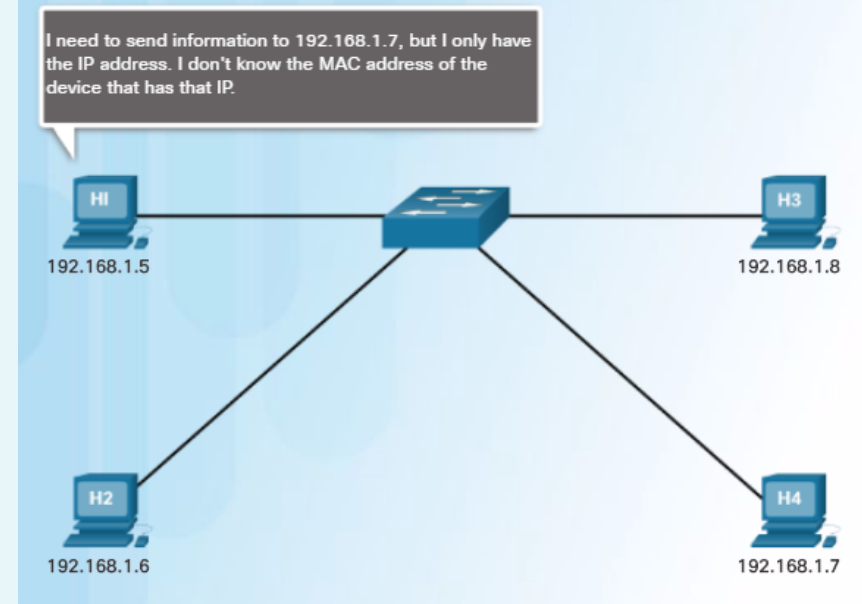
- Ví dụ: Cho một mạng gồm 24 máy tính được nối lại với nhau bằng một switch có 24 cổng 100 Base-TX
- Khi đó, số nối kết tối đa đồng thời là $24/2$. Mỗi cặp nối kết trong một giây có thể gửi và nhận dữ liệu với lưu lượng là $100\text{Mbps} \times 2$ (do Full duplex). Như vậy thông lượng tổng sẽ là: $(24/2) \times 100 \times 2 = 2.400 \text{ Mbps} \sim 2.4\text{Gbps}$

Address Resolution Protocol - ARP



GIỚI THIỆU ARP (Address Resolution Protocol)

- Khi một thiết bị mạng gửi 01 khung Ethernet, khung đó chứa 02 địa chỉ:
 - Địa chỉ MAC đích
 - Địa chỉ MAC nguồn
- Để xác định được địa chỉ MAC của máy đích, thiết bị mạng dùng ARP (*hỏi/trả lời*)
- ARP cung cấp 02 chức năng chính:
 - Phân giải địa chỉ tầng 3 (IP) sang địa chỉ tầng 2 (MAC) phù hợp
 - Duy trì bảng ánh xạ địa chỉ gồm 02 trường: *địa chỉ IP* và *địa chỉ MAC tương ứng*





TRUYỀN DỮ LIỆU GIỮA CÁC MÁY CÙNG MẠNG

Có 02 loại địa chỉ được gán tên mỗi giao diện mạng LAN Ethernet:

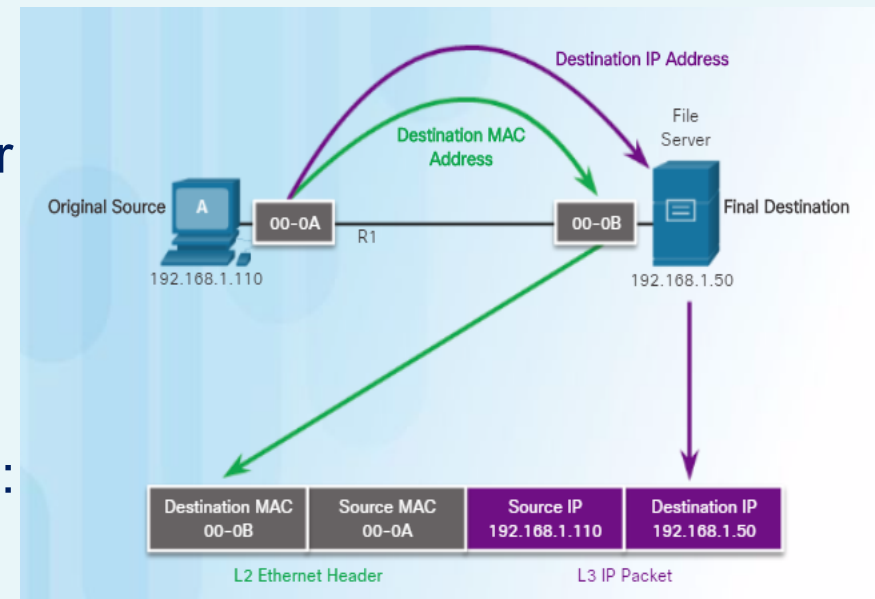
- Địa chỉ luận lý (Địa chỉ IP)
- Địa chỉ vật lý (Địa chỉ MAC)

▪ Địa chỉ luận lý (tầng 3) có trong Header của giao thức IP:

- Địa chỉ IP nguồn (vd: 192.168.1.110)
- Địa chỉ IP đích (vd: 192.168.1.50)

▪ Địa chỉ vật lý (tầng 2) chứa trong khung:

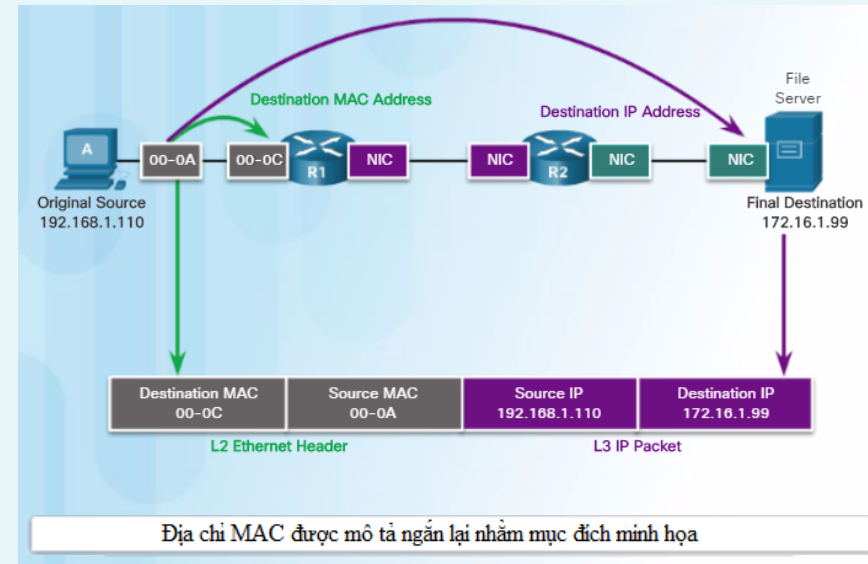
- Địa chỉ MAC nguồn (00-0A)
- Địa chỉ MAC đích (00-0B)





TRUYỀN DỮ LIỆU GIỮA CÁC MÁY KHÁC NHÁNH MẠNG

- Khi máy đích nằm ở một nhánh mạng khác, gói tin sẽ được gửi đến router để chuyển đến mạng đích ở xa. Do đó, **địa chỉ mạng MAC đích trong khung sẽ là địa chỉ MAC của default gateway**
- Trong hình minh họa, PC-A gửi một gói IP đến File Server nằm trên một nhánh mạng ở xa:
 - Địa chỉ IP đích đặt trong header của gói IP là địa chỉ của IP của File Server.
 - Địa chỉ MAC đích trong khung phát ra từ PC-A là địa chỉ MAC của giao diện Ethernet là gateway cùng mạng (00-0C) trên router R1.

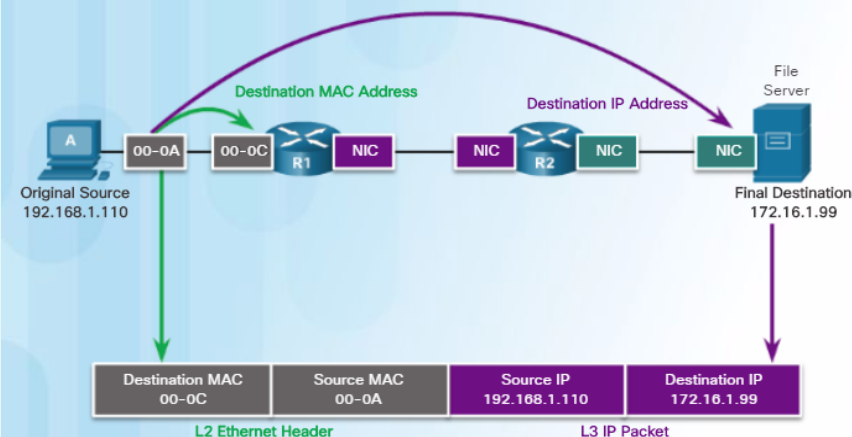
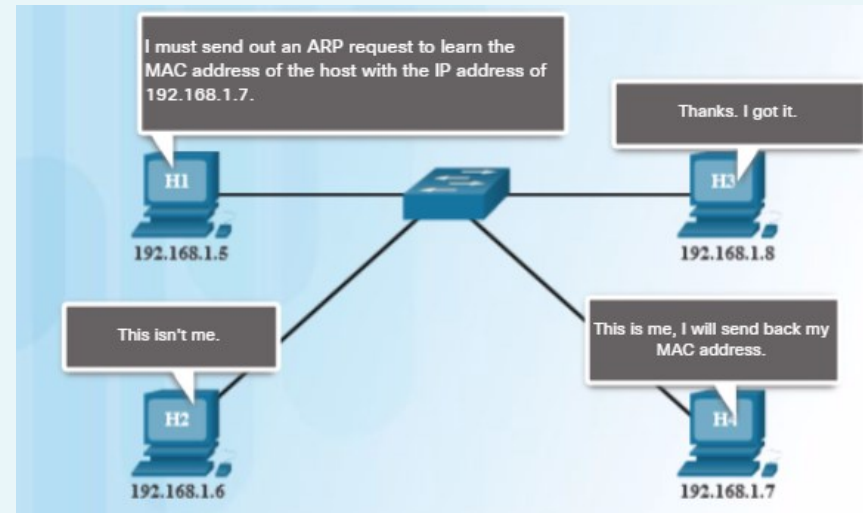




CÁC CHỨC NĂNG CỦA ARP

Thiết bị Ethernet tham chiếu đến một bảng ARP (hoặc ARP cache) trong bộ nhớ RAM của thiết bị đó để tìm địa chỉ MAC được ánh xạ tới địa chỉ IPv4 tương ứng:

- Nếu địa chỉ IPv4 đích của gói nằm trên cùng một mạng với địa chỉ IPv4 nguồn, thiết bị sẽ tìm kiếm địa chỉ IPv4 đích trong bảng ARP.
- Nếu địa chỉ IPv4 đích nằm trên một mạng khác với địa chỉ IPv4 nguồn, thiết bị sẽ tìm kiếm địa chỉ IPv4 của *default gateway* trong bảng ARP.





BẢNG ARP

Trên Router

Trên router Cisco, lệnh ***show ip arp*** được dùng để hiển thị bảng ARP của router.

```
Router# show ip arp
Protocol Address      Age (min)  Hardware Addr   Type   Interface
Internet 172.16.233.229    -          0000.0c59.f892   ARPA   Ethernet0/0
Internet 172.16.233.218    -          0000.0c07.ac00   ARPA   Ethernet0/0
Internet 172.16.168.11     -          0000.0c63.1300   ARPA   Ethernet0/0
Internet 172.16.168.254    9          0000.0c36.6965   ARPA   Ethernet0/0
Router#
```

Trên hệ điều hành Windows

Trên máy PC dùng Windows 7, lệnh ***arp -a*** được dùng để hiển thị bảng ARP trên PC.

```
C:\> arp -a
```

```
Interface: 192.168.1.67 --- 0xa
```

Internet Address	Physical Address	Type
192.168.1.254	64-0f-29-0d-36-91	dynamic
192.168.1.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	static
224.0.0.22	01-00-5e-00-00-16	static
224.0.0.251	01-00-5e-00-00-fb	static
224.0.0.252	01-00-5e-00-00-fc	static
255.255.255.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	static

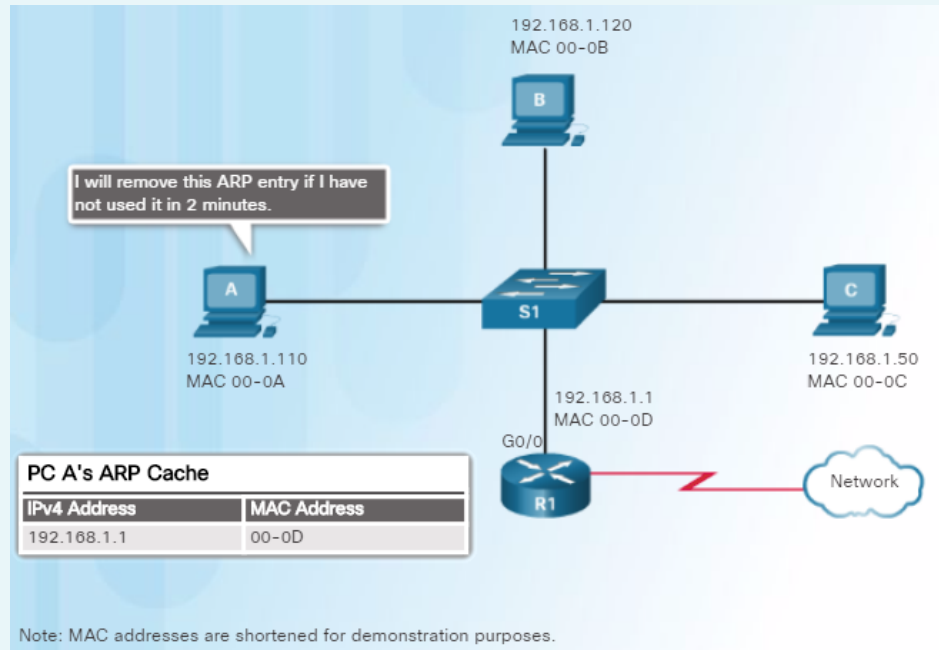
```
Interface: 10.82.253.91 --- 0x10
```

Internet Address	Physical Address	Type
10.82.253.92	64-0f-29-0d-36-91	dynamic
224.0.0.22	01-00-5e-00-00-16	static
224.0.0.251	01-00-5e-00-00-fb	static
224.0.0.252	01-00-5e-00-00-fc	static
255.255.255.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	static



XÓA BẢNG ARP

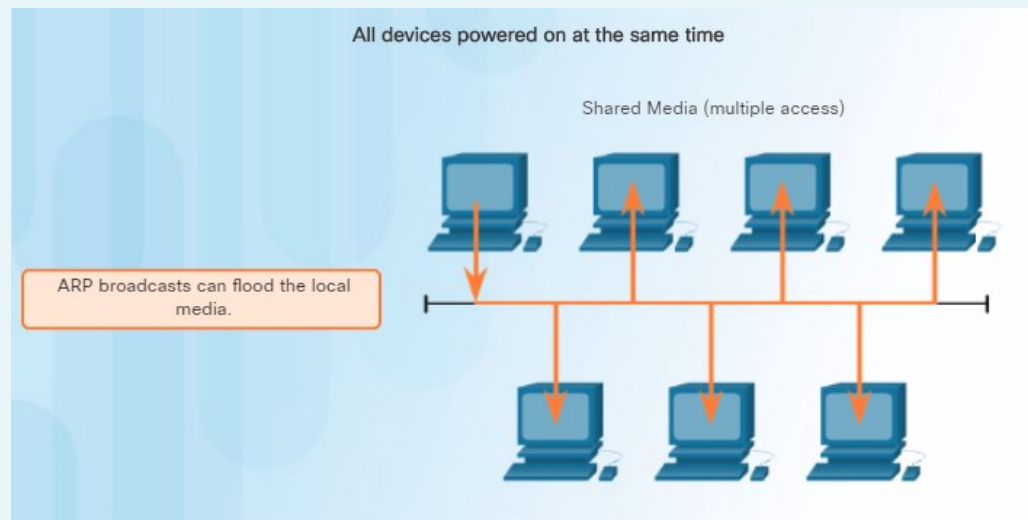
- Mọi thiết bị đều có bộ hẹn giờ ARP để xóa cache các mục nhập ARP chưa được sử dụng trong một khoảng thời gian cụ thể.
 - Thời gian xóa cache trên mỗi thiết bị có thể khác nhau tùy thuộc vào hệ điều hành trên thiết bị đó (Vd trên Windows, ARP cache thường lưu khoảng 2 phút.
 - Người dùng có thể xóa bảng ARP này (Vd trên Windows dùng lệnh **arp -d**)





KHUNG QUẢNG BÁ ARP (ARP Broadcasts)

- Khung quảng bá ARP được phát ra từ một thiết bị trên mạng, đây một yêu cầu ARP được nhận và xử lý bởi mọi thiết bị trong mạng cục bộ.
- Các yêu cầu ARP có thể phát ra một số lượng lớn gây 'tràn ngập' các thiết bị đang hoạt động trong cùng nhánh mạng.
- Nếu có nhiều quảng bá được phát ra từ nhiều máy trên cùng một đoạn mạng sẽ gây nghẽn mạng cục bộ



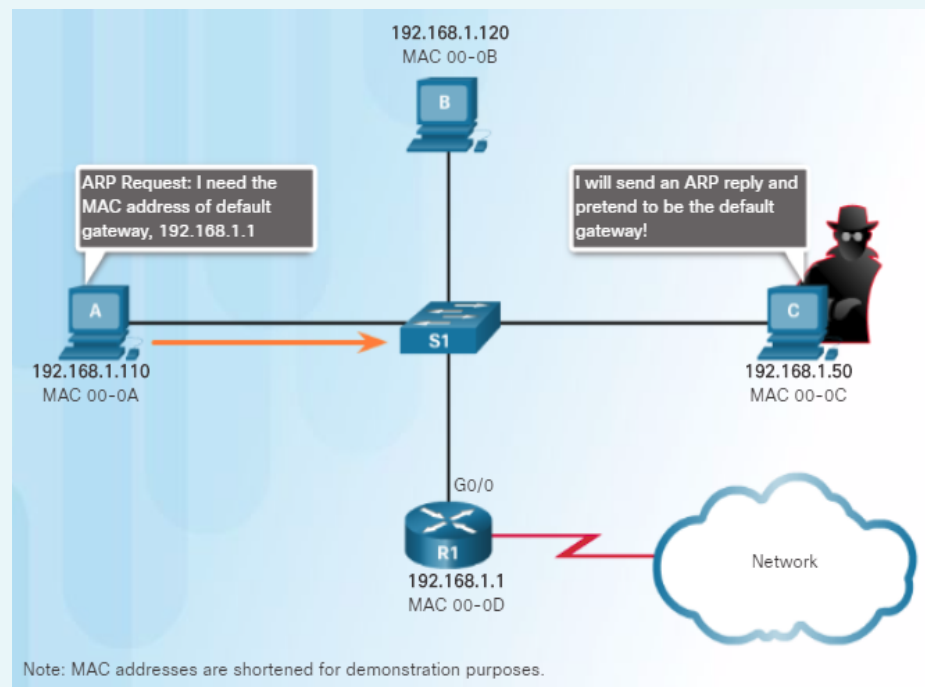


GIẢ MẠO ARP (ARP Spoofing)

- Những kẻ tấn công có thể phản hồi các yêu cầu và giả vờ là nhà cung cấp dịch vụ.
- Một loại tấn công giả mạo ARP được những kẻ tấn công sử dụng là trả lời một yêu cầu ARP cho *default gateway*.

Trong hình, máy PC-A yêu cầu địa chỉ MAC của cổng mặc định. Máy PC-C trả lời yêu cầu ARP. Máy PC-A nhận được câu trả lời và cập nhật bảng ARP của nó. Giờ đây, nó sẽ gửi các gói đến cổng mặc định tới máy PC-C của kẻ tấn công.

Các bộ chuyển mạch dành cho doanh nghiệp thường có tích hợp chức năng kiểm tra ARP động nhằm giảm thiểu nguy cơ này (Dynamic ARP inspection DAI).

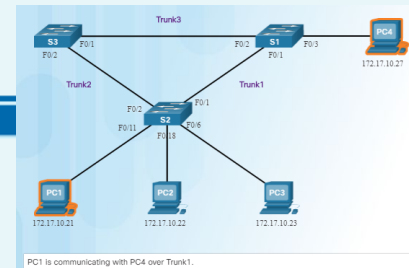


Hoạt động của STP (Spanning Tree Protocol)



CANTHO UNIVERSITY

ĐƯỜNG TRUYỀN DỰ PHÒNG & VẤN ĐỀ LOOP



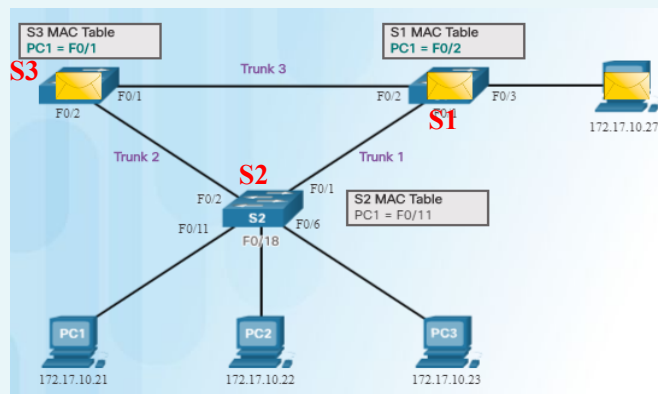
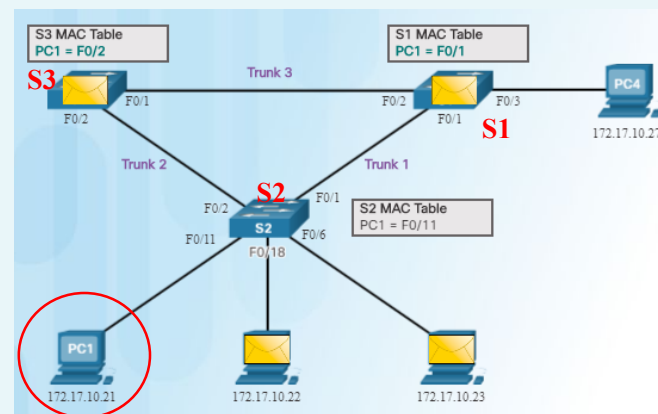
- Để đảm bảo được khả năng chịu lỗi của mạng, khi thiết lập hệ thống mạng thường có các kết nối dự phòng giữa hai thiết bị.
 - Các đường kết nối dự phòng loại bỏ được tình trạng ‘độc đạo’, cải thiện độ tin cậy và tăng tính khả dụng.
 - Tuy nhiên, các đường kết nối dự phòng có thể gây ra các vòng lặp (Loop).
- Vấn đề của Loop ở tầng 2:
 - Cơ sở dữ liệu MAC không ổn định: các bản sao của cùng một khung được nhận trên các cổng khác nhau.
 - Broadcast storms: các khung quảng phát bá tràn ngập không ngừng gây gián đoạn mạng.
 - Nhiều khung truyền: nhiều bản sao của các khung unicast được phân phát đến cùng một đích.
- **Spanning Tree Protocol (STP)** là một giao thức hoạt động ở tầng 2 giúp giải quyết vấn đề vòng lặp (loop) khi có các đường kết nối dự phòng gây ra.



Vấn đề Loop

Bảng địa chỉ không ổn định

- Các khung Ethernet không có trường 'Time to live' (TTL) đồng nghĩa với việc không có cơ chế tự hủy khung sau một khoảng thời gian lan truyền trên đường dẫn -> Điều này có thể dẫn đến sự không ổn định của cơ sở dữ liệu MAC.
- PC1 gửi một khung quảng bá đến S2.
 - S2 cập nhật bảng địa chỉ MAC: MAC-PC1 trên cổng 11. S2 chuyển tiếp khung ra tất cả các cổng ngoại trừ cổng mà khung đi vào. S1 và S3 nhận frame từ S2 chuyển đến trên một cổng nối đường trunk 1 và trunk 2 tương ứng. S1 và S3 cập nhật bảng địa chỉ MAC của riêng mỗi switch: S1 ghi MAC-PC1 trên cổng F0/1 và S3 ghi MAC-PC1 trên cổng F0/2.
 - S1 và S3 gửi khung ra tất cả các cổng ngoại trừ cổng mà nó đã vào.
 - Khi S1 gửi khung ra cổng F0/2 (Trunk 3), S3 nhận và cập nhật bảng địa chỉ MAC rằng PC1 hiện có thể truy cập được thông qua cổng F0/1.
 - Các máy tính trong vòng lặp mạng không thể truy cập được các máy khác trong mạng do đường truyền luôn bận.
- Bảng địa chỉ MAC S1 và S3 liên tục thay đổi gây ra tình trạng **không ổn định** và các khung liên tục chuyển phát ra các cổng

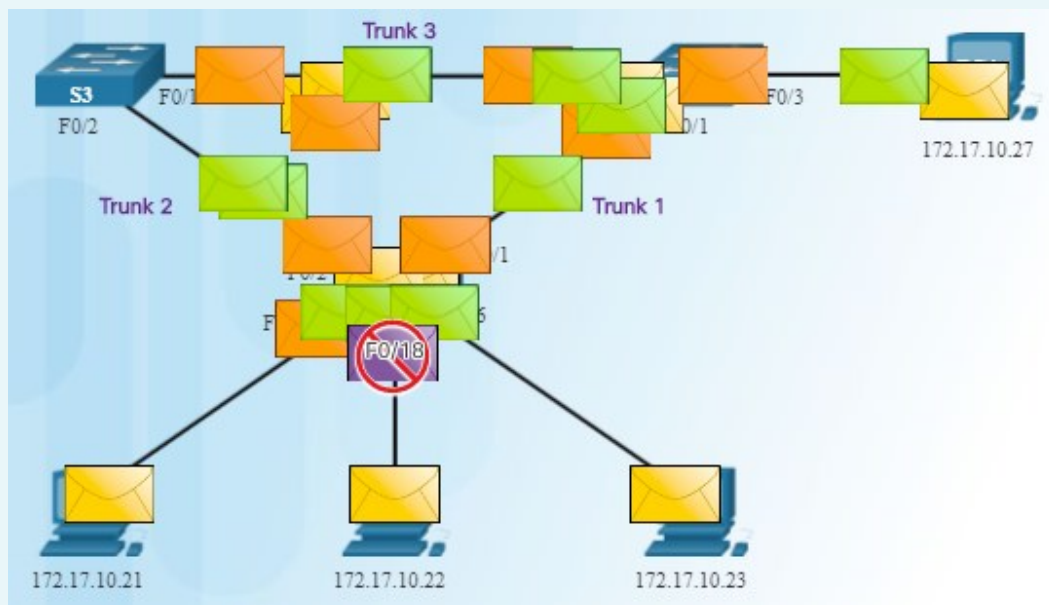




Vấn đề Loop

Ngập khung quảng bá

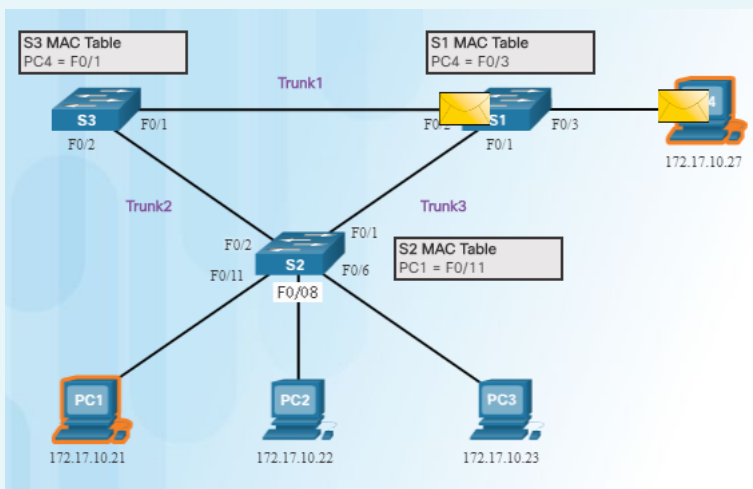
- Broadcast storm – có quá nhiều khung quảng bá được phát ra trong vòng lặp (loop), nó tiêu thụ toàn bộ băng thông, điều này sẽ gây ra các máy khác không thể truy cập mạng được.
 - Gây ra tình trạng từ chối dịch vụ (Denial of Service-DoS)
 - Mạng dừng hoạt động





Vấn đề Loop

Nhận trùng lặp các khung

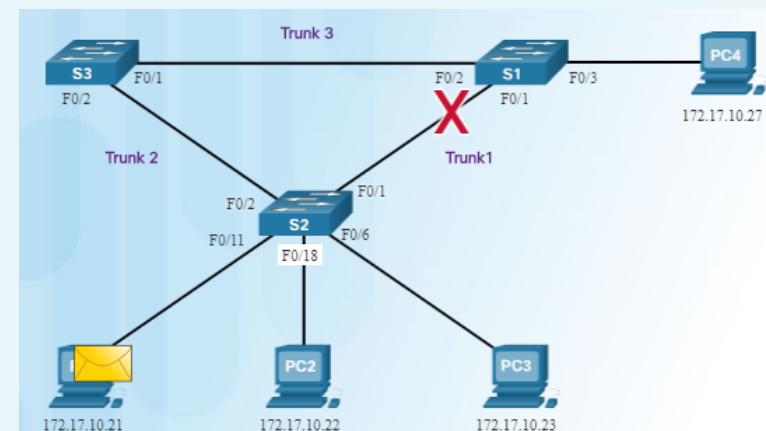
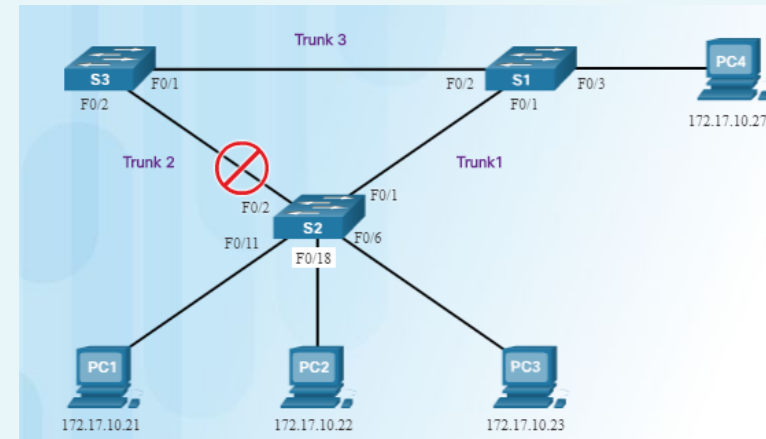


- Khung unicast không xác định là khi bộ chuyển mạch không có địa chỉ MAC đích trong bảng địa chỉ MAC của nó và phải truyền khung ra tất cả các cổng ngoại trừ cổng mà khung đã nhận.
- Các khung unicast không xác định được gửi vào một mạng bị loop có thể dẫn đến các khung trùng lặp đến thiết bị đích.
 1. PC1 gửi 01 khung đến đích là PC4.
 2. S2 không có MAC-PC4 trong bảng địa chỉ MAC vì vậy nó chuyển tiếp khung ra tất cả các cổng bao gồm đường dẫn đến S1 và S3. S1 gửi khung đến PC4. S3 cũng gửi một bản sao của khung hình tới S1, bản sao của khung đó lại gửi đến PC4.



GIẢI THUẬT SPANNING TREE (Spanning Tree Protocol - STP)

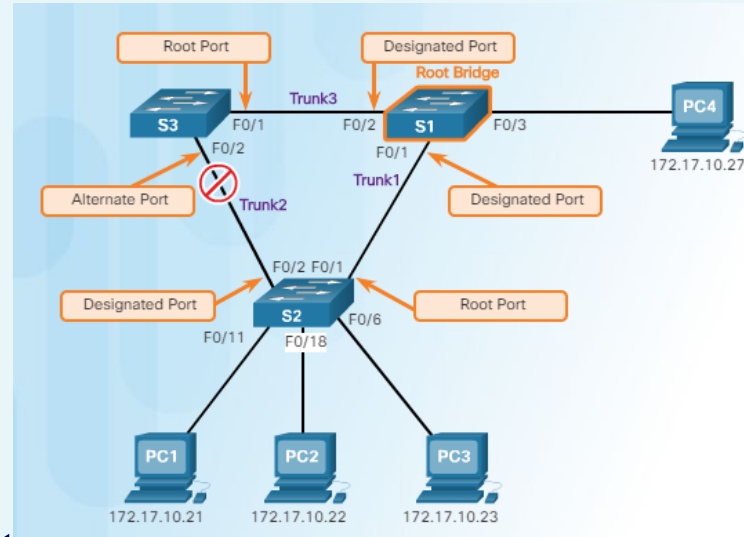
- Spanning Tree Protocol (STP) tạo một đường kết nối logic đến các switch trên mạng
 - Một đường kết nối trong vòng quần bị 'khóa' logic, qua đó loop sẽ bị ngắt.
 - STP dùng các 'đơn vị dữ liệu giao thức cầu nối' (Bridge protocol data units - BPDUs) để trao đổi giữa các thiết bị hoạt động ở tầng 2 để xác định đường đi logic thích hợp.
- Một cổng trên S2 bị khóa, qua đó 1 đường kết nối bị ngắt để đảm bảo chỉ còn một đường duy nhất giữa 2 thiết bị.
- Khi đường Trunk1 bị đứt kết nối, cổng bị khóa trên S2 sẽ được 'mở' để hoạt động bình thường giữa S2 và S3.





GIẢI THUẬT SPANNING TREE: VAI TRÒ CỦA CÁC CỒNG

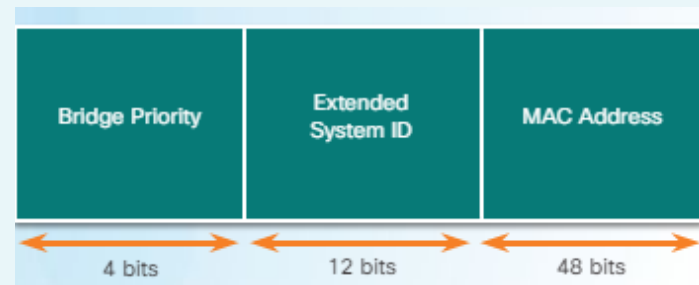
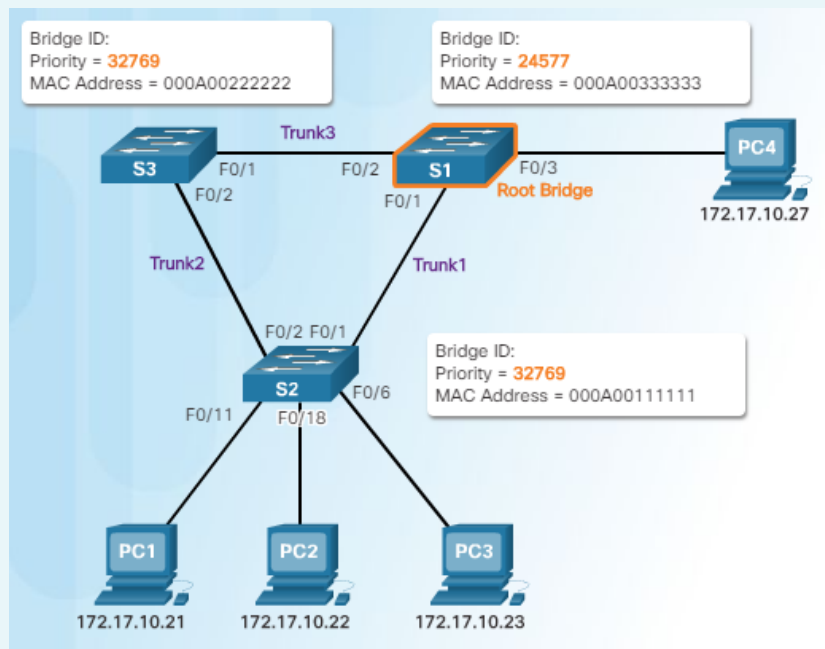
- **Cầu nối gốc** (Root bridge) – là một switch được bầu chọn từ các thiết bị tham gia loop
- **Cầu nối chỉ định** (Designated bridge) – là cầu nối tham gia vòng quần nhưng không phải là cầu nối gốc
- **Cổng gốc** (Root port) – là một cổng trên switch (không phải là cầu nối gốc) có chi phí đi về cầu nối gốc với 'chi phí' (cost) thấp nhất.
- **Cổng thay thế** (Alternate port – chỉ dùng với RSTP, trên STP gọi là *Blocked port*) là cổng bị khóa logic, cổng này được mở hoạt động bình thường khi đường đi khác trong vòng quần bị ngắt kết nối.
- **Cổng chỉ định** (Designated port) – là cổng trên các switch, không phải là cổng gốc và không bị khóa logic





GIẢI THUẬT SPANNING TREE: CẦU NỐI GỐC

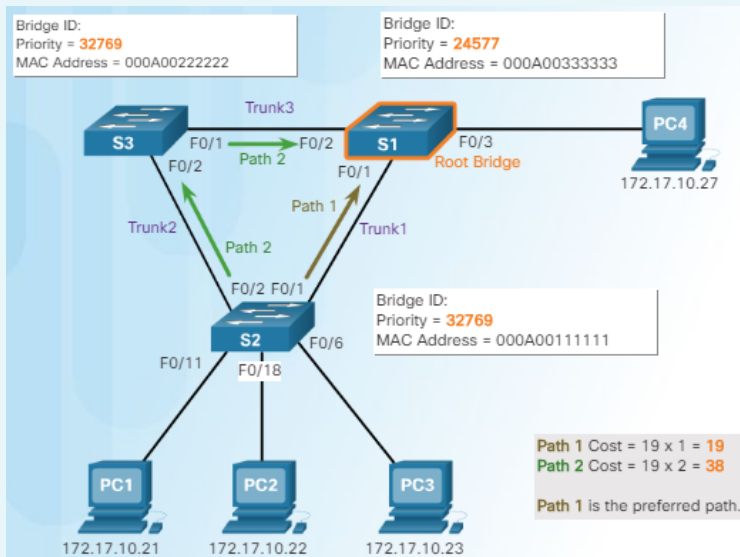
- Cầu nối có Bridge ID (BID) nhỏ nhất sẽ trở thành *Cầu nối gốc*:
 - BID có 02 trường: Bridge priority và MAC address
 - Bridge priority mặc định là **32,768** (số này có thể thay đổi được)
 - Nếu độ ưu tiên bằng nhau, địa chỉ MAC nhỏ nhất là yếu tố quyết định.





GIẢI THUẬT SPANNING TREE: CHI PHÍ

- Chi phí được tính bằng tổng chi phí qua các đường kết nối (không bị khóa) đến Cầu nối gốc.
- Chi phí này có thể thay đổi bằng lệnh **spanning-tree cost** trong giao diện đang kết nối



Link Speed	Cost (Revised IEEE Specification)	Cost (Previous IEEE Specification)
10 Gb/s	2	1
1 Gb/s	4	1
100 Mb/s	19	10
10 Mb/s	100	100

```
S2# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S2(config)# interface f0/1
S2(config-if)# spanning-tree cost 25
```

```
S2(config)# interface f0/1
S2(config-if)# no spanning-tree cost
```

```
S2# show spanning-tree
```

```
VLAN001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    24577
Address    000A.0033.3333
Cost       19
Port       1
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

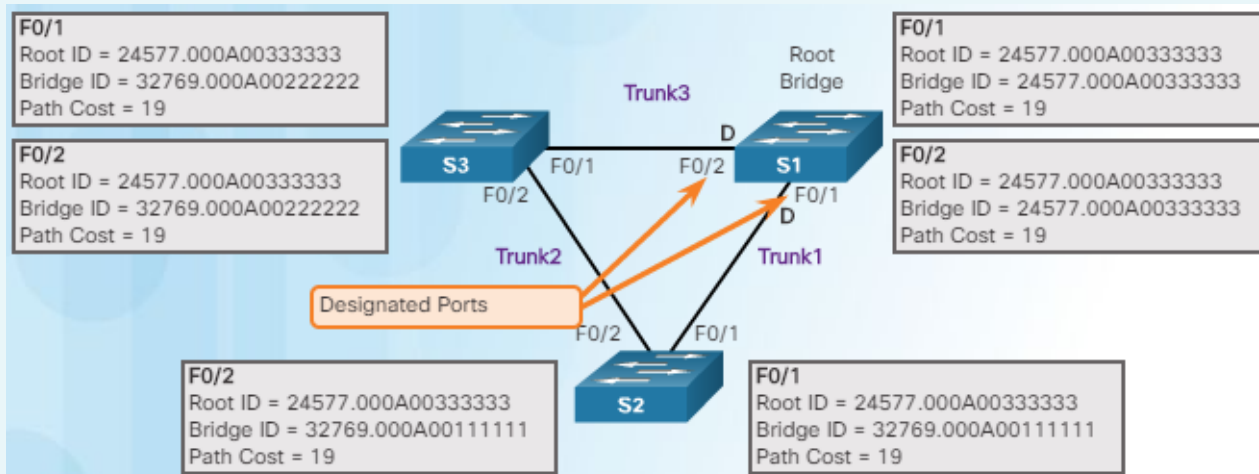
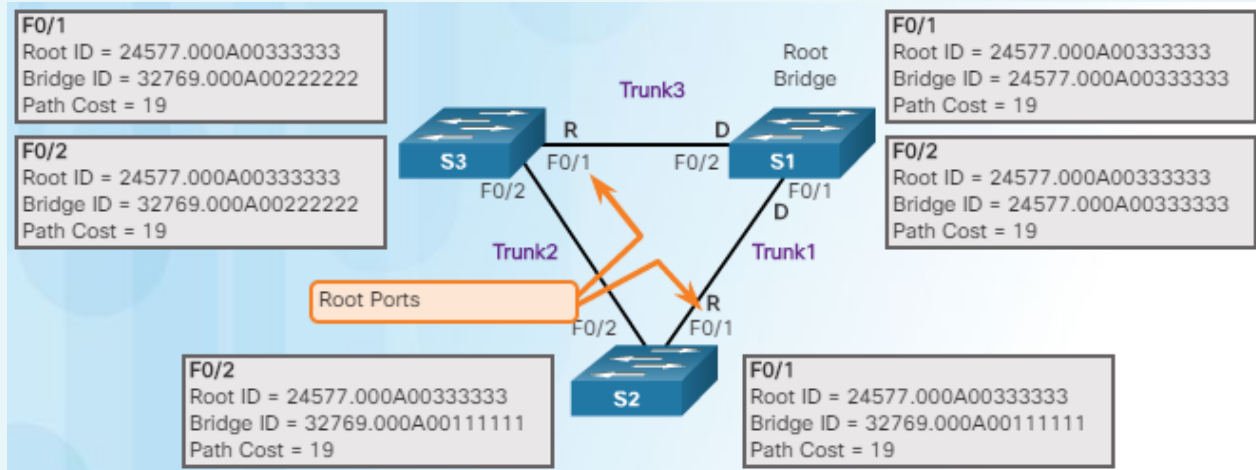
Bridge ID   Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address     000A.0011.1111
Hello time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
F0/1	Root	FWD	19	128.1	Edge P2p
F0/2	Desg	FWD	19	128.2	Edge P2p



Ví dụ minh họa 1

- S1 là root bridge
- root ports



Designated ports

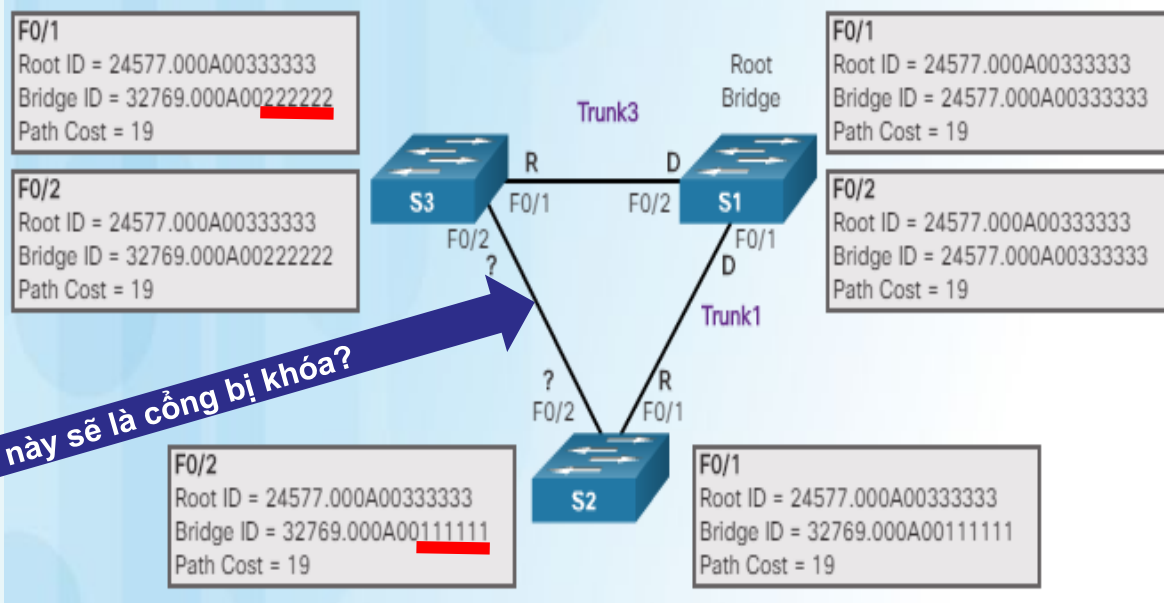


Ví dụ minh họa 1

**Nhỏ hơn thì
ưu tiên cao
hơn!**

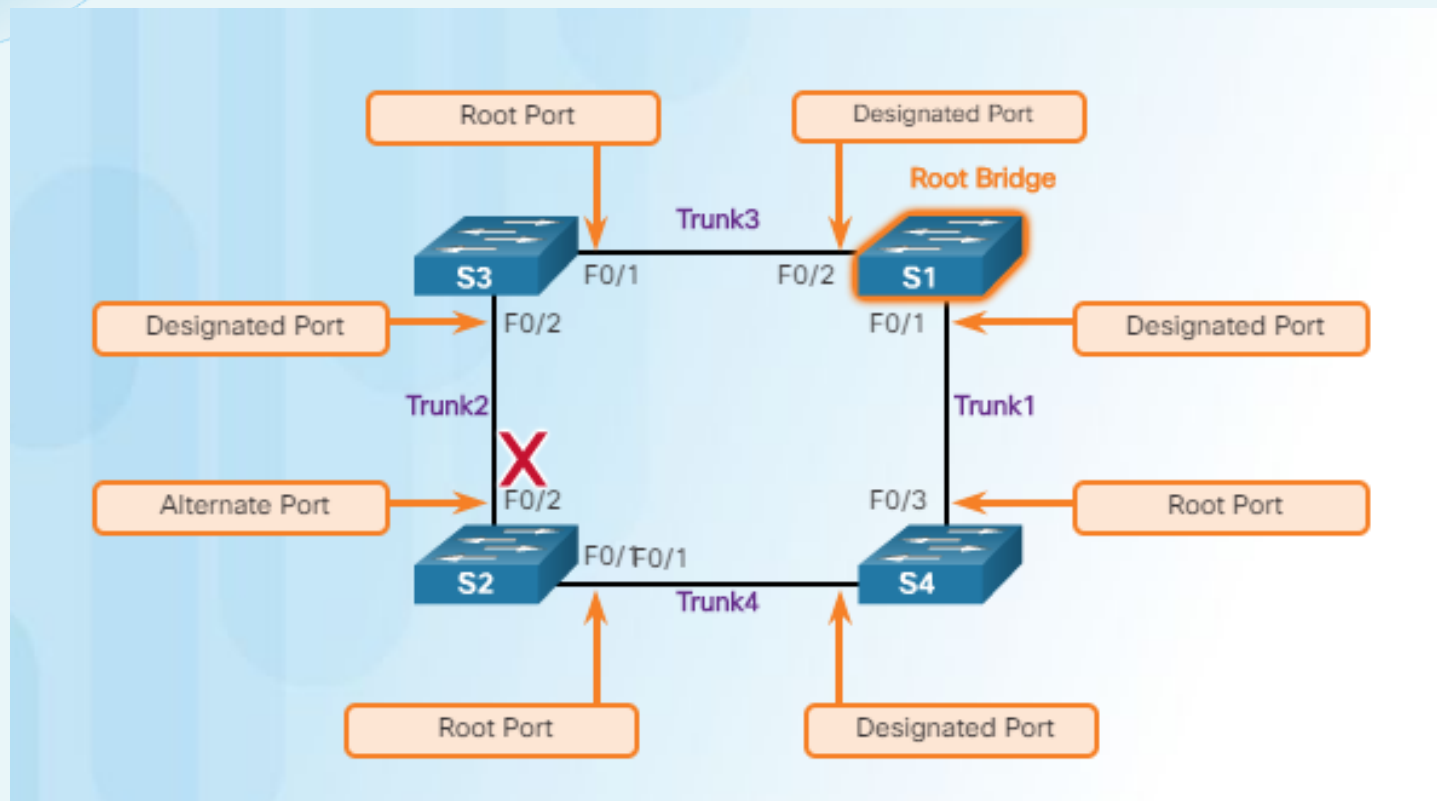
BID của S2 và S3, số nào nhỏ hơn?

Cổng nào trên kết nối này sẽ là cổng bị khóa?



- Sau khi S3 và S2 trao đổi BPDU, STP xác định rằng Bridge ID của S2 nhỏ hơn nên ưu tiên cao hơn, do đó cổng F0/2 trên S2 trở thành cổng *chỉ định* và cổng F0/2 trên S3 trở thành cổng *thay thế*, cổng sẽ chuyển sang trạng thái *khóa logic*
- Mỗi switch chỉ còn 01 đường kết nối chính đến Cầu nối gốc đó chính là đường kết nối qua *root port*.

Ví dụ minh họa 2



Chú ý: trạng thái của cổng dựa trên tổng chi phí của đường kết nối hướng về cầu nối gốc bridge.

Các kiểu giao thức Spanning Tree



CÁC KIỂU GIAO THỨC SPANNING TREE

Kiểu STP	Mô tả
PVST+	Cisco cập nhật thành 802.1D; STP chạy trên từng VLAN riêng biệt
802.1w (RSTP)	Cải tiến thời gian hội tụ bằng cách thêm các vai trò mới của các cổng và cải tiến sự trao đổi của các BPDU
802.1s (MSTP)	Nhiều VLANs có thể ánh xạ vào một STP, hỗ trợ thêm tính năng cân bằng tải trên nhiều đường, khả năng chịu lỗi. Thường dùng cho trục mạng backbone



CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA CÁC GIAO THỨC SPANNING TREE

Kiểu STP	Chuẩn	Yêu cầu tài nguyên hệ thống	Thời gian hội tụ	Ứng dụng trên VLANs
PVST+	Cisco	Cao	Chậm	Từng VLAN riêng
Rapid PVST+	Cisco	Rất cao	Nhanh	Từng VLAN riêng

Phân loại Bộ chuyển mạch



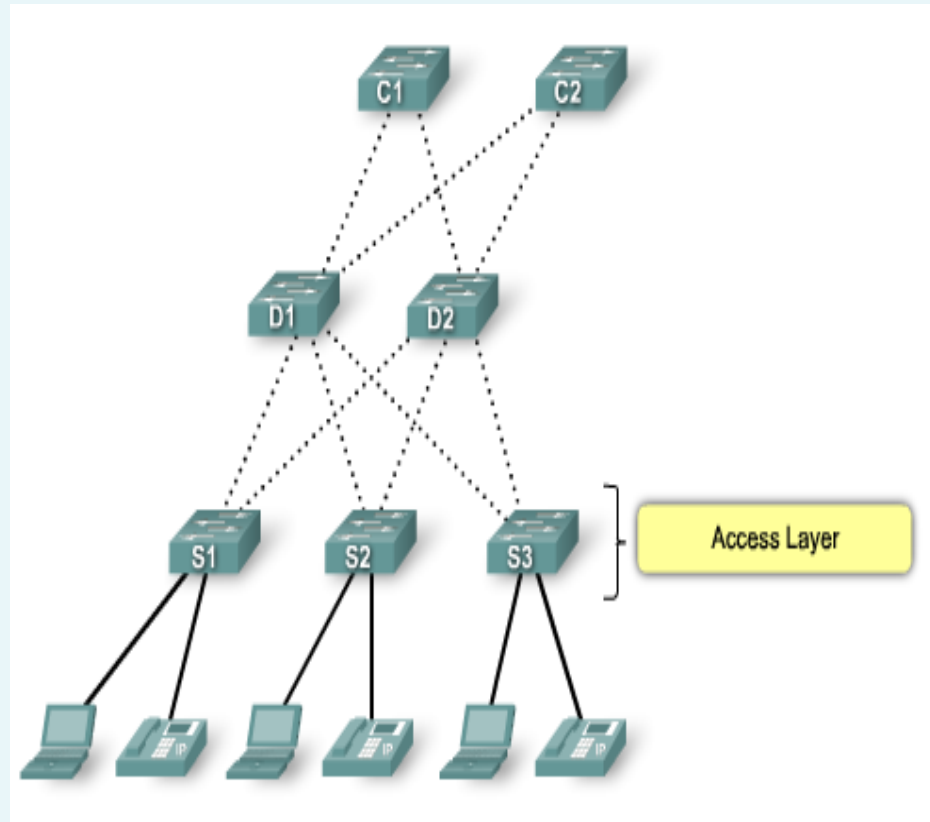
PHÂN LOẠI BỘ CHUYỂN MẠCH

- Bộ chuyển mạch lớp truy cập (Access Layer switch)
- Bộ chuyển mạch lớp phân phối (Distribution Layer switch)
- Bộ chuyển mạch lớp lõi (Core Layer switch)



SWITCH LỚP TRUY CẬP (Access Layer switch)

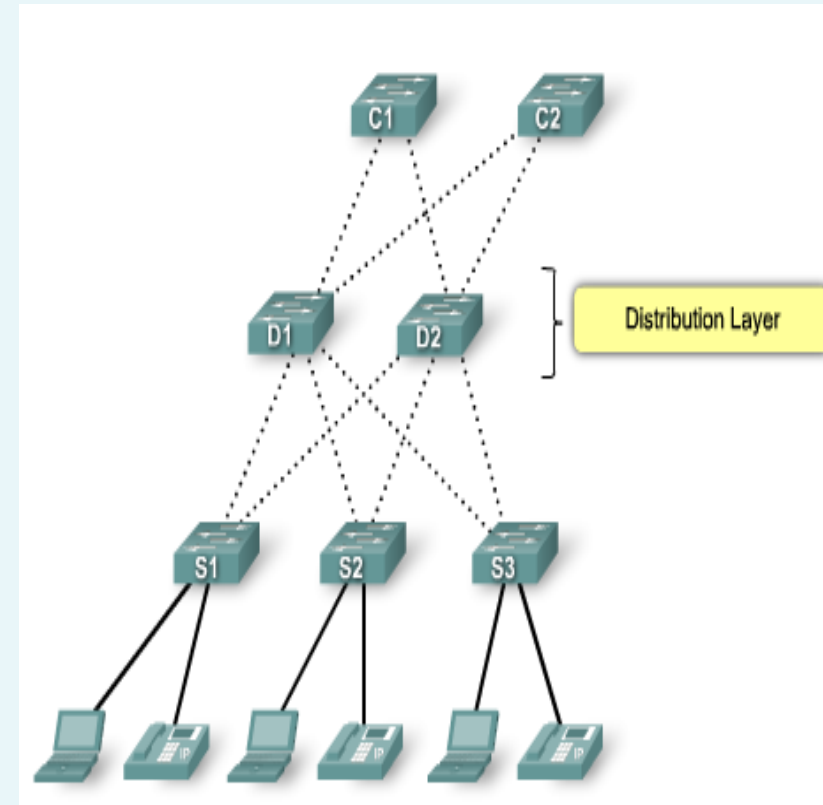
- Tạo VLAN
- Thiết lập an ninh trên cổng
- Tốc độ cao (100/1000Mbps)
- Cung cấp nguồn qua cổng kết nối mạng (PoE)
- Công nghệ Link Aggregation (nhóm logic các cổng)
- QoS





SWITCH LỚP PHÂN PHỐI (Distribution Layer switch)

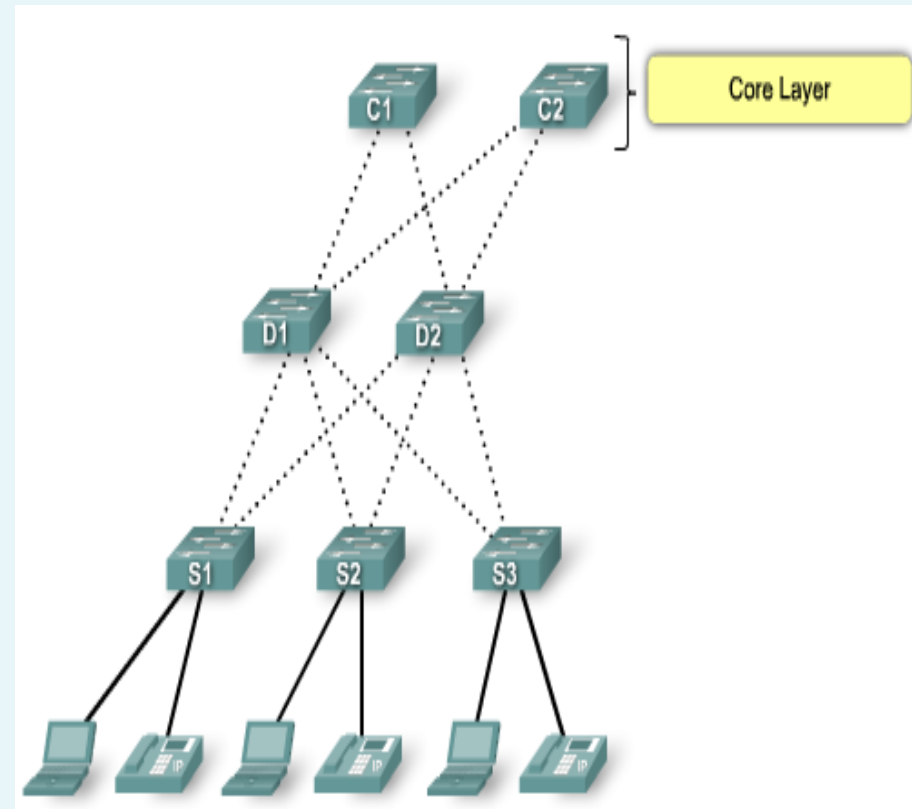
- Hỗ trợ các chứng năng tầng 3 và cao hơn
- Chuyển mạch tốc độ cao (bộ xử lý mạnh)
- Tốc độ kết nối cao (1/10 Gbps)
- Cung cấp các giải thuật tăng tính chịu lỗi
- Cung cấp các cơ chế xác lập các chính sách an ninh cho hệ thống
- Công nghệ Link Aggregation (nhóm logic các cổng)
- QoS





SWITCH LỚP LỖI (Core Layer switch)

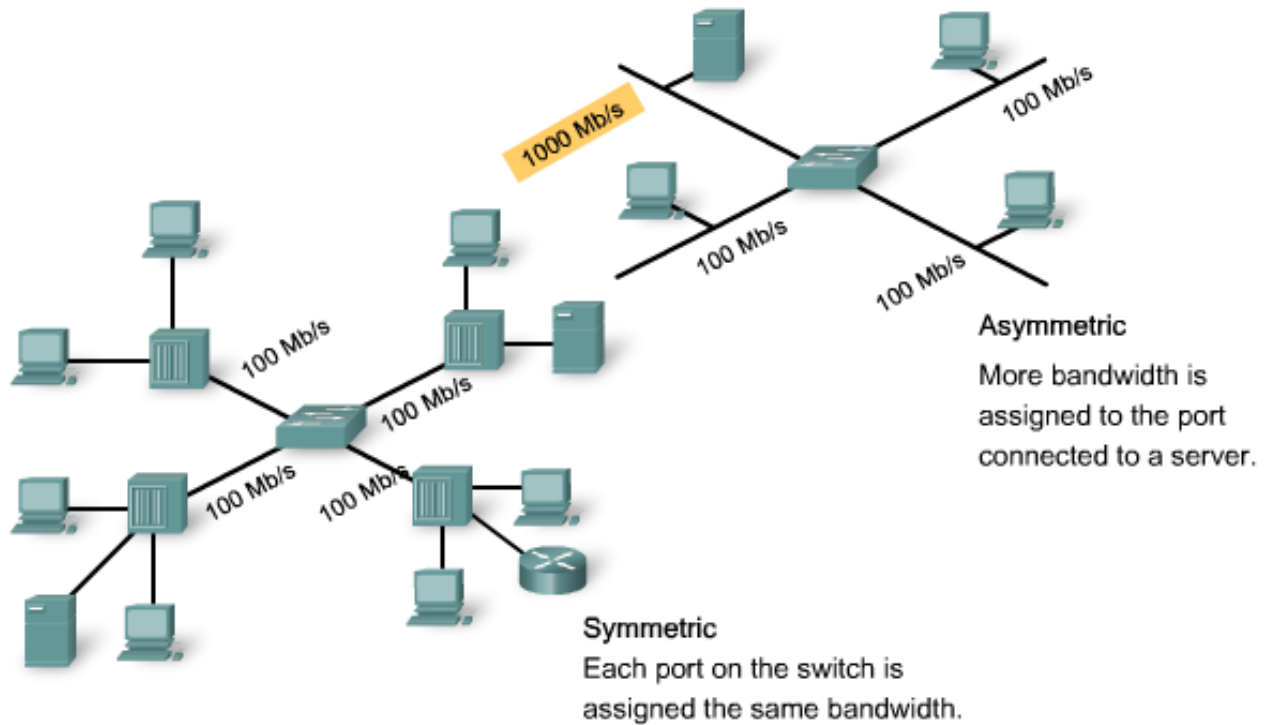
- Hỗ trợ các chứng năng tầng 3 và cao hơn
- Chuyển mạch tốc độ rất cao (bộ xử lý rất mạnh)
- Tốc độ kết nối cao (1/10 Gbps)
- Nhiều kiểu giao diện để kết nối nhiều nhánh mạng khác nhau
- Cung cấp các giải thuật tăng tính chịu lỗi
- Công nghệ Link Aggregation (nhóm logic các cổng)
- QoS





BỘ CHUYỂN MẠCH ĐỐI XỨNG – BẤT ĐỐI XỨNG

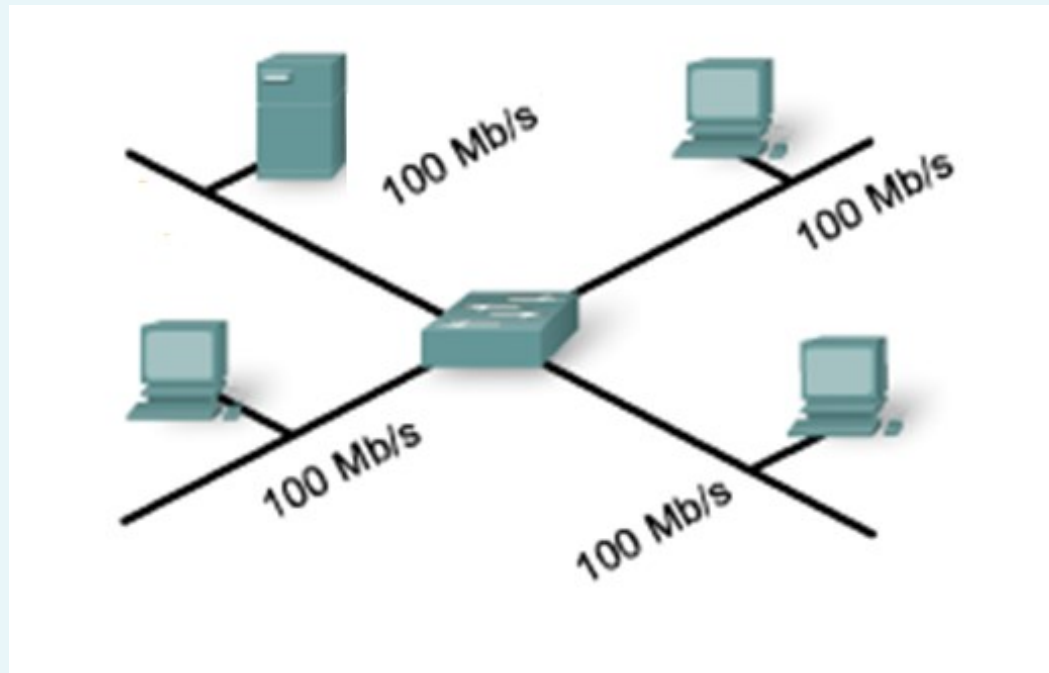
Symmetric and Asymmetric Switching





BỘ CHUYỂN MẠCH ĐỐI XỨNG - SYMETRIC SWITCH

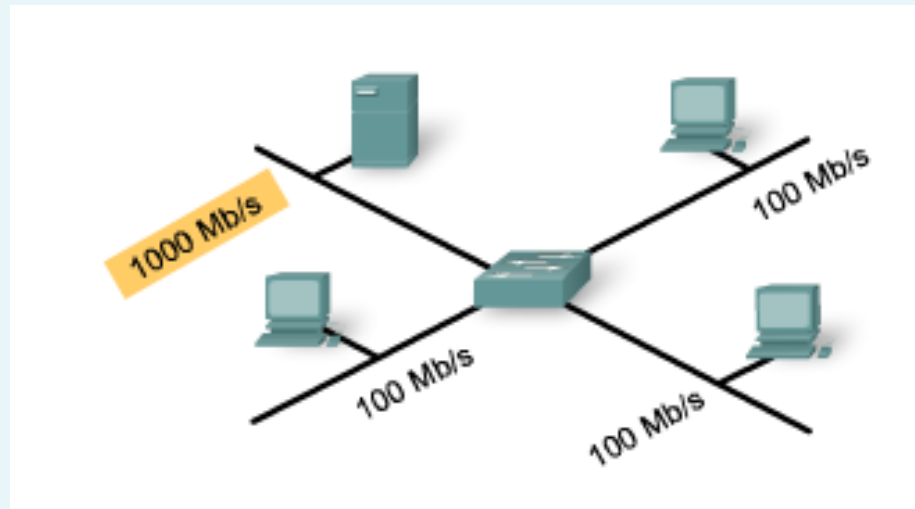
- Symetric switch là loại switch mà tất cả các cổng của nó đều có cùng tốc độ. Nhu cầu băng thông giữa các máy tính là gần bằng nhau





BỘ CHUYỂN MẠCH BẤT ĐỐI XỨNG - ASYMETRIC SWITCH

- Asymetric switch là loại switch có một hoặc nhiều cổng có tốc độ cao hơn so với các cổng còn lại của nó
- Thông thường các cổng này được thiết kế để kết nối tới các máy chủ (server) hay cổng để kết nối lên một switch ở mức cao hơn



Hết chương 3