



**VIỆN ĐIỆN TỬ - VIỄN THÔNG**  
School of Electronics and Telecommunications

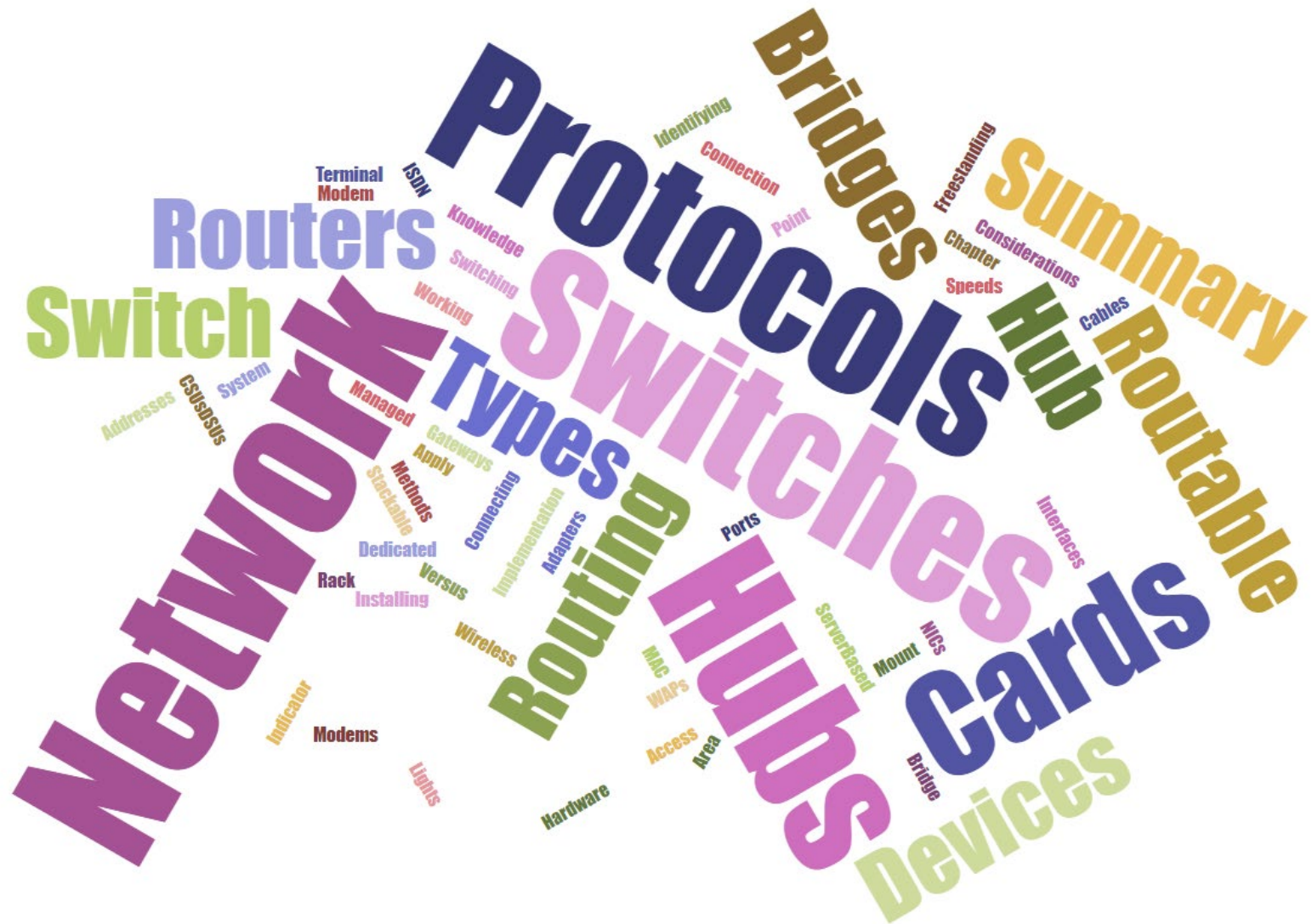
## **CHƯƠNG 2**

# **KẾT NỐI MẠNG Ở LỚP 2**

**(Data Link Layer Switching/Bridging)**

**TS. TRẦN QUANG VINH**

*Hà Nội, 11/2016*



# MỘT SỐ KHÁI NIỆM

---

## ▪ Miền xung đột (bandwidth domain)

- Vùng mạng mà trong đó các khung phát ra có thể gây xung đột với nhau.
- Càng nhiều trạm trong cùng một miền xung đột → tăng sự xung đột và làm giảm tốc độ truyền
- các trạm trong cùng miền này sẽ chia sẻ băng thông của miền → miền băng thông

## ▪ Miền quảng bá (broadcast domain)

- Miền gồm các thiết bị mà trong đó khi một thiết bị phát đi một khung quảng bá thì tất cả các thiết bị còn lại đều nhận được.
  - Khi sử dụng các thiết bị kết nối khác nhau, ta sẽ phân chia mạng thành các miền xung đột và miền quảng bá khác nhau

# MỤC TIÊU

---

## ▪ Mục đích

- Kết nối nhiều mạng LAN, mở rộng vùng hoạt động của mạng LAN
- Phân chia băng thông hợp lý đáp ứng nhu cầu của các ứng dụng trong mạng
- Tăng hiệu suất hoạt động, tăng băng thông chia sẻ cho một nút bằng cách chia nhỏ một mạng lớn thành nhiều vùng quảng bá nhỏ

## ▪ Các thiết bị kết nối mạng LAN

- Lớp Vật lý: Hub, Repeater
- Lớp MAC: Bridge, Switch
  - Bridge: IEEE802.1D
- Lớp Mạng: Router

# Hub/ Repeater

- **Khuyếch đại tín hiệu**

- Mở rộng chiều dài kênh truyền
- Mở rộng miền xung đột
- Không có cơ chế kiểm tra trạng thái kênh

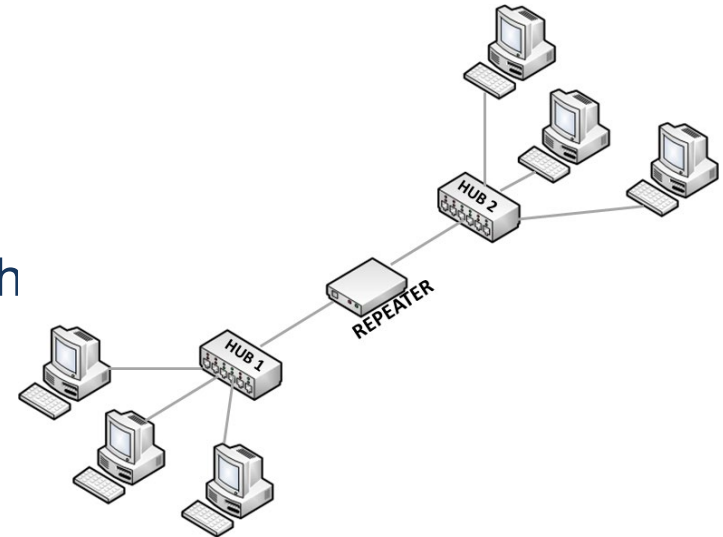
- **Ưu điểm:**

- Tăng chiều dài kênh

- **Nhược điểm:**

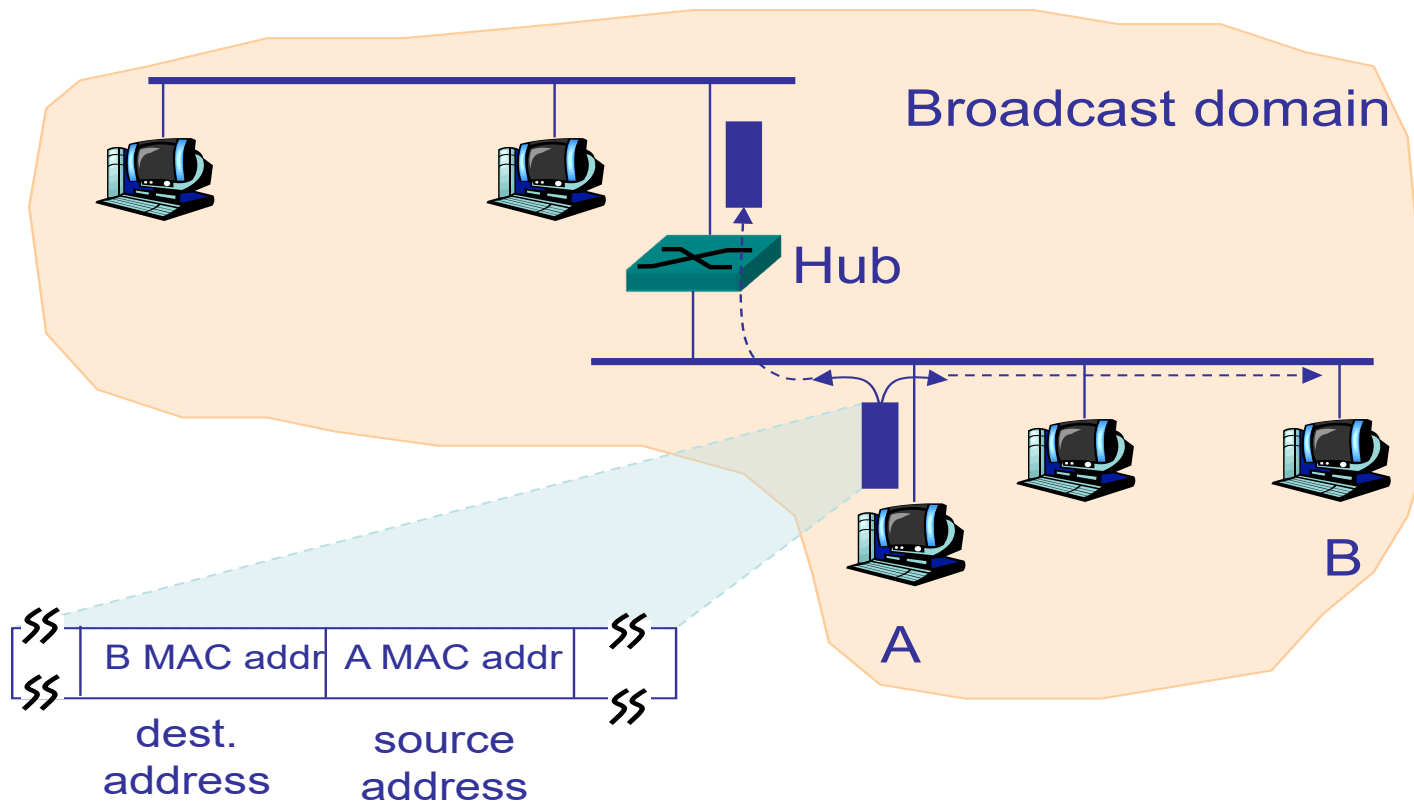
- Chiều dài kênh truyền lớn → hiệu suất kênh truyền giảm do xác suất va đập tăng
- Cùng miền quảng bá → số nút lớn dẫn đến băng thông chia sẻ cho một nút giảm
  - Giả sử 8 trạm nối cùng một hub 10BaseT tốc độ 10Mb/s, vì tại một thời điểm chỉ có một trạm được truyền nên băng thông trung bình cho mỗi trạm là:

$$10 \text{ Mb/s} : 8 \text{ trạm} = 1,25 \text{ Mbps} / 1 \text{ trạm}$$



# Hub/ Repeater

- Trạm A → B:



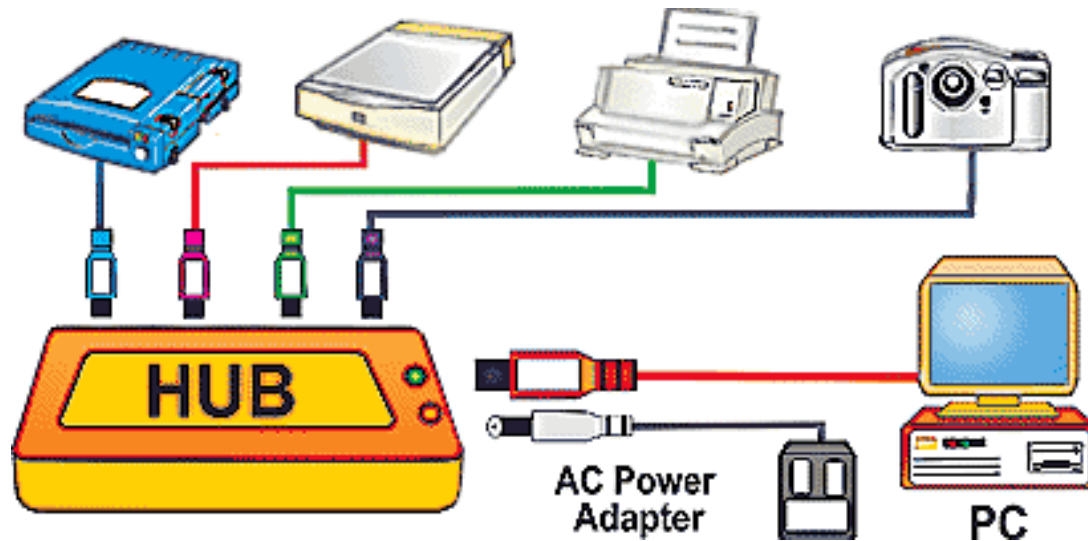
# Hub/ Repeater

## ■ Passive hub

- Kết nối tất cả các cổng giao tiếp trên nó, chuyển tín hiệu điện từ cổng này đến cổng khác
- Không có chức năng khuếch đại và xử lý tín hiệu

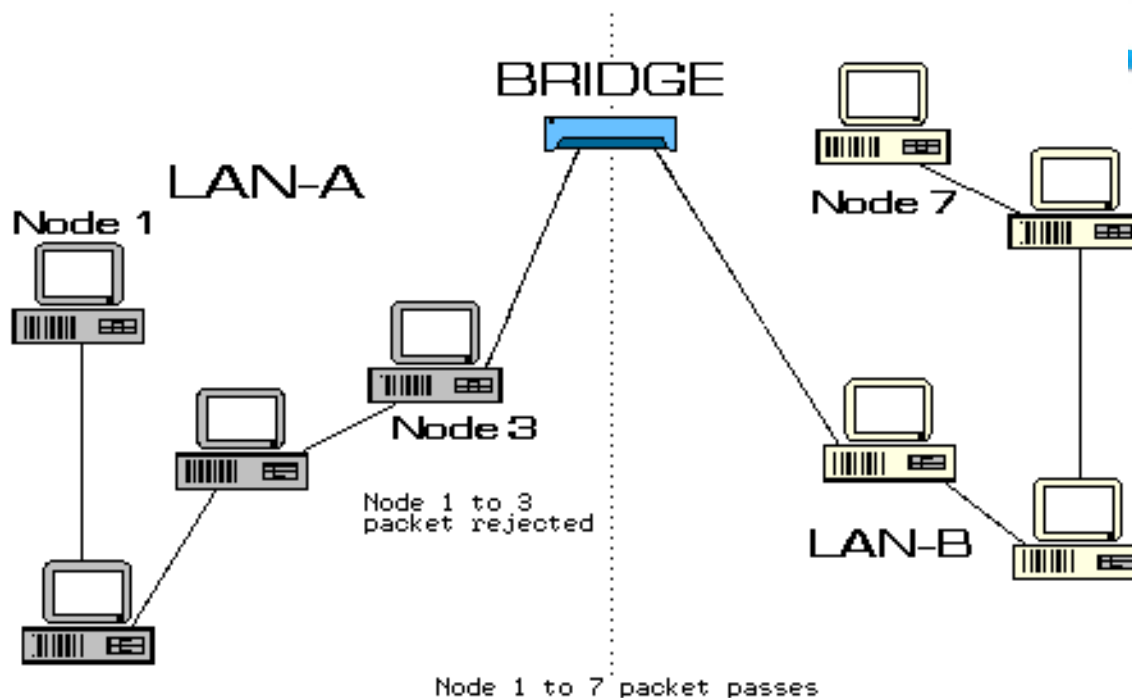
## ■ Active hub

- Khuếch đại và làm sạch tín hiệu trước khi chuyển đến các cổng giao tiếp khác



# Bridge (cầu nối)

- **Kết nối nhiều mạng LAN có công nghệ khác nhau**
  - Ví dụ: Ethernet, Token Ring .v.v.
- **Phân mảnh LAN lớn → segment (nhiều vùng quảng bá)**
  - Tăng phạm vi hoạt động về mặt địa lý
  - Tăng hiệu suất sử dụng kênh truyền
  - Tăng thông lượng của từng trạm



điểm giống và khác giữa bridge và repeater: Cả hub và bridge đều có nhiều cổng, nhưng các cổng trên hub phải sử dụng 1 công nghệ mạng trong khi các cổng trên bridge có thể sử dụng các mạng khác nhau



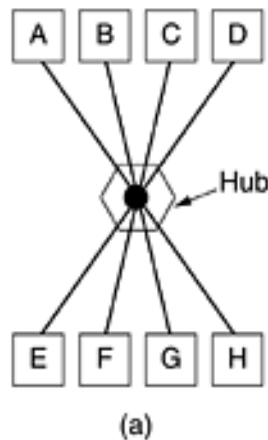
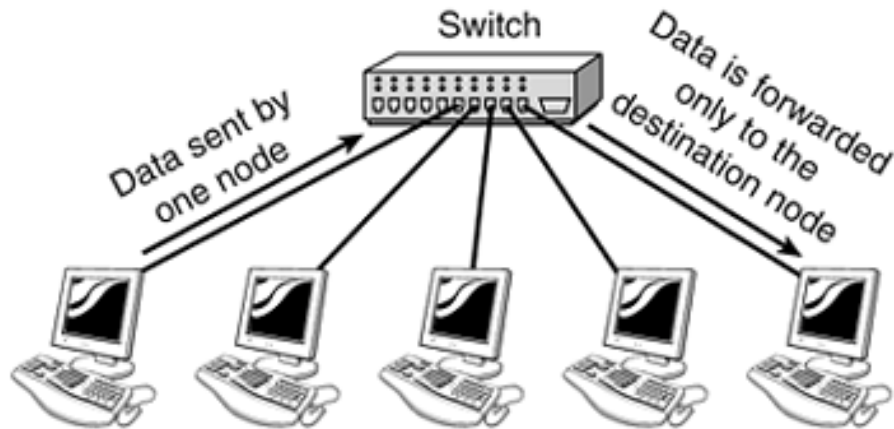
# Switches

Multiport bridge

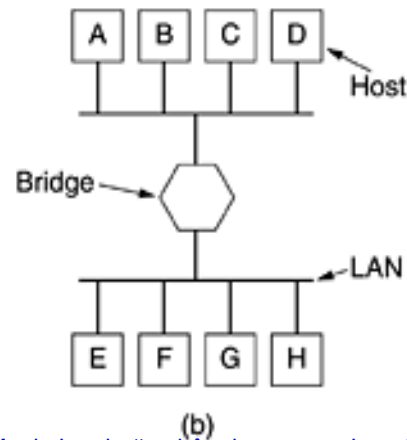
## ▪ Kết nối các device

Có khả năng phân tích header của gói tin

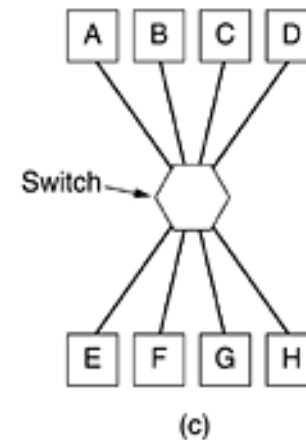
- Mỗi cổng là một collision domain



Hub kết nối chung 1 cổng



Những Lan hoặc phân đoạn mạng Lan được liên kết với nhau

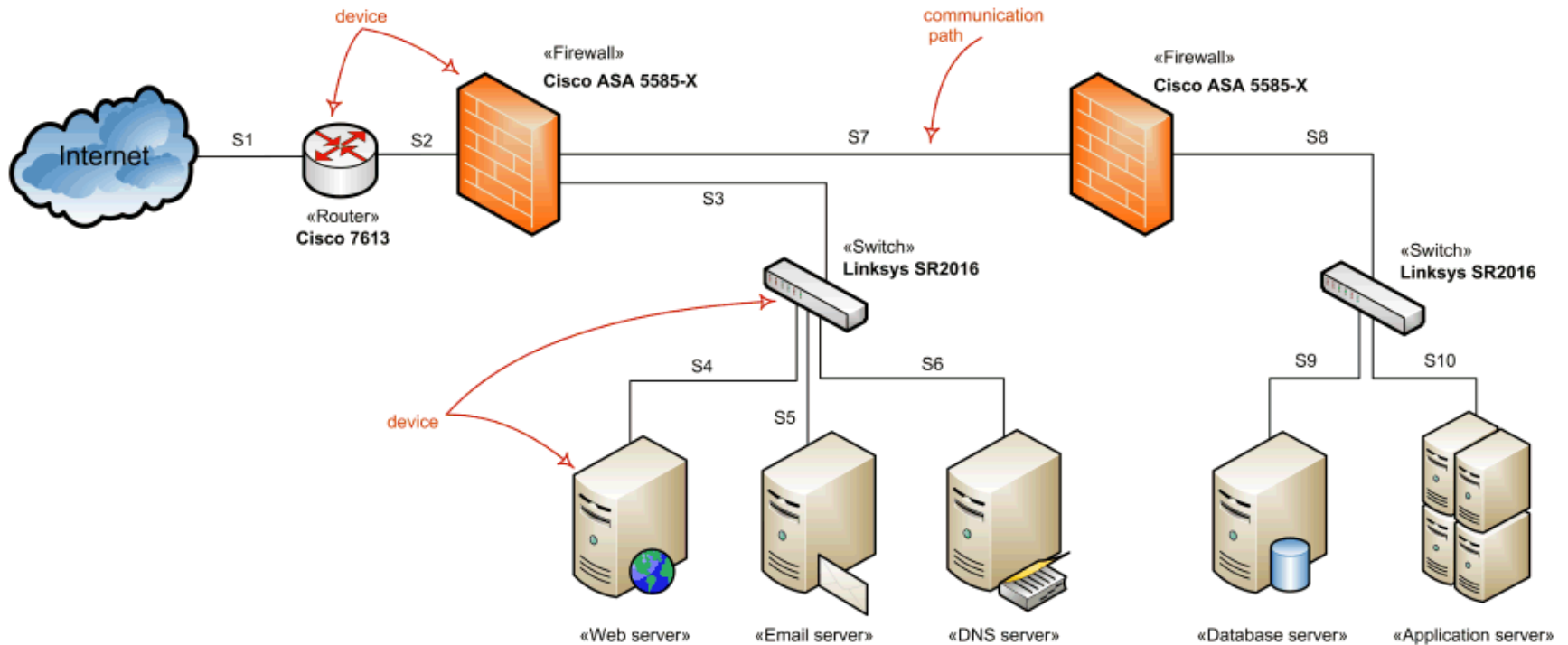


Để các máy trạm kết nối vào cổng riêng

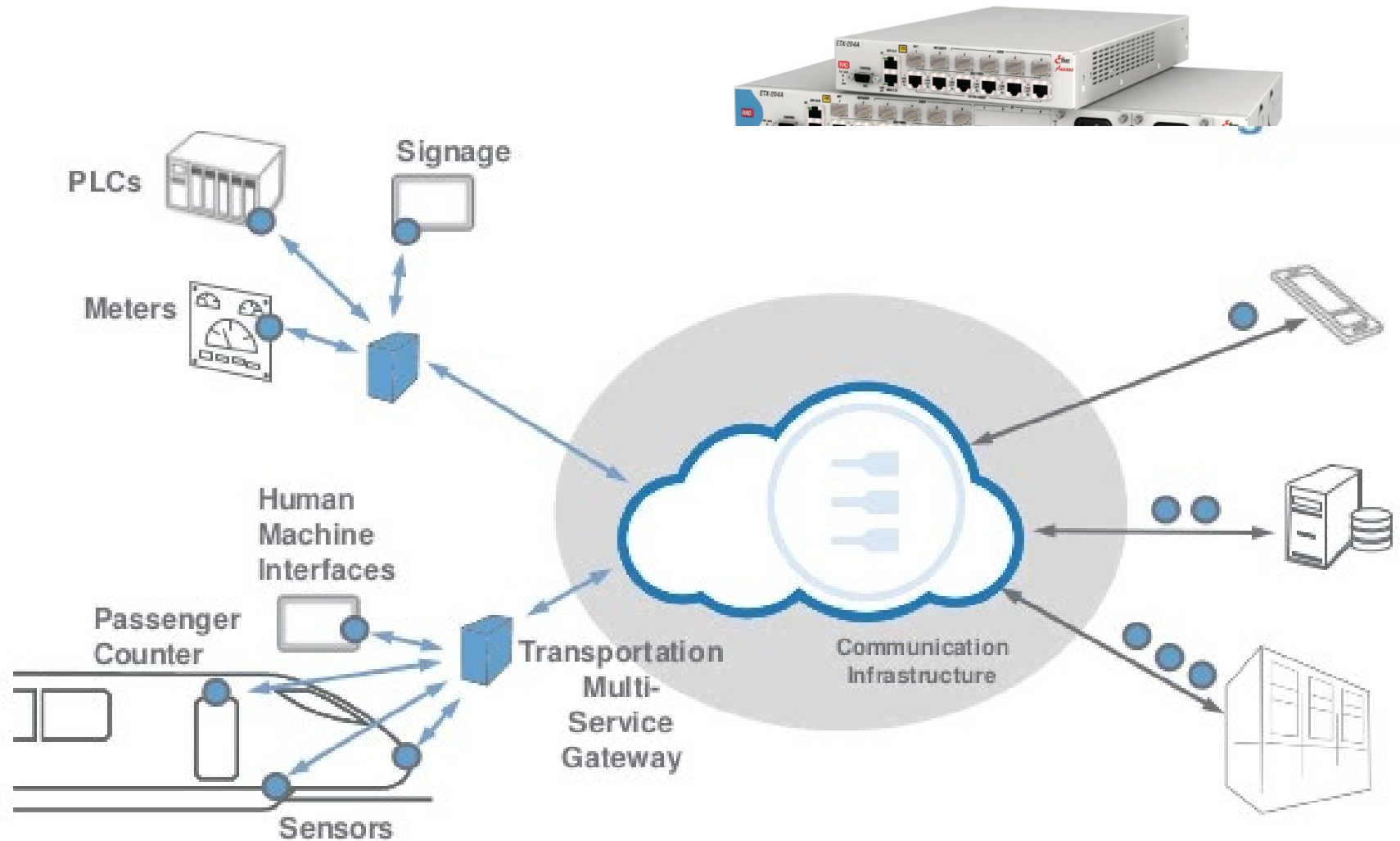
# Router

Thiết bị mạng lớp 3, Kết nối 2 hay nhiều mạng IP khác nhau

Router có khả năng kết nối nhiều loại mạng khác nhau, nhưng tốc độ chậm hơn bridge do phải chạy các thuật toán định tuyến

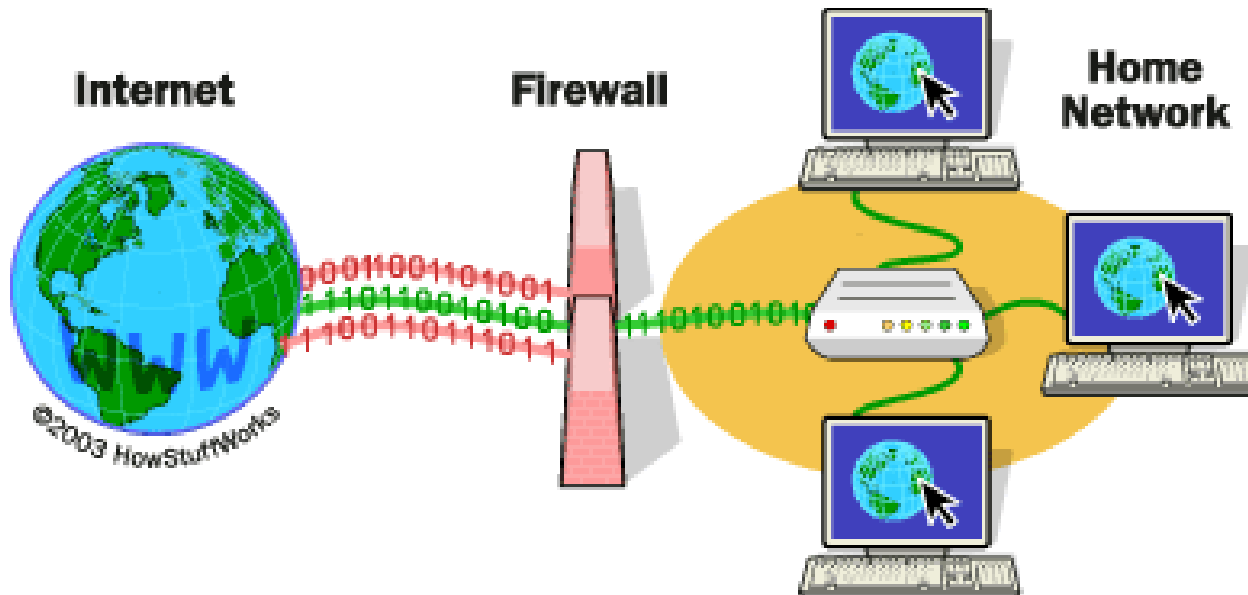


# Gateways



# Firewall

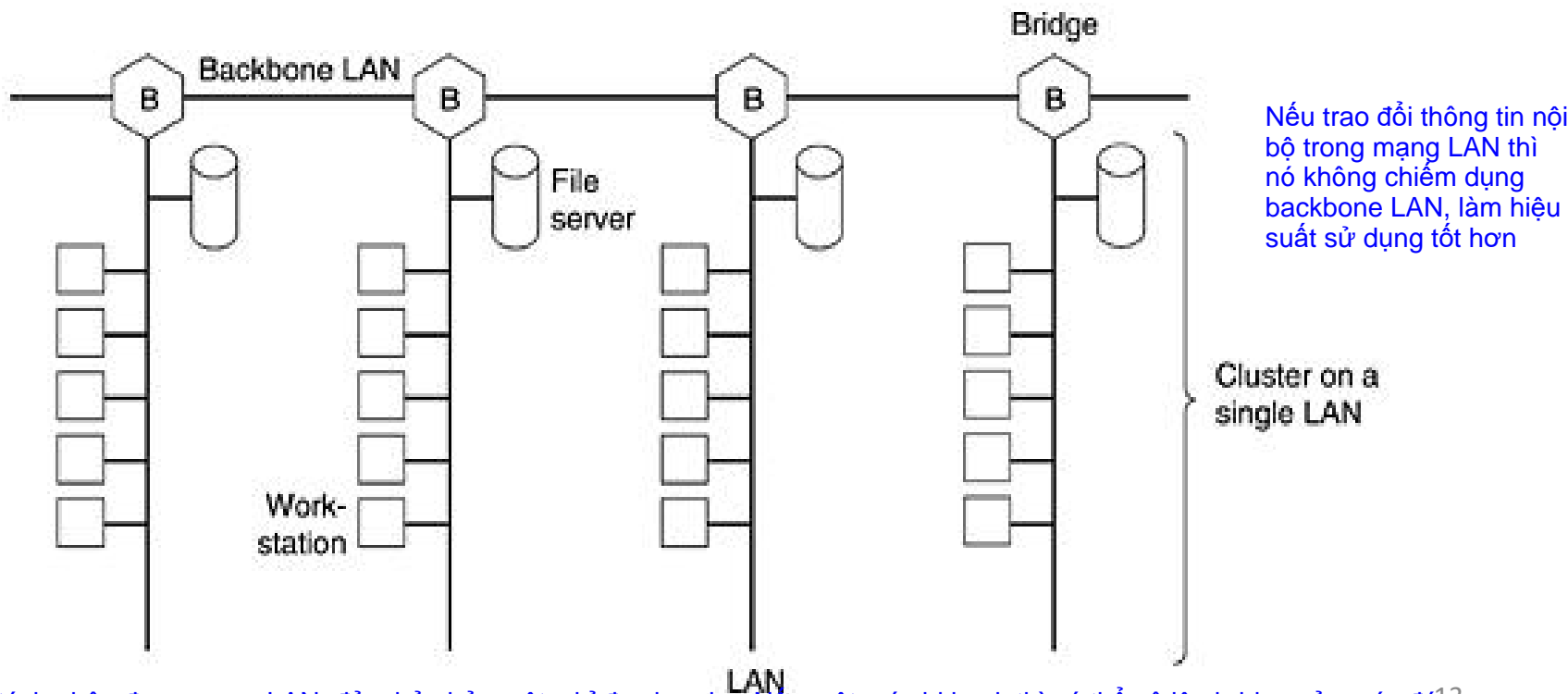
- Thiết bị phần cứng và/hoặc phần mềm
- Kiểm soát thông tin vào / ra giữa hai vùng mạng khác nhau
  - Dựa trên bộ chính sách an ninh (security policy) và mô hình kết nối
- Phân loại



# KẾT NỐI MẠNG SỬ DỤNG BRIDGE

## ■ Cơ chế hoạt động:

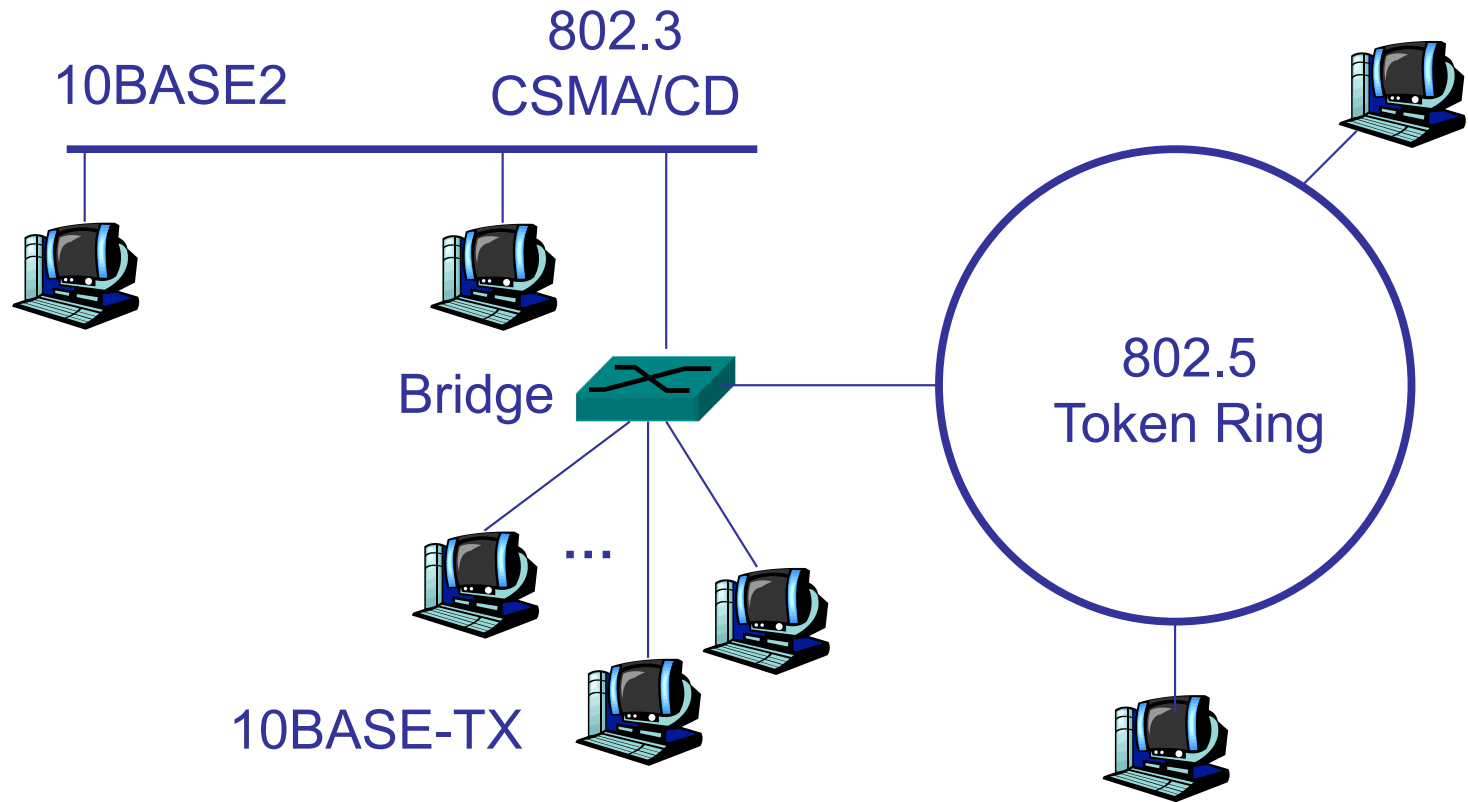
- “Store-and-Forward”, kiểm tra trạng thái kênh trước khi gửi gói sang một segment khác (no-frill bridge)
- Tự “học” (learning bridge)
- Cho phép tạo cây bắc cầu tối thiểu (MPT – minimum spanning tree)



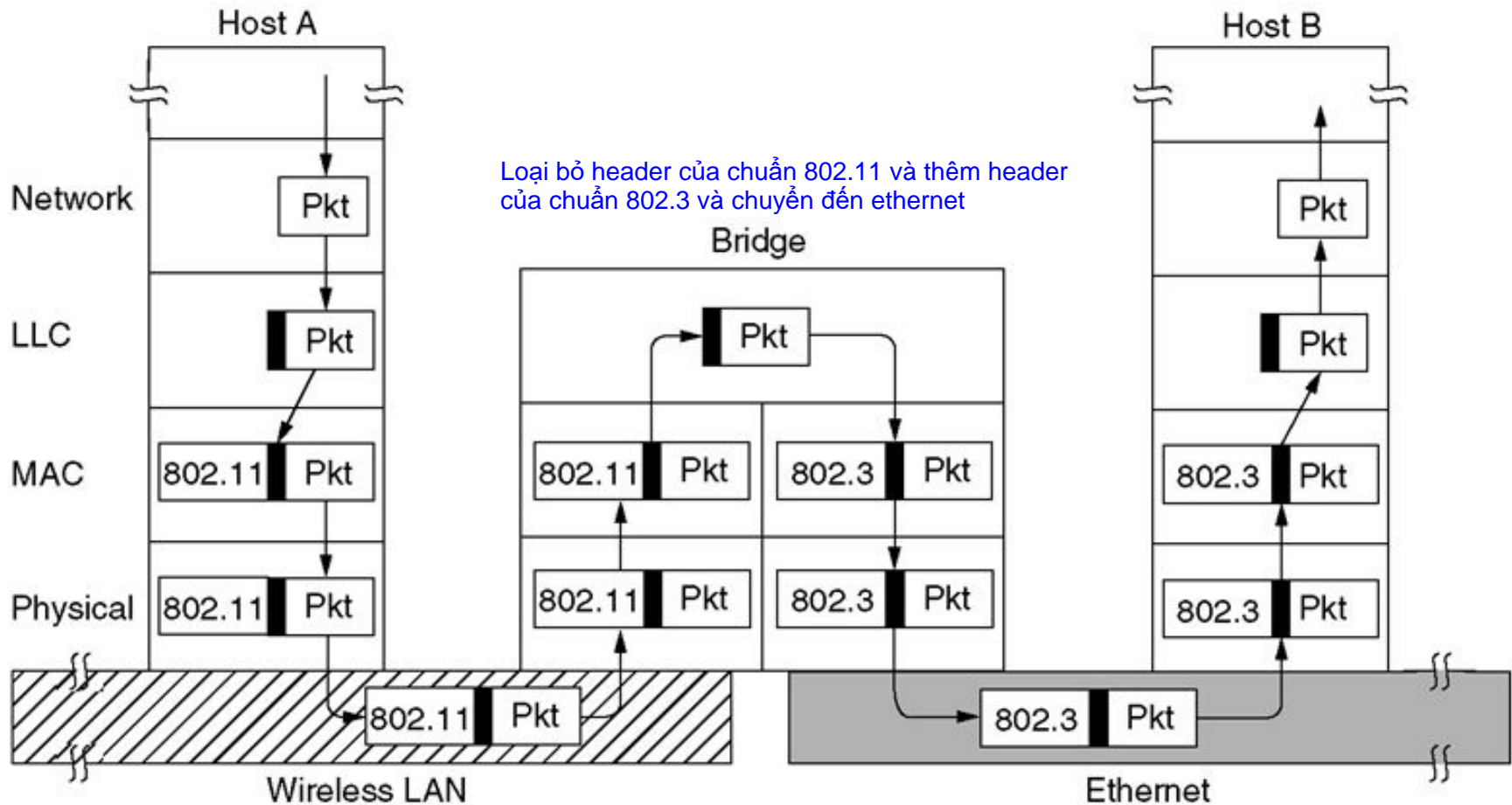
Phân tách phân đoạn mạng LAN, đảm bảo bảo mật, chỉ đọc header. Nếu một máy bị hack thì có thể cô lập bridge của máy đó  
Hacker có thể lập trình bridge đọc hết gói tin,

# BRIDGE

- Kết nối nhiều công nghệ LAN



# Bridges from 802.x to 802.y

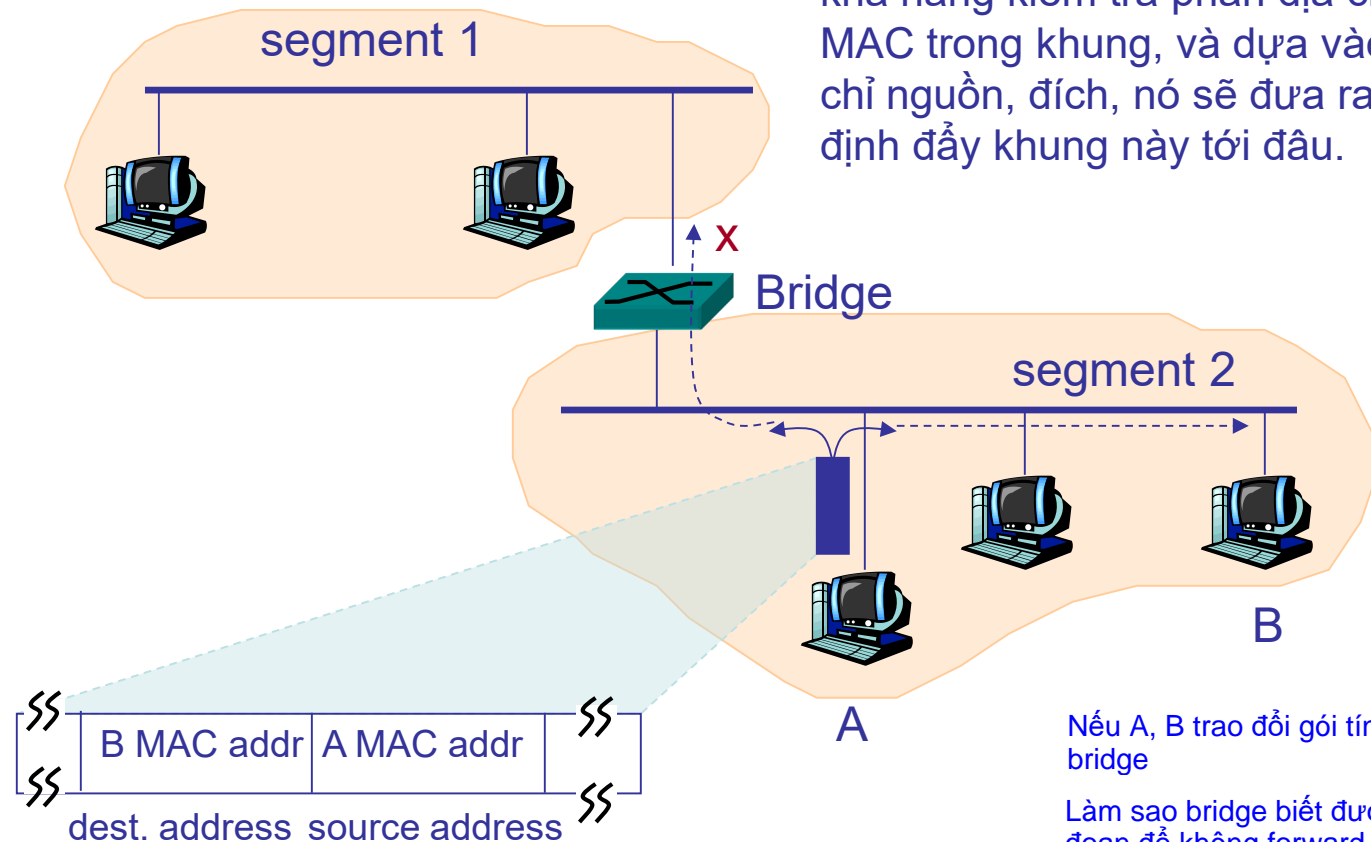


Một bridge kết nối với K mạng LAN thì sẽ cần K lớp MAC và lớp vật lý khác nhau cho từng loại  
Gói tin sẽ bị hủy nếu gói tin mạng đến quá lớn so với kích thước gói tin tối đa mạng cho phép, vì bridge k có cơ chế phân mảnh  
Bảo mật: Khi header mất thì các chức năng mã hóa, bảo mật cx bị mất

# BRIDGE

## ▪ Phân mảnh mạng LAN

■ A → B



Cầu nối hoạt động ở tầng 2, nó có khả năng kiểm tra phần địa chỉ MAC trong khung, và dựa vào địa chỉ nguồn, đích, nó sẽ đưa ra quyết định đẩy khung này tới đâu.

Nếu A, B trao đổi gói tin thì nó sẽ không đi qua bridge

Làm sao bridge biết được A, B cùng một phân đoạn để không forward bản tin sang mạng khác

Sử dụng bảng định tuyến

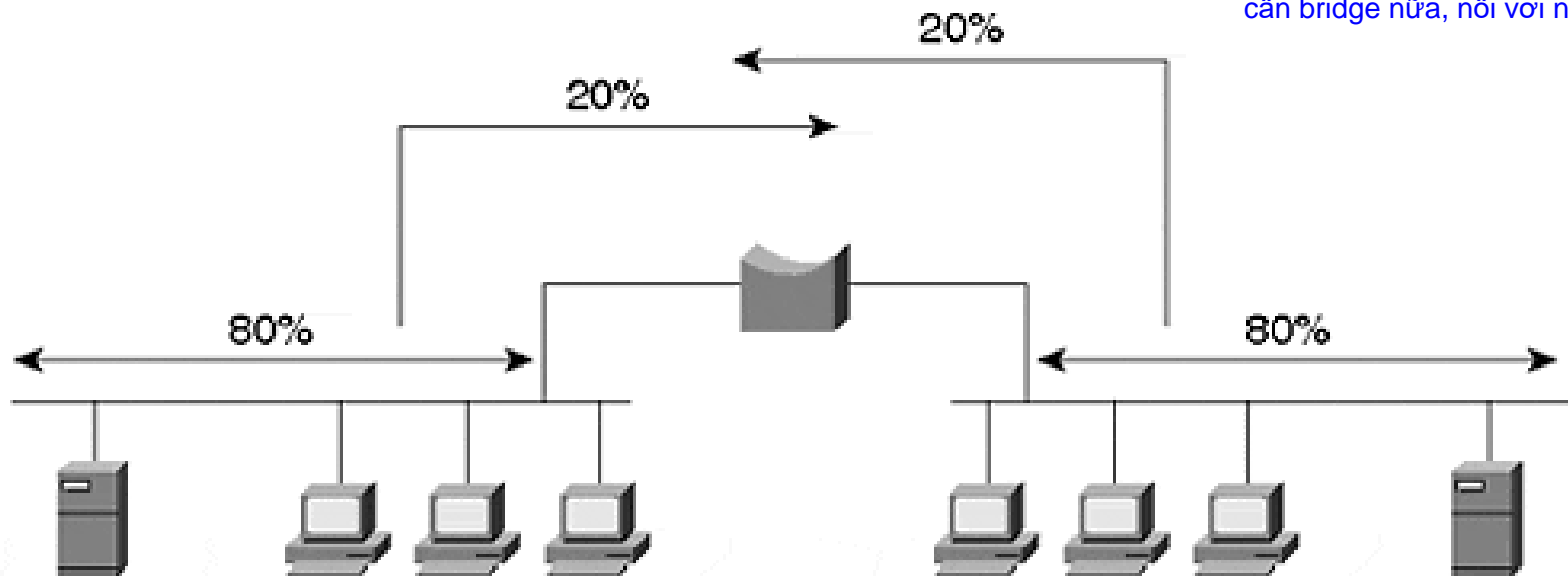


# BRIDGE

## ▪ Bridge bị giới hạn bởi quy tắc 80/20

- Bridge chỉ hoạt động hiệu quả khi chỉ có 20% tải của phân đoạn đi qua cầu, 80% là tải trong nội bộ phân đoạn
- Ngược lại, hai phân đoạn kết nối bởi cầu có thể xem như cùng một phân đoạn mạng, không được lợi gì về băng thông

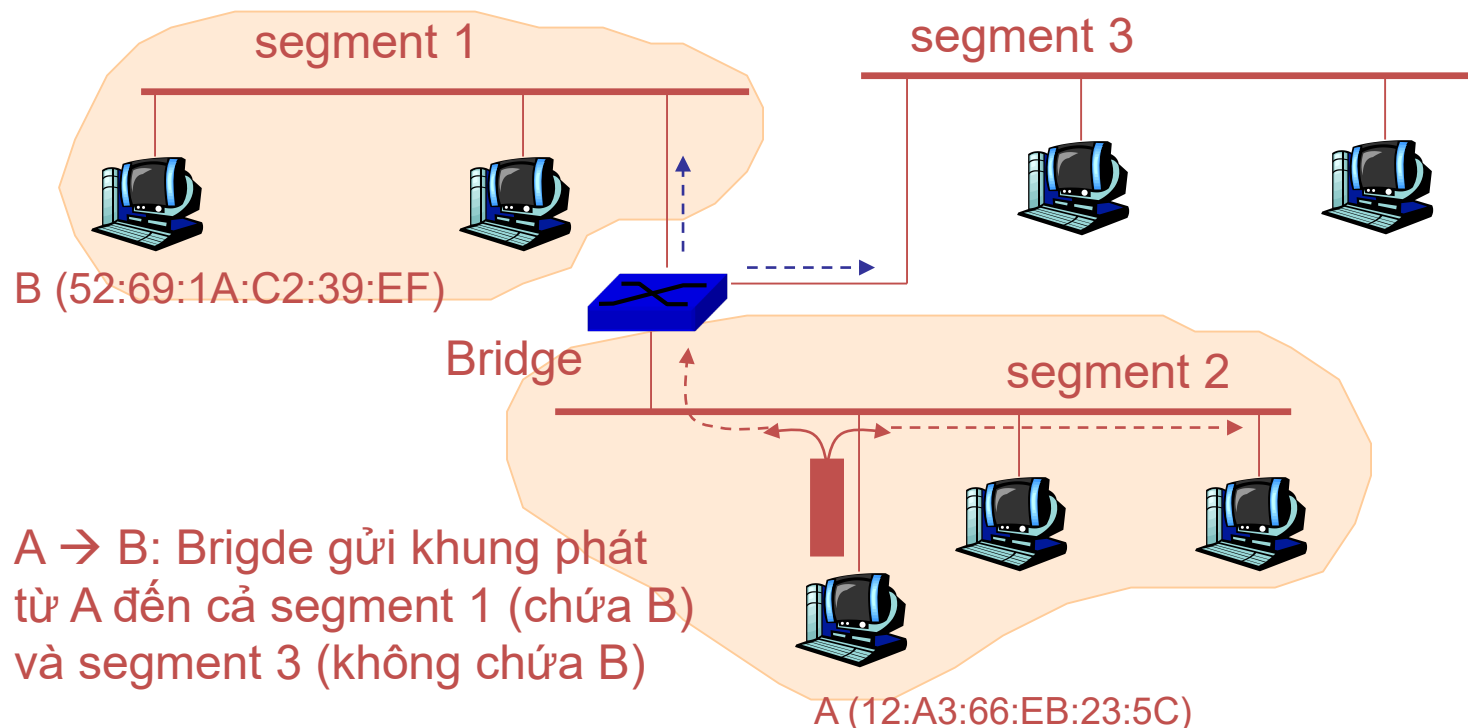
Nếu nó luôn đi qua bridge thì không cần bridge nữa, nối với nhau



# BRIDGE

## ▪ Nhận xét:

- Địa chỉ MAC có dạng phẳng (flat address), không có cấu trúc → không định tuyến được bằng địa chỉ MAC khi gửi khung MAC liên mạng LAN

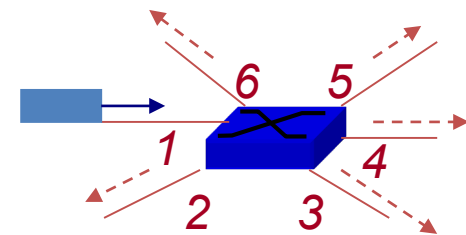
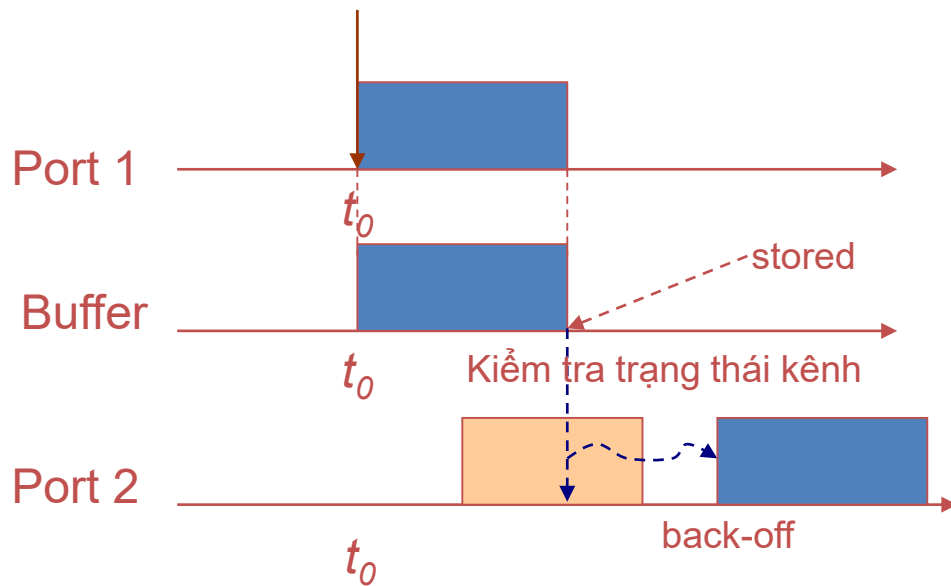


Ban đầu khi bridge chưa có bảng định tuyến thì nó sẽ đi vào flooding mode, nhận bản tin từ mọi cổng và forward ra tất cả các cổng khác

# “No-frill bridge”

## ▪ Flooding Mode

- Là chức năng đơn giản nhất theo chuẩn IEEE 802.1d
- Khi nhận được khung dữ liệu trên một giao diện, bridge kiểm tra trạng thái các kênh nằm trên các giao diện còn lại, nếu kênh truyền rồi → gửi dữ liệu

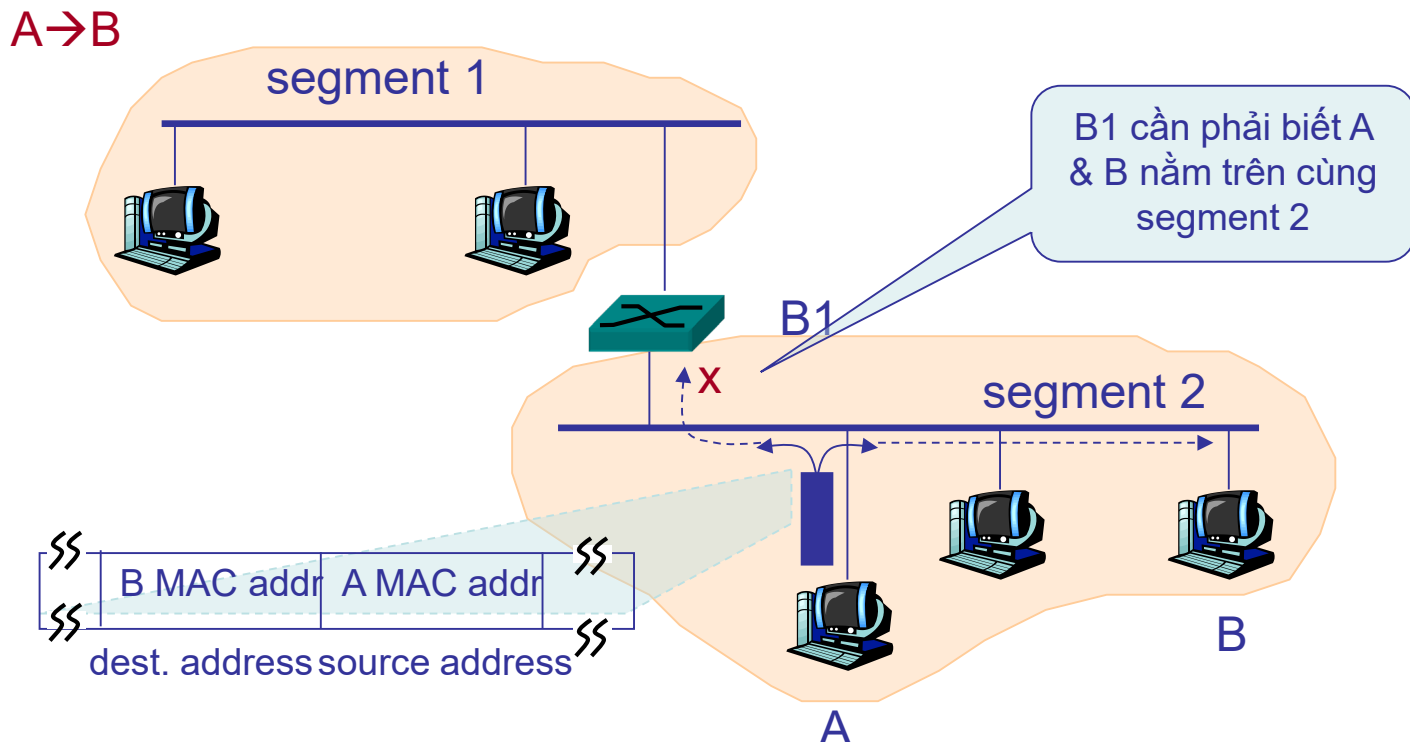


Dữ liệu nhận được trên một cổng được chuyển đến các cổng còn lại

# Lọc gói (frame filter)

## ▪ Learning Mode

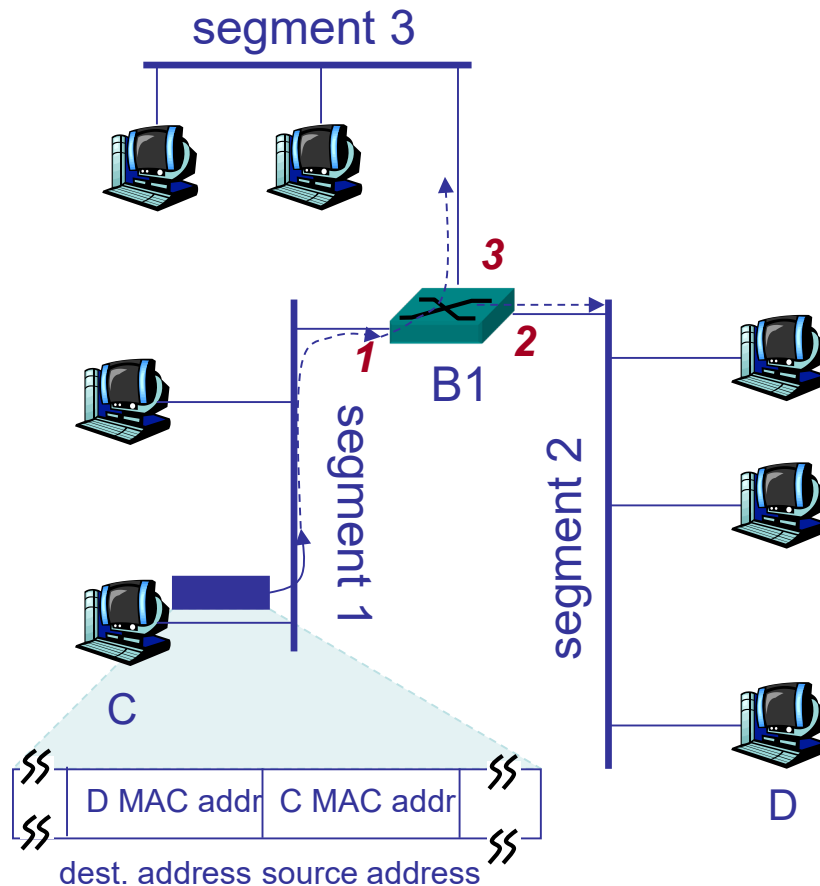
- sử dụng cơ chế lọc gói (frame filtering) → Để tăng hiệu suất kênh
- Frame tới một trạm trong cùng 1 segment sẽ không được gửi sang các segment khác



Quy tắc cập nhật: Mỗi frame đến mà chưa biết địa chỉ đến thì sẽ forward đến tất cả các mạng đầu ra

# Lọc gói (frame filter)

## ▪ C gửi một khung tới B1



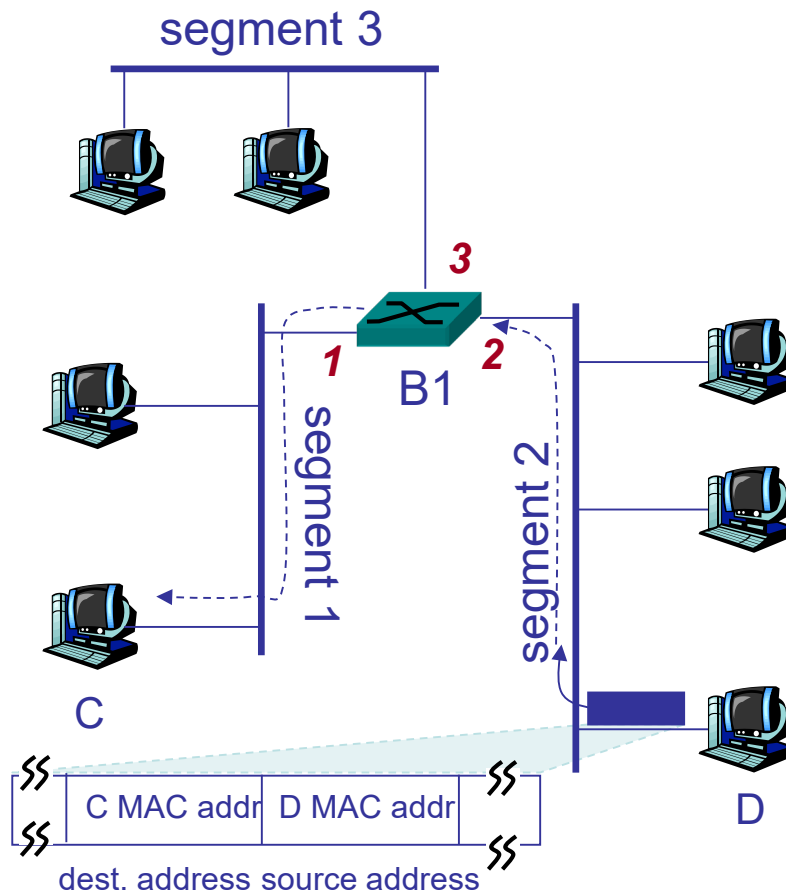
- C gửi khung
- B1 nhận khung trên cổng 1
- B1 không có thông tin về vị trí của D
- B1 chuyển tiếp khung qua cổng 2 và 3
- B1 cập nhật vị trí của C ở cổng 1
- segment 3 bỏ qua khung
- D nhận khung

Bảng chuyển tiếp (Forwarding table)

MAC Addr.	Port	TTL
C	1	60

# Lọc gói (frame filter)

## ▪ D trả lời một khung dữ liệu tới C



- D gửi khung
- B1 nhận khung trên cổng 2
- B1 cập nhật vị trí của D
- B1 tìm vị trí của C ở bảng chuyển tiếp
- B1 chuyển tiếp khung qua cổng 1
- C nhận khung

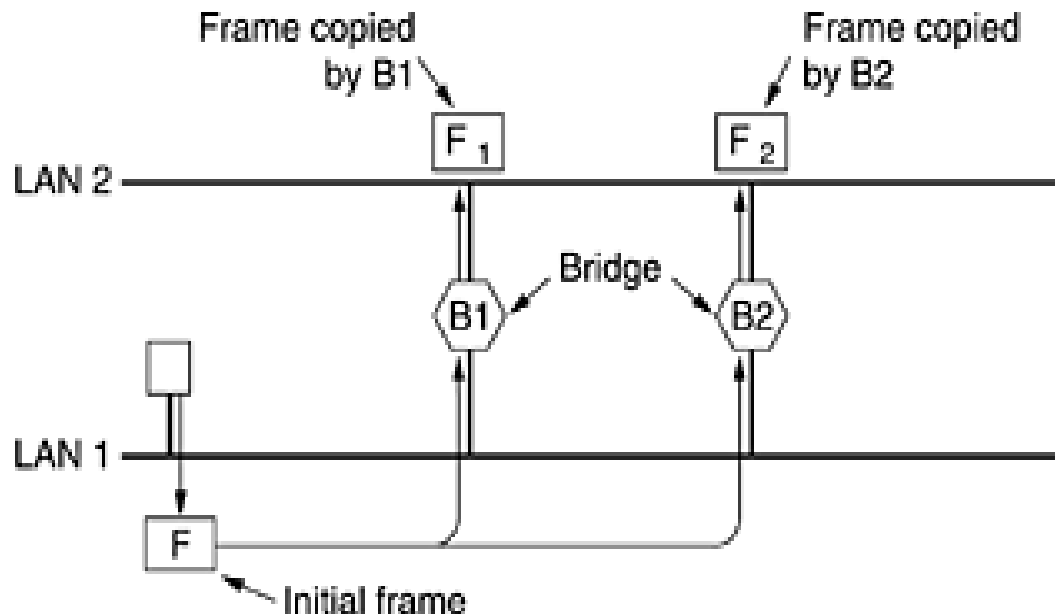
Bảng chuyển tiếp (Forwarding table)

MAC Addr.	Port	TTL
C	1	60
D	2	60

# Lọc gói (frame filter)

## ▪ Nhận xét:

- Cơ chế lọc gói chỉ hoạt động khi đồ hình mạng (topology) không xuất hiện vòng lặp
- Trong thực tế, để tăng độ tin cậy, có thể thiết lập các đường liên kết dự trữ → vòng lặp (vật lý)



Để tránh lặp thì các cầu nối phải trao đổi thông tin với nhau, để bridge biết được topology của mạng để k tạo thành vòng lặp  
bridge trao đổi các bản tin điều khiển với nhau

# Spanning Tree Bridges

---

## ▪ Cấu trúc bản tin STP

- Root ID: số hiệu nhận dạng bridge gốc
- Cost: khoảng cách từ bridge gửi bản tin STP (transmitting bridge) đến bridge gốc
- Transmitter: bridge gửi bản tin STP

Các giá trị càng nhỏ càng tốt



MAC của bridge



# Spanning tree protocol

---

- **Bước 1: lựa chọn bridge gốc**

- Bridge gốc là bridge có giá trị ID tối thiểu trong các bản tin nhận được

- **Bước 2: tính toán khoảng cách từ B tới bridge gốc:**

- Nếu B là bridge gốc à khoảng cách tới chính nó là 0
- Nếu B không phải bridge gốc: khoảng cách từ B à bridge gốc là khoảng cách trên bản tin tốt nhất cộng với khoảng cách từ B đến transmitter
- B chọn cổng ngắn nhất đến bridge đích à cổng gốc (root port)
- Chú ý: nếu bridge có 2 cổng đến bridge gốc với khoảng cách như nhau: cổng nào có transmitter nhỏ hơn sẽ được chọn làm cổng gốc

- **Bước 3: lựa chọn bridge ủy quyền**

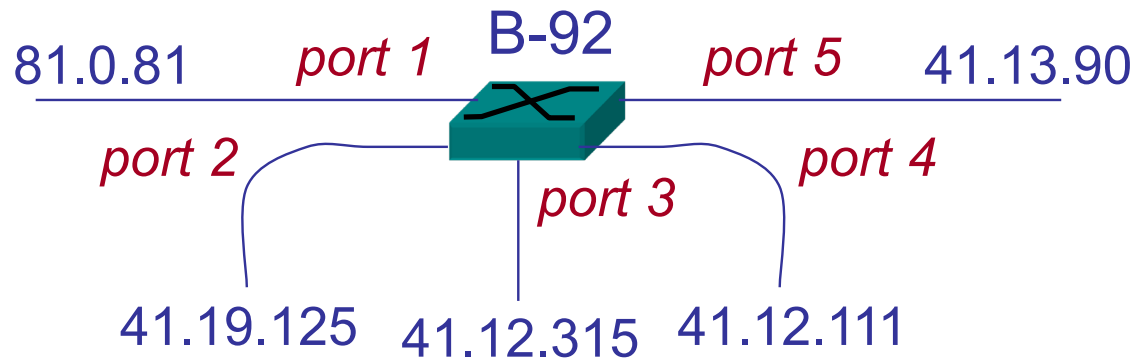
- Bridge ủy quyền gửi các khung dữ liệu trong mạng LAN đến bridge gốc, Bridge B tính toán bản tin cấu hình mà nó sẽ quảng bá trên các cổng còn lại

- **Bước 4: Lựa chọn cổng nằm trong cây bắc cầu**

- Các cổng được lựa chọn vào cây (cổng ủy quyền) là cổng nhận được bản tin tốt nhất

# Ví dụ

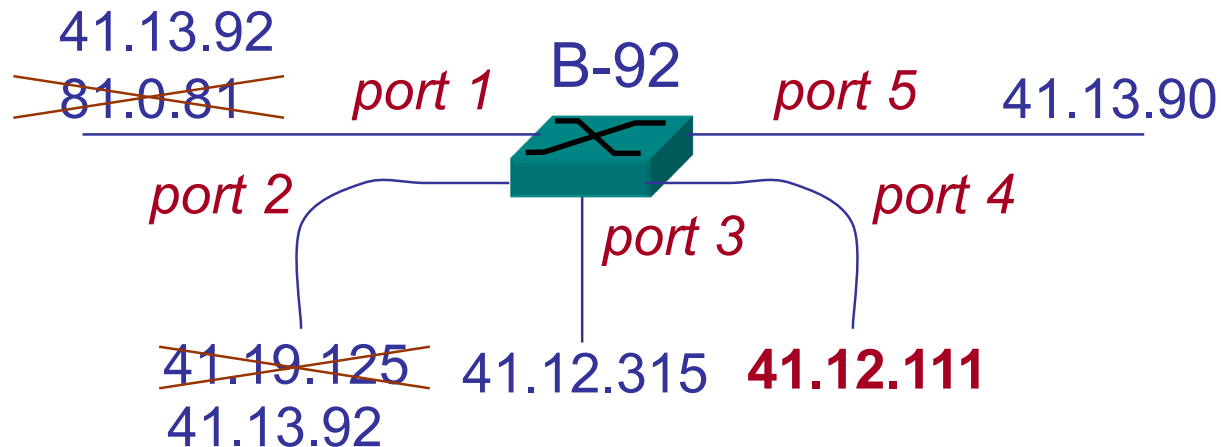
- Bridge B-92 (ID=92) có 5 cổng và nhận được bản tin cấu hình sau



- Giả thiết khoảng cách từ B-92 đến tất cả các LAN liền kề là 1
- Bản tin tốt nhất: 41.12.111 trên port 4
- B-92 đặt cổng 4 là cổng gốc
- Tính toán bản tin cấu hình: {41.13.92}

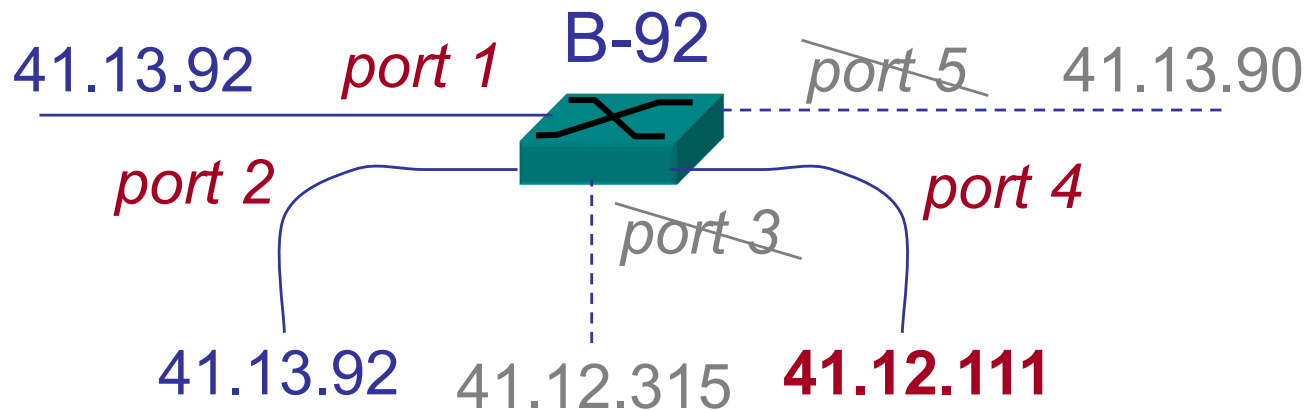
# Ví dụ

- So sánh bản tin {41.13.92} với các bản tin nhận được trên cổng 1, 2, 3, 5
- {41.13.92} tốt hơn các bản tin nhận được trên cổng 1 và 2
- B-92 là bridge ủy quyền trên các cổng 1 và 2



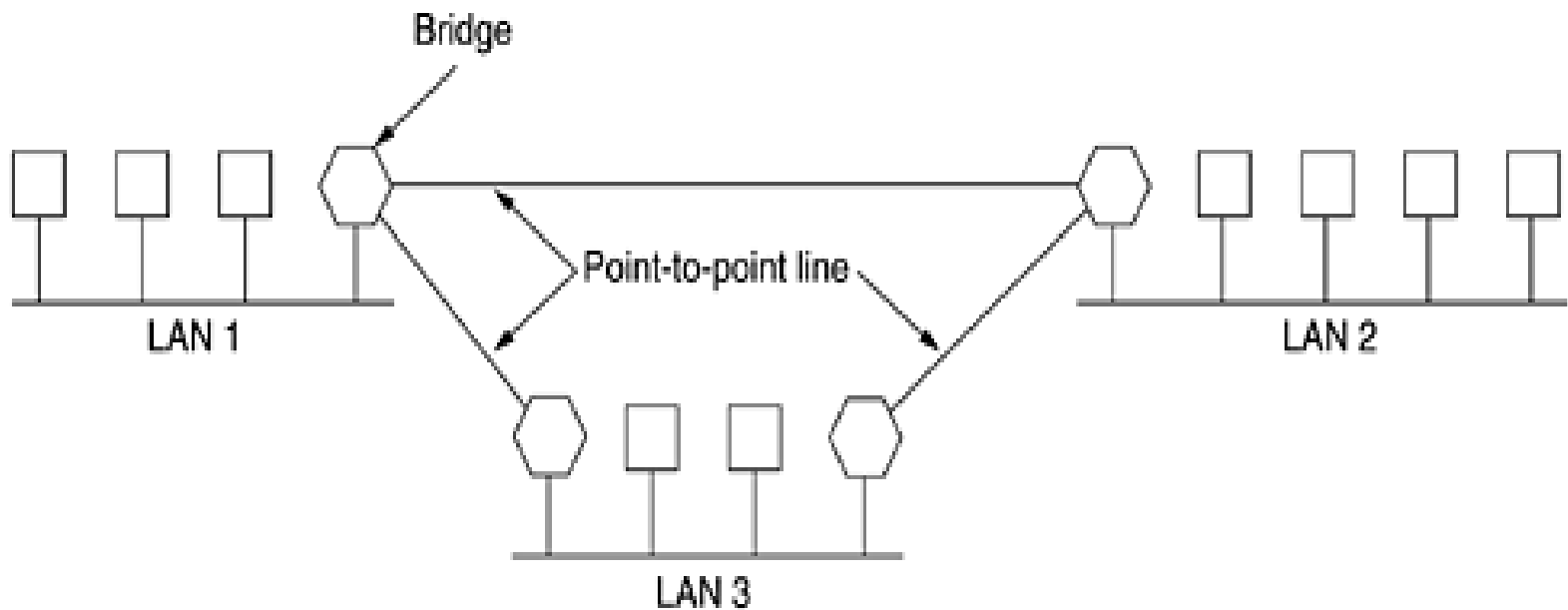
# Ví dụ

- B-92 chọn cổng 4 (cổng gốc) và cổng 1, 2 vào cây bắc cầu
- Chuyển cổng 3, 5 sang trạng thái không hoạt động



# Remote Bridge

---



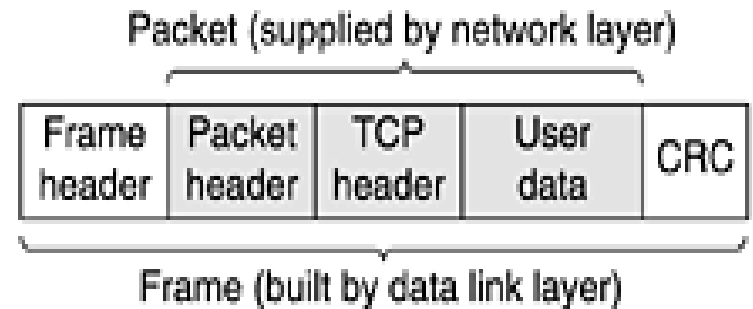
Remote bridges can be used to interconnect distant LANs

# Review

---

Application layer	Application gateway
Transport layer	Transport gateway
Network layer	Router
Data link layer	Bridge, switch
Physical layer	Repeater, hub

(a)



(b)

# BÀI TẬP

# BÀI TẬP

---

- 1. Một nhóm  $N$  trạm cùng chia sẻ một kênh pure ALOHA 56 kbps. Trung bình mỗi trạm phát đi 1000 bits mỗi 100 giây. Tính số trạm tối đa ?
- 2. Xét một mạng dùng giao thức CSMA/CD tổ độ 1 Gbps qua khoảng cách 1 km, không dùng trạm lặp, tốc độ lan truyền tín hiệu trên cáp là 200.000 km/giây. Tính kích thước khung tối thiểu.



# BÀI TẬP

---

- 3. A 1-km-long, 10-Mbps CSMA/CD LAN (not 802.3) has a propagation speed of 200 m/ $\mu$ sec. Repeaters are not allowed in this system. Data frames are 256 bits long, including 32 bits of header, checksum, and other overhead. The first bit slot after a successful transmission is reserved for the receiver to capture the channel in order to send a 32-bit acknowledgement frame. What is the effective data rate, excluding overhead, assuming that there are no collisions?

# BÀI TẬP

---

- 4. Xét hai host A và B cách nhau  $m$  mét, được kết nối với nhau bởi một link có tốc độ  $R$  (bps), tốc độ truyền lan trên link là  $s$  (m/s), host A cần gửi một gói tin có kích thước  $L$  bit đến host B. Tính các thông số sau:
  - a) Trễ lan truyền  $d_{prop}$  và trễ phục vụ gói  $d_{trans}$
  - b) Nếu bỏ qua trễ xử lý và trễ hàng đợi, tính trễ đầu cuối  $d_{end-to-end}$
  - c) Giả thiết host A bắt đầu truyền gói tin đi tại thời điểm  $t=0$ , tại thời điểm  $t=d_{trans}$  bit cuối cùng của gói tin đang ở đâu?
  - d) Giả thiết  $d_{prop}$  lớn hơn  $d_{trans}$ , Tại thời điểm  $t= d_{trans}$ , bit đầu tiên của gói tin nằm ở đâu?
  - e) Giả thiết  $d_{prop}$  nhỏ hơn  $d_{trans}$ , Tại thời điểm  $t= d_{trans}$ , bit đầu tiên của gói tin nằm ở đâu?
  - f) Giả thiết  $s=2.5 \times 10^8$ ,  $L=120$  bit.  $R=56$  kbps. Tính khoảng cách  $m$  giữa hai host để  $d_{prop}$  bằng  $d_{trans}$ .