



Link Layer

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

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

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

cuu duong than cong . com



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

cuu duong than cong . com

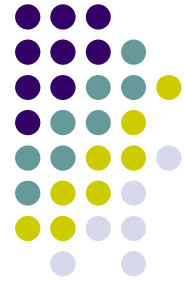


PPP không phải làm:

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

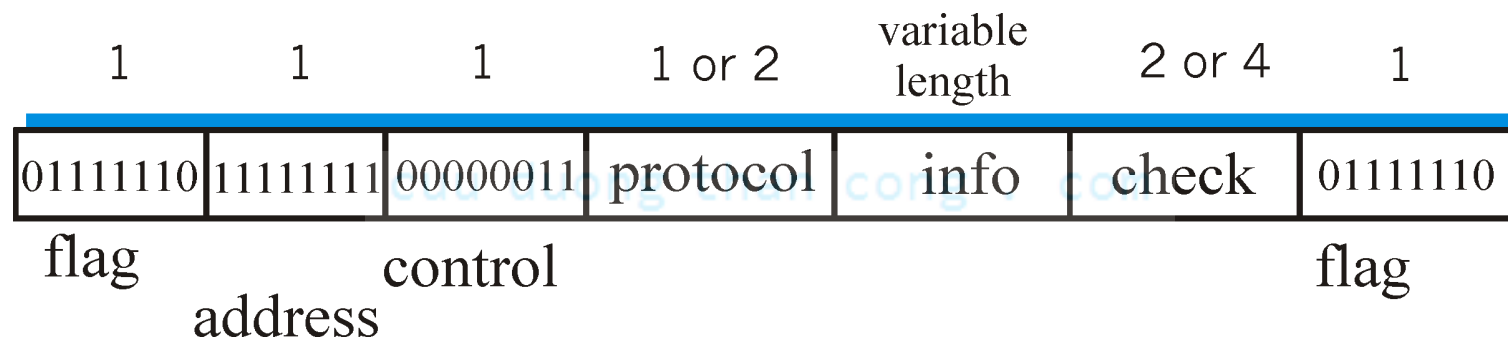
Để cho tăng trên!

cuu duong than cong . com



PPP Data Frame

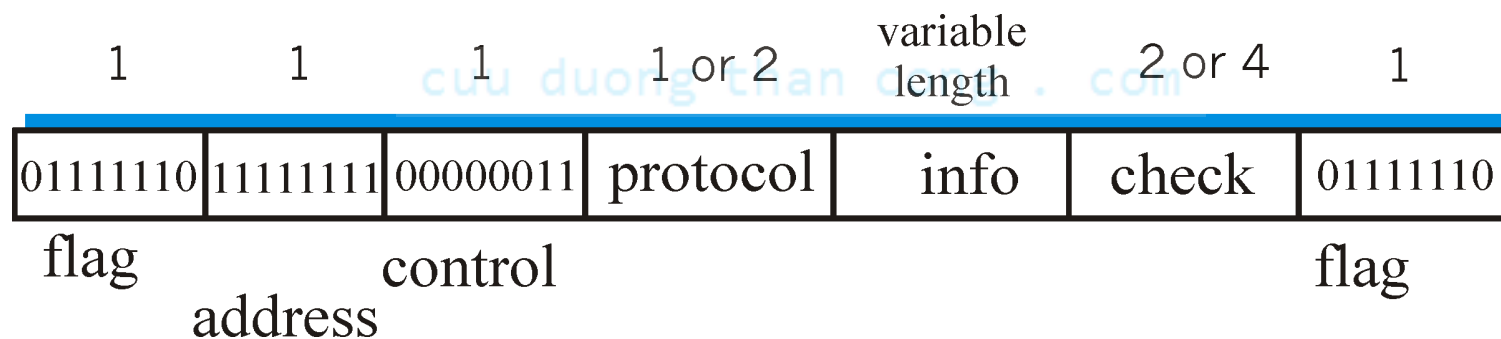
- **Flag:**
- **Address:** (Option)
- **Control:** (Dự trữ)
- **Protocol:** Giao thức tầng trên(eg, PPP-LCP, IP, IPCP, etc)





PPP Data Frame

- **info:** dữ liệu
- **check:** CRC

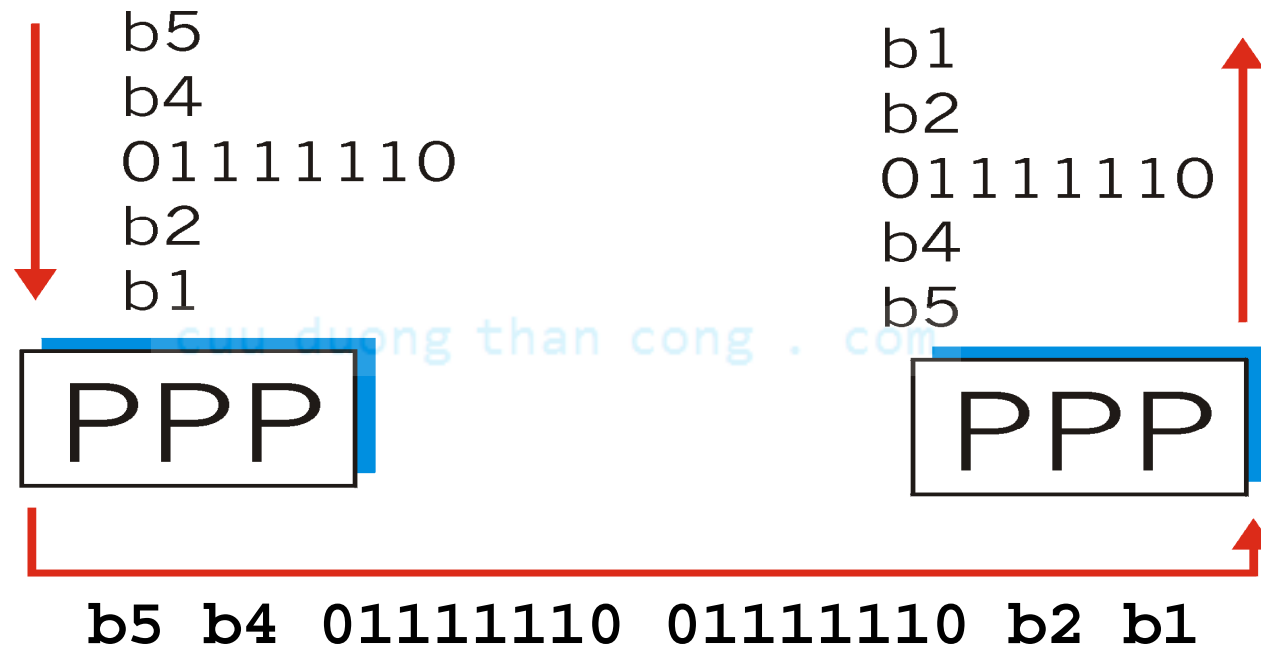




Byte Stuffing

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

Byte Stuffing

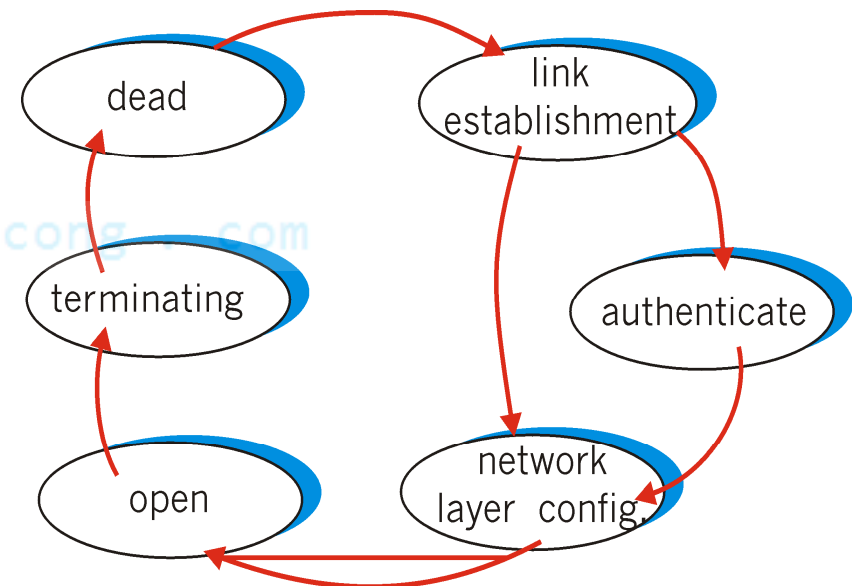




PPP Data Control Protocol

Trước khi trao đổi dữ liệu

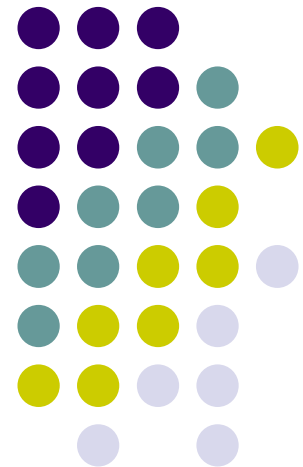
- **Cấu hình PPP link** (max. frame length, authentication)
- **Cấu hình thông tin tầng mạng**
 - Với IP: Sử dụng giao thức IP Control Protocol (IPCP) (protocol field: 8021) để trao đổi thông tin địa chỉ IP



ATM và MPLS

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com





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)

cuu duong than cong . com



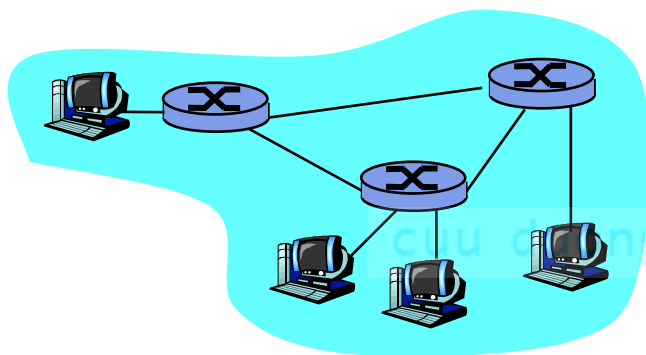
Internet: Mạng của các mạng

1974: Các mạng với công nghệ khác nhau

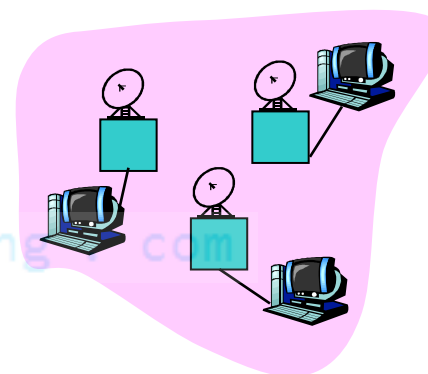
- ARPAnet
- data-over-cable networks
- packet satellite network (Aloha)
- packet radio network

... 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

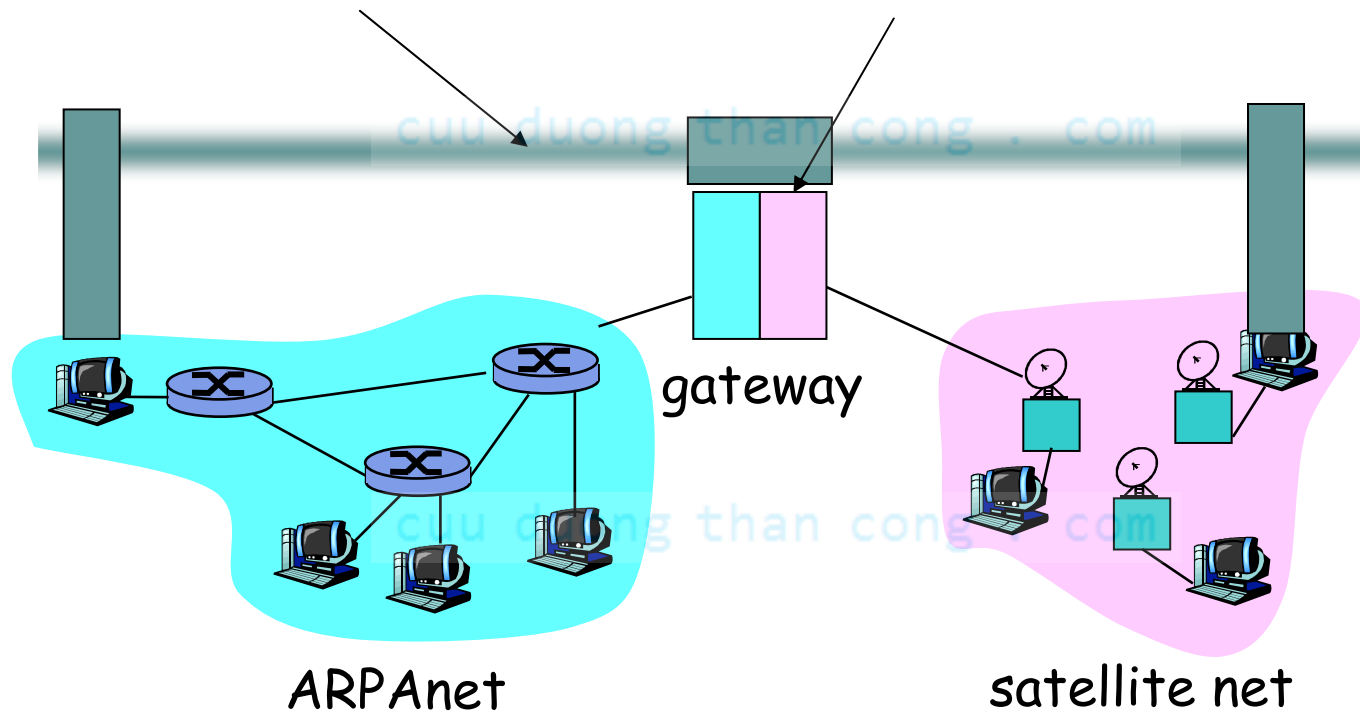


Internetwork layer (IP):

- 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

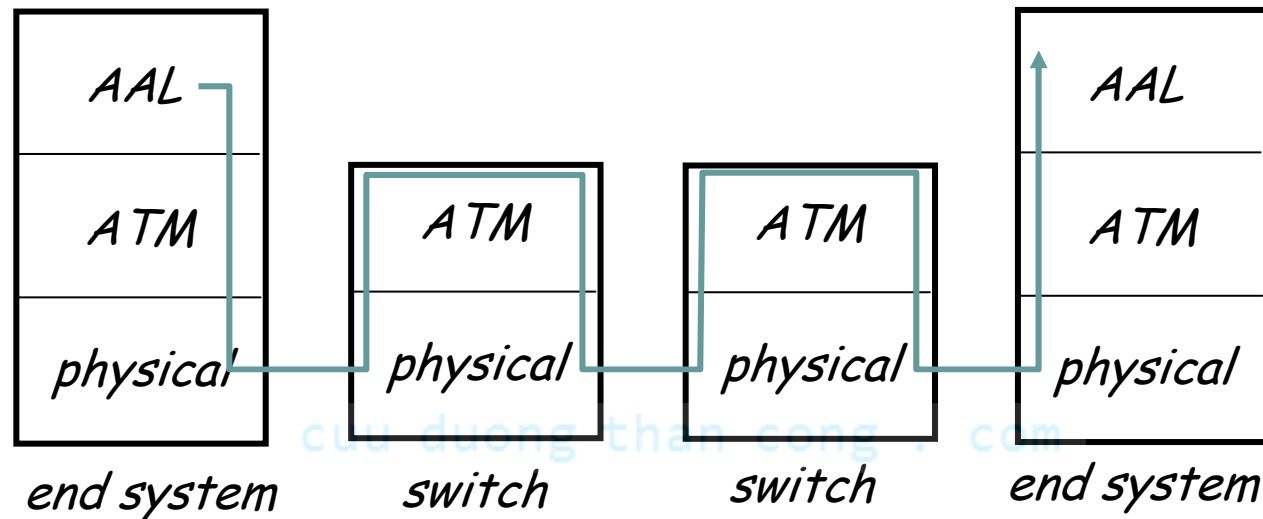
cuu duong than cong . com



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?

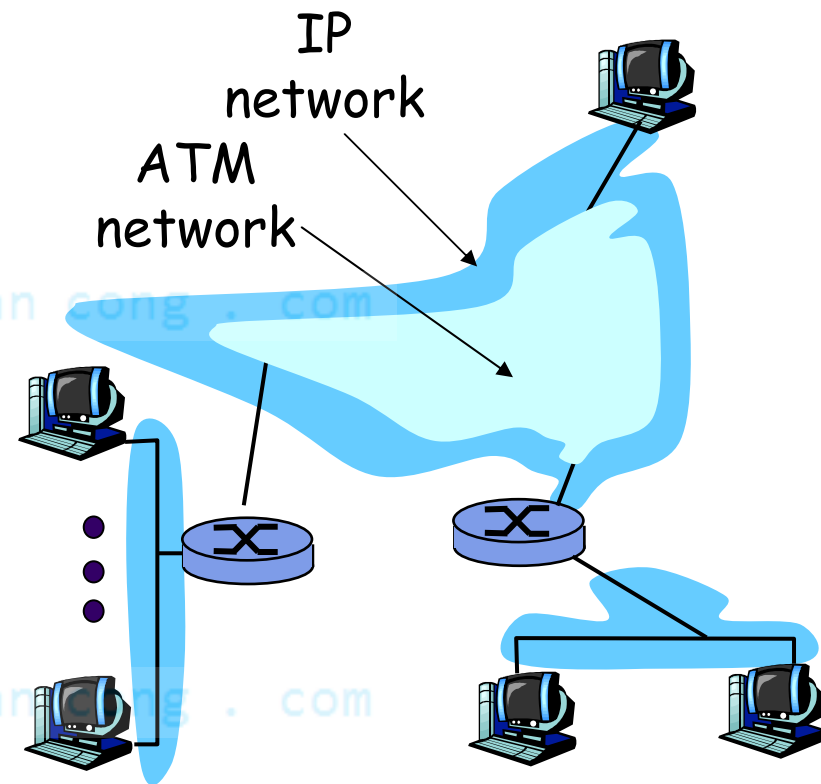


Quan điểm: truyền dữ liệu cuối-cuối: “ATM truyền dữ liệu từ máy này sang máy kia”

- ATM là tầng mạng

Thực tế: Sử dụng để kết nối các IP router

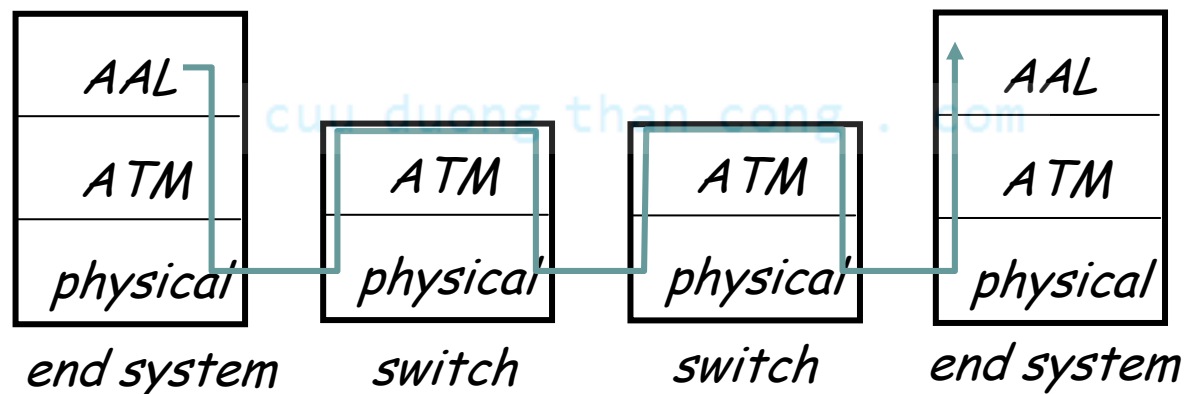
- “IP over ATM”
- ATM là tầng liên kết dữ liệu





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:

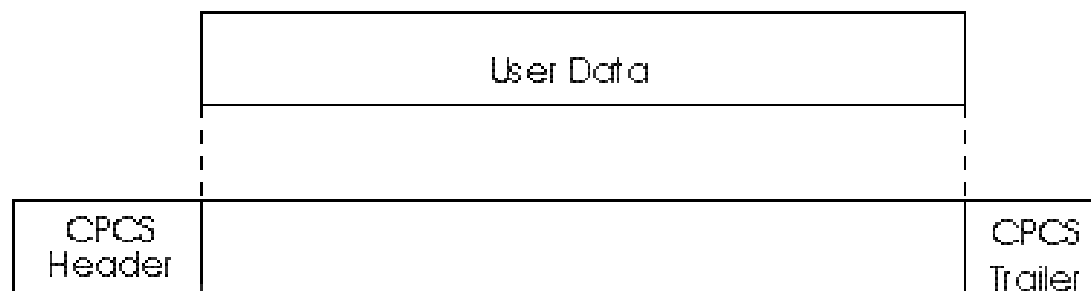
- **AAL1:** CBR (Constant Bit Rate)
- **AAL2:** VBR (Variable Bit Rate)
- **AAL5:** chuyển tiếp dữ liệu gói tin

cuu duong than cong . com

User data

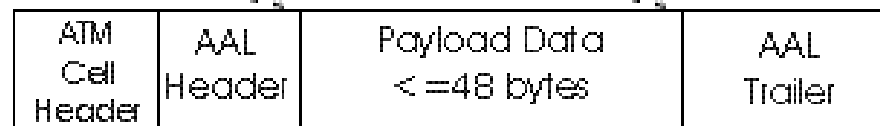
AAL PDU

ATM cell



Convergence
sublayer

SAR
sublayer



ATM Cell

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

cuu duong than cong . com

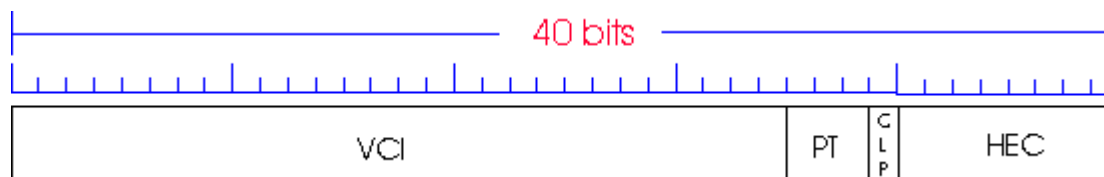


ATM cell

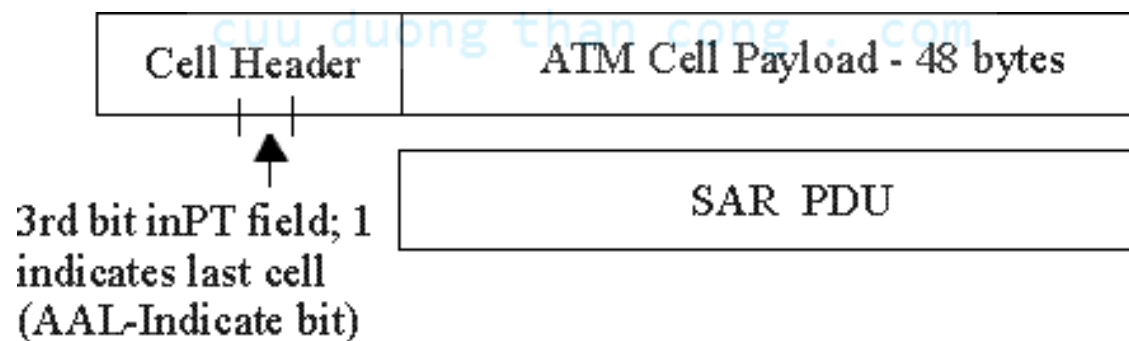
- Kích thước cố định 53 bytes
 - Phần đầu: 5-byte
 - Dữ liệu 48-byte

cuu duong than cong . com

Cell header



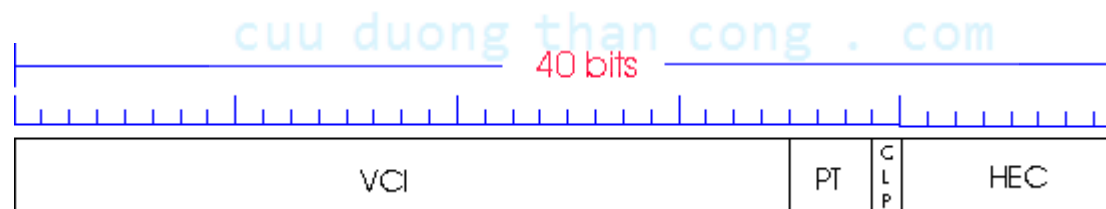
Cell format





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

cuu duong than cong . com



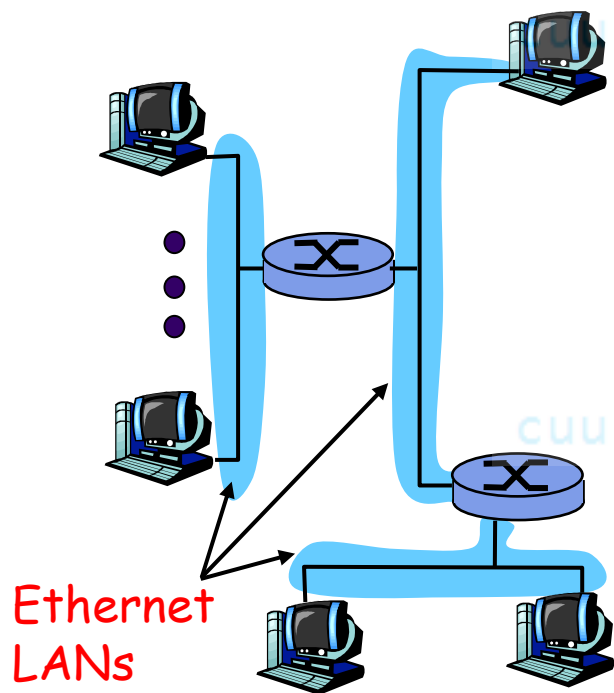
Tầng vật lý của ATM

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
- ...

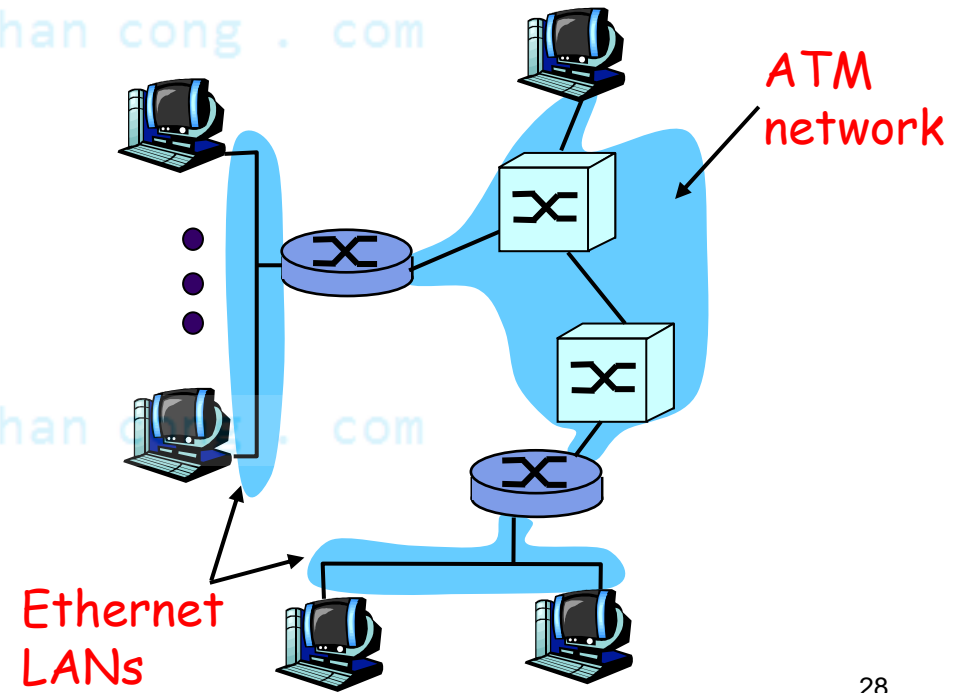
IP-Over-ATM

Mạng “IP over Ethernet”

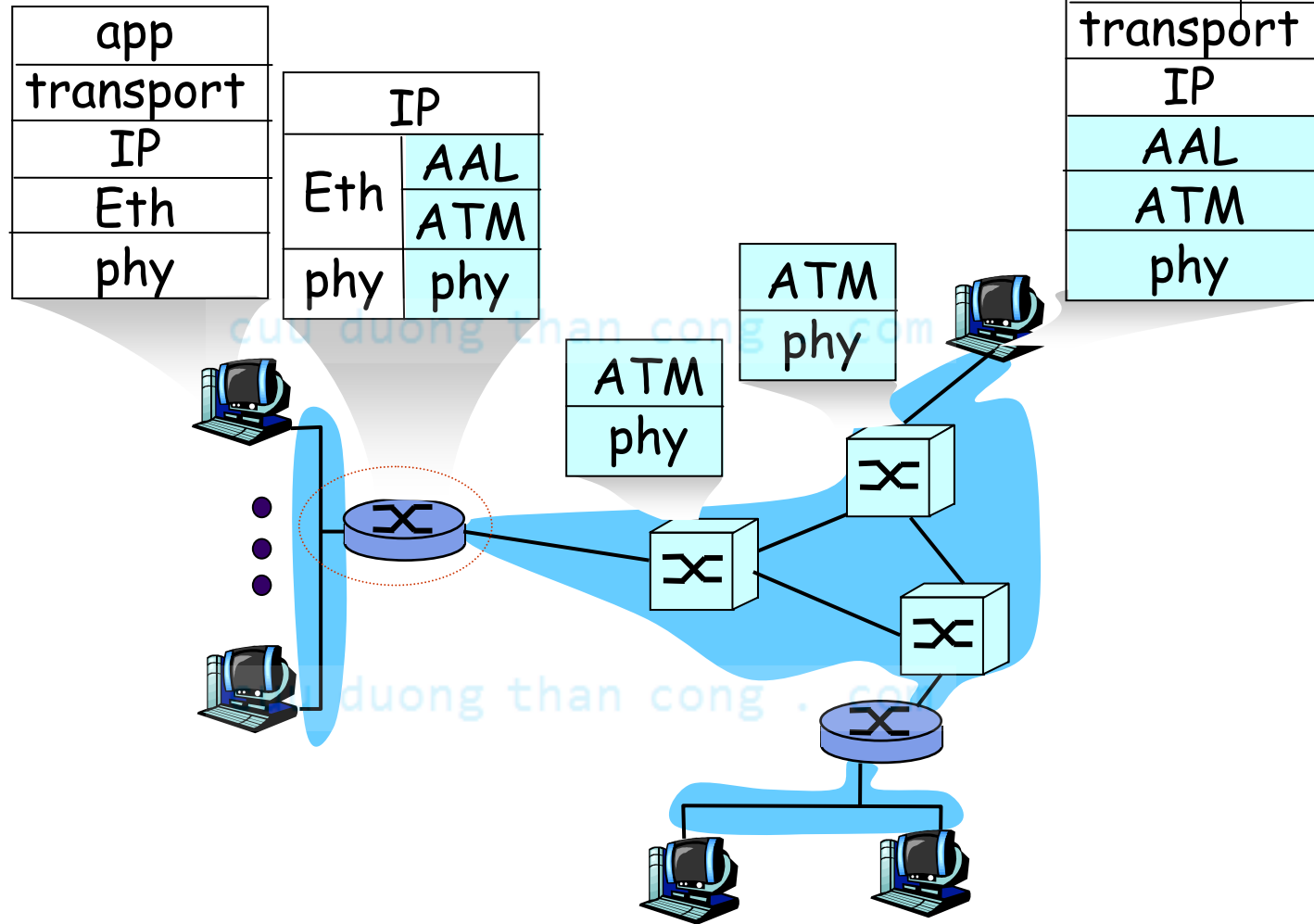


IP over ATM

- ATM được sử dụng như các mạng LAN nhánh



IP-Over-ATM



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

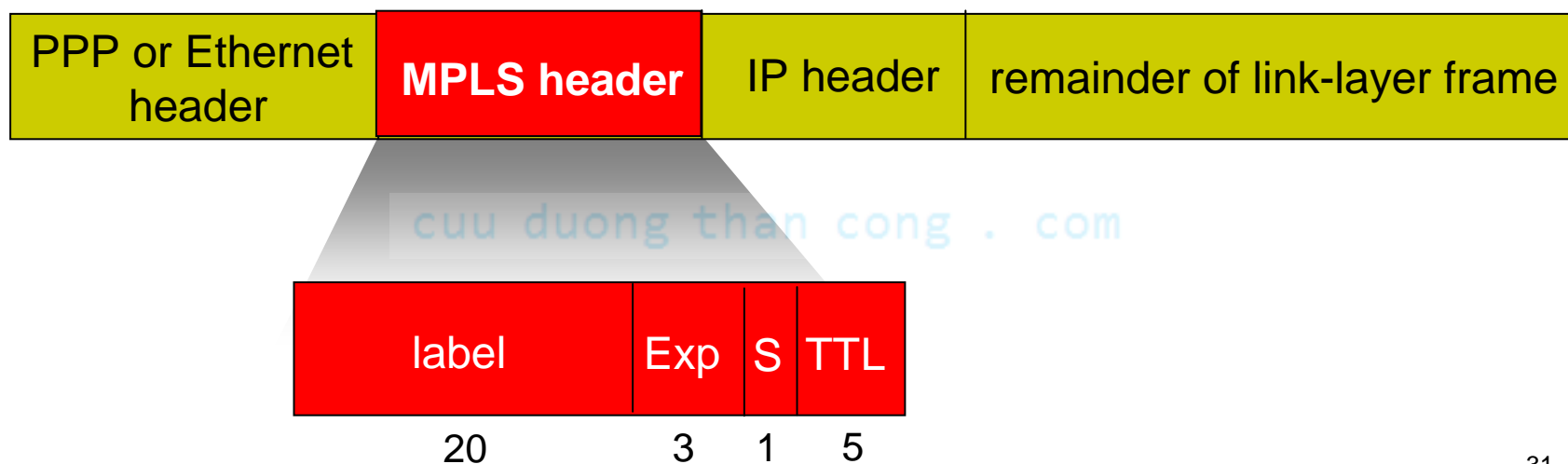


- **Tại nút nguồn:**
 - Chuyển đổi địa chỉ IP-ATM (ARP)
 - Chuyển dữ liệu (IP) cho AAL5
 - AAL5 chia gói tin IP thành các tế bào và chuyển cho tầng ATM
- **Trong mạng ATM:** các tế bào sẽ đi trong kênh ảo (VC) tới đích
- **Tại nút đích:**
 - AAL5 tập hợp tế bào lại thành một gói tin
 - Chuyển cho tầng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



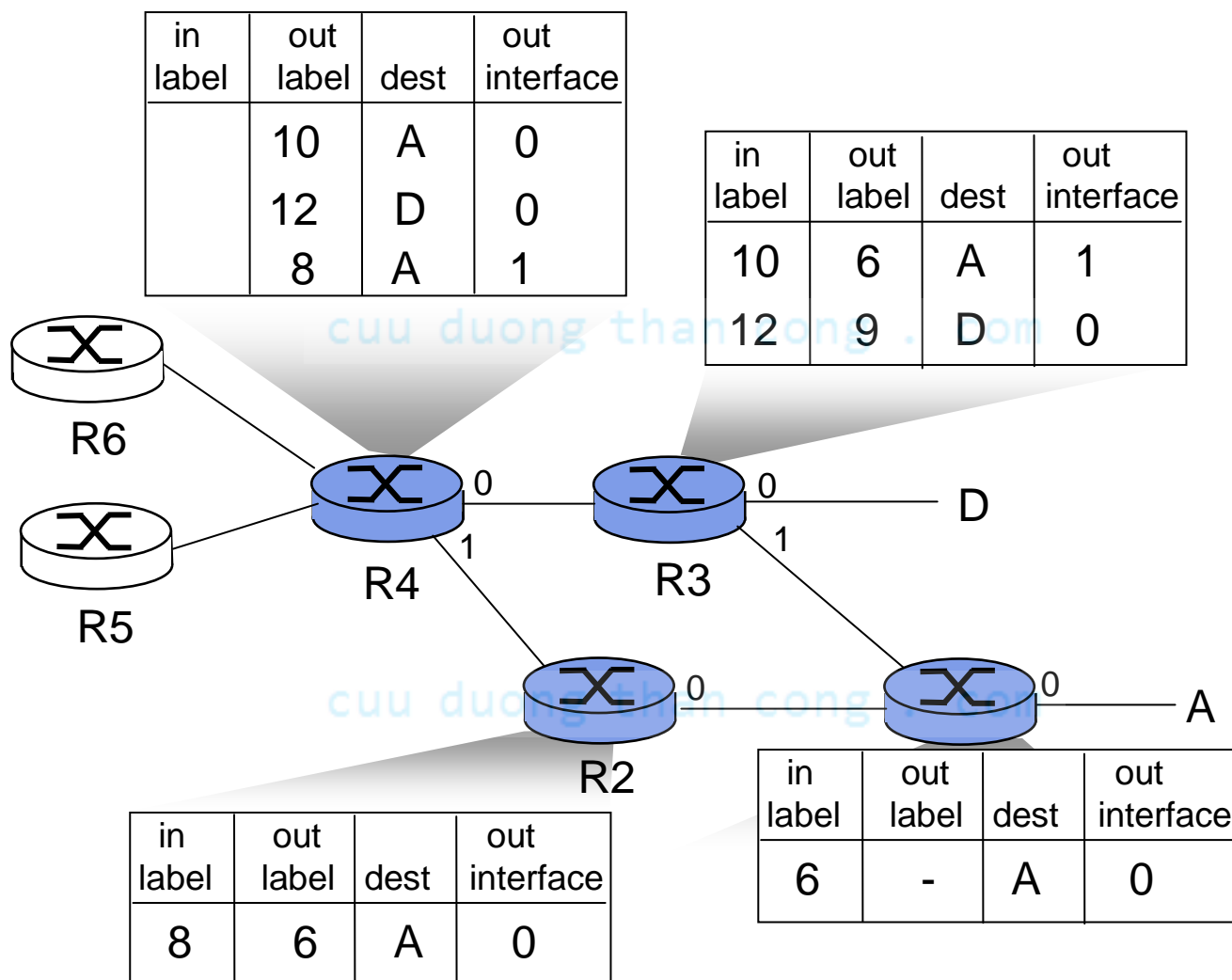
MPLS: Phải được hỗ trợ trên routers



- 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



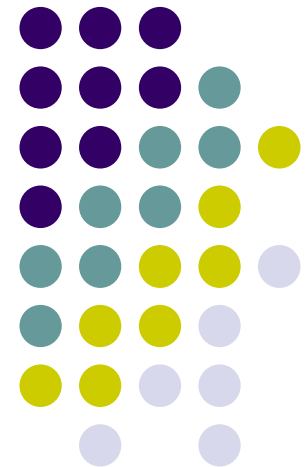
Ví dụ về bảng chuyển tiếp MPLS



Physical layer

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com





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



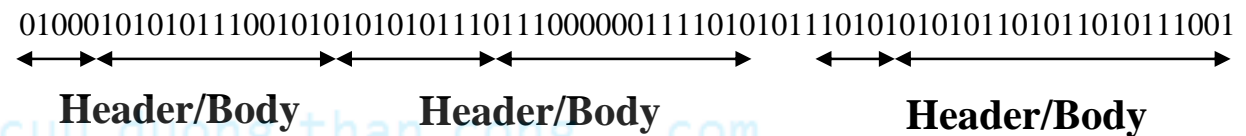
“Digital” Signal



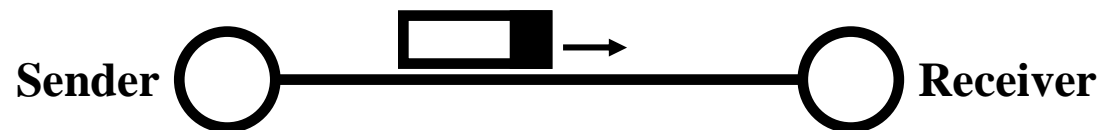
Bit Stream

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)



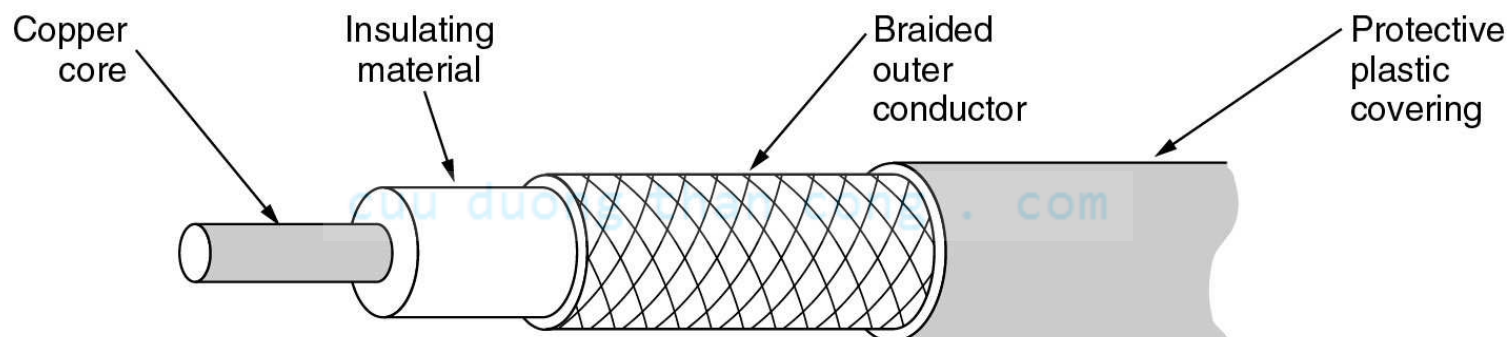
(b)

cuu duong than cong . com

(a) Category 3 UTP.

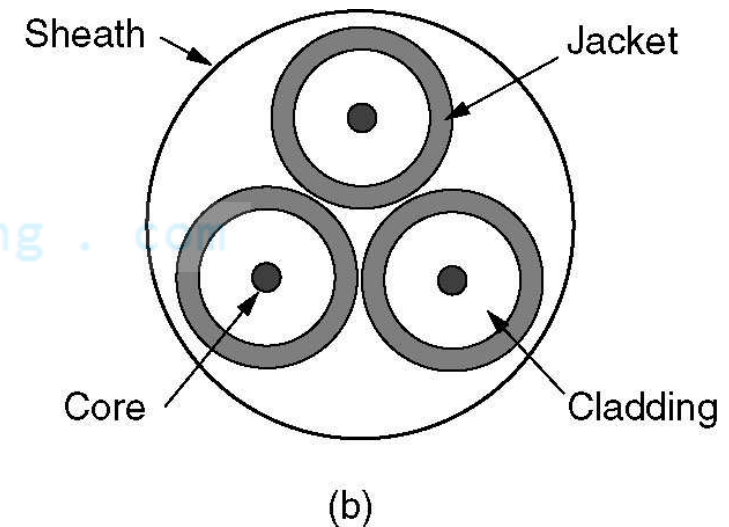
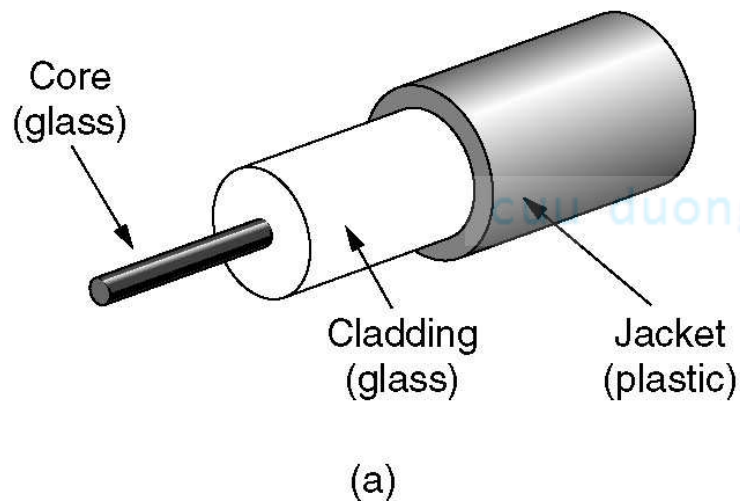
(b) Category 5 UTP.

Cáp đồng trục



cuu duong than cong . com

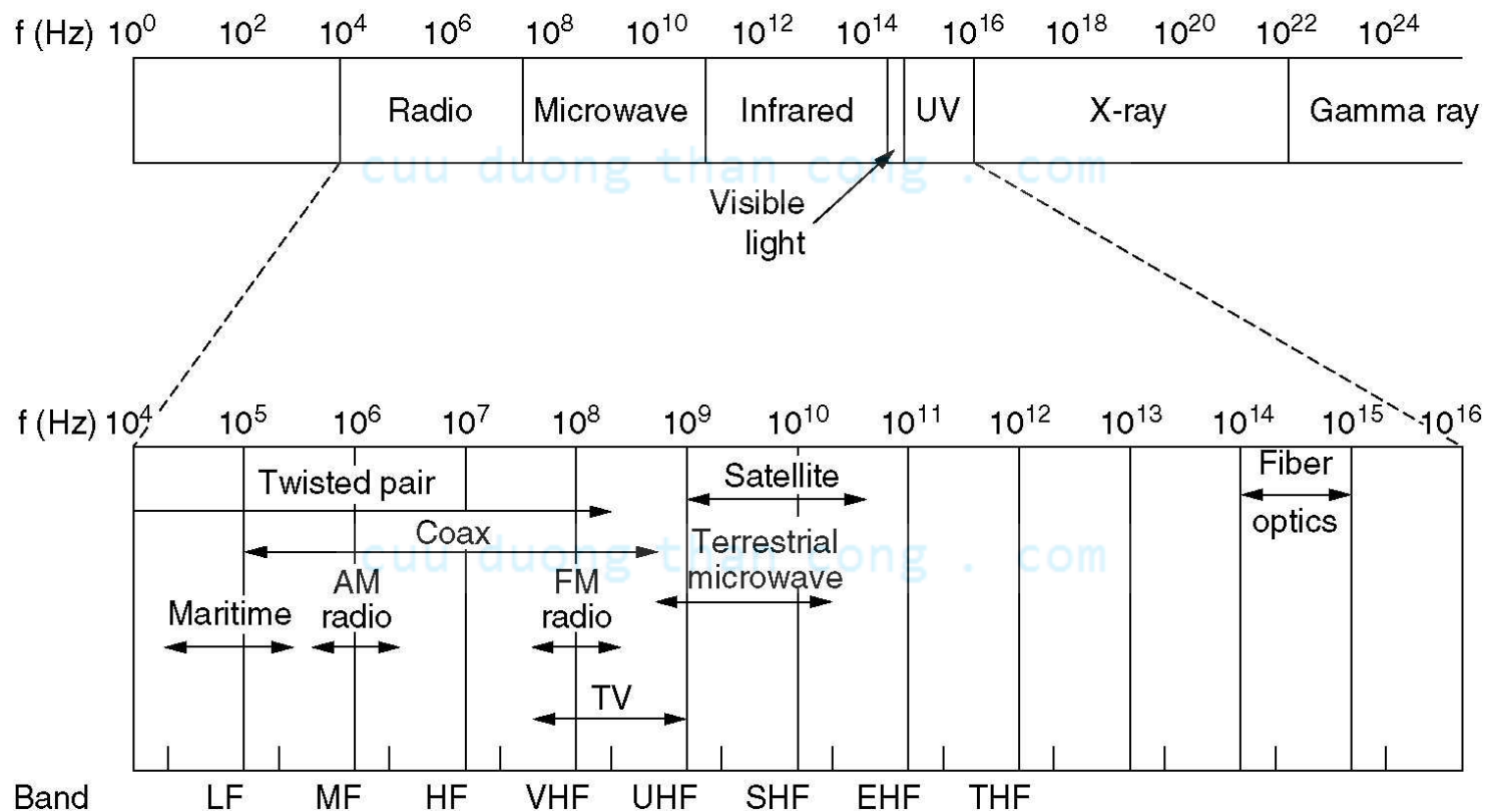
Cáp sợi quang



(a) Một sợi cáp

(b) Một đường cáp với 3 lõi

Dải tần của các kênh truyền thông





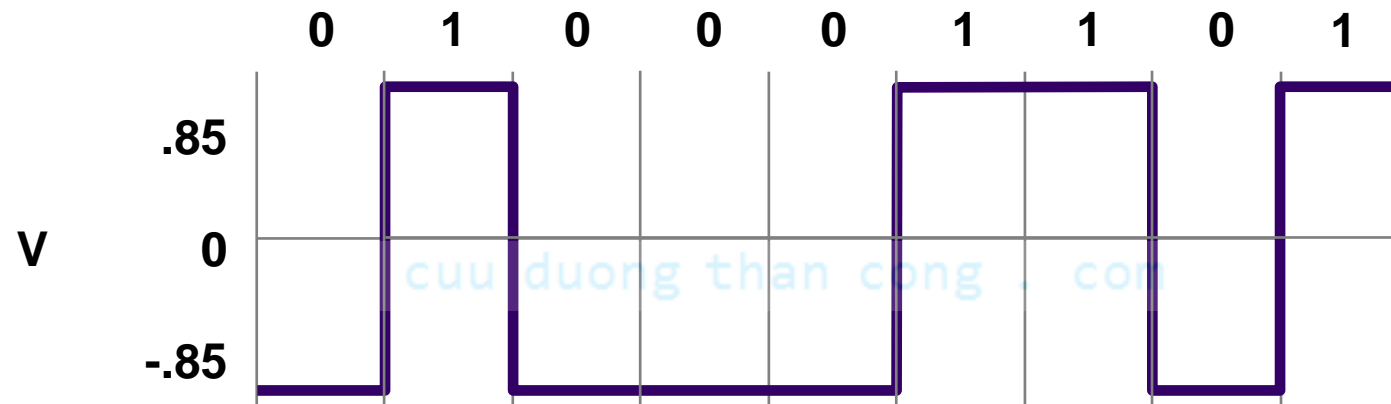
Mã hóa thông tin

- 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,...

cuu duong than cong . com

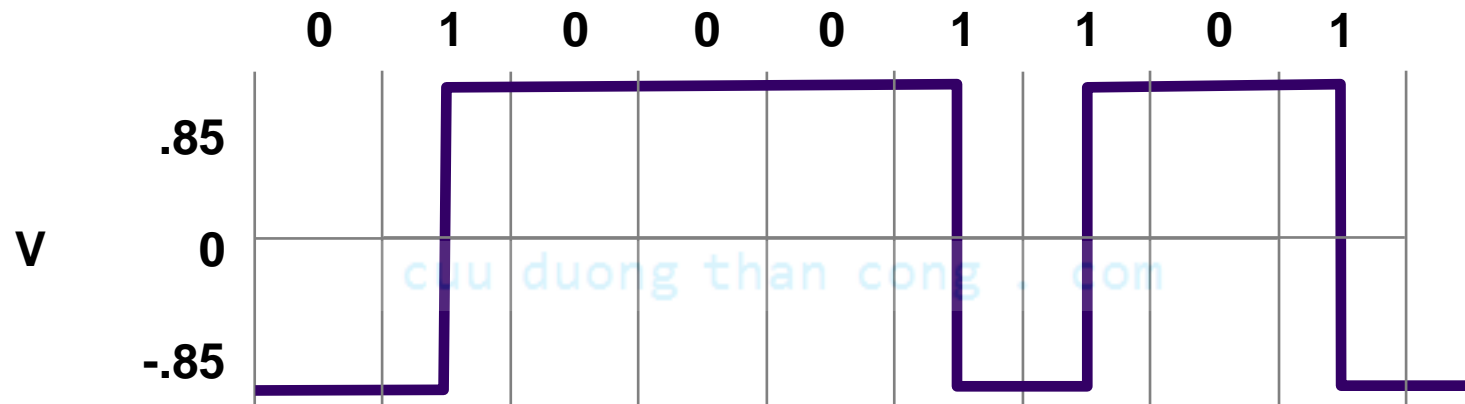


Non-Return to Zero (NRZ)



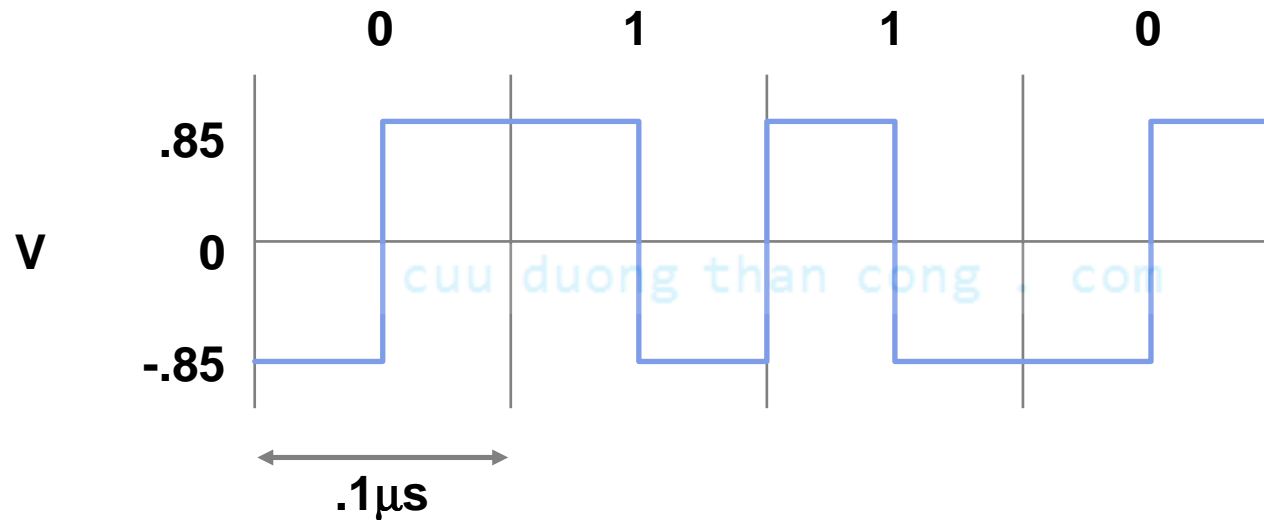
- 1 -> điện áp cao; 0 -> điện áp thấp

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!

cuu duong than cong . com



Next week: Security

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

cuu duong than cong . com



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

cuu duong than cong . com