



Link Layer

- Buổi trước
 - Chức năng cơ bản
 - MAC,
 - WLAN
- Hôm nay
 - PPP
 - Kênh ảo: ATM, MPLS...

Giao thức kết nối điểm-điểm (point-to-point)



- Một nút gửi, một nút nhận, một liên kết:
 - Không cần Media Access Control
 - Không cần địa chỉ
 - e.g., dialup link, ADSL, ISDN
- Một số giao thức DLC điểm-điểm:
 - PPP (point-to-point protocol)
 - HDLC: High level data link control



Các yêu cầu của PPP [RFC 1557]

- **Packet framing:**
 - Hỗ trợ nhiều giao thức
 - Dồn kênh/Phân kênh
- **Bit transparency:** Chuyển bất cứ mẫu bit nào
- **Error detection** (không cần correction)
- **Connection liveness:** Phát hiện được trạng thái đường truyền



PPP không phải làm:

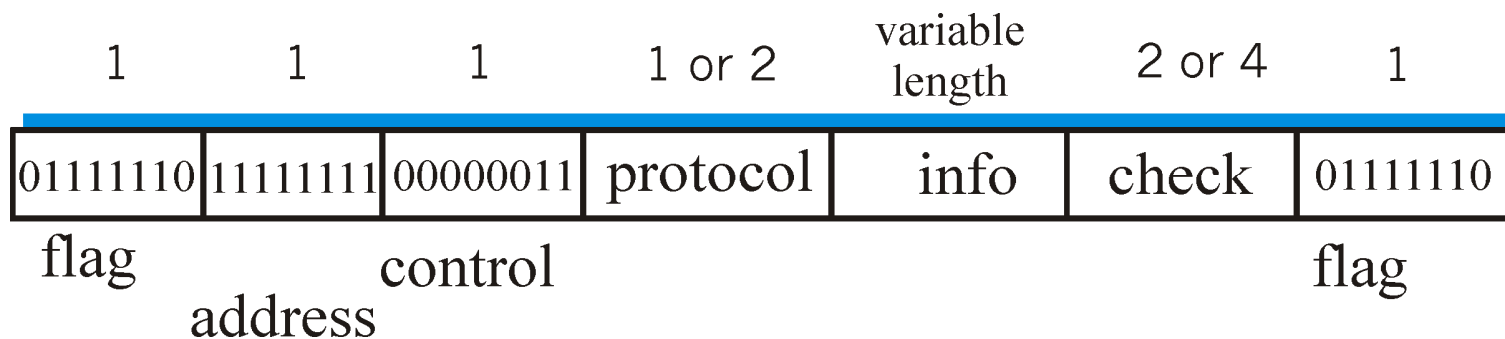
- Sửa lỗi
- Đ/k luồng
- Thứ tự gói tin
- Hỗ trợ kết nối đa điểm

Để cho tầng trên!



PPP Data Frame

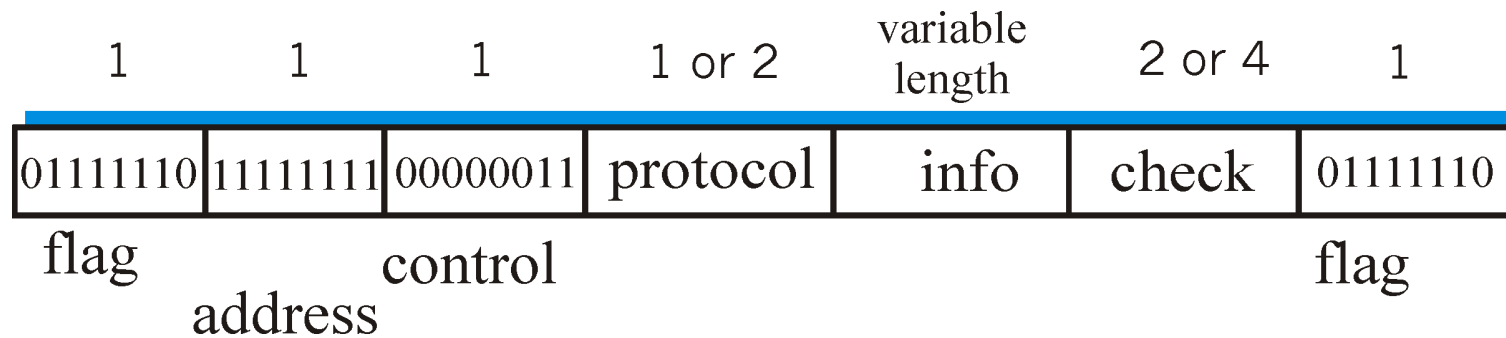
- **Flag:**
- **Address:** (Option)
- **Control:** (Dự trữ)
- **Protocol:** Giao thức tầng trên(eg, PPP-LCP, IP, IPCP, etc)





PPP Data Frame

- **info:** dữ liệu
- **check:** CRC

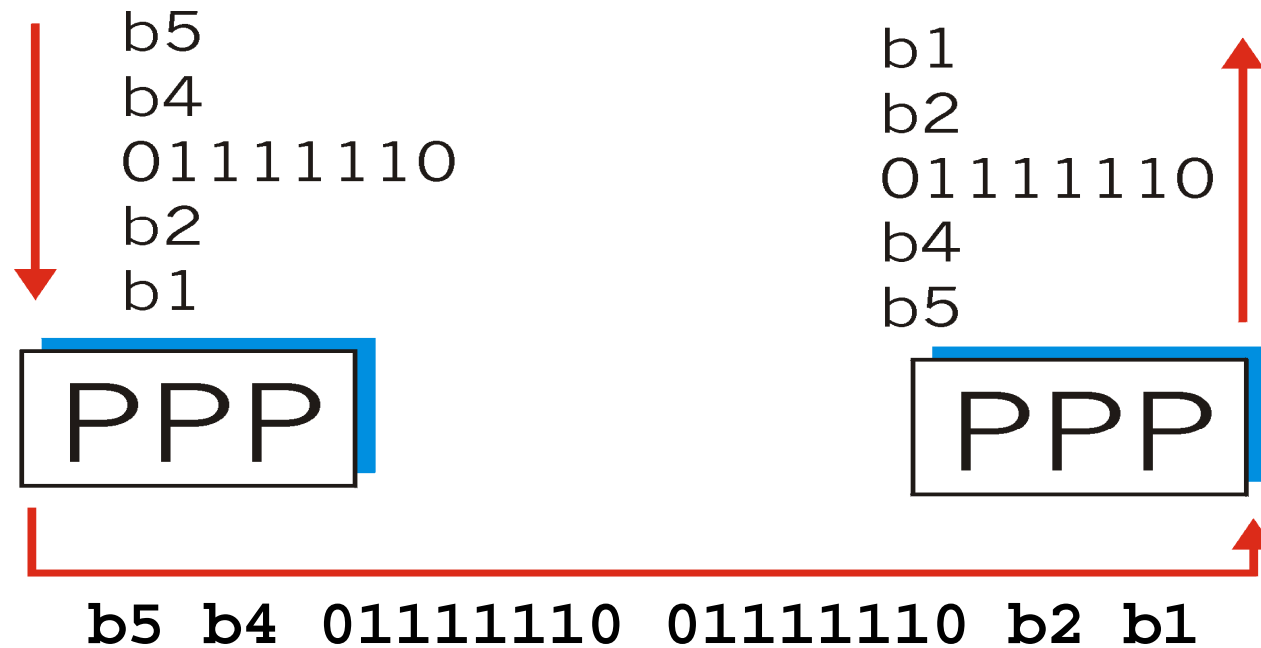
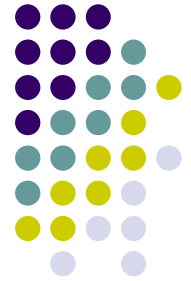




Byte Stuffing

- Yêu cầu phải gửi được mẫu bit `<01111110>`
 - Q: `<01111110>` data or flag?
- **Sender:** Thêm một mẫu `< 01111110>` sau mỗi đoạn dữ liệu `< 01111110>` (“stuff”)
- **Receiver:**
 - Nếu có hai chuỗi liên tiếp `01111110`?
 - Nếu có một chuỗi `01111110`?

Byte Stuffing

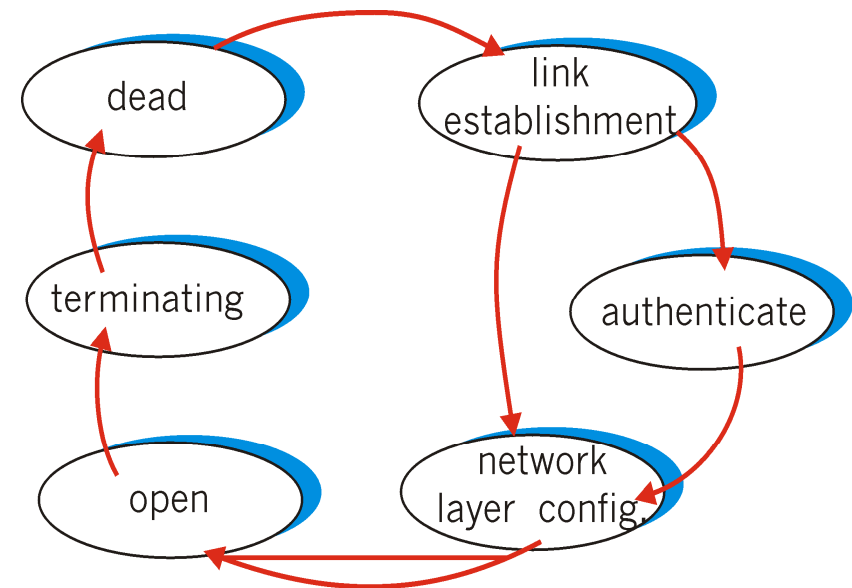




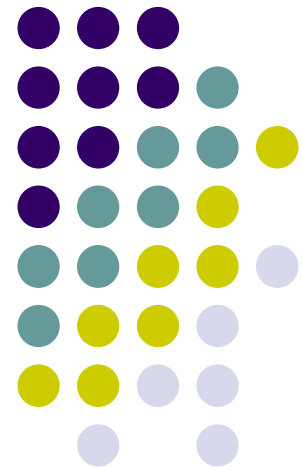
PPP Data Control Protocol

Trước khi trao đổi dữ liệu

- **Cấu hình PPP link** (max. frame length, authentication)
- **Cấu hình thông tin tầng mạng**
 - Với IP: Sử dụng giao thức IP Control Protocol (IPCP) (protocol field: 8021) để trao đổi thông tin địa chỉ IP



ATM và MPLS





Ảo hóa các mạng

Công nghệ ảo hóa tài nguyên:

- Máy tính: Bộ nhớ ảo, thiết bị ảo, máy ảo
 - Java
 - VMware, MS virtual machine...
- Ảo hóa: Không quan tâm đến chi tiết tầng dưới, chỉ quan tâm ở mức khái quát hóa (abstraction)



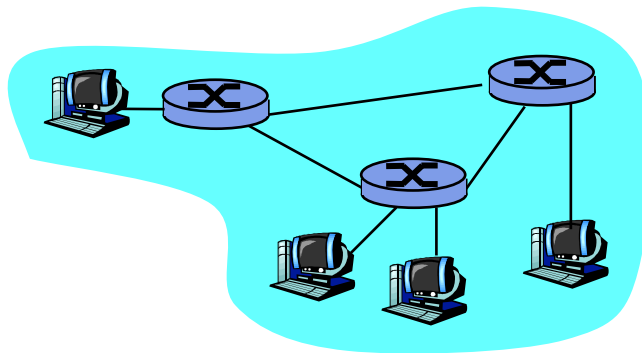
Internet: Mạng của các mạng

1974: Các mạng với công nghệ khác nhau

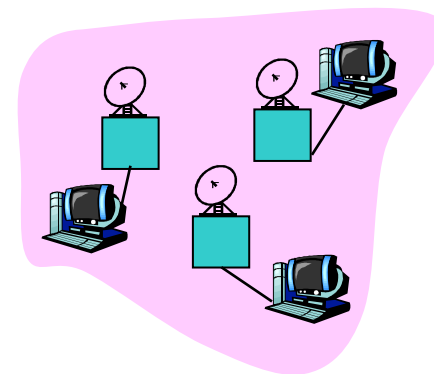
- ARPAnet
- data-over-cable networks
- packet satellite network (Aloha)
- packet radio network

... Sự khác nhau:

- Địa chỉ
- Khuôn dạng gói tin
- Xử lý lỗi
- Chọn đường...



ARPAnet



satellite net

"A Protocol for Packet Network Intercommunication",
V. Cerf, R. Kahn, IEEE Transactions on Communications,
May, 1974, pp. 637-648.

Internet: Mạng của các mạng

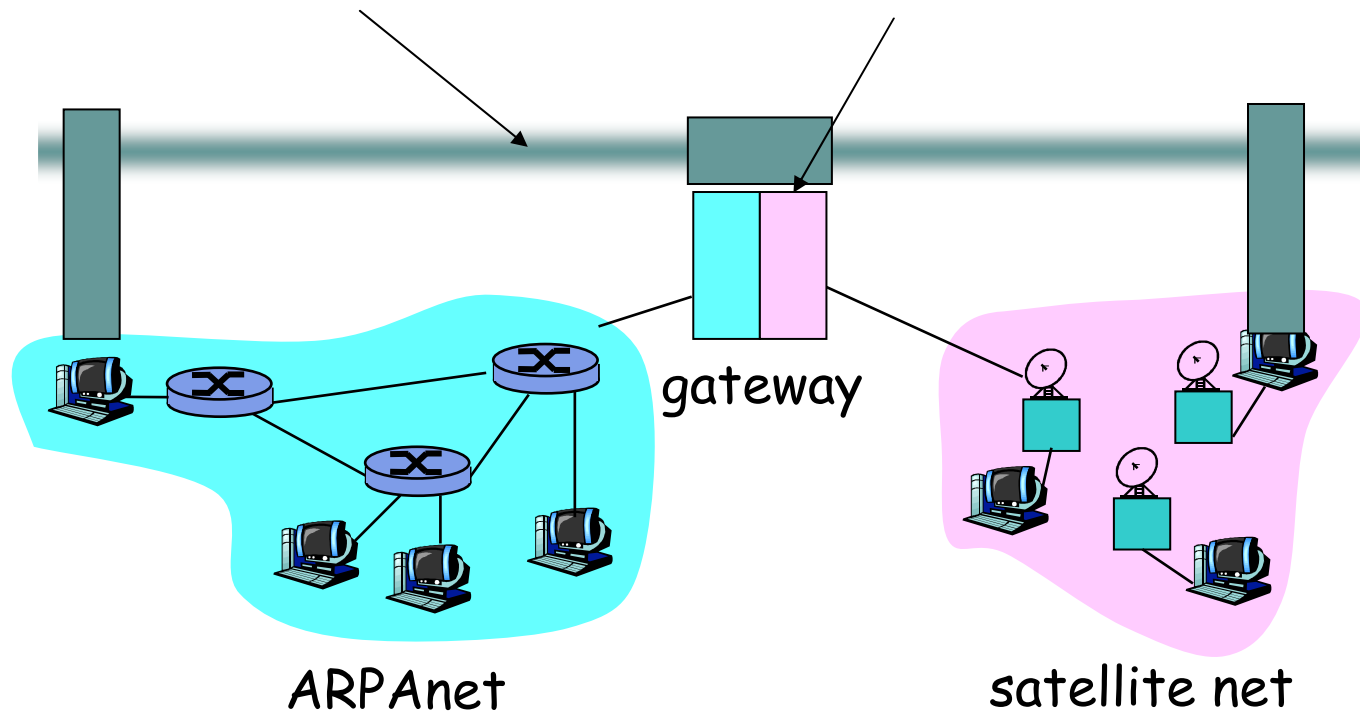


Internetwork layer (IP):

- Địa chỉ đồng nhất
- Mạng của các mạng

Gateway:

- Chuyển đổi khuôn dạng gói tin Encapsule/Decapsule
- Chọn đường (ở mức liên mạng)



Nguyên lý kết nối liên mạng của Cerf & Kahn's



- Hai tầng địa chỉ: Địa chỉ liên mạng và địa chỉ mạng riêng
- Sử dụng tầng IP -> Làm cho mạng trở nên đồng nhất
- Tất cả các công nghệ phía dưới có thể quan niệm là tầng dưới đối với giao thức IP
 - cable
 - satellite
 - 56K telephone modem
 - ADSL
 - ATM, MPLS
 -



Tổng quan về ATM và MPLS

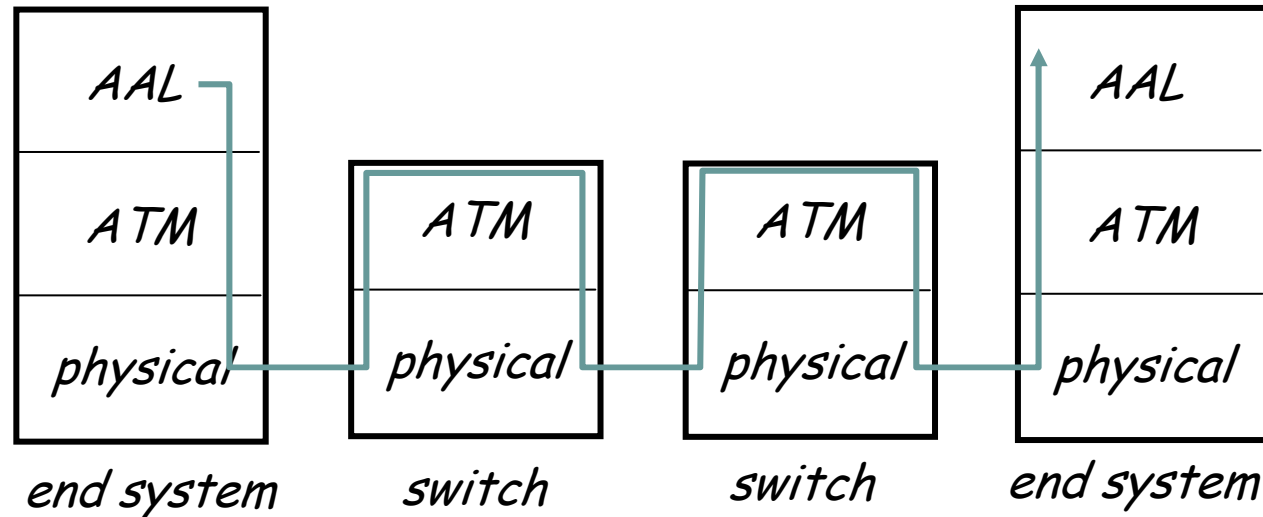
- ATM, MPLS có các cơ chế riêng của nó
 - Mô hình dịch vụ, địa chỉ hóa, chọn đường khác với Internet
- Internet: Xem ATM, MPLS như là công nghệ “data-link” kết nối các IP routers
 - Giống như sử dụng modem quay số của mạng điện thoại



Asynchronous Transfer Mode: ATM

- Ra đời khoảng thập niên 90
- Mạng tốc độ cao: 155Mbps đến 622 Mbps hay cao hơn
- *Broadband Integrated Service Digital Network*
- Mục đích: *Hỗ trợ việc truyền cả ba dạng dữ liệu tích hợp: voice, video, data*
 - Hỗ trợ yêu cầu QoS của voice, video (Internet: best-effort)
 - Hỗ trợ mạng điện thoại thế hệ mới
 - Chuyển mạch gói – tế bào (kích thước gói tin cố định) sử dụng kênh ảo (virtual circuit)

Kiến trúc ATM



- **ATM adaptation layer (AAL):** Chỉ có ở hệ thống cuối
 - Phân mảnh/hợp nhất dữ liệu
 - Giống như tầng giao vận trong mô hình Internet
- **ATM layer:** “Tầng mạng”
 - Chuyển mạch và chọn đường cho các tế bào (Cell)
- **Physical layer**

ATM: Là tầng mạng hay tầng liên kết dữ liệu?

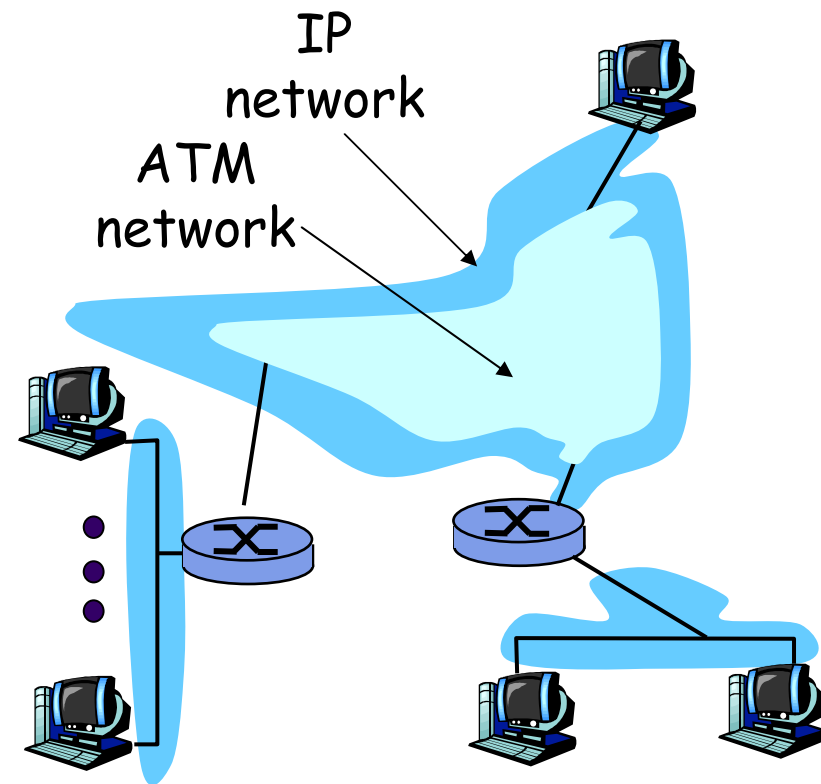


Quan điểm: truyền dữ liệu cuối-cuối: “ATM truyền dữ liệu từ máy này sang máy kia”

- ATM là tầng mạng

Thực tế: Sử dụng để kết nối các IP router

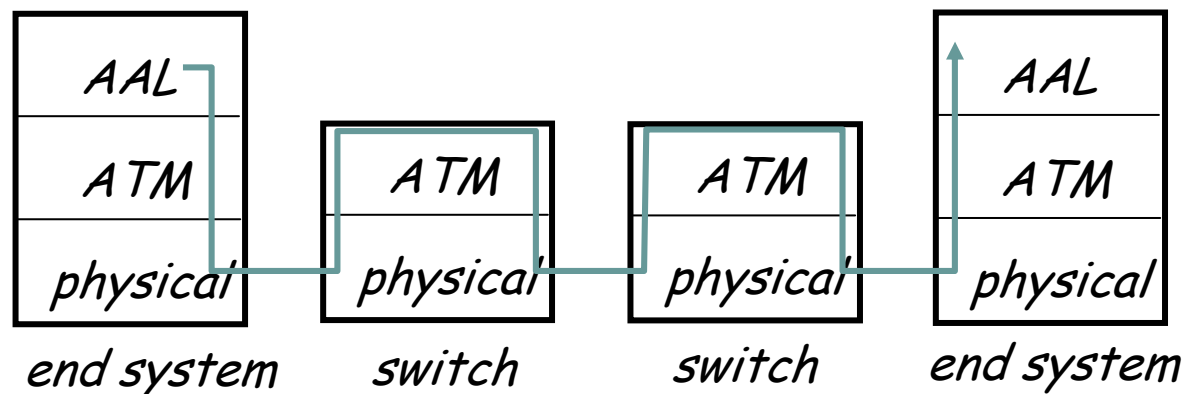
- “IP over ATM”
- ATM là tầng liên kết dữ liệu





ATM Adaptation Layer (AAL)

- **ATM Adaptation Layer (AAL):** Tầng trung gian giữa các tầng trên và tầng ATM
 - IP
 - Các ứng dụng trực tiếp của ATM
 - Dữ liệu -> Cell

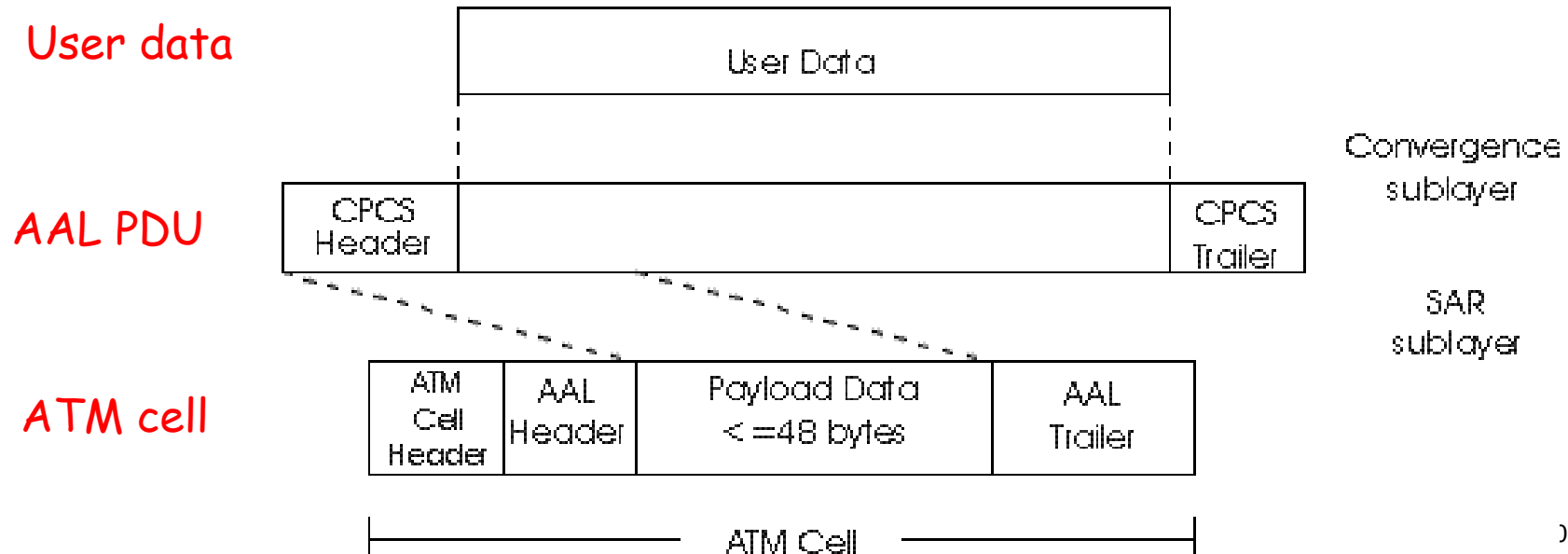


ATM Adaptation Layer (AAL)



Có nhiều kiểu AAL khác nhau:

- **AAL1:** CBR (Constant Bit Rate)
- **AAL2:** VBR (Variable Bit Rate)
- **AAL5:** chuyển tiếp dữ liệu gói tin



Tầng ATM

Service: vận chuyển tế bào

- Chức năng thì gần giống IP
- Dịch vụ đa dạng hơn



| Network Architecture | Service Model | Guarantees ? | | | | Congestion feedback |
|-------------------------|------------------|-----------------------|------|-------|--------|---------------------------|
| | | Bandwidth | Loss | Order | Timing | |
| Internet | best effort | none | no | no | no | no (inferred via loss) |
| ATM | CBR | constant rate | yes | yes | yes | no congestion |
| ATM | VBR | guaranteed rate | yes | yes | yes | no congestion |
| ATM | ABR | guaranteed minimum | no | yes | no | yes |
| ATM | UBR | none | no | yes | no | no |



Tầng ATM: Kênh ảo

- Các tế bào được vận chuyển trong các kênh ảo từ nguồn tới đích
 - Phải thiết lập, hủy bỏ kênh ảo trước khi truyền dữ liệu
 - Mỗi tế bào sẽ có 1 số hiệu kênh ảo tương ứng
 - Các bộ chuyển mạch phải duy trì trạng thái kênh ảo trong suốt quá trình truyền
- **Permanent VCs (PVCs): Kênh ảo cố định**
 - Thời gian sống rất lâu
 - Để kết nối các IP routers
- **Switched VCs (SVC): Kênh ảo tạm thời**
 - Động, chỉ kết nối khi có nhu cầu



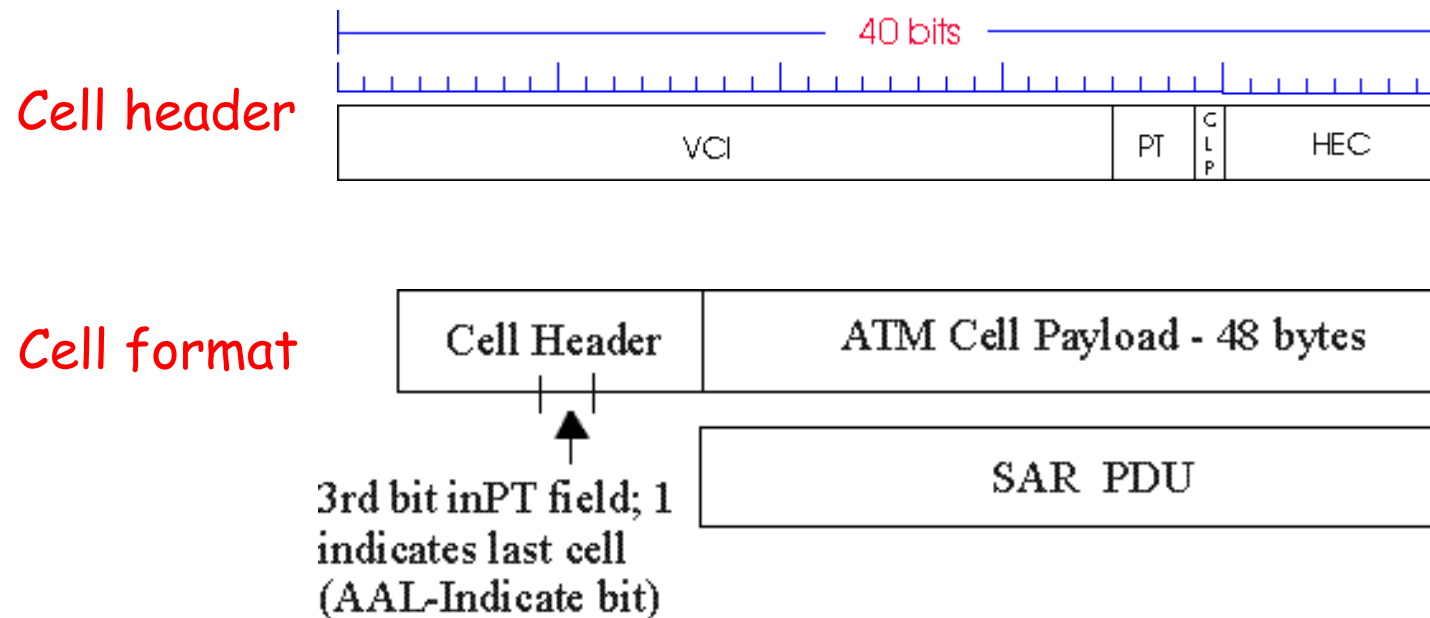
ATM VCs

- **Ưu điểm của kênh ảo:**
 - Hỗ trợ tốt QoS (bandwidth, delay, delay jitter)
- **Hạn chế:**
 - Tiêu tốn tài nguyên (PVC)
 - SVC: Gây ra trễ



ATM cell

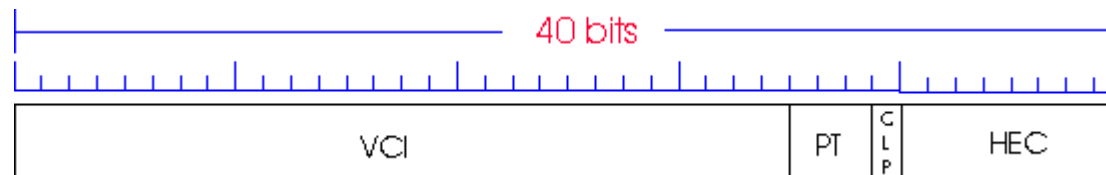
- Kích thước cố định 53 bytes
 - Phần đầu: 5-byte
 - Dữ liệu 48-byte





Phần đầu gói tin ATM

- **VCI:** virtual channel ID (Số hiệu kênh ảo)
- **PT:** Payload type
- **CLP:** Cell Loss Priority bit
 - CLP = 1 : Có thể hủy bỏ nếu có tắc nghẽn
- **HEC:** Header Error Checksum
 - CRC





Tầng vật lý của ATM

Hai tầng con

- **Transmission Convergence Sublayer (TCS):** Tầng trung gian giữa ATM và tầng PMD
- **Physical Medium Dependent:** phụ thuộc hạ tầng vật lý



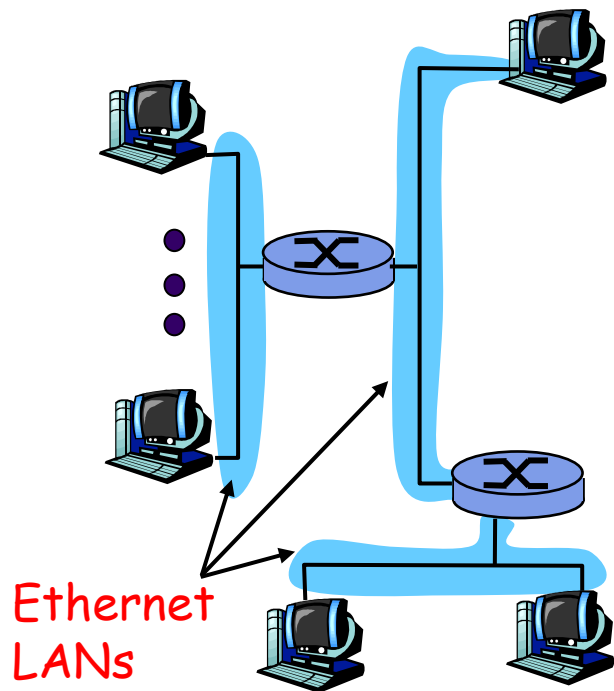
Tầng vật lý của ATM

Physical Medium Dependent (PMD) sublayer

- **SONET/SDH:**
 - Mạng cáp quang;
 - Dùng công nghệ TDM
 - Có nhiều tốc độ khác nhau: OC3 = 155.52 Mbps; OC12 = 622.08 Mbps; OC48 = 2.45 Gbps, OC192 = 9.6 Gbps
- **T1/T3:** Công nghệ của mạng điện thoại: 1.5 Mbps/45 Mbps
- ...

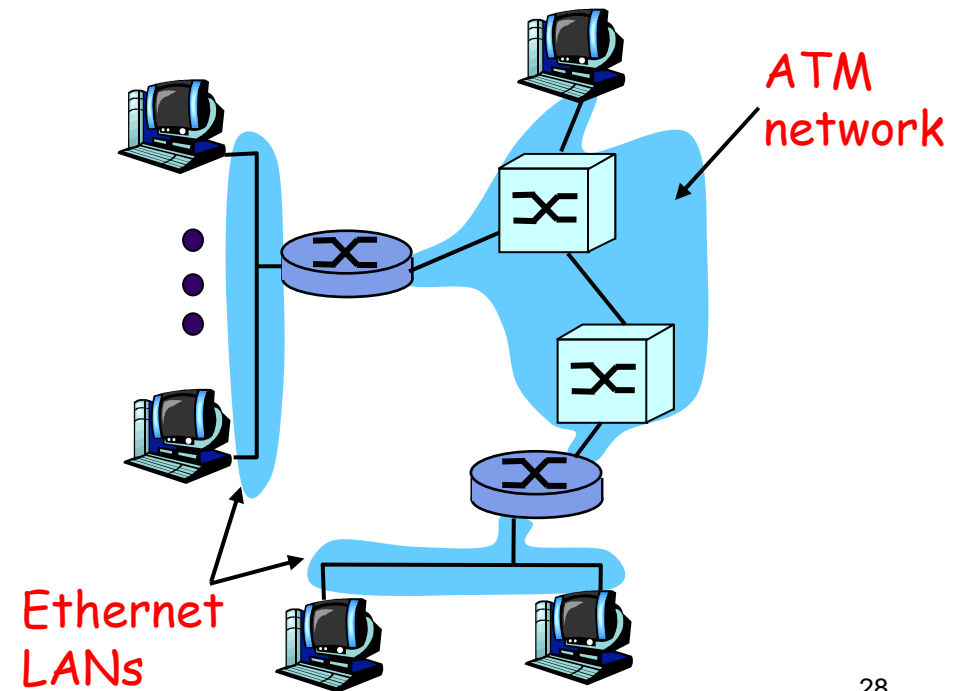
IP-Over-ATM

Mạng “IP over Ethernet”

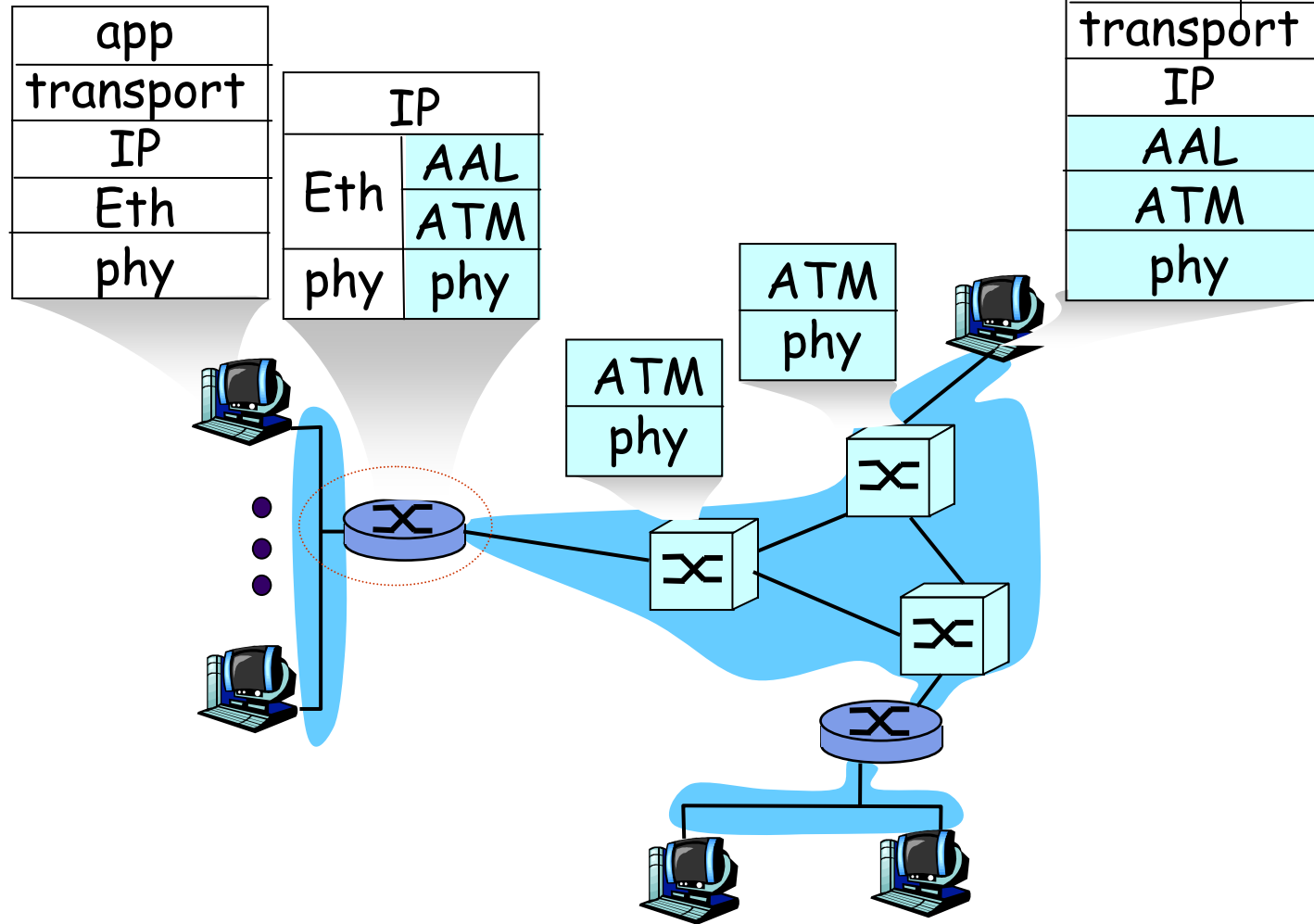


IP over ATM

- ATM được sử dụng như các mạng LAN nhánh



IP-Over-ATM



Dữ liệu đi qua mạng IP-over-ATM như thế nào?

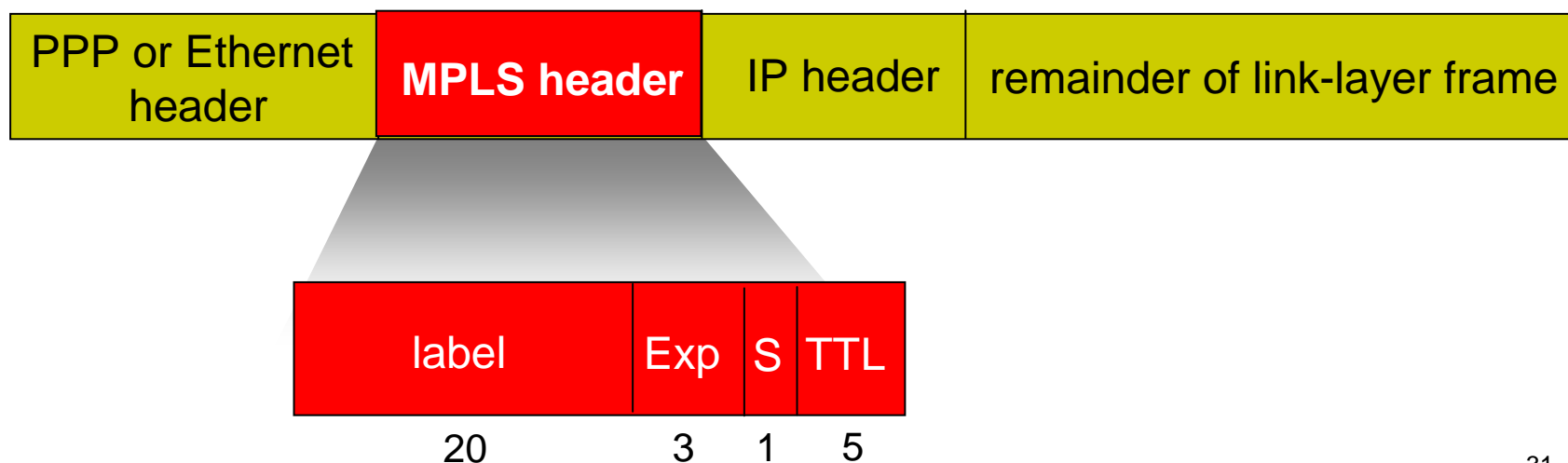


- **Tại nút nguồn:**
 - Chuyển đổi địa chỉ IP-ATM (ARP)
 - Chuyển dữ liệu (IP) cho AAL5
 - AAL5 chia gói tin IP thành các tế bào và chuyển cho tầng ATM
- **Trong mạng ATM:** các tế bào sẽ đi trong kênh ảo (VC) tới đích
- **Tại nút đích:**
 - AAL5 tập hợp tế bào lại thành một gói tin
 - Chuyển cho tầng IP



Multi-protocol label switching (MPLS)

- Mục đích: Tăng tốc việc chuyển tiếp gói tin IP trên các router
 - Mượn ý tưởng của kênh ảo (VC)
 - Các gói tin IP vẫn sử dụng địa chỉ IP



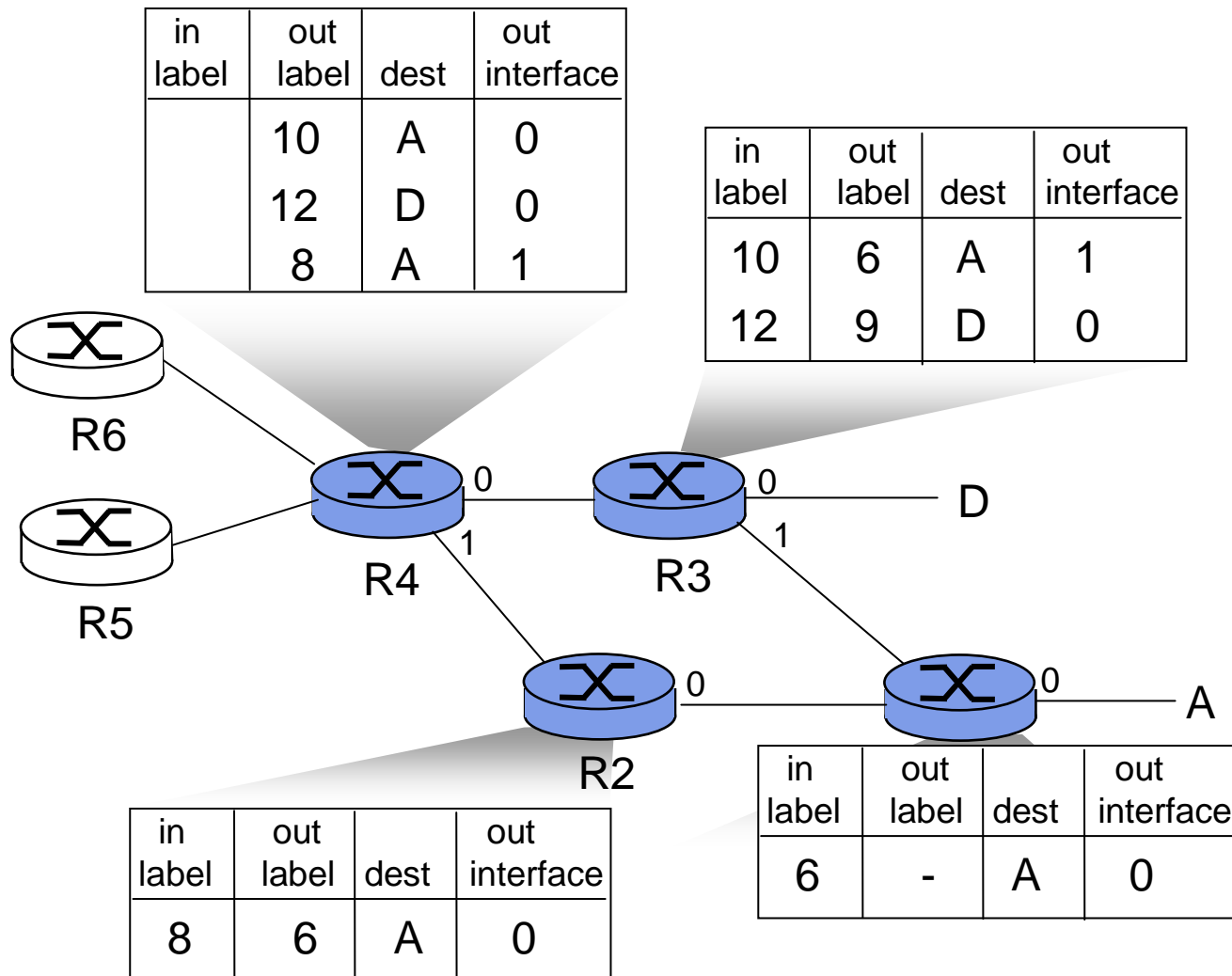
MPLS: Phải được hỗ trợ trên routers



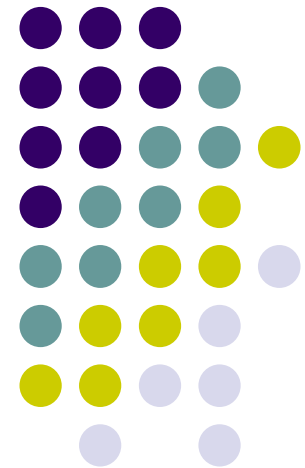
- Label-switched router
- Chuyển tiếp gói tin dựa trên nhãn - label mà không đọc địa chỉ IP
 - Bảng chuyển tiếp MPLS, không dùng bảng chọn đường IP
- Phải dùng các giao thức báo hiệu để lập kênh ảo
- Hỗ trợ QoS tốt hơn



Ví dụ về bảng chuyển tiếp MPLS



Physical layer





Tổng quan

- Đảm nhận việc truyền dòng bit
 - đặt dòng bit từ máy trạm lên đường truyền
 - lấy dòng bit từ đường truyền vào máy trạm
- Một số vấn đề
 - Phương tiện truyền
 - Mã hóa
 - Điều chế
 - Dồn kênh...

Từ tín hiệu tới gói tin



Analog Signal



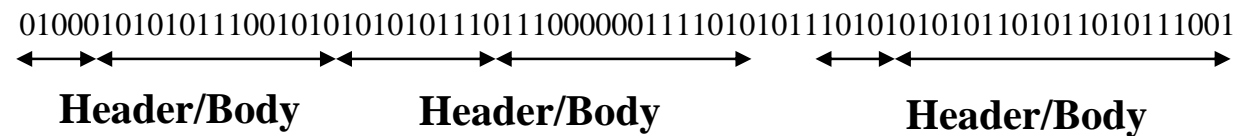
“Digital” Signal



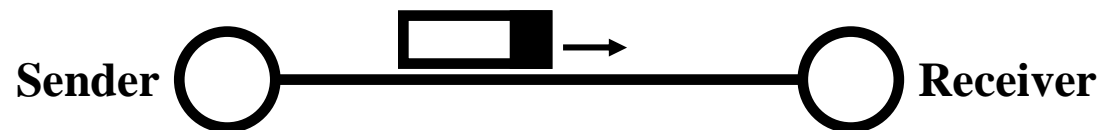
Bit Stream

0 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1

Packets



Packet
Transmission





Đường truyền

- Hữu tuyến
 - Twisted Pair
 - Coaxial Cable
 - Fiber Optics
- Vô tuyến, không dây
 - Radio
 - Hồng ngoại
 - Ánh sáng
 - ...

Cáp xoắn đôi



(a)

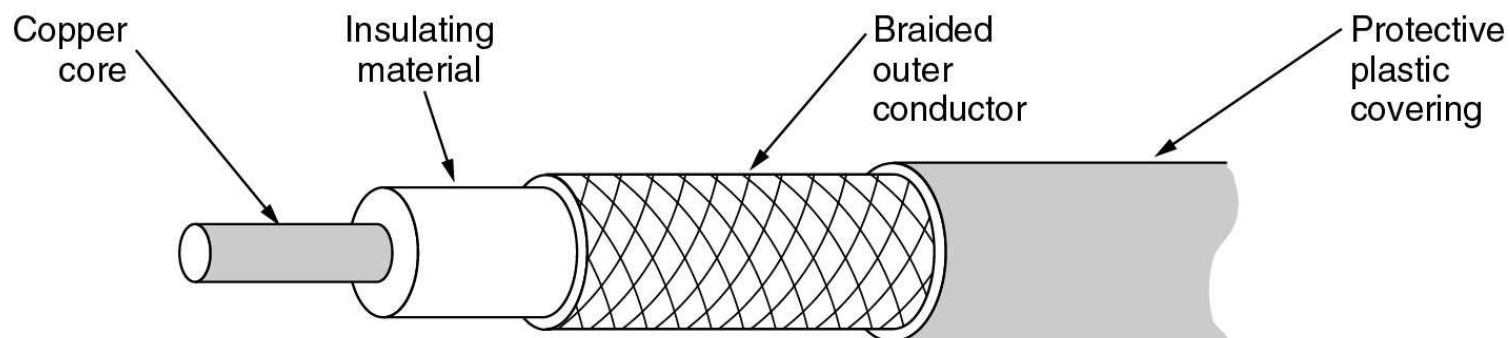


(b)

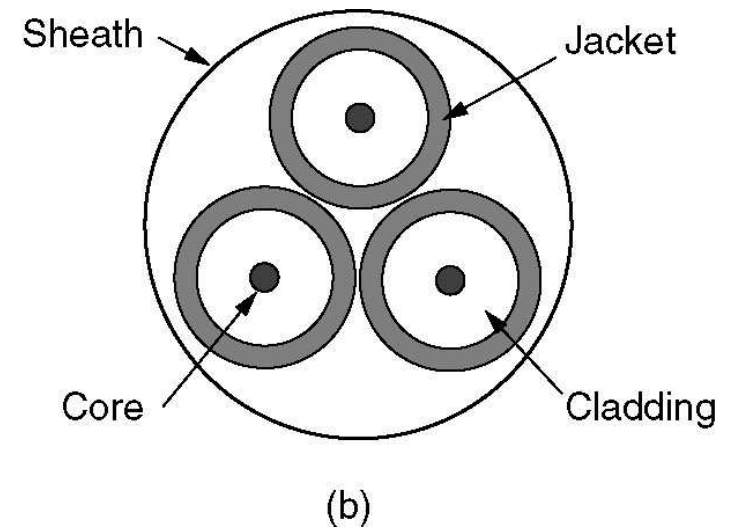
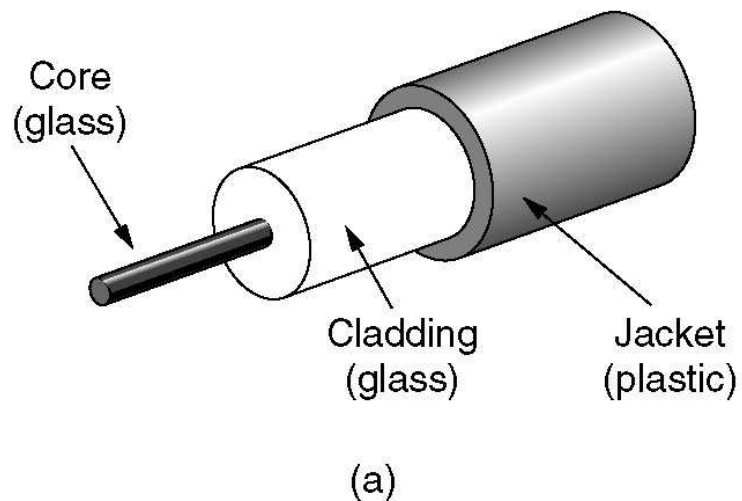
(a) Category 3 UTP.

(b) Category 5 UTP.

Cáp đồng trục



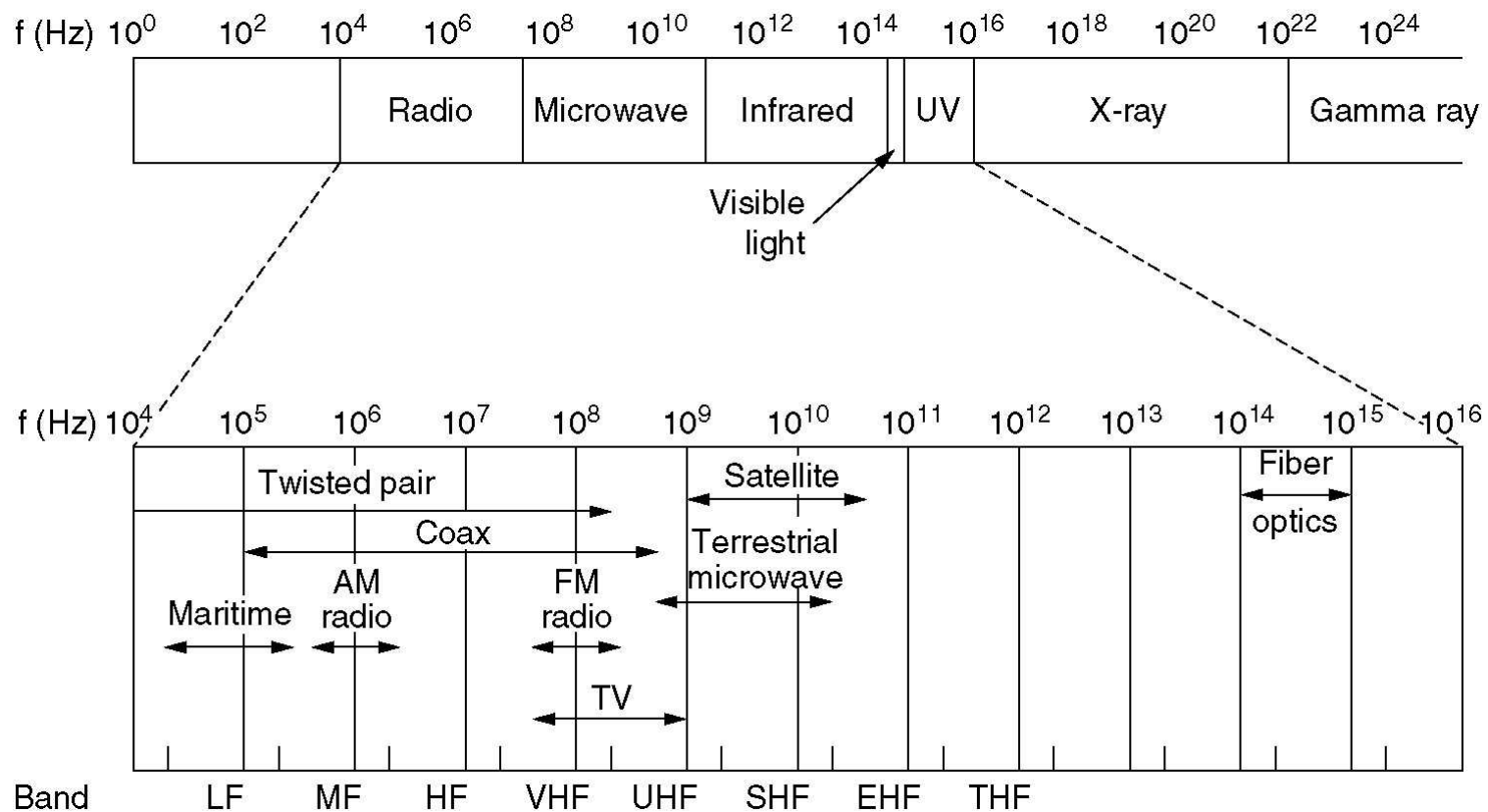
Cáp sợi quang



(a) Một sợi cáp

(b) Một đường cáp với 3 lõi

Dải tần của các kênh truyền thông



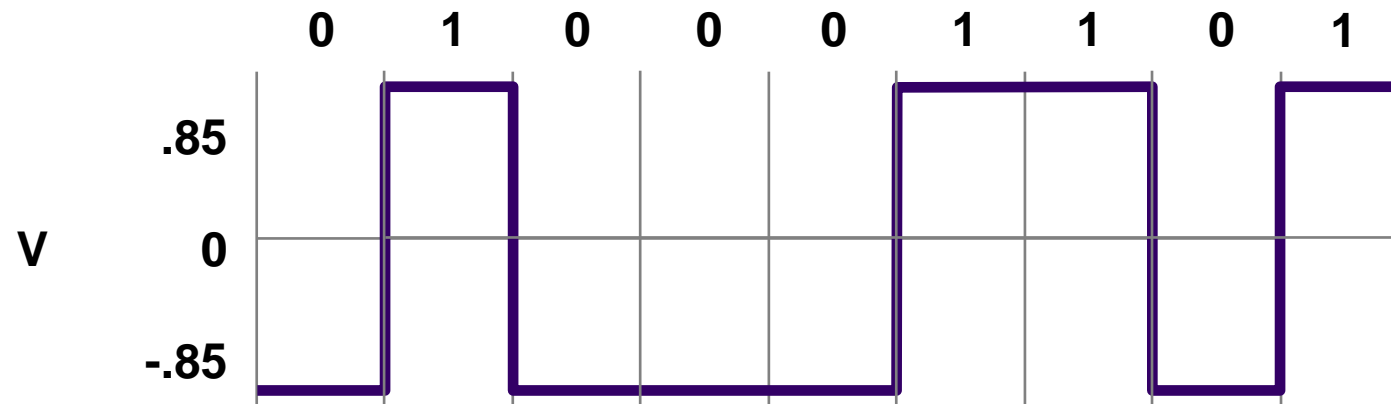


Mã hóa thông tin

- Sử dụng các tín hiệu rời rạc, điện áp khác nhau để biểu diễn các bit 0 và 1.
- Việc truyền phải được đồng bộ giữa hai bên
- Có thể mã hóa theo từng bit hoặc một khối các bit, e.g., 4 hay 8 bits.
- Có nhiều cách biểu diễn khác nhau, NRZ, Manchester,...

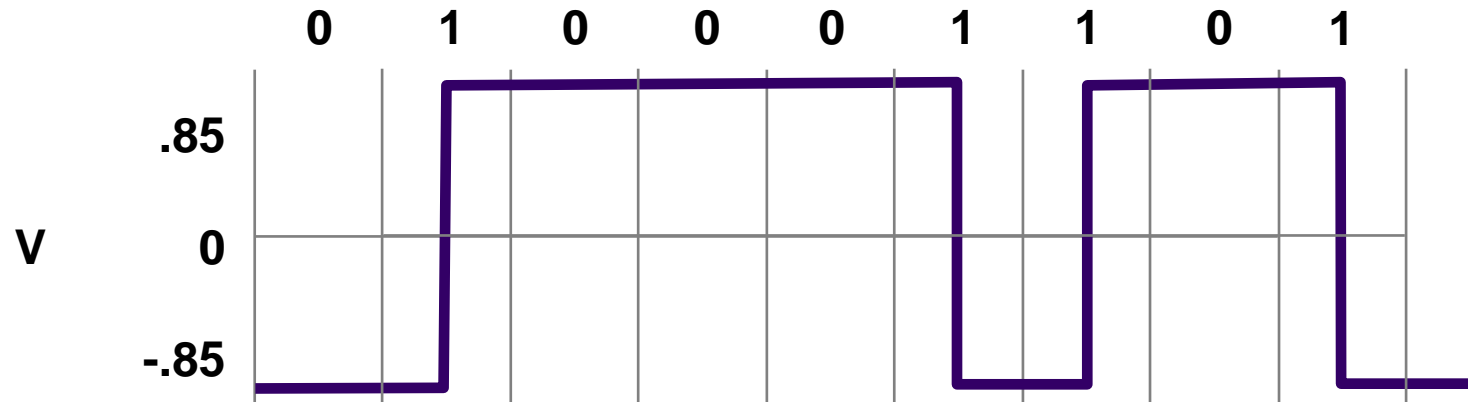
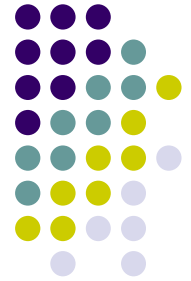


Non-Return to Zero (NRZ)



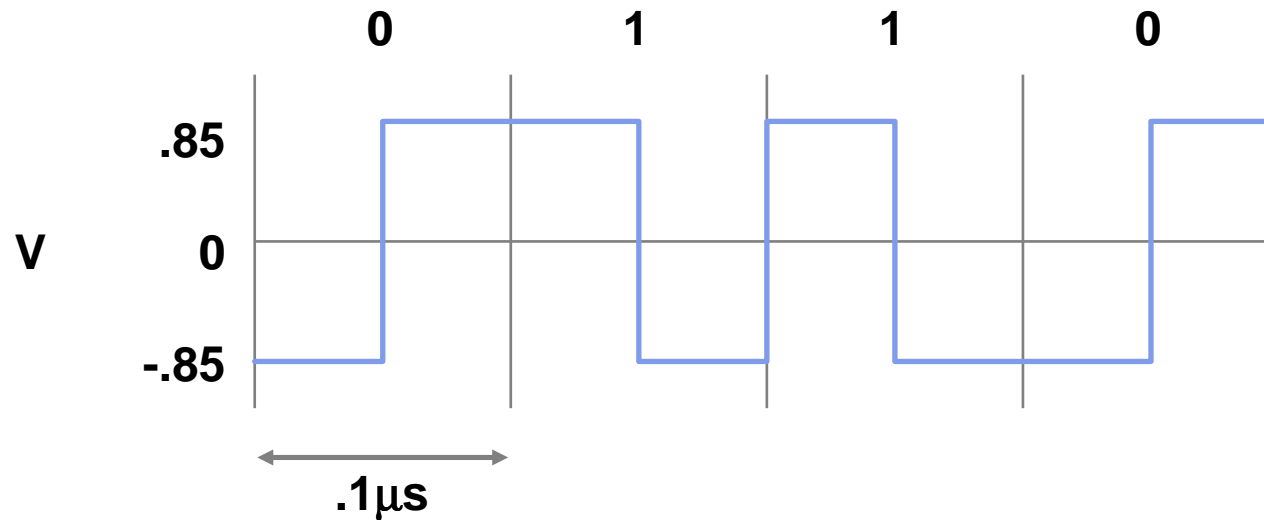
- 1 -> điện áp cao; 0 -> điện áp thấp

Non-Return to Zero Inverted (NRZI)



- 1 -> chuyển điện áp; 0 -> giữ nguyên

Ethernet Manchester Encoding



- Điện áp chuyển từ thấp lên cao : 0
- Điện áp chuyển từ cao về thấp : 1



Còn nhiều vấn đề khác nữa

- Điều chế
- Dồn kênh
- Chuyển đổi tín hiệu...
-
- Cần nhiều thời gian và khóa học khác!



Next week: Security

- Virus, mal-ware, security hole and DoS
- Password cracking
- Sniffing, phishing and information protection
- Firewall, Anti-virus
- Encryption



Acknowledgement

- This course materials contain charts and texts provided by:
 - Materials from the textbook “Computer Network, a top down approach” J.F Kurose and K.W. Ross
 - Materials from the textbook “Computer Network”, A. Tanenbaum