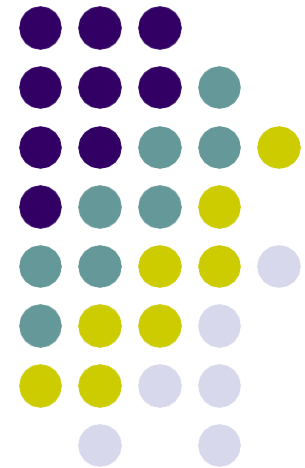


Chương 3: Tầng vật lý – Physical Layer

Giảng viên: Nguyễn Đức Toàn

Bộ môn Truyền thông và Mạng máy tính
Viện CNTT&TT - ĐHBK Hà Nội





Tổng quan

- Tuần trước...
 - Vì sao phải phân tầng
 - Kiến trúc phân tầng, mô hình OSI/TCP
 - Khái niệm về địa chỉ IP, địa chỉ MAC, số hiệu cổng, tên miền.
- Tuần này
 - Tính chất các môi trường truyền dẫn vật lý
 - Các loại đường truyền
 - Tín hiệu truyền
 - Các giao tiếp mạng vật lý: RJ45, quang

Mục đích của tầng vật lý

- Là để truyền các dữ liệu số (các bit thông tin) từ máy nguồn đến máy đích.
- Có nhiều loại đường truyền được dùng để truyền dẫn. Mỗi loại đường truyền có **đặc trưng riêng** về băng thông, độ trễ, giá thành và độ phức tạp trong cài đặt và bảo trì.
- Có thể phân loại theo
 - Phạm vi tần số
 - Hữu tuyến và vô tuyến

Đường truyền

- **Hữu tuyến**
 - Sử dụng hệ thống cáp định hướng (truyền) tín hiệu dọc theo cáp. Các loại chính:
 - Cáp xoắn đôi
 - Cáp đồng trục
 - Cáp quang
- **Vô tuyến**
 - Là các phương tiện truyền dẫn tín hiệu nhưng không cố định tín hiệu trong đường truyền dẫn.

Các yếu tố ảnh hưởng đến việc truyền

- Các tín hiệu truyền qua môi trường truyền tin mạng có thể bị méo.
- Có hai loại méo tín hiệu là suy hao và nhiễu.

Suy hao tín hiệu

- Tín hiệu yếu đi trên đường truyền dẫn.
- Được đo bởi độ suy giảm, tính bằng decibels (dB), trên một khoảng cách cụ thể.

Nhiều tín hiệu

- Tín hiệu mang thông tin bị nhiễu bởi một tín hiệu mạnh bên ngoài.
- **Nhiều tần số radio (RFI)** – Nhiễu gây ra bởi các tín hiệu được phát rộng từ một bộ truyền radio hay truyền hình.
- **Nhiều điện từ (EMI)** – gây ra bởi tiếng ồn điện từ bên ngoài làm ảnh hưởng đến tín hiệu trên đường truyền.
- **Nhiều xuyên âm gần giới hạn (NEXT) Nhiễu xuyên âm xa giới hạn (FEXT)** – Nhiễu gây ra bởi các tín hiệu đang được truyền trên các dây cáp đặt quá gần nhau.

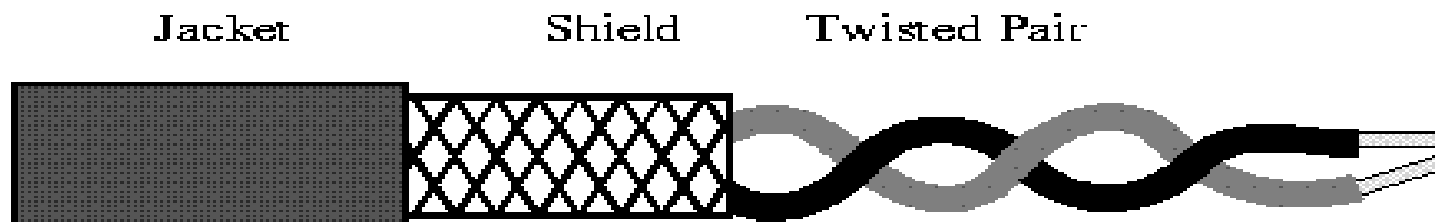
Cáp xoắn đôi



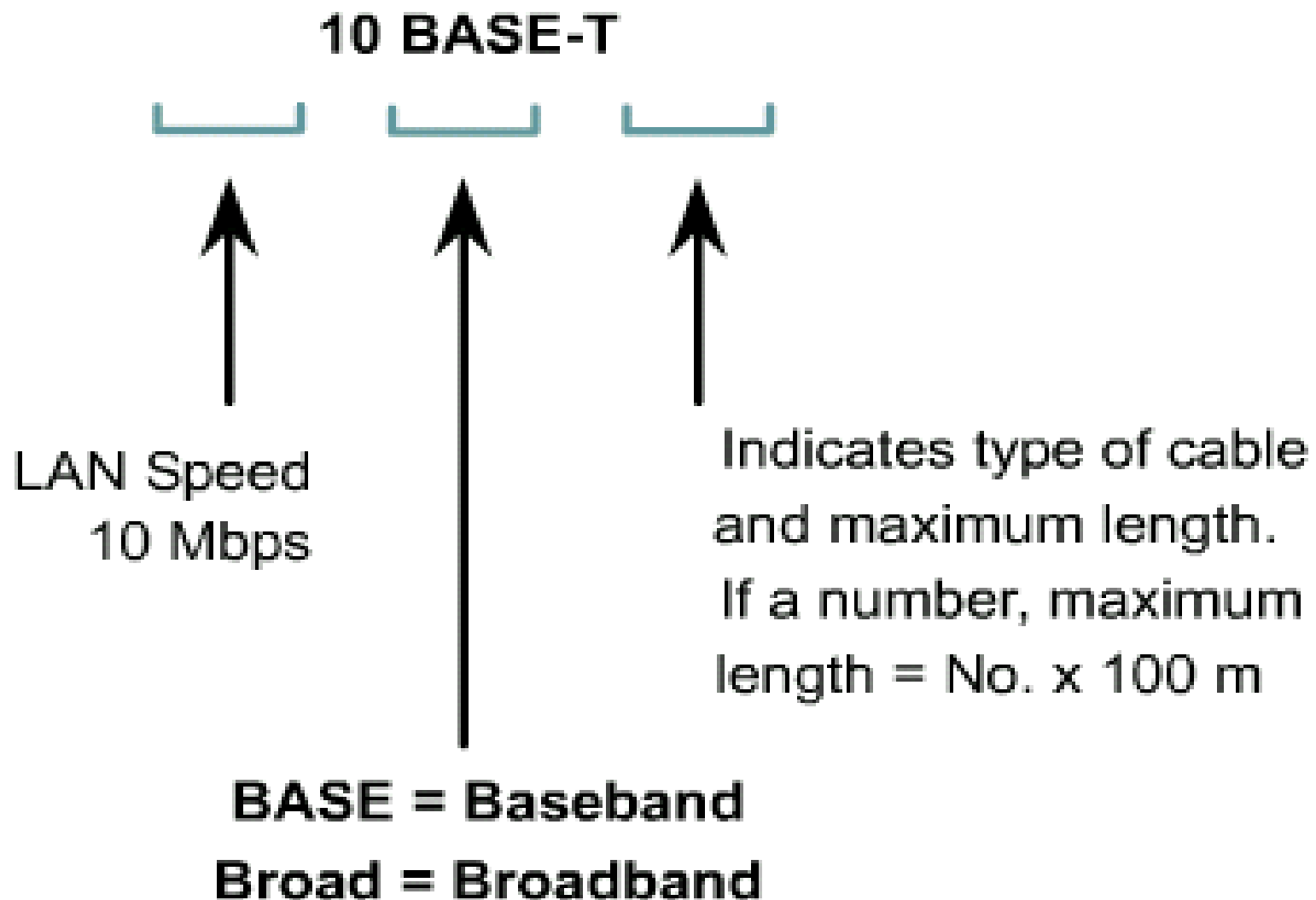
Các sợi đồng trong cáp xoắn đôi được xoắn lại theo cặp:



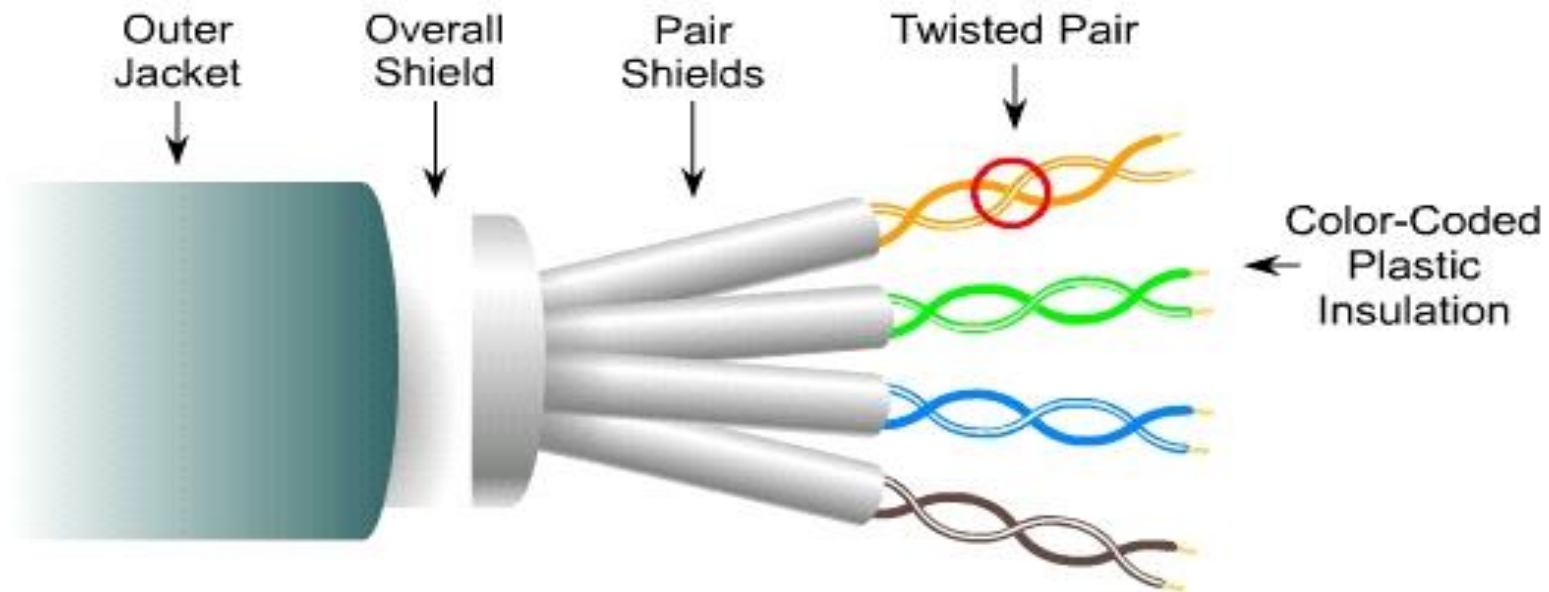
- Mỗi cặp sẽ bao gồm một dây dung cho tín hiệu dữ liệu dương và một dây cho tín hiệu dữ liệu âm.
- Nhiều nếu có trên 1 dây sẽ xuất hiện trên dây còn lại.
- Nhiều trên cả 2 dây sẽ tự triệt tiêu lẫn nhau.
- Cáp có lớp bảo vệ được gọi là Cáp xoắn đôi có bọc kim Shielded Twisted Pair (STP).
- Cáp không có lớp bảo vệ gọi là Cáp xoắn đôi không có bọc kim Unshielded Twisted Pair (UTP).
- Thông thường cáp UTP có trở kháng là 100 ohm với chuẩn cáp Ethernet **10BaseT**.



Các đặc tả cáp

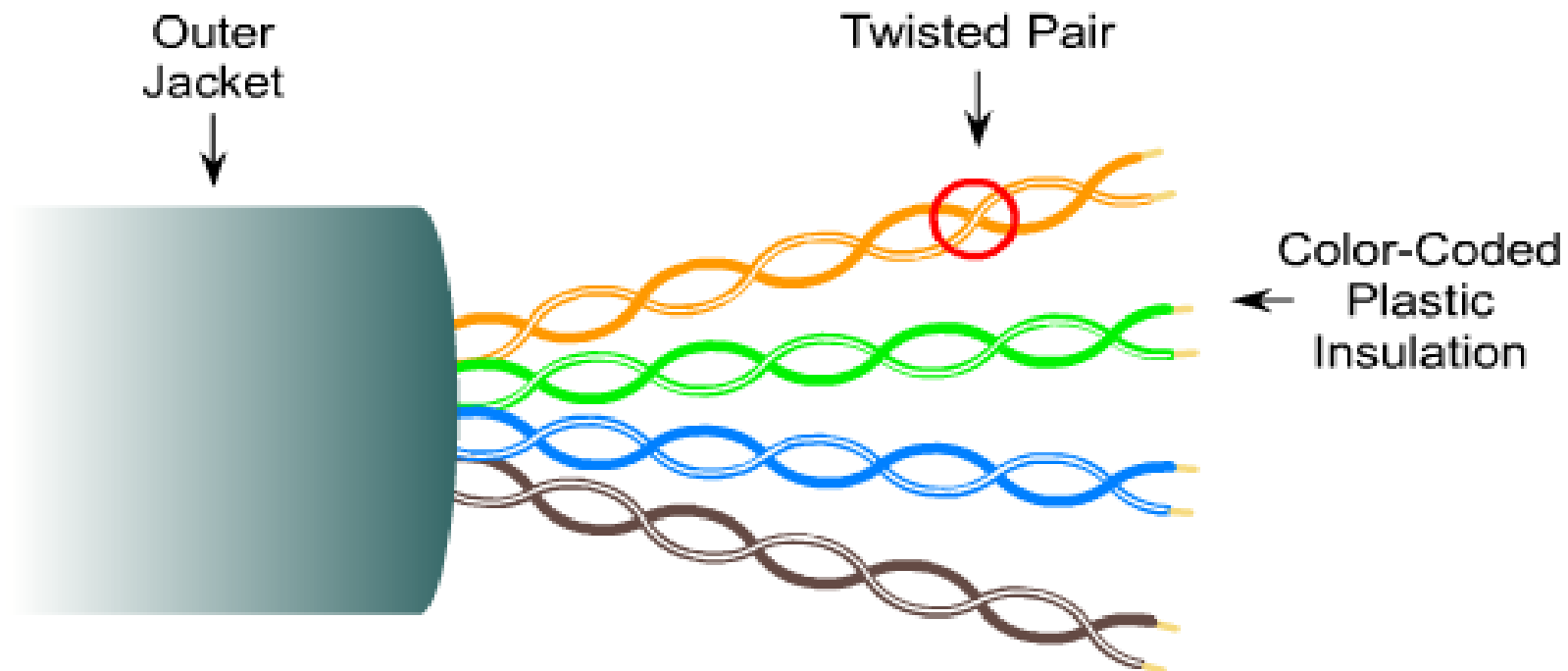


Cáp STP (Shielded TP)



- Speed and throughput: 10 - 100 Mbps
- Average \$ per node: Moderately Expensive
- Media and connector size: Medium to Large
- Maximum cable length: 100m

Unshielded Twisted Pair (UTP)



- Speed and throughput: 10 - 100 - 1000 Mbps (depending on the quality/category of cable)
- Average \$ per node: Least Expensive
- Media and connector size: Small
- Maximum cable length: 100m

Unshielded Twisted Pair (UTP)

- Cáp UTP (Unshielded Twisted Pair) được dùng với chuẩn Ethernet 10BaseT và Token Ring. Cáp UTP thường dùng giắc RJ (RJ45, RJ11,...)
- STP (Shielded Twisted Pair) thường được dùng với Token Ring.

Twisted Pair



(a)



(b)

(a) Category 3 UTP.

(b) Category 5 UTP.

Một số cáp TP thông dụng

UTP Cat 3

Lên đến 16MHz

Được dùng trong liên lạc thoại ở hầu hết các văn phòng

Chiều dài xoắn (twist length): 7.5cm tới 10cm

UTP Cat 4

Lên đến 20 MHz

UTP Cat 5

Lên đến 100MHz

Được dùng phổ biến hiện nay trong các văn phòng

Chiều dài xoắn: 0.6cm đến 0.85cm

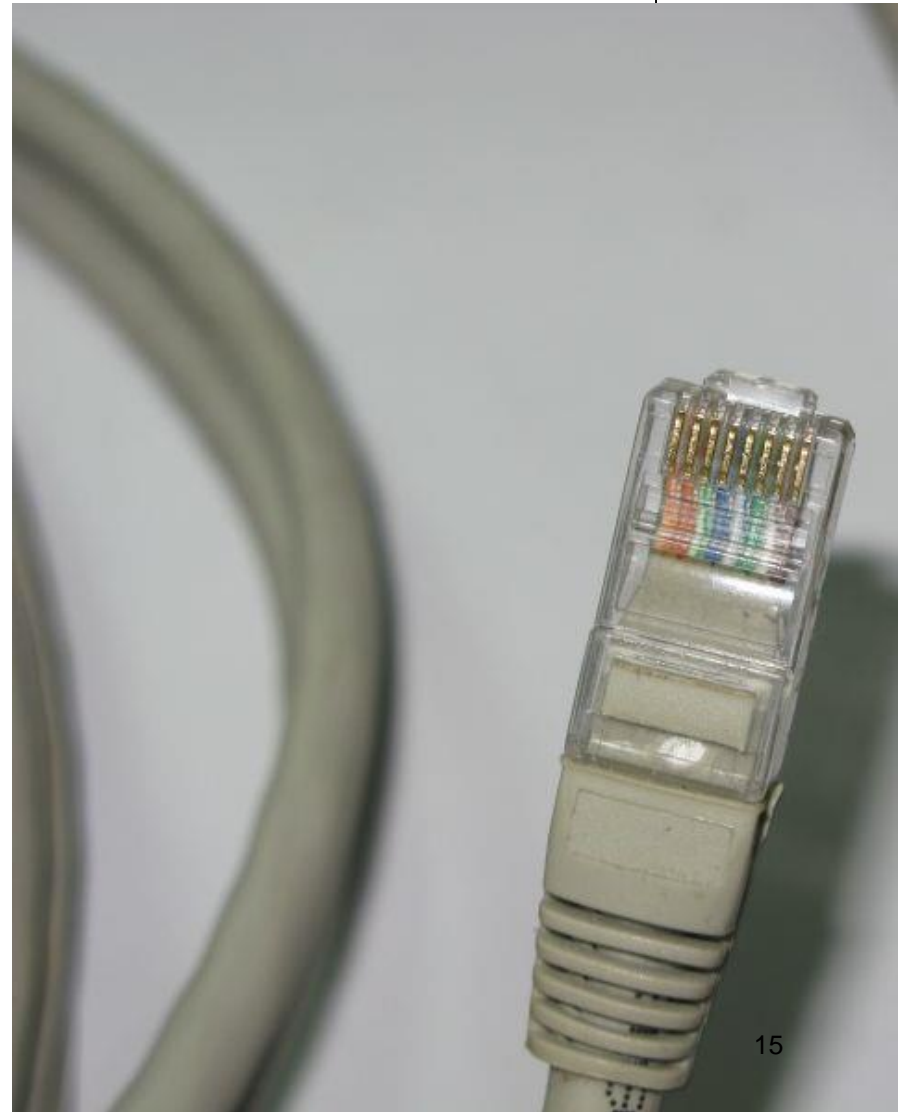
Thích hợp cho tốc độ truyền lên đến $100 \cdot 10^6$ bps

STP Cat 3: thích hợp cho tốc độ truyền lên đến $10 \cdot 10^6$ bps

Cáp Ethernet và đầu nối RJ45

Các loại cáp Ethernet phổ biến:

- **Category 5**
- **Category 5e**
- **Category 6**



Các chuẩn cáp - Category

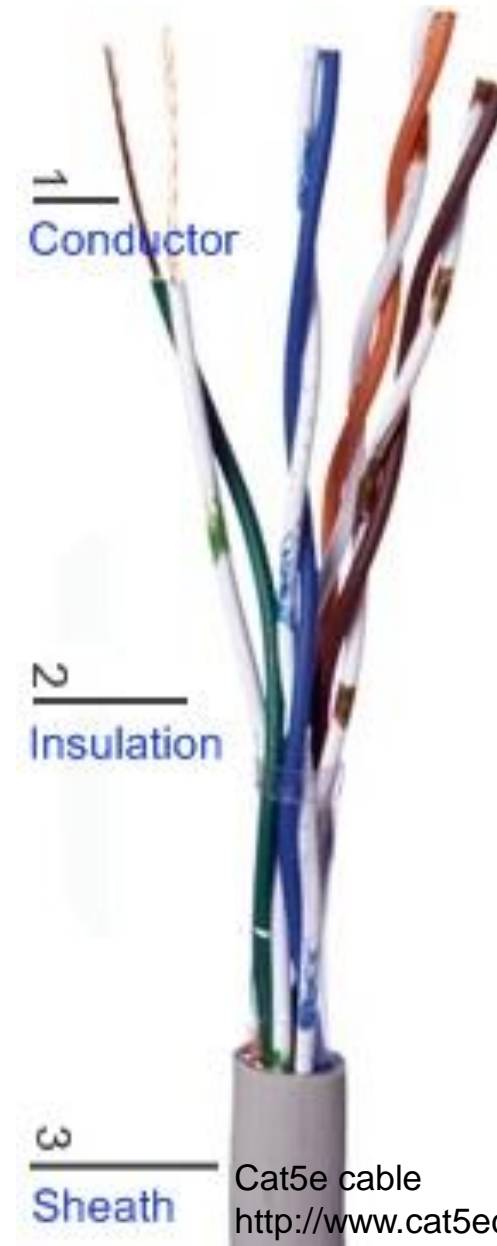
Category	Data Rate	Signal Frequency	Standard
Cat5	100 Mbps	100 MHz	TIA/EIA
Cat5e	100 Mbps / 1 Gbps	100 MHz	TIA/EIA-568-B
Cat6	1Gbps / 10 Gbps	250 MHz	TIA/EIA-568-B
Cat6a	1Gbps / 10 Gbps	500 MHz	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10

- **TIA/EIA** là một tập gồm 3 chuẩn viễn thông của hiệp hội viễn thông công nghiệp Telecommunications Industry Association.

Hình ảnh cáp Ethernet









Bên trong gồm 4 cặp xoắn đôi.

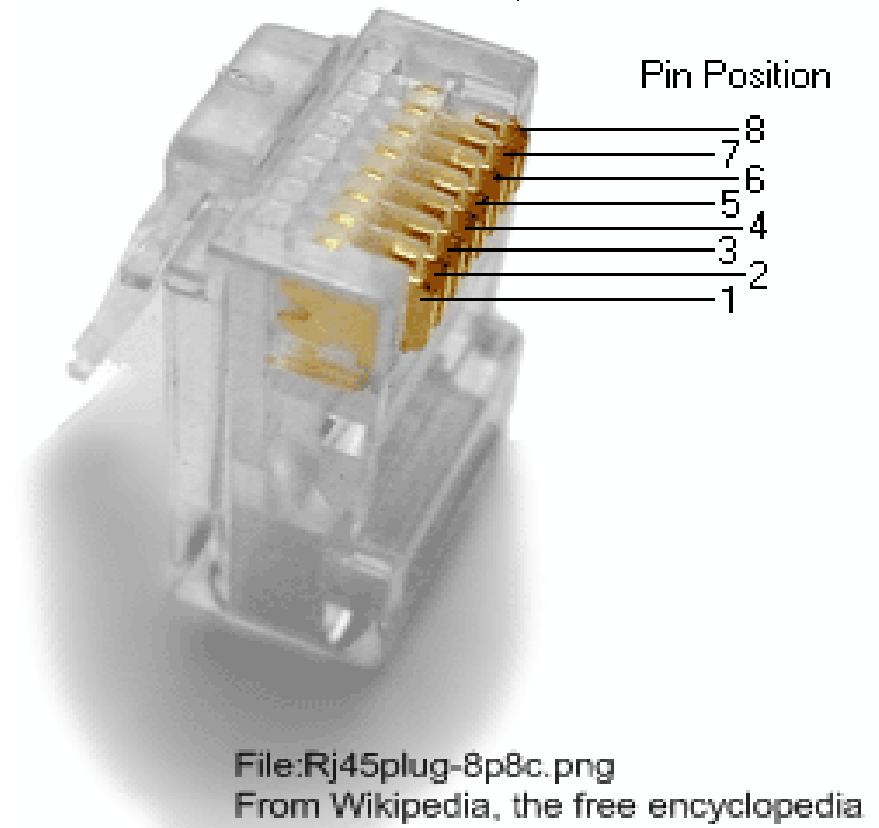
- Cam
- Xanh lá
- Xanh dương
- Nâu



Cat5e cable
<http://www.cat5ecable.co.uk/>

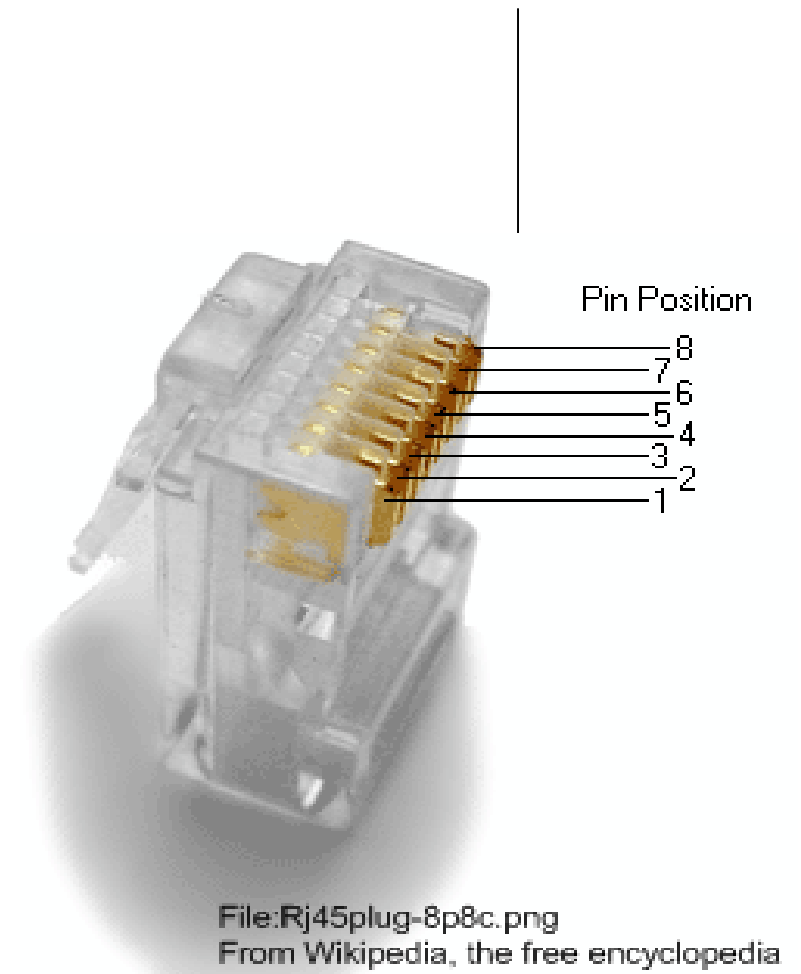
Giắc RJ45 cho cáp Ethernet

Màu	Chân (T568B)
	Trắng/Cam 1
	Cam 2
	Trắng/Xanh lá 3
	Xanh dương 4
	Trắng/Xanh dương 5
	Xanh lá 6
	Trắng/Nâu 7
	Nâu 8



Chân tín hiệu giắc RJ45

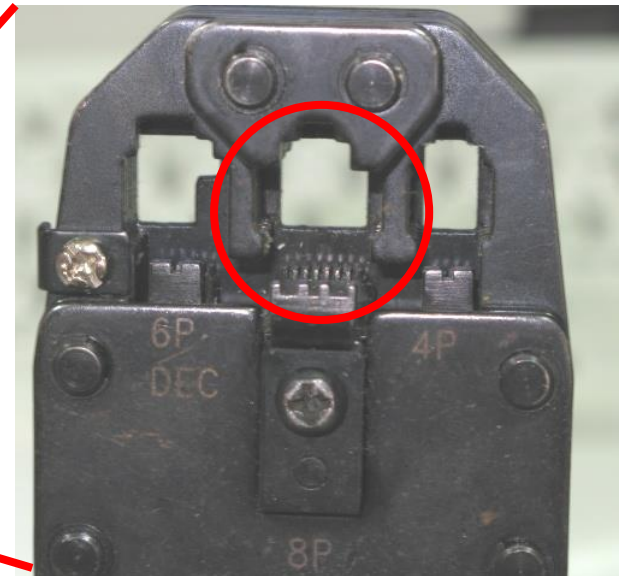
Chân	Sử dụng
1	Truyền (Tx+)
2	Truyền (Tx-)
3	Nhận (Rx+)
4	--
5	--
6	Nhận (Rx-)
7	--
8	--



Đồ bấm giắc RJ45 cho cáp Ethernet

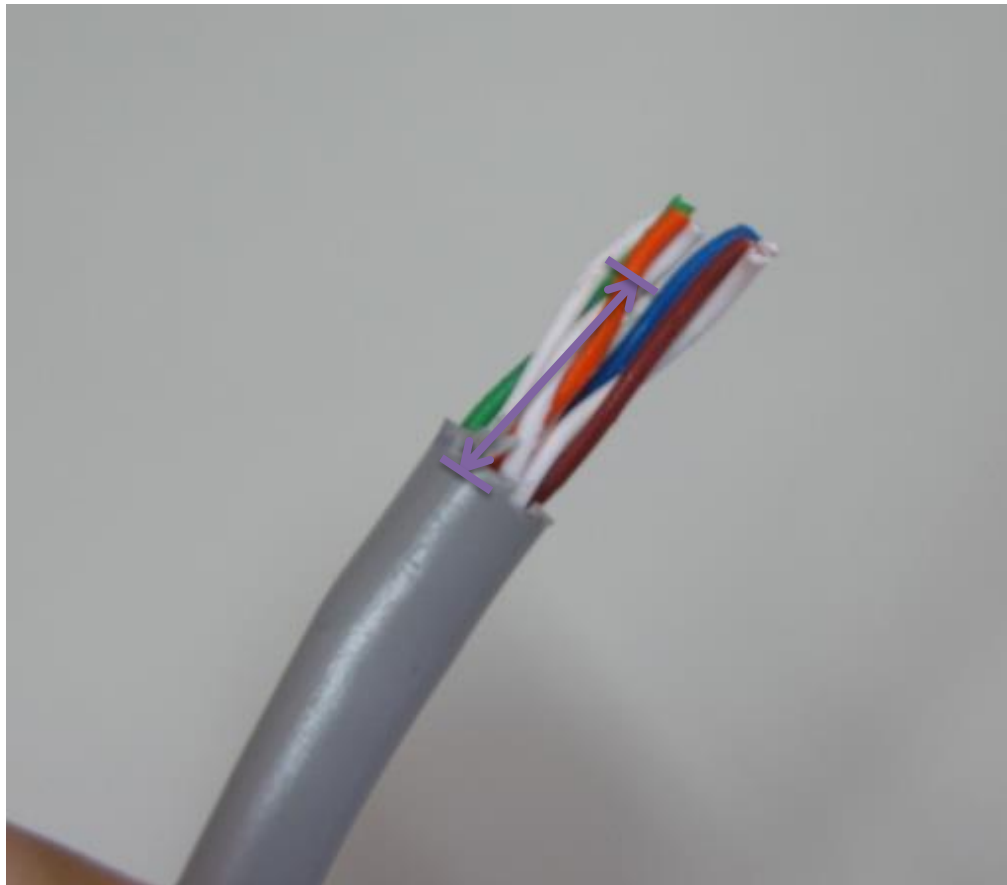
Chuẩn bị

- Cáp và giắc RJ-45
- Kéo
- Kim bấm

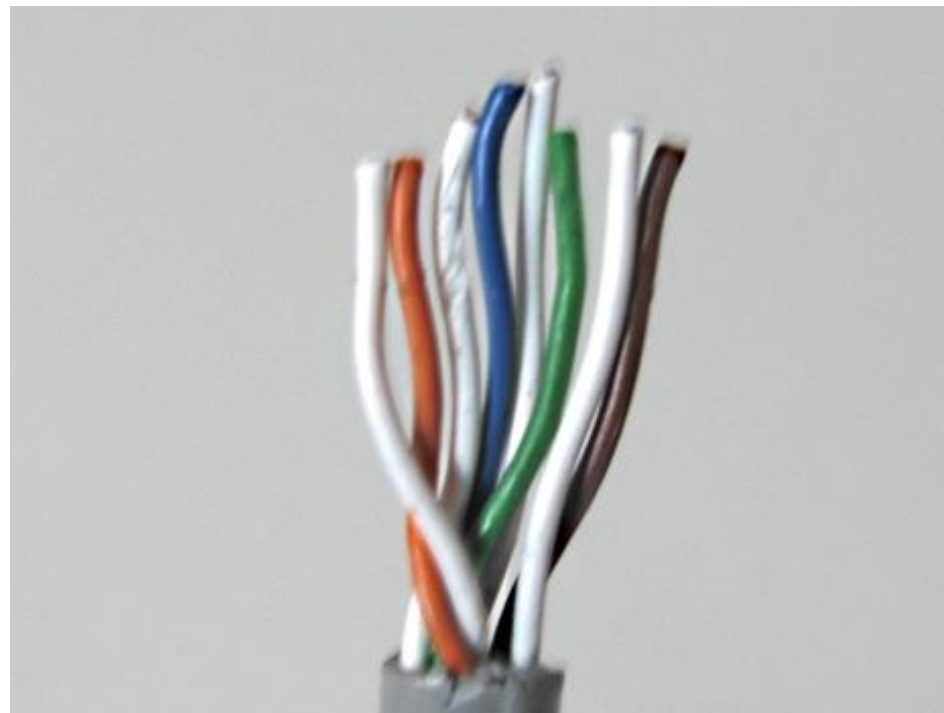


Bước 1: cắt lớp bọc bên ngoài

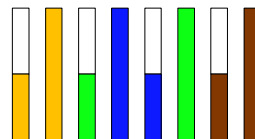
Cắt bỏ lớp bọc bên ngoài 1 đoạn 2-2.5cm



Bước 2: xếp thứ tự



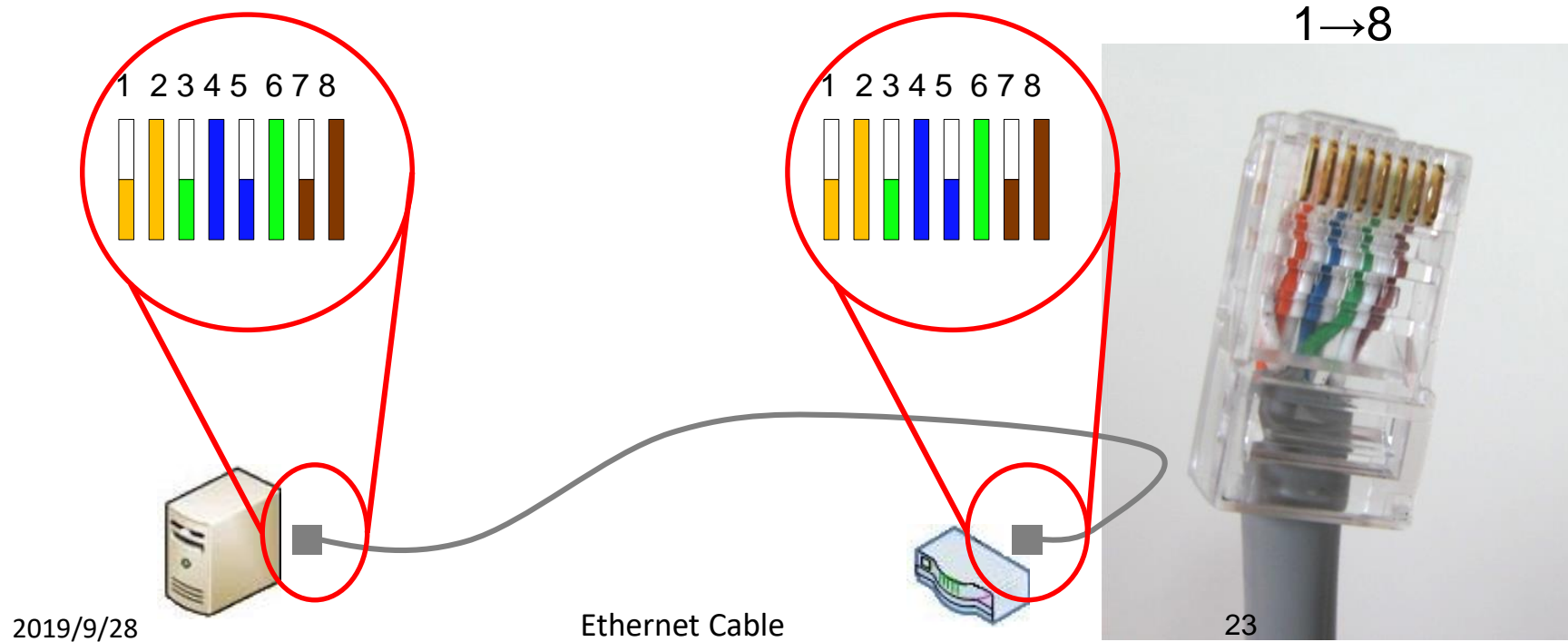
1 2 3 4 5 6 7 8















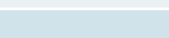
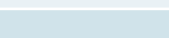


2019/9/28

Xếp thứ tự theo chuẩn thẳng

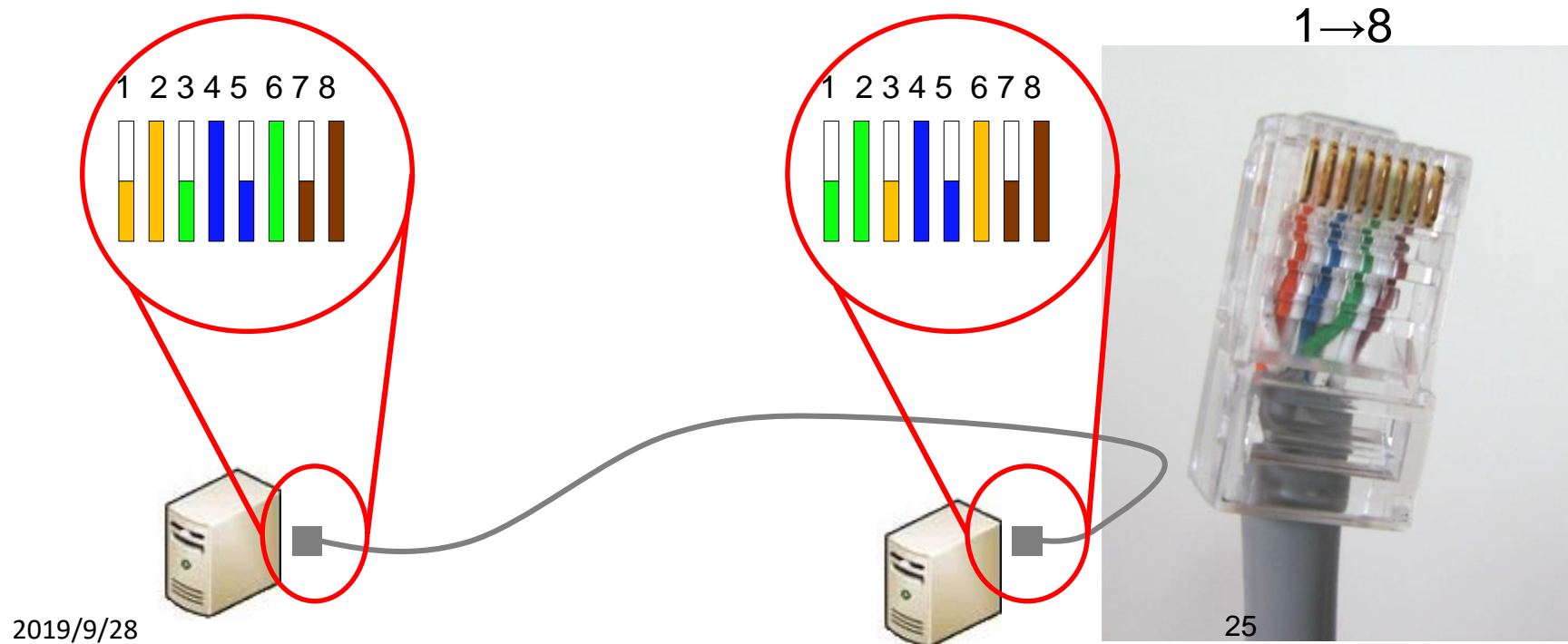
Thứ tự dây ở 2 đầu giống nhau



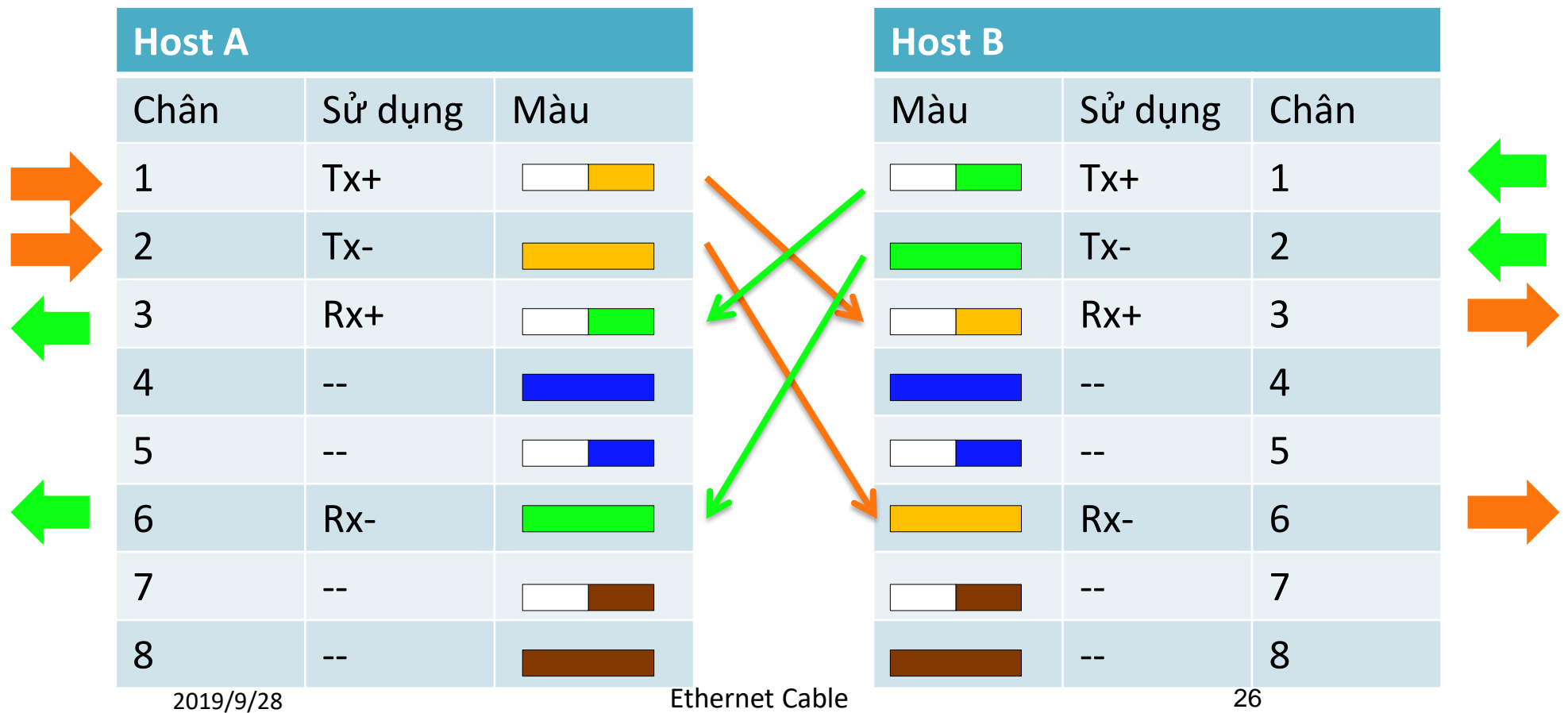
Chuẩn bấm cáp thẳng

Máy A			Máy B		
Chân	Sử dụng	Màu	Màu	Sử dụng	Chân
1	Tx+			Tx+	1
2	Tx-			Tx-	2
3	Rx+			Rx+	3
4	--			--	4
5	--			--	5
6	Rx-			Rx-	6
7	--			--	7
8	--			--	8

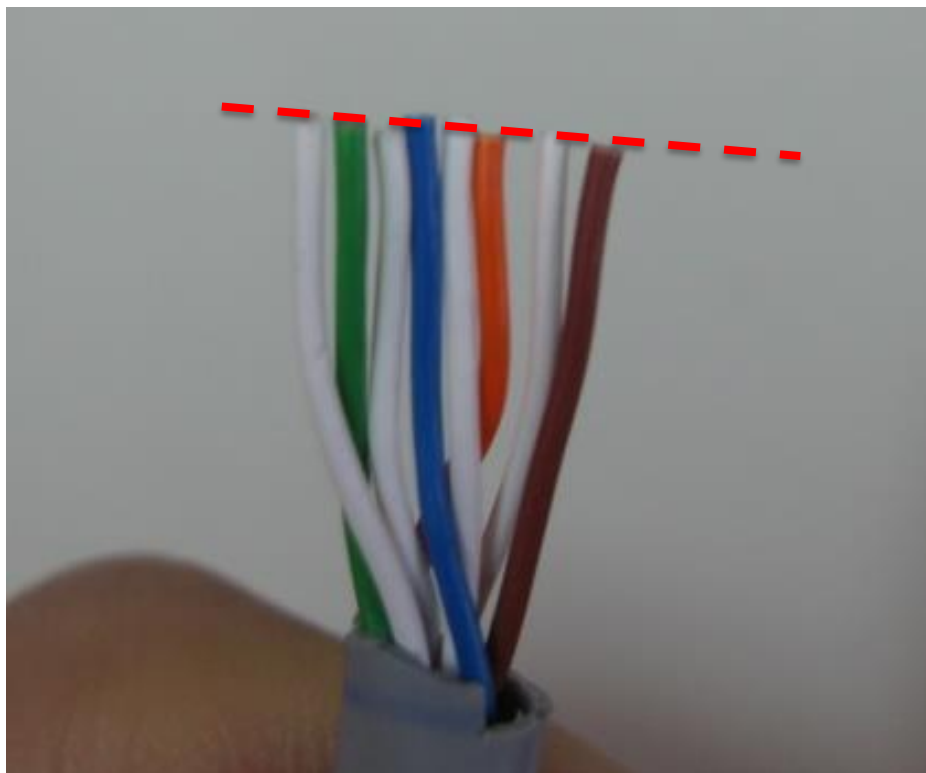
Xếp thứ tự theo chuẩn chéo



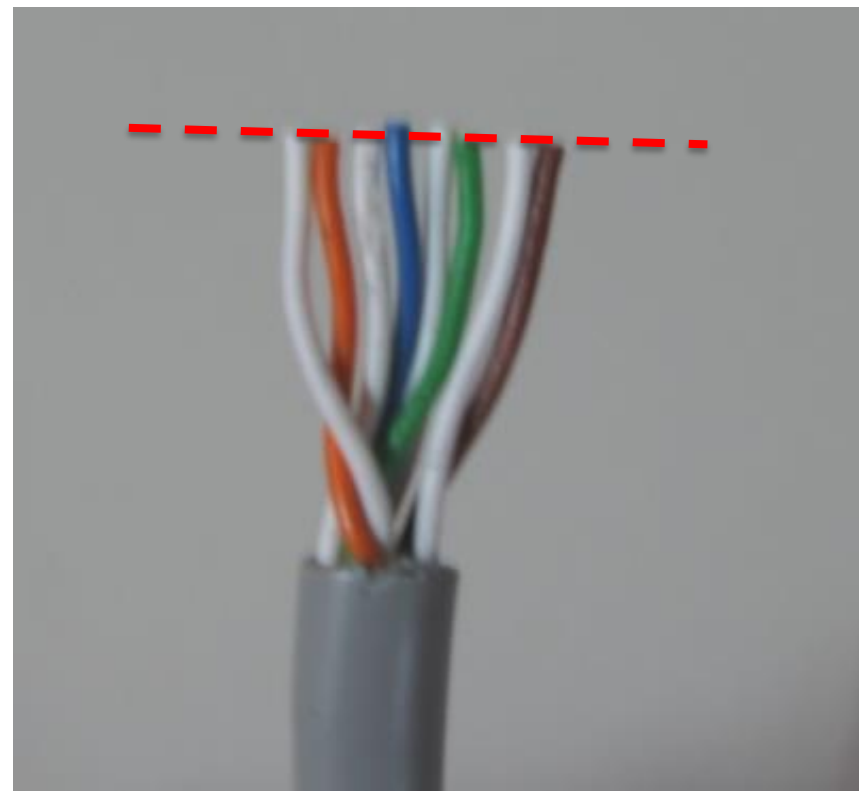
Chuẩn bấm cáp chéo



Bước 3: cắt dây cho bằng nhau

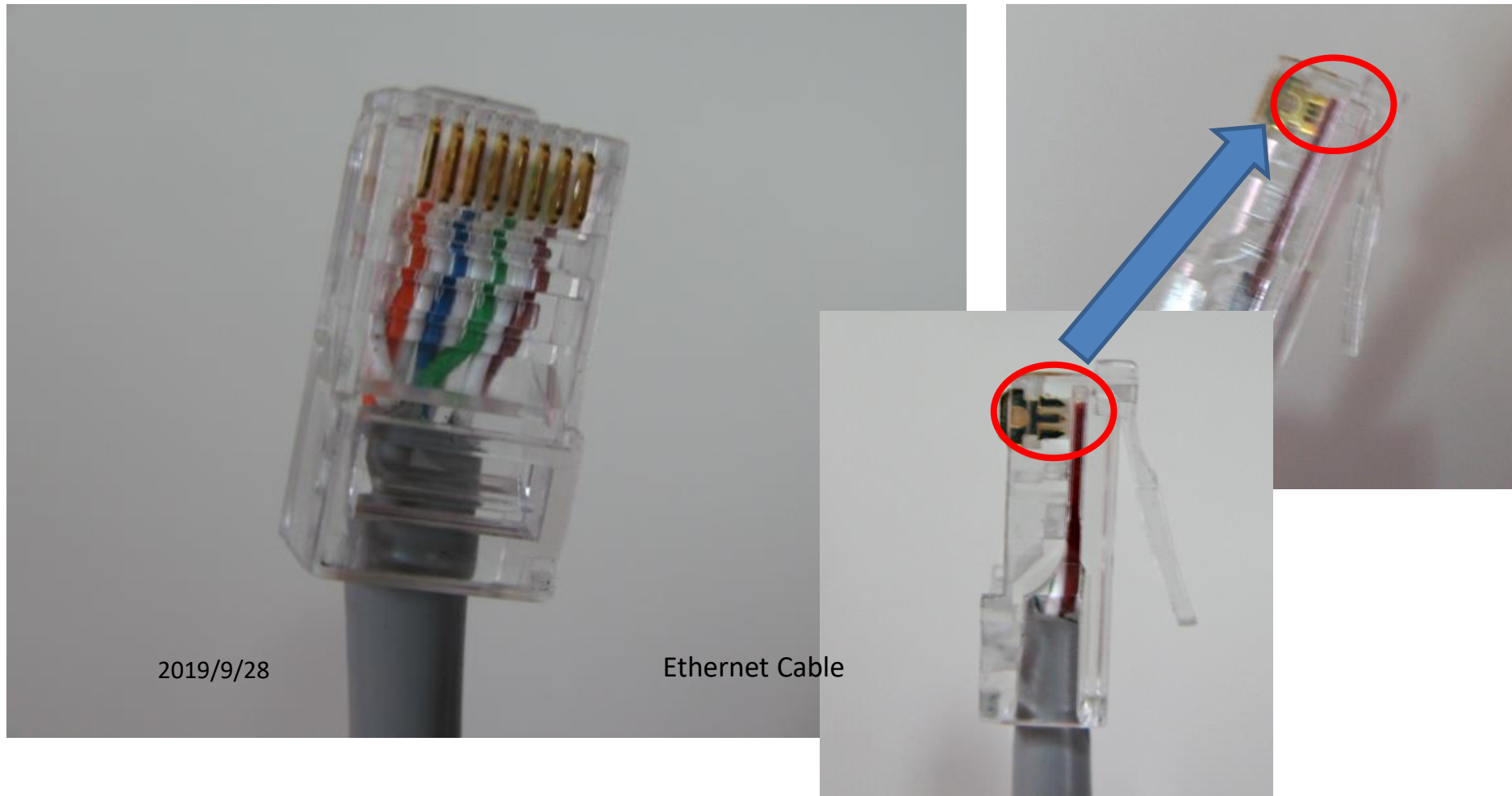


2019/9/28

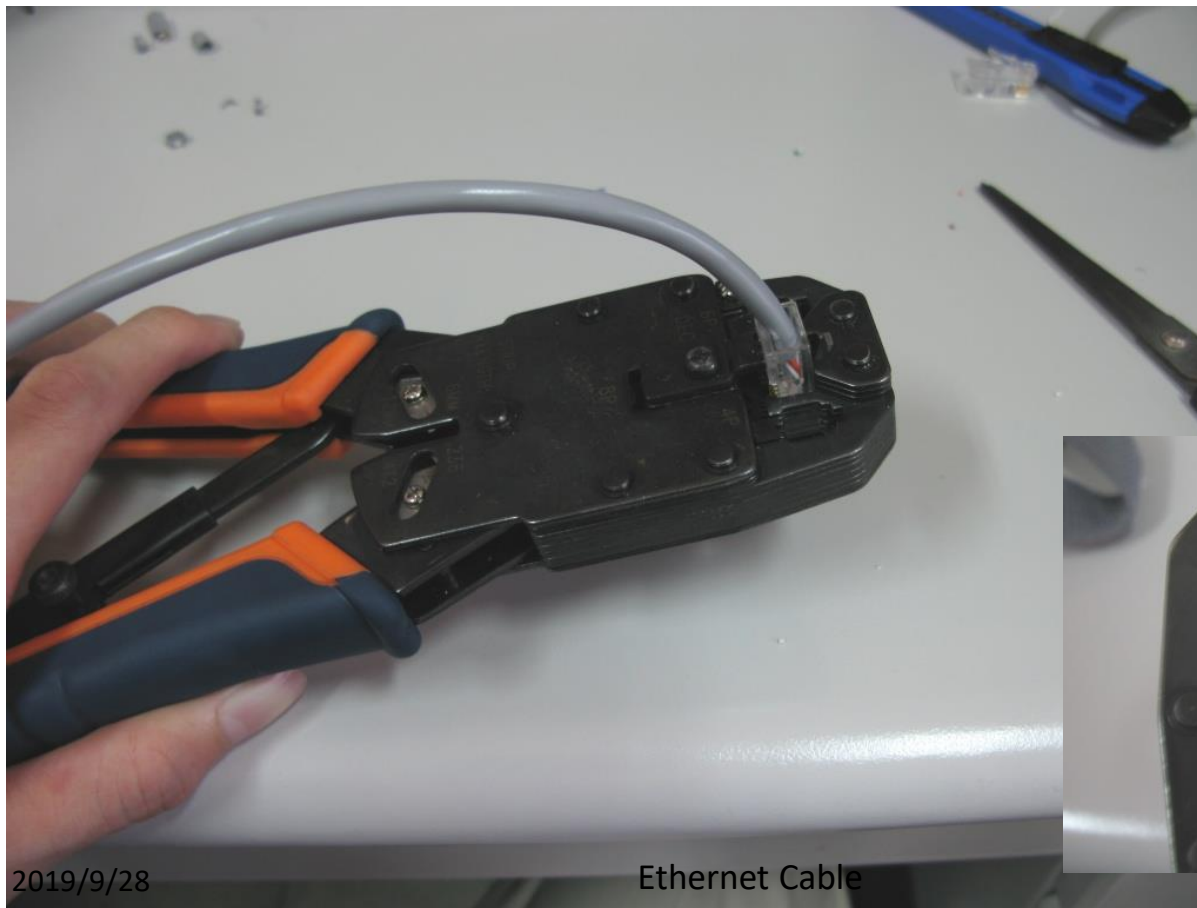


27

Bước 4: cho dây đã cắt vào giắc RJ45



Bước 5: dùng kìm bấm



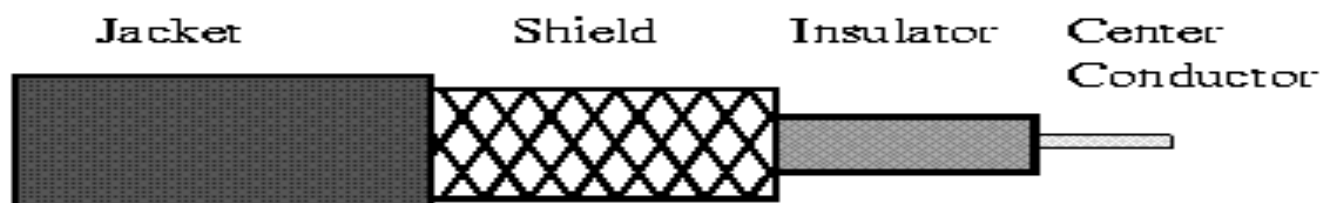
2019/9/28

Ethernet Cable



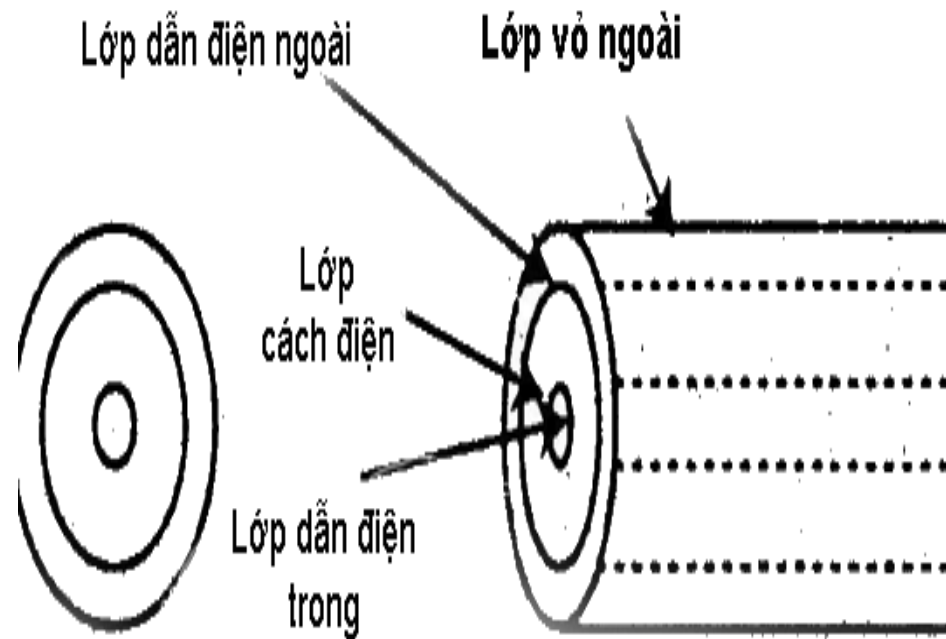


Cáp đồng trục

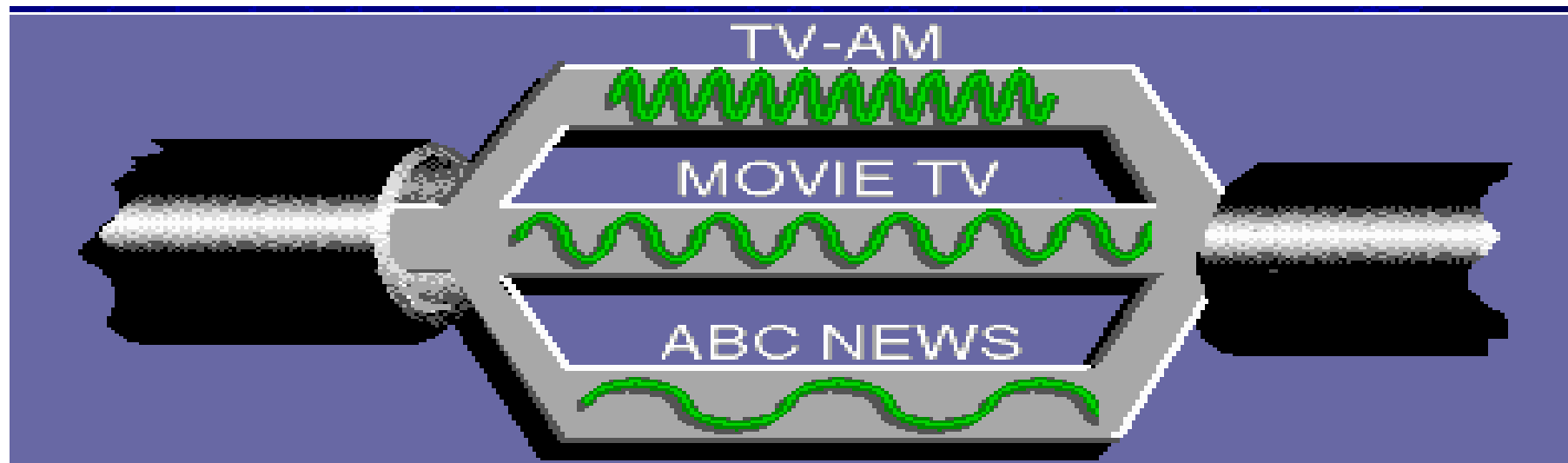
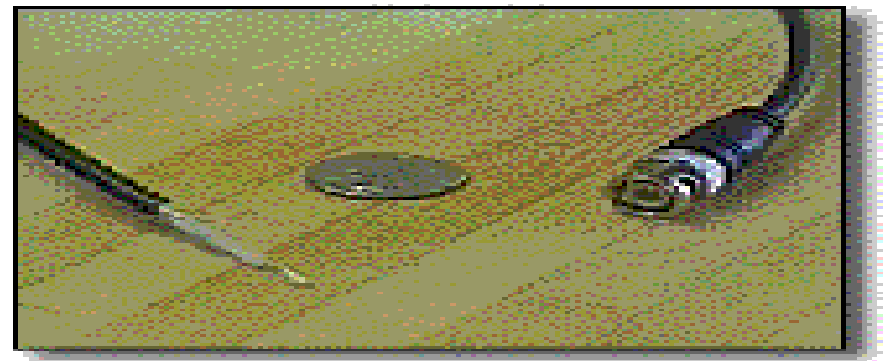


Cáp đồng trục có hai lớp truyền dẫn. Lớp dẫn bên trong được bọc một lớp cách điện, lớp dẫn bên ngoài bọc xung quanh tạo thành lớp bảo vệ và chống nhiễu. Ngoài cùng là lớp vỏ. Độ dày của lớp dẫn bên ngoài và lớp cách điện chính là trở kháng của cáp. Thông thường trở kháng bằng 75 ohms cho cáp TV, 50 ohms cho cáp Ethernet Thinnet và Thicknet.

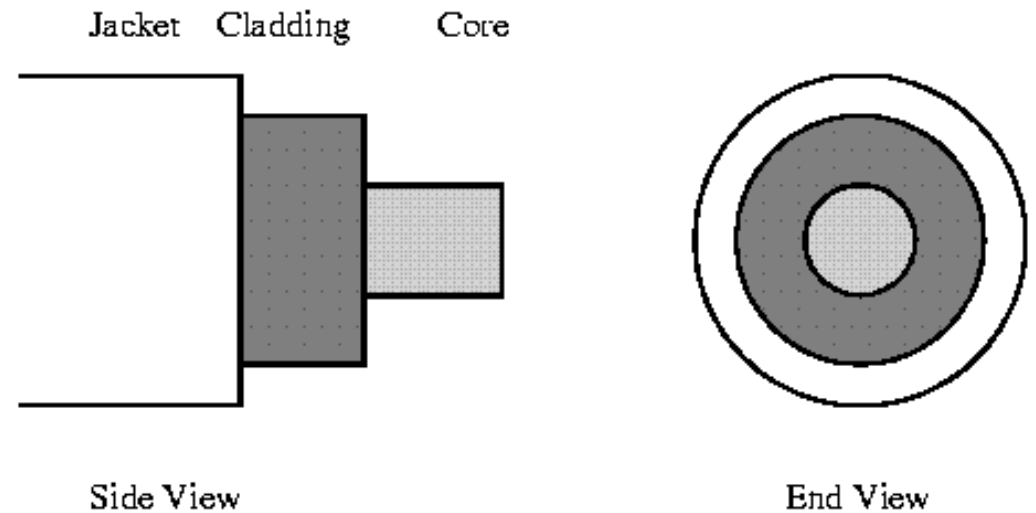
Cáp đồng trục



Cáp đồng trục

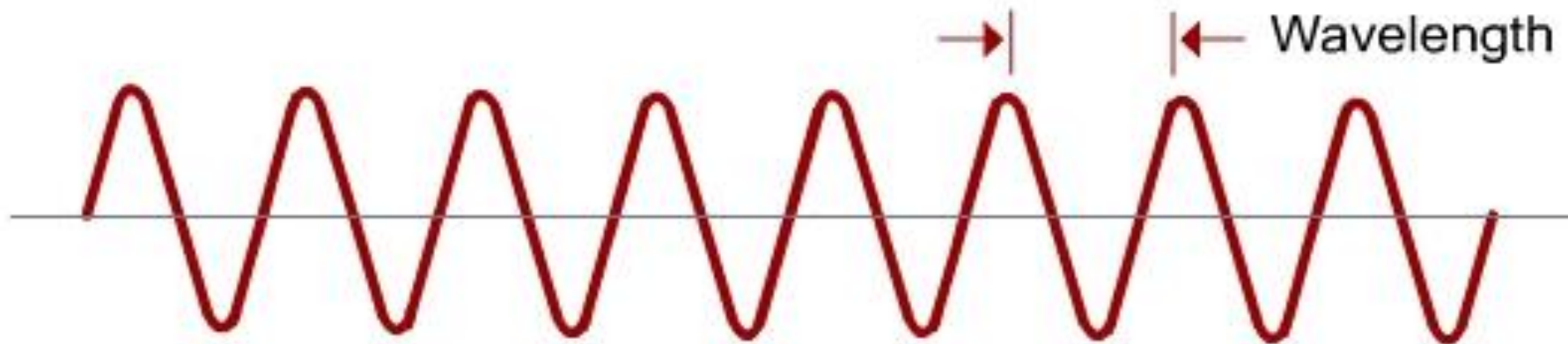


Cáp quang

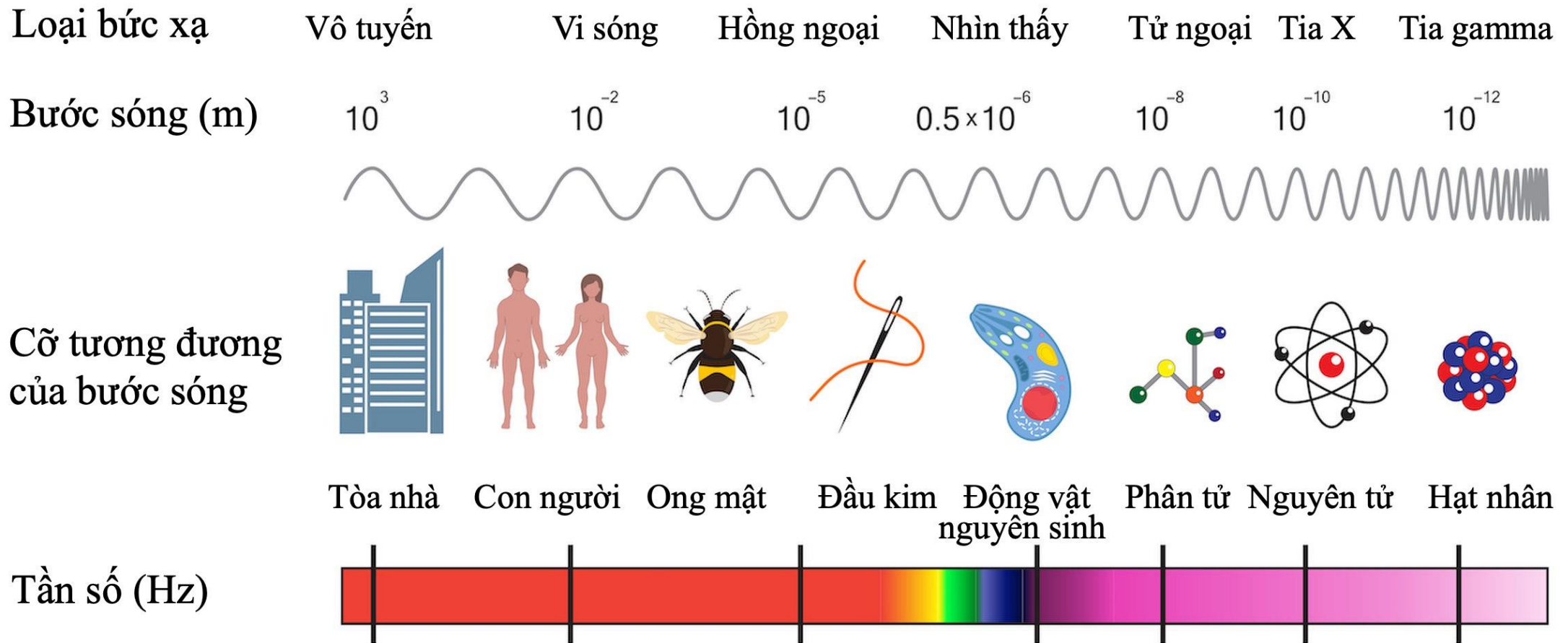


Phổ điện từ

- Ánh sáng sử dụng trong cáp quang là một kiểu năng lượng điện từ.
- Độ dài của một bước sóng điện từ được xác định bởi điện tích phát ra sóng di chuyển như thế nào



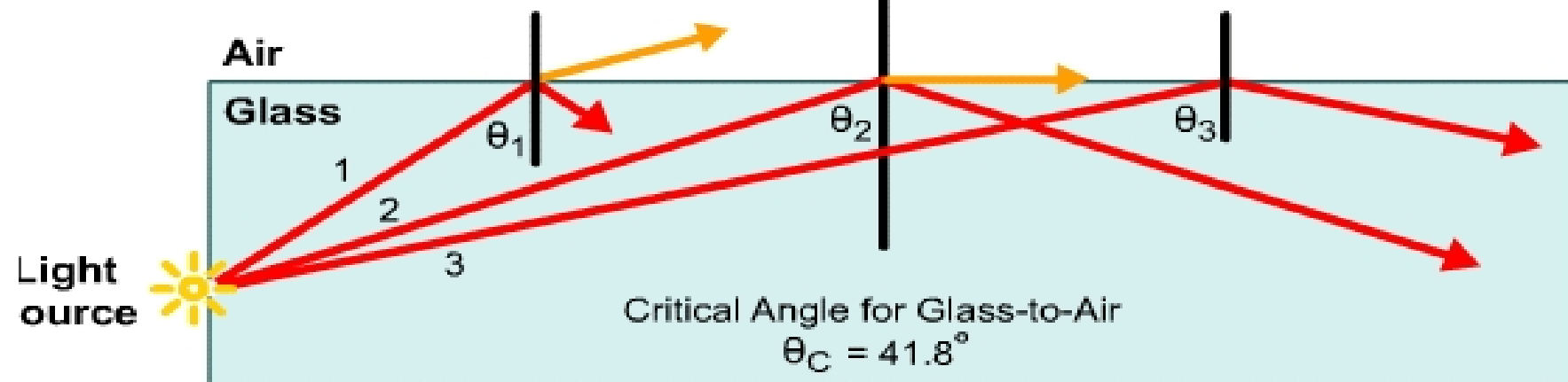
Phổ điện từ



Phản xạ bên trong toàn phần

Light incident at any angle smaller than or equal to the critical angle is not totally reflected. Some of the energy in the incident ray exits the glass.

Light incident at any angle greater than the critical angle is totally reflected. All of the energy of the incident ray stays in the glass.

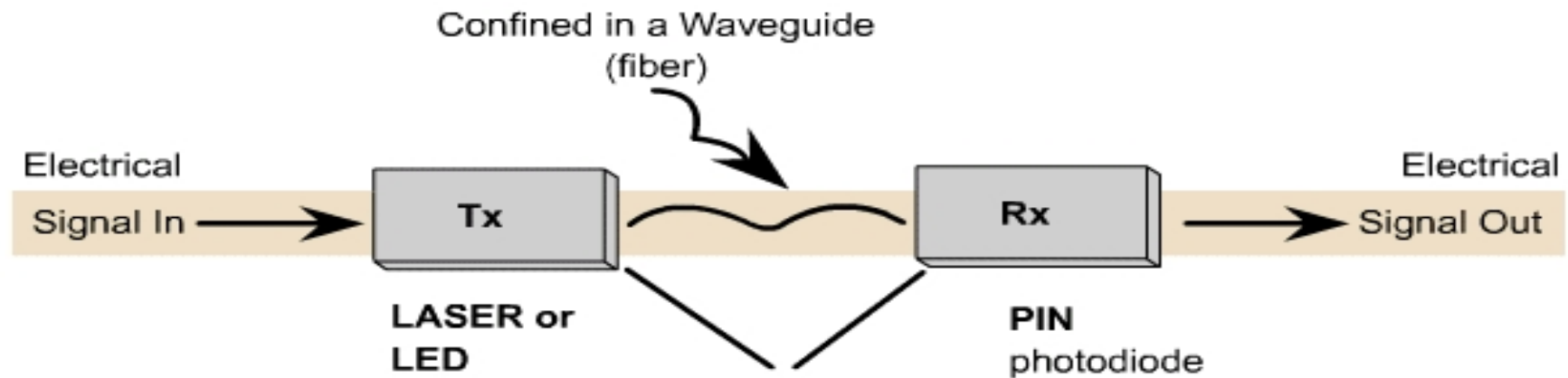


Ray 1: $\theta_1 < \theta_C$, so ray reflects and refracts

Ray 2: $\theta_2 = \theta_C$, so ray reflects and refracts

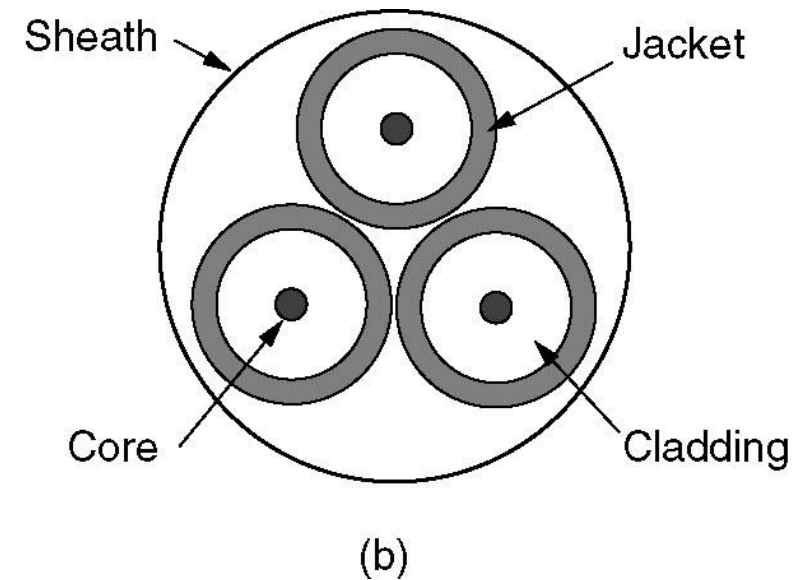
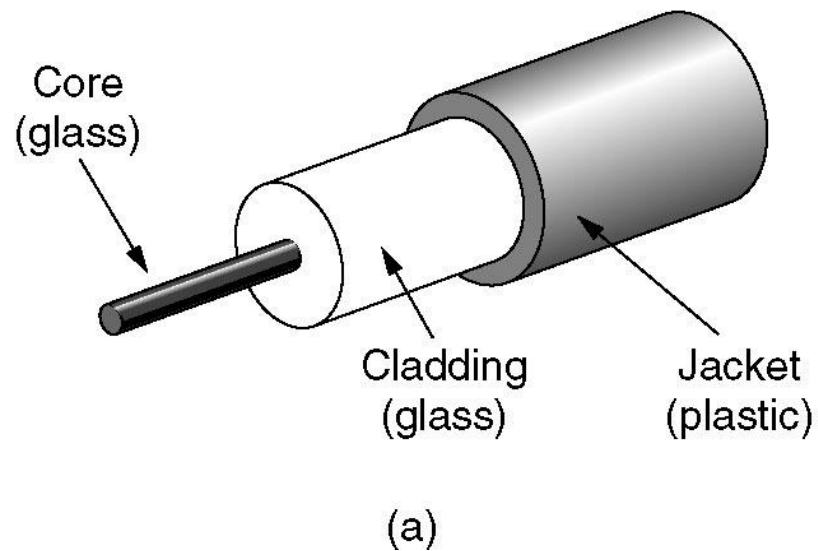
Ray 3: $\theta_3 > \theta_C$, so ray is totally internally reflected

Các thành phần quang học



- LED tạo nên ánh sáng hồng ngoại với bước sóng 850nm hoặc 1310nm. LED được dùng trong multimode
- LASER tạo nên tia sáng mạnh của ánh sáng hồng ngoại cường độ lớn thường có bước sóng 1310nm hoặc 1550 nm. Laser được dùng trong single-mode

Cáp quang đơn lõi và đa lõi

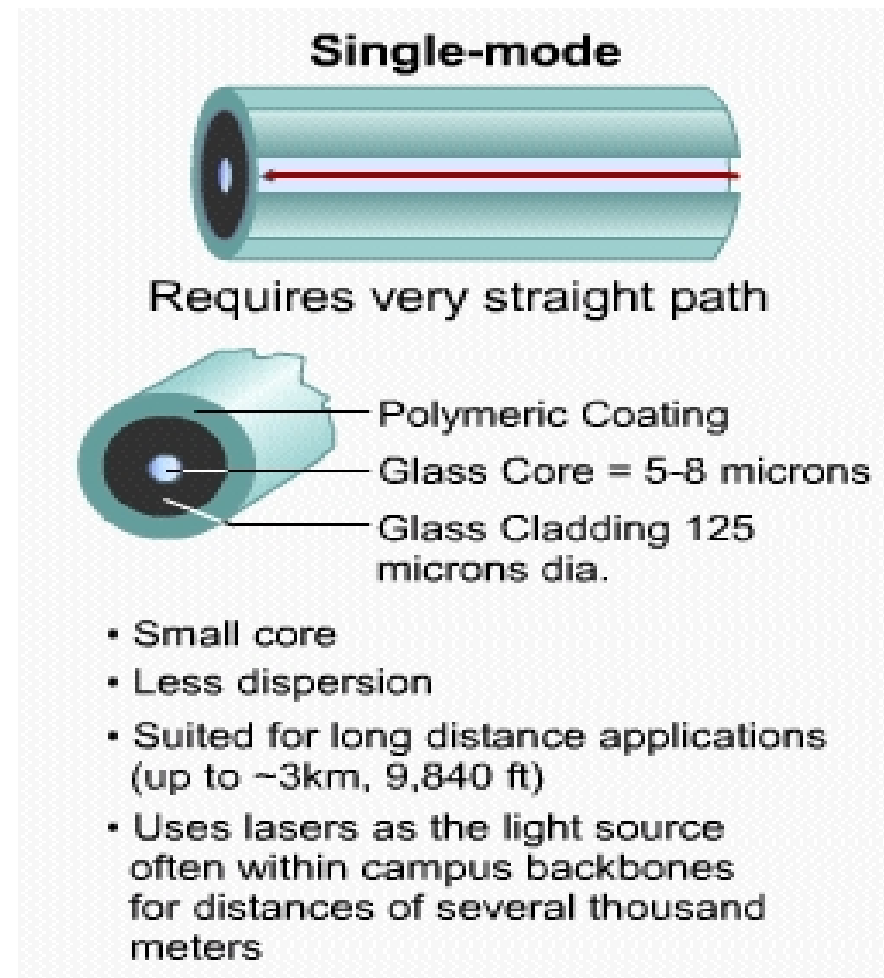
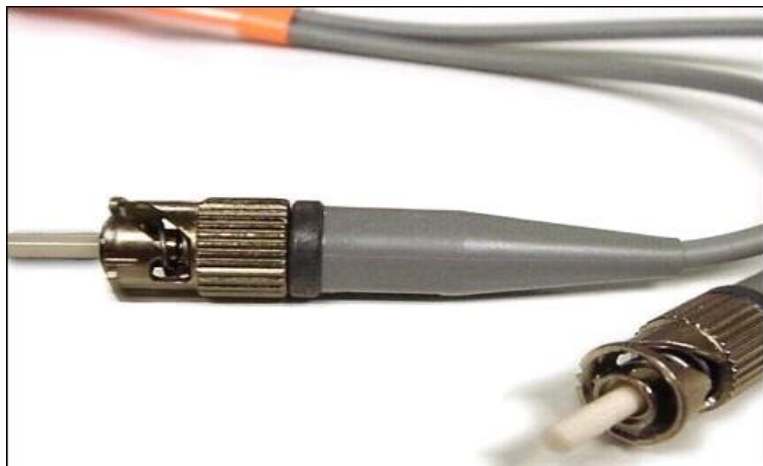


(a) Cáp quang đơn lõi

(b) Cáp quang đa lõi.

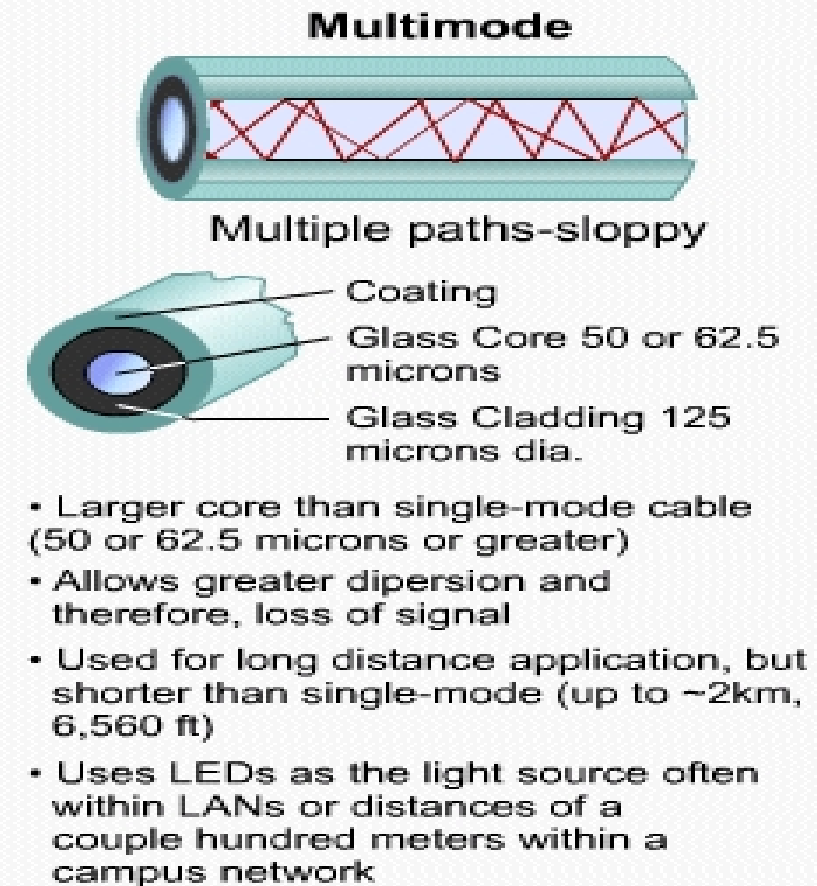
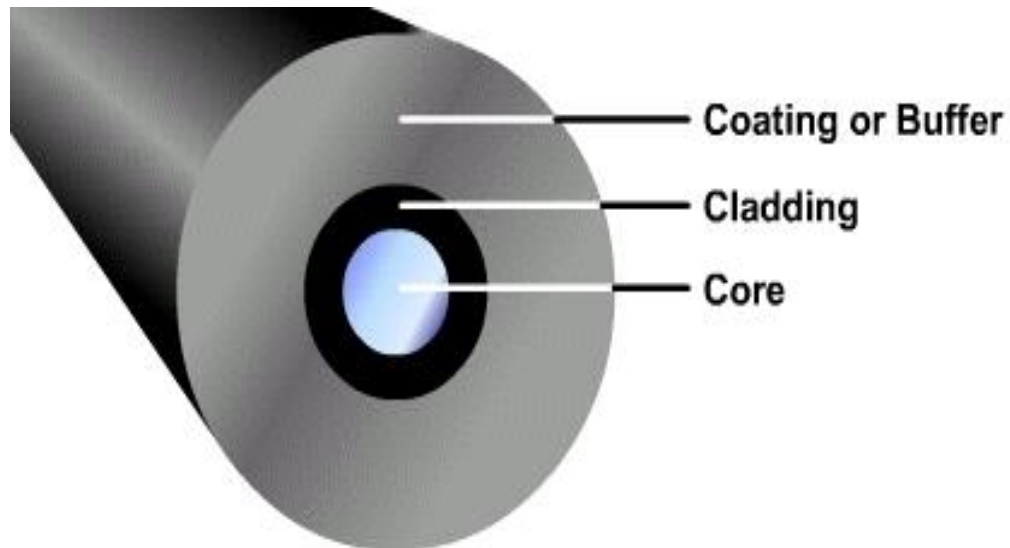
Cáp quang đơn một (Single-mode Fiber)

- Ánh sáng truyền qua lõi với số lần phản xạ (với vỏ bọc) rất ít.
- Chế độ này yêu cầu truyền bằng laser với lõi rất nhỏ ~ 9 microns.



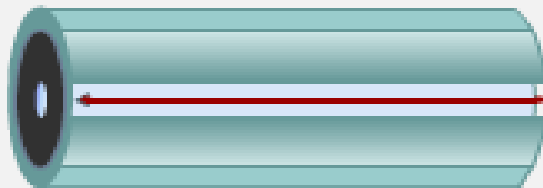
Cáp quang đa mode (Multimode Fiber)

Phần lõi được thiết kế lớn để ánh sáng có thể phản xạ nhiều lần trước khi đến đích, do vậy nhiều kênh dữ liệu có thể được truyền đồng thời

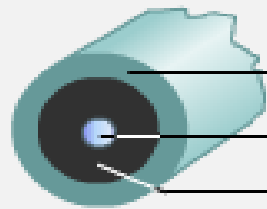


So sánh cáp quang đơn và đa mode

Single-mode



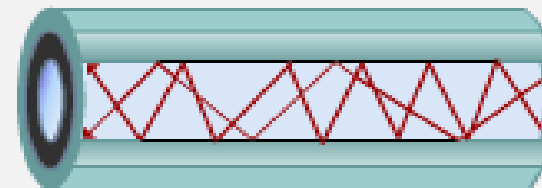
Requires very straight path



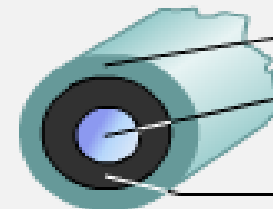
Polymeric Coating
Glass Core = 5-8 microns
Glass Cladding 125 microns dia.

- Small core
- Less dispersion
- Suited for long distance applications (up to ~3km, 9,840 ft)
- Uses lasers as the light source often within campus backbones for distances of several thousand meters

Multimode



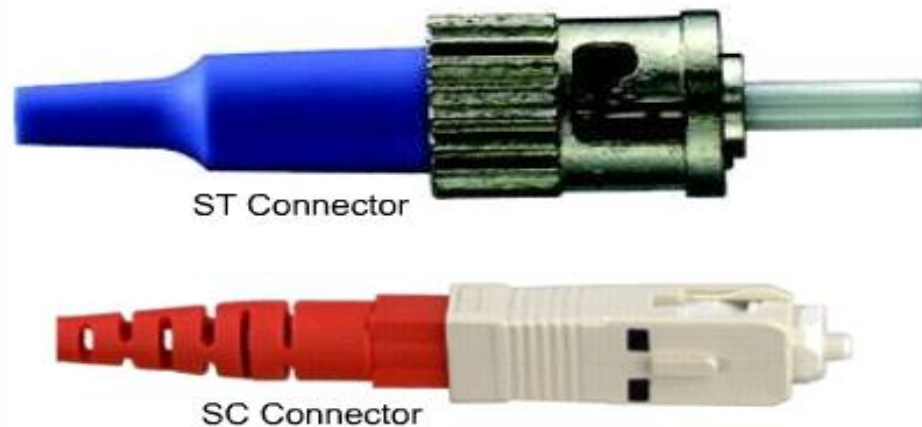
Multiple paths-sloppy



Coating
Glass Core 50 or 62.5 microns
Glass Cladding 125 microns dia.

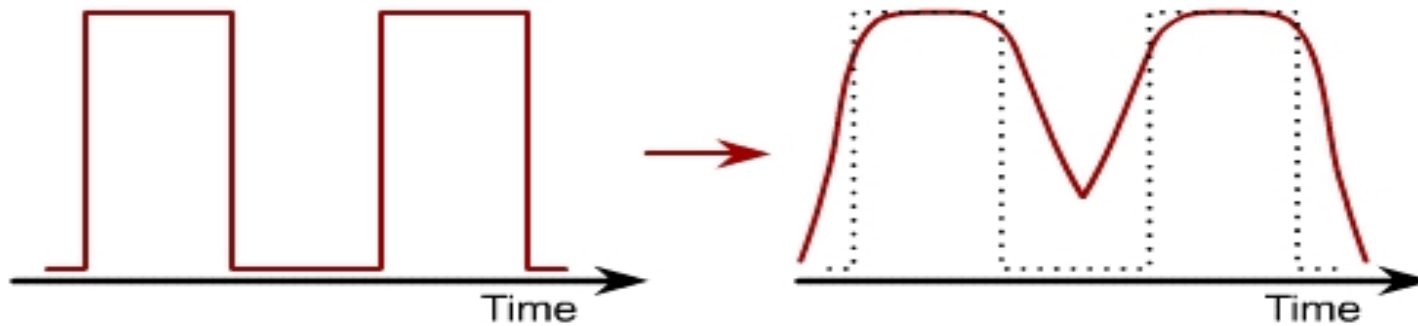
- Larger core than single-mode cable (50 or 62.5 microns or greater)
- Allows greater dispersion and therefore, loss of signal
- Used for long distance application, but shorter than single-mode (up to ~2km, 6,560 ft)
- Uses LEDs as the light source often within LANs or distances of a couple hundred meters within a campus network

Các đầu nối



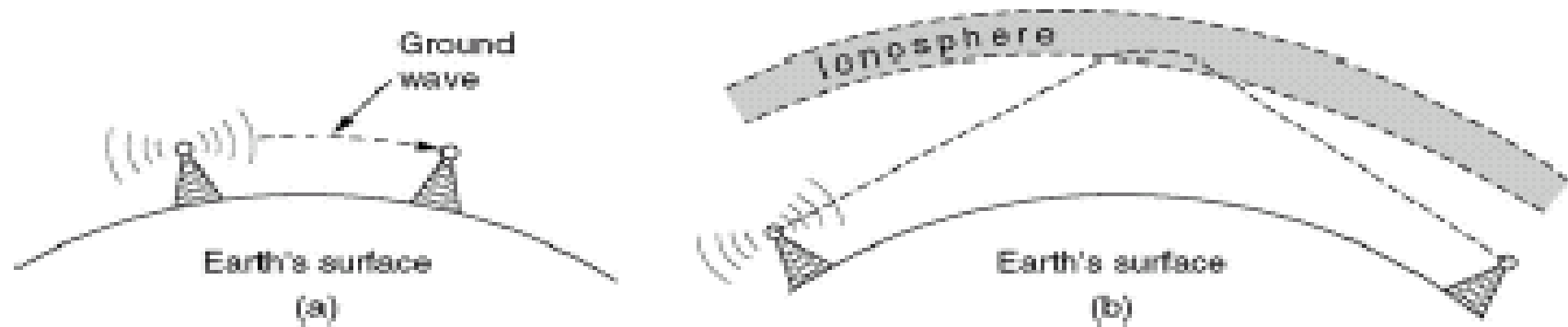
- Các đầu nối được gắn vào các đầu cuối cáp quang
- Subscriber Connector (SC) được dùng cho multimode
- Straight Tip (ST) connector được dùng cho single mode.
- Ngoài ra có các Repeaters, bảng nối cáp quang

Các tín hiệu và tạp âm trong cáp quang



- Cáp quang không chịu ảnh hưởng của nguồn nhiễu bên ngoài.
- Các sợi trong cáp không phát sinh nhiễu cản trở việc truyền trên cáp khác
- Mức độ phân bố, độ phát tán ánh sáng, hấp thụ tạo ra không đều

Đường truyền vô tuyến - Sóng radio



- (a) Với sóng VLF, LF, và MF, sóng radio đi theo bề mặt đất
- (b) Với dải sóng HF, chúng phản xạ tầng điện ly

Tín hiệu được tải trong phổ sóng điện từ

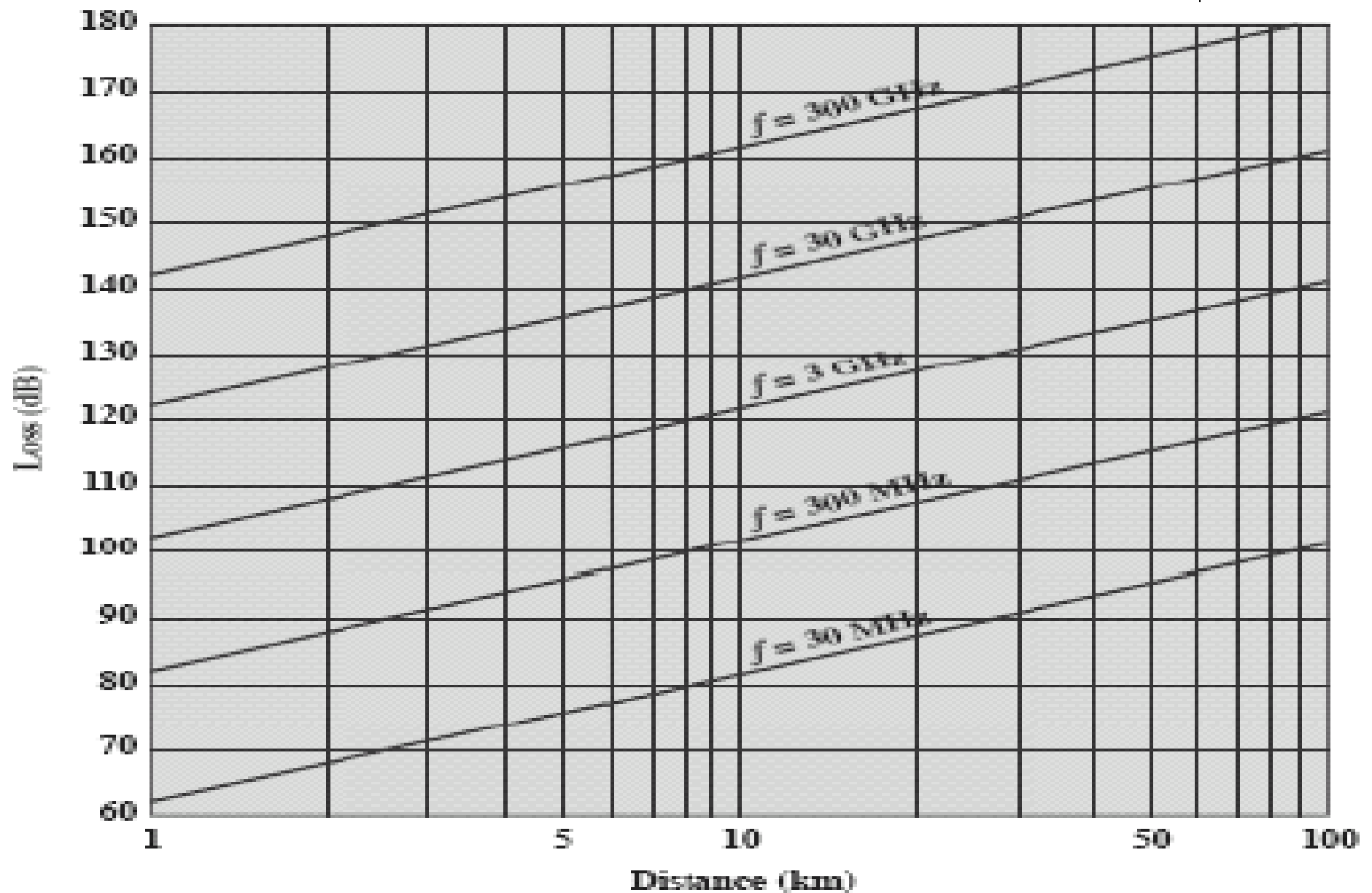
Các ảnh hưởng môi trường lan truyền :

phản xạ

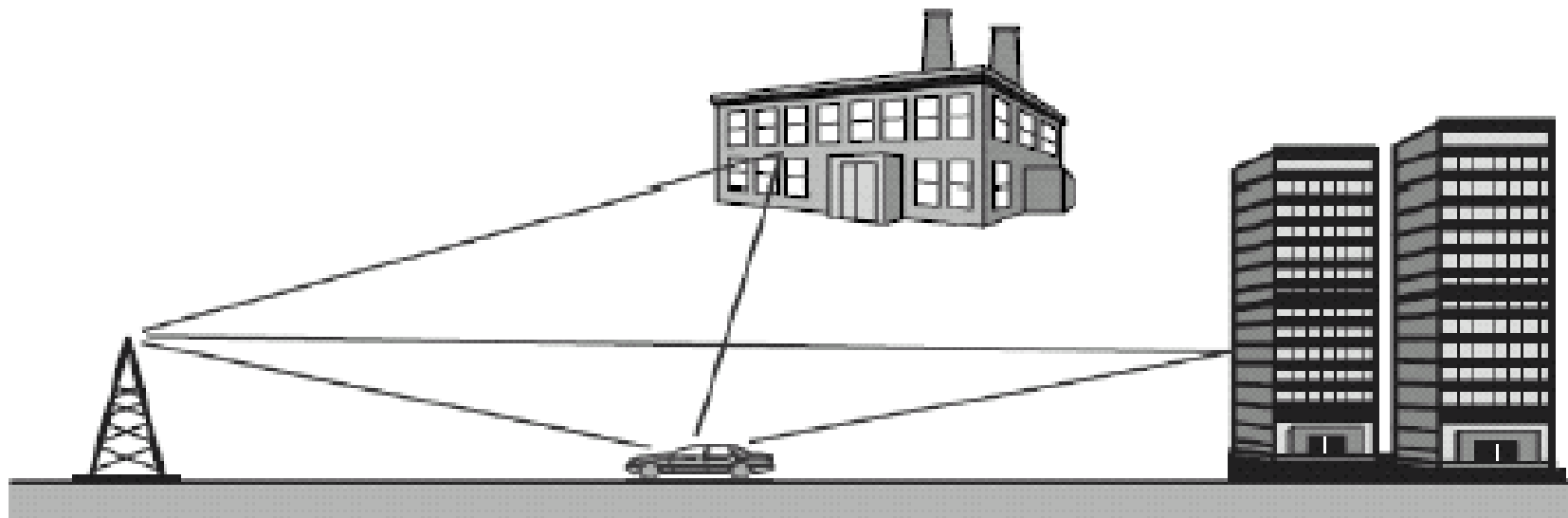
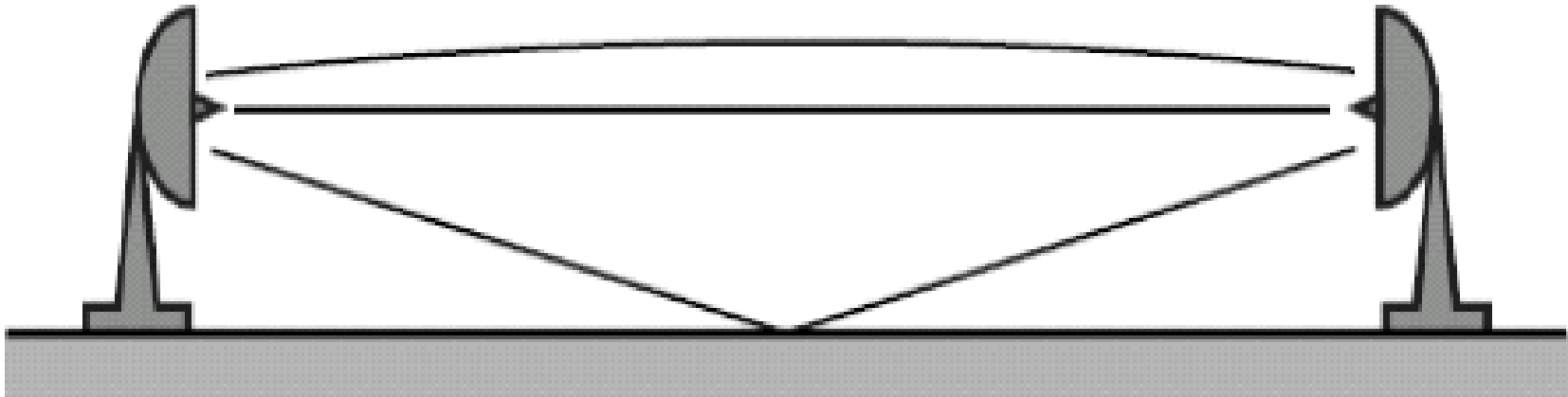
sự cản trở của các đối tượng chắn

can nhiễu

Phân tán theo khoảng cách



Nhiều đa luồng





Truyền dữ liệu trên đường truyền

- Các phương thức truyền
- Mã đường truyền

Thông tin, dữ liệu và hệ thống truyền dữ liệu

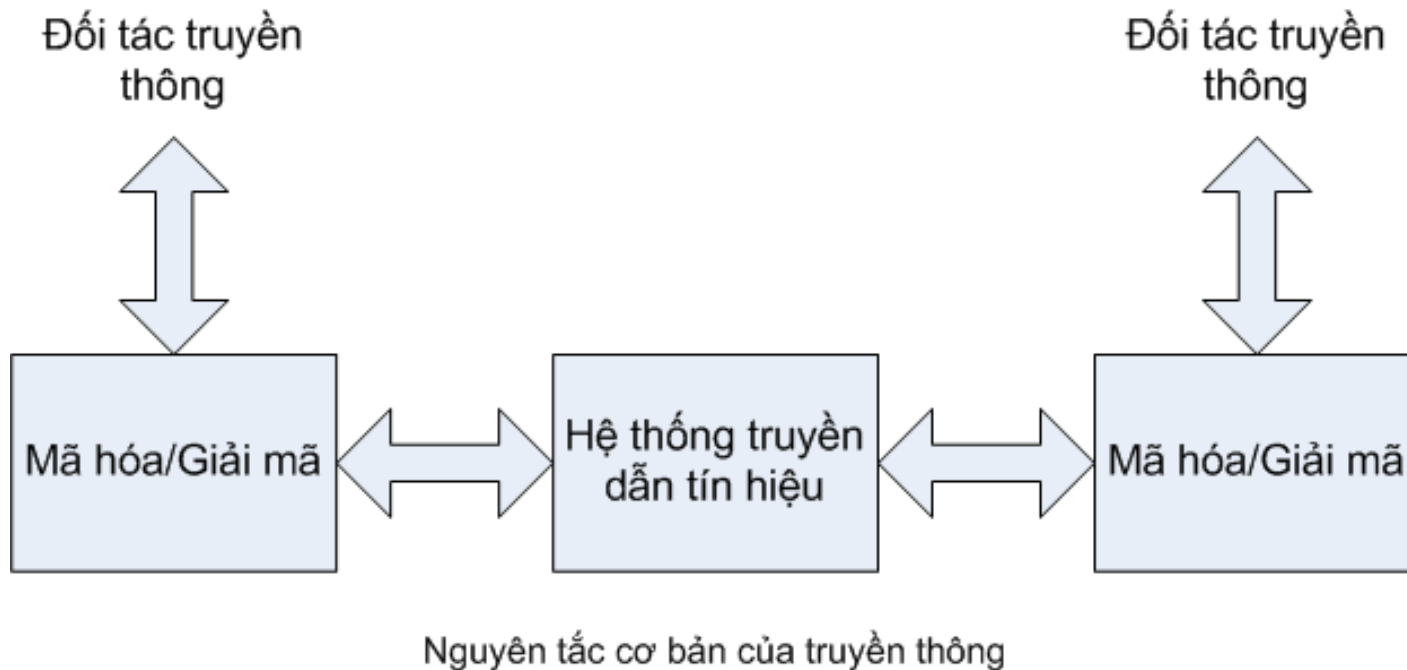
- **Thông tin** là thước đo mức nhận thức, sự hiểu biết của một vấn đề, một sự kiện hoặc một hệ thống
- **Dữ liệu** là phần thông tin hữu dụng trong một tập hợp các thông tin về đối tượng, một sự kiện hoặc một vấn đề
- **Lượng thông tin** là lượng dữ liệu cần thiết để biểu diễn một đơn vị thông tin

Tín hiệu là gì?

- Tín hiệu biểu diễn một đại lượng vật lý mang thông tin. Các tín hiệu thường gặp là tín hiệu quang, tín hiệu điện, khí nén, thủy lực...
- Phân loại tín hiệu
- Tín hiệu tương tự: có giá trị liên tục trong một khoảng bất kì
- Tín hiệu liên rời rạc: Tham số chỉ có giá trị nhất định
- Tín hiệu liên tục: tín hiệu có ý nghĩa tại một điểm bất kì trong khoảng thời gian quan tâm
- Tín hiệu gián đoạn: Tín hiệu chỉ có giá trị xác định tại những thời điểm xác định. Tại các thời điểm khác, giá trị của nó là không xác định được.

Giao tiếp truyền thông

Là một quá trình trao đổi thông tin giữa các thiết bị với nhau.
Các thông tin trao đổi có thể là tín hiệu âm thanh, hình ảnh, văn bản hoặc đơn thuần là dữ liệu



Nguyên tắc cơ bản của truyền thông

- Quá trình mã hóa ít nhất phải trải qua 2 bước
 - Mã hóa nguồn: là quá trình thông tin được bổ xung các thông tin phụ trợ cần thiết cho truyền dẫn như địa chỉ nguồn tin, địa chỉ đích đến, kiểm soát lỗi, số lượng gói tin,...
 - Mã hóa đường truyền: là quá trình chuyển đổi thông tin đã được mã hóa nguồn thành dạng tín hiệu có thể truyền đi trong môi trường truyền dẫn(điều chế & điều biến)
- Quá trình giải mã
Là quá trình chuyển tín hiệu nhận được thành dữ liệu tương ứng, loại bỏ các thông tin thừa để xây dựng lại nguồn tin

Các tham số của quá trình truyền thông

Tốc độ truyền, tốc độ bit

$$v = f * n$$

Thời gian bit, chu kỳ bit

$$T_B = \frac{1}{v}$$

Thời gian lan truyền tín hiệu

$$T_s = \frac{l}{k * c}$$

Trong đó:

l – chiều dài dây dẫn

c – Tốc độ ánh sáng trong chân không

k – hệ số giảm tốc độ truyền do lớp cách li

ε hằng số điện môi của lớp

cách li $k = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}$

Thời gian thực

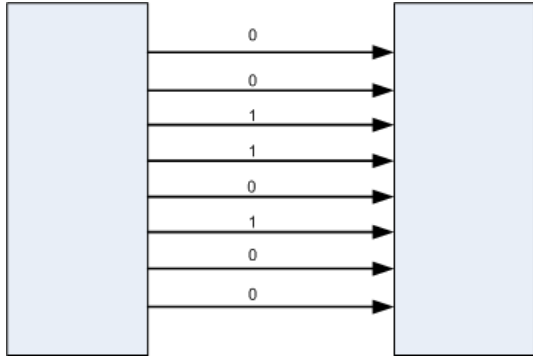
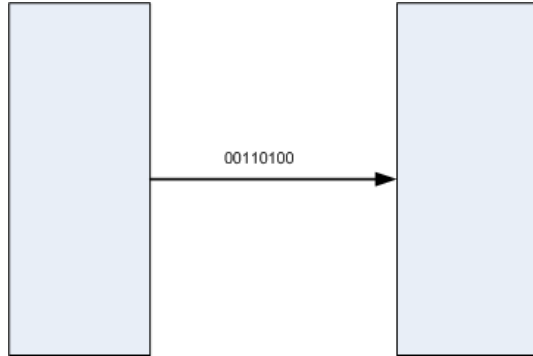
“Hệ thời gian thực là một hệ thống mà ở đó tính chính xác trong hoạt động của chúng không chỉ phụ thuộc vào kết quả mang tính logic, mà còn phụ thuộc cả vào thời điểm đưa ra kết quả ấy.”

Stankovic

Tính năng thời gian thực

- Là tính chất kịp thời của hệ thống. Điều này có nghĩa là các quyết định xảy ra trong hệ thống không những cần sự chính xác mà còn cần đến thời điểm đưa ra quyết định.
- Những yêu cầu đảm bảo tính thời gian thực
 - Độ nhanh nhạy
 - Tính tiên định
 - Độ tin cậy, kịp thời
 - Tính bền vững

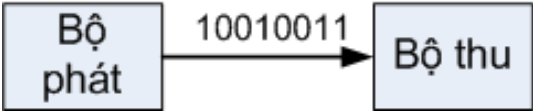
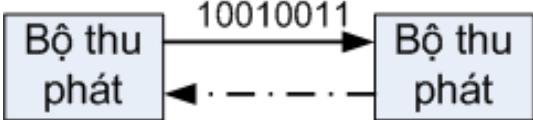
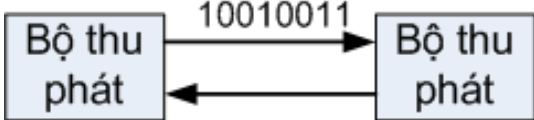
Phân loại theo phương pháp truyền bit

Phương pháp truyền bit	Truyền song song	Truyền nối tiếp
Nguyên tắc		
Ưu điểm	Nhiều bit được truyền đi đồng thời	Cách thực hiện đơn giản, độ tin cậy của dữ liệu cao
Nhược điểm	Giá thành cao	Tốc độ truyền bị hạn chế
Ứng dụng	Khoảng cách nhỏ cần yêu cầu cao về thời gian và tốc độ truyền	Thường được sử dụng trong các mạng công nghiệp

Phân loại theo chế độ truyền

Chế độ truyền	Truyền đồng bộ	Truyền không đồng bộ
Nguyên tắc	Các đối tác truyền thông hoạt động theo cùng một xung nhịp, tức là cùng một tần số với độ lệch pha nhất định Một trạm giữ vai trò tạo nhịp và truyền đến các trạm khác theo hệ thống dây dẫn	Bên gửi và bên nhận hoạt động không theo một nhịp chung, dữ liệu trao đổi theo 1 nhóm có dung lượng 7 hoặc 8 bit Các nhóm được truyền đi vào những thời điểm không đều nhau
Ưu điểm	Kiểm soát được tốc độ hoạt động của tất cả các trạm trong hệ thống	Hoạt động đơn giản, dễ áp dụng
Nhược điểm	Khó áp dụng với hệ thống có số lượng thiết bị lớn và khoảng cách xa	Lượng thông tin truyền đi lớn do phải thêm các trường hỗ trợ truyền thông
Ứng dụng	Thường được áp dụng truyền giữa 2 thiết bị	Hầu hết các trường hợp trong công nghiệp

Các chế độ truyền tải

Chế độ Truyền tải	Simplex	Half-Duplex	Full-Duplex
Nguyên tắc			
Ưu điểm	Đơn giản	Dữ liệu truyền 2 hướng Không đòi hỏi cấu hình phức tạp, có thể đạt được tốc độ cao	Dữ liệu truyền trên các đường độc lập nên 1 trạm có thể thu phát đồng thời
Nhược điểm	Không áp dụng được trong công nghiệp	Tại 1 thời điểm chỉ truyền theo 1 hướng	Phải dùng 2 đường truyền riêng cho 1 liên kết
Ứng dụng	Gần như không có ứng dụng trong công nghiệp	Thường dùng trong liên kết điểm-nhiều điểm. Được dùng phổ biến trong công nghiệp (RS485)	Thích hợp trong liên kết nhiều điểm-nhiều điểm. Ứng dụng trong cấu trúc mạng vòng và cấu trúc hình sao

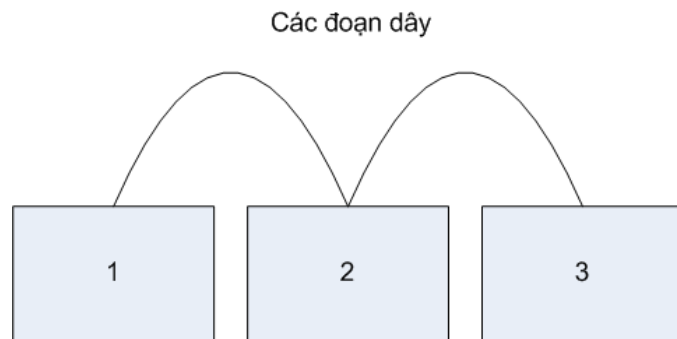
Truyền tải dải cơ sở, dải mang và dải rộng

	Truyền tải dải cơ sở	Truyền tải dải mang	Truyền tải dải rộng
Nguyên tắc	Tín hiệu truyền đi là tín hiệu được tạo ra sau khi mã hóa, có tần số cố định hoặc nằm trong một khoảng hẹp nào đó gọi là dải cơ sở	Tín hiệu truyền đi là tín hiệu được điều chế lên 1 dải tần số thích hợp, thông thường có tần số cao	1 tín hiệu chứa nhiều nguồn thông tin bằng cách kết hợp thông minh. Mỗi tín hiệu được tạo ra lại được sử dụng để điều biến 1 tín hiệu khác
Ưu điểm	Đơn giản, dễ thực hiện, tin cậy	Khắc phục ảnh hưởng nhiễu xạ từ các thiết bị điện tử	Tốc độ cao Truyền song song nhiều nguồn tin
Nhược điểm	Đường truyền chỉ mang 1 kênh thông tin duy nhất, mọi thành viên phải phân chia thời gian sử dụng Tốc độ hạn chế	Đường truyền chỉ mang 1 kênh thông tin duy nhất	Giá thành cao Thời gian thực kém Chủ yếu dùng trong mạng viễn thông, không được sử dụng trong mạng công nghiệp

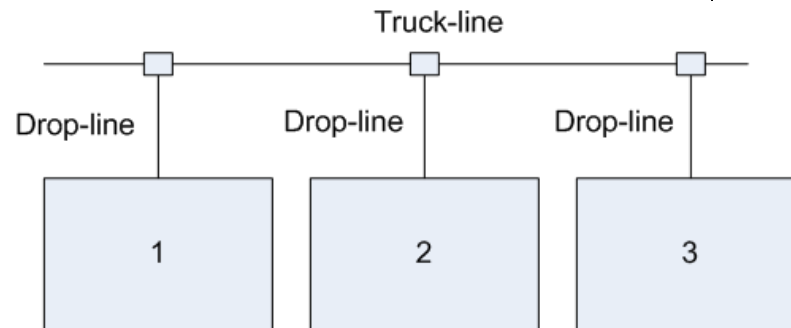
Cấu trúc mạng

- Liên kết là mối quan hệ vật lý hoặc logic giữa hai hay nhiều đối tác truyền thông. Đối tác truyền thông có thể là một thiết bị phần cứng nhưng cũng có thể là một đối tượng phần mềm.
- Các loại liên kết
 - Liên kết điểm – điểm
 - Liên kết điểm – Nhiều điểm
 - Liên kết nhiều điểm – Nhiều điểm
- Topology là tổng hợp các liên kết mạng, tức là nó là cách sắp xếp, tổ chức về mặt vật lý hoặc cách sắp xếp về mặt logic của các nút mạng

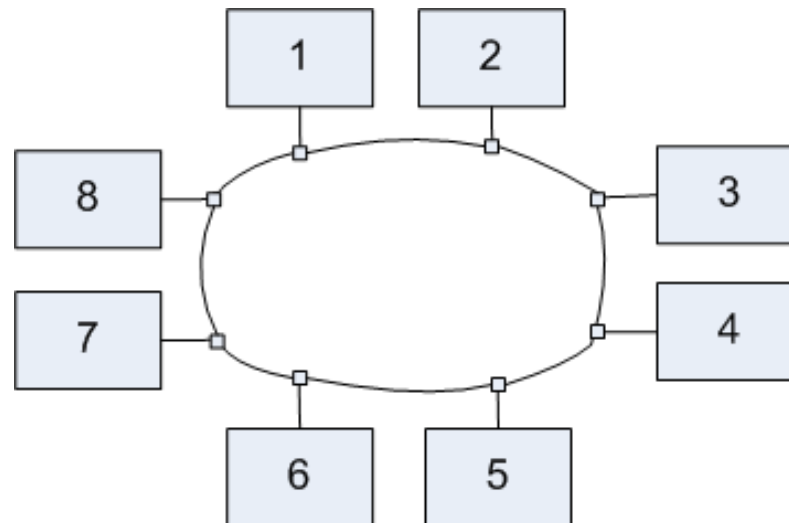
Sơ đồ cấu trúc bus



Cấu trúc daisy-chain



Cấu trúc truck-line/drop-line



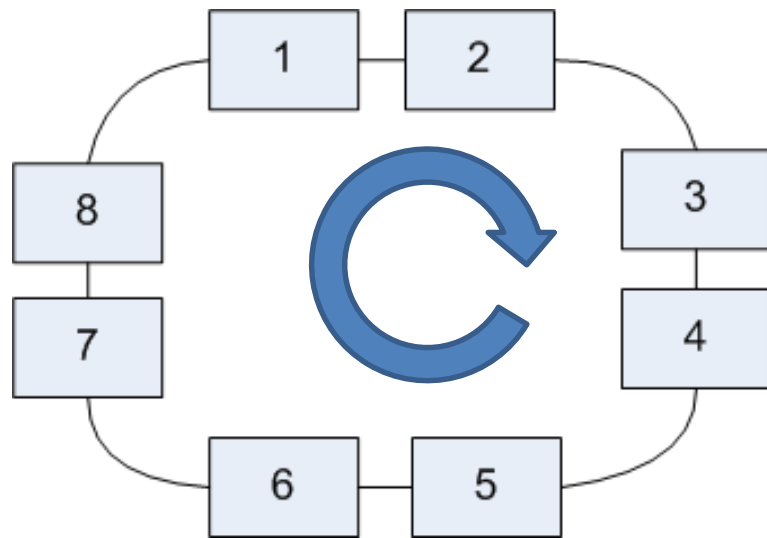
Cấu trúc mạch vòng không tích cực

Cấu trúc bus

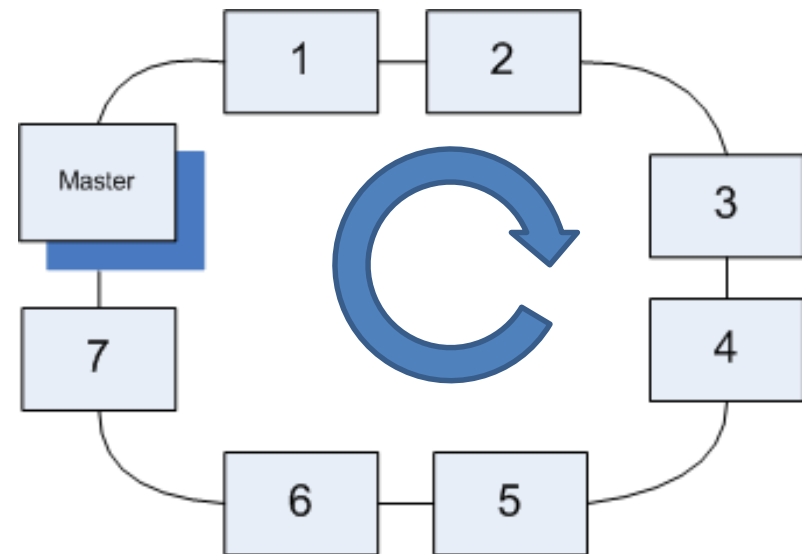
Ưu điểm	Nhược điểm
<ul style="list-style-type: none">• Tiết kiệm dây dẫn• Đơn giản, dễ thực hiện• Một trạm hỏng không ảnh hưởng các trạm còn lại	<ul style="list-style-type: none">• Đòi hỏi phương pháp truy cập bus• Phải thực hiện gán địa chỉ logic theo kiểu thủ công cho từng trạm• Số trạm trong một đoạn mạng hạn chế• Có hiện tượng phản xạ tại mỗi đầu dây, do đó phải tăng trở đầu cuối, điều này làm tăng tải hệ thống• Mạng bị dừng hoạt động nếu bị lỗi đứt dây mạng• Khó sử dụng các công nghệ truyền dẫn quang

Sơ đồ cấu trúc mạng vòng

Các thành viên trong mạng vòng tích cực được nối từ điểm này đến điểm kia một cách tuần tự trong một mạch vòng khép kín. Mỗi trạm nhận dữ liệu từ trạm đứng trước và chuyển sang trạm kế tiếp. Quá trình được lặp đi lặp lại cho đến khi dữ liệu quay về trạm đã gửi



Không có điều khiển trung tâm



Có điều khiển trung tâm

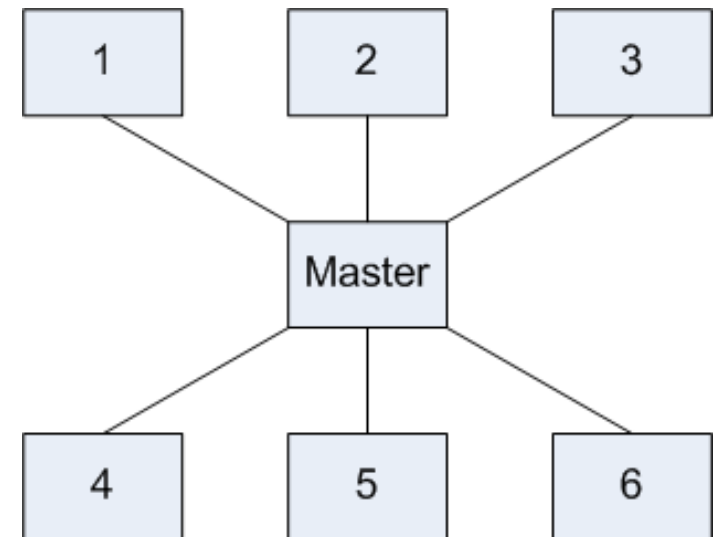
Cấu trúc mạng vòng

Ưu điểm	Nhược điểm
<ul style="list-style-type: none">• Mỗi nút mạng đồng thời có thể là một bộ khuếch đại nên khoảng cách và số lượng thiết bị lớn• Thích hợp sử dụng các phương tiện truyền tín hiệu hiện đại như truyền dẫn quang• Việc gán địa chỉ các thiết bị mạng có thể thực hiện hoàn toàn tự động• Có khả năng xác định vị trí xảy ra sự cố	<ul style="list-style-type: none">• Nếu xảy ra sự cố thì ảnh hưởng đến hoạt động của toàn hệ thống nên cần phải có các đường dây dự phòng

Cấu trúc hình sao

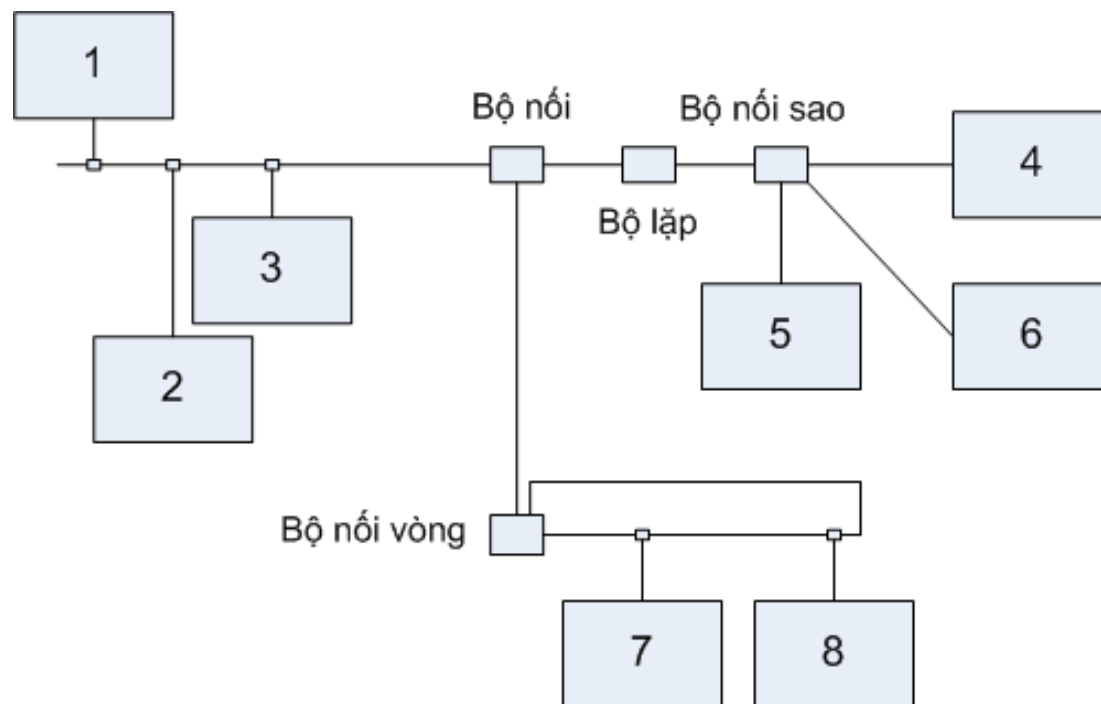
Trong cấu trúc hình sao, một trạm trung tâm sẽ đóng vai trò điều khiển sự truyền thông trong toàn mạng

Ưu điểm	Nhược điểm
<ul style="list-style-type: none">Một trạm trung tâm có thể kiểm soát được toàn bộ hoạt động của toàn hệ thống	<ul style="list-style-type: none">Sự cố ở thiết bị trung tâm sẽ làm tê liệt hoạt động của toàn mạngTốn dây dẫn
Ứng dụng	
<ul style="list-style-type: none">Thường được sử dụng trong phạm vi nhỏMạng Ethernet công nghiệp	



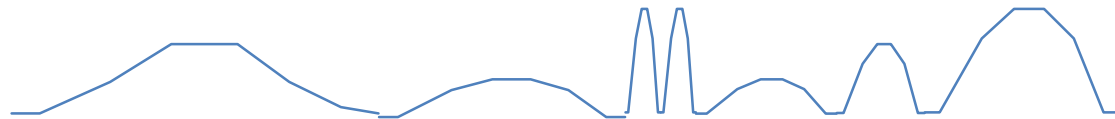
Cấu trúc cây

Cấu trúc cây là sự liên kết, kết hợp của các cấu trúc bus, mạch vòng hoặc cấu trúc hình sao



Gói tin vs Tín hiệu đường truyền

Analog Signal



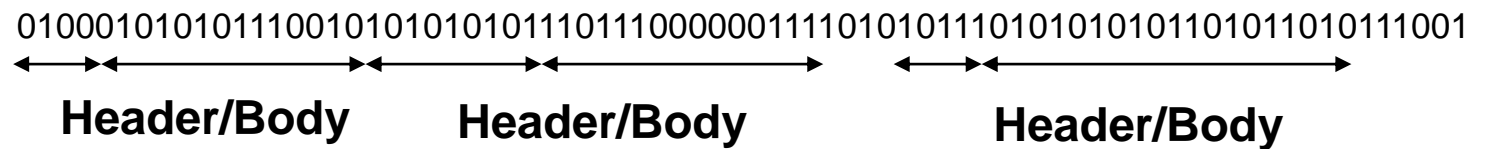
“Digital” Signal



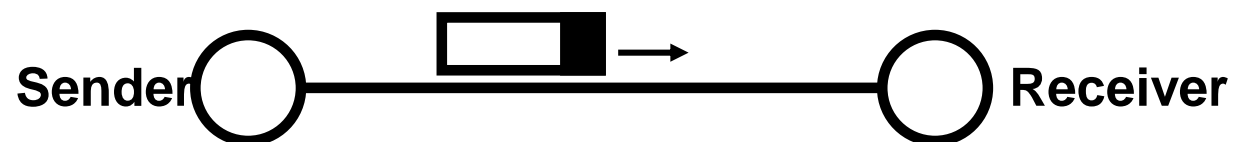
Bit Stream

0 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1

Packets



Packet
Transmission



Điều chế - Modulation là gì?

- Bên gửi thay đổi (điều chế) tín hiệu theo qui luật để bên nhận có thể hiểu được.
 - Ví dụ: sóng radio:
 - AM (Amplitude Modulation) hoặc FM (Frequency Modulation)
- Truyền thông số:

Mã hóa giá trị 0 hoặc 1 trong tín hiệu.

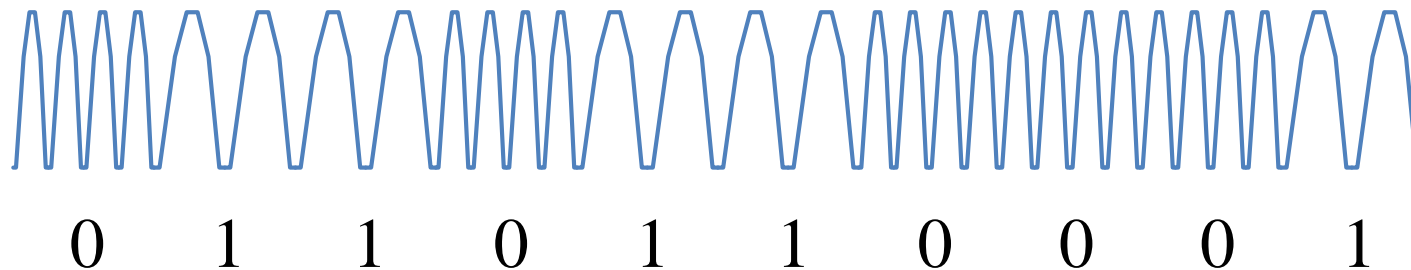
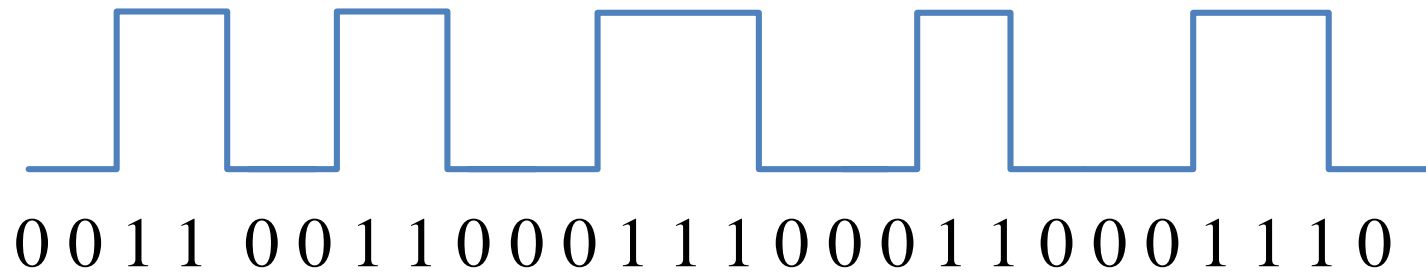
 - Có thể mã hóa các giá trị khác không?

Các phương pháp điều chế

- Điều chế biên độ: thay đổi mức của tín hiệu, thông thường là mức cao và mức thấp.
 - Bên gửi và bên nhận thống nhất “tốc độ” truyền
 - Tín hiệu mức cao = 1, mức thấp = 0
- Tương tự: điều chế tần số và pha.
- Các phương pháp điều chế có thể trộn lẫn.

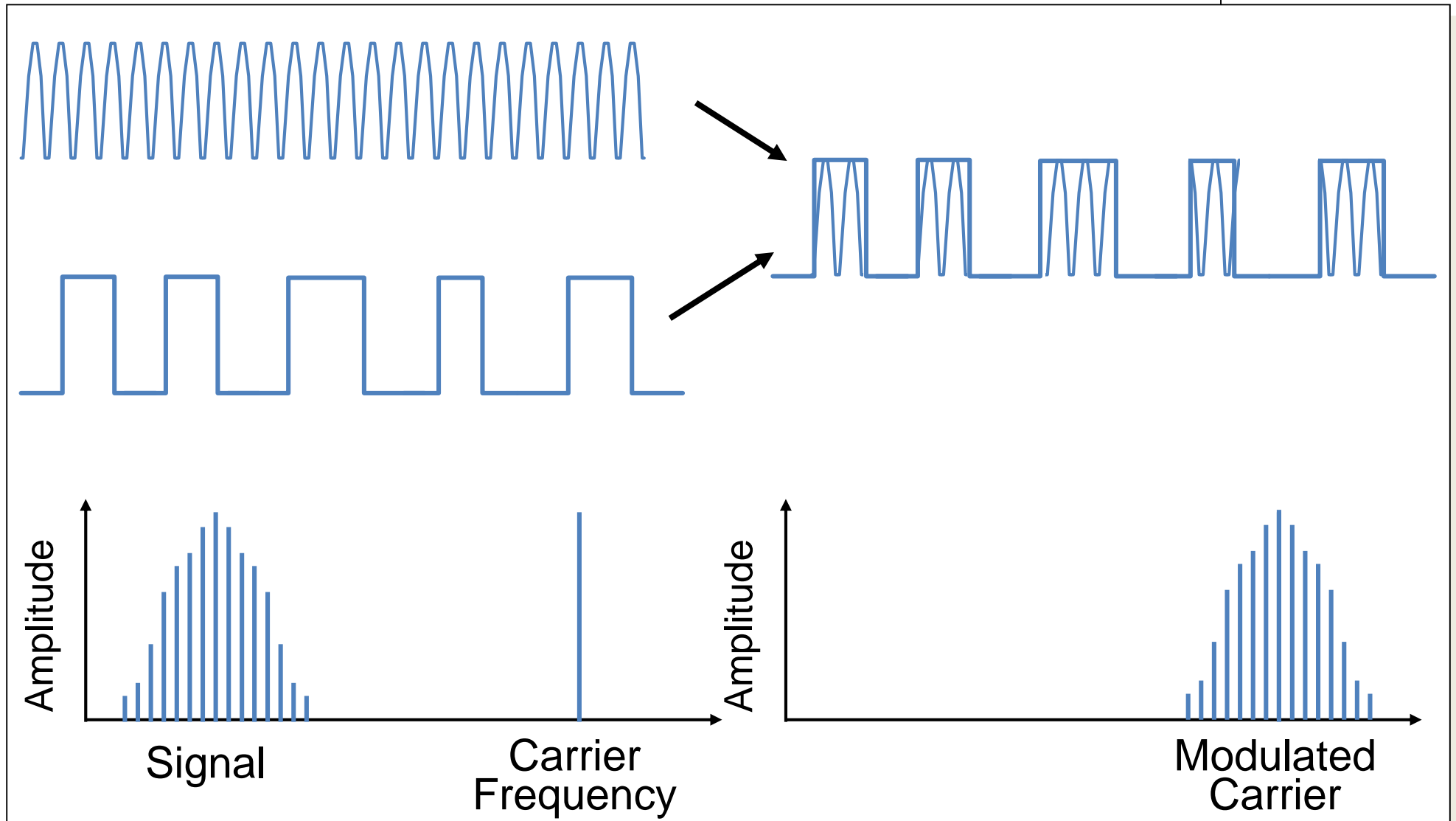
Điều chế biên độ và tần số

Amplitude and Frequency Modulation



Điều chế biên độ song mang

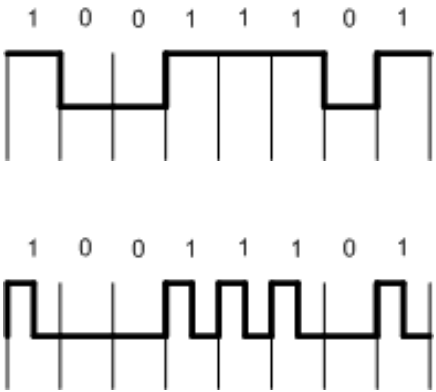
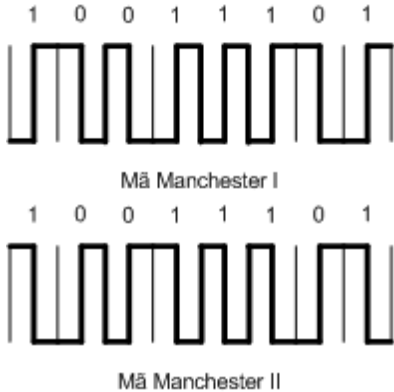



Amplitude Carrier Modulation



Mã hóa bit

- Mục đích của mã hóa bit là chuyển dãy dữ liệu gồm các giá trị logic 0 và 1 thành tín hiệu thích hợp, thường là tín hiệu điện để có thể truyền dẫn trong môi trường vật lý
- Các tiêu chuẩn trong mã hóa bit
 - Tần số tín hiệu thường không phải là dạng điều hòa mà biến thiên tùy theo số bit cần mã hóa và phương pháp mã hóa bit. Tần số nhịp là một hằng số
 - Thông tin đồng bộ có trong tín hiệu
 - Triệt tiêu dòng 1 chiều
 - Khả năng phối hợp nhận biết lỗi

Các loại mã đường truyền

	NRZ, RZ	Mã Manchester	AFP	FSK
Ngắt		 <p>Mã Manchester I</p>  <p>Mã Manchester II</p>		
Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none"> Tín hiệu có tần số thấp hơn nhiều so với tần số nhịp bus 	<ul style="list-style-type: none"> Dòng 1 chiều bị triệt tiêu Bền vững với nhiễu bên ngoài 	<ul style="list-style-type: none"> Không tồn tại dòng 1 chiều Giảm nhiễu xạ Bền vững với nhiễu bên ngoài 	<ul style="list-style-type: none"> Có thể dùng để đồng bộ nhịp Bền vững với nhiễu bên ngoài Triệt tiêu dòng 1 chiều
Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none"> Không thích hợp cho việc đồng bộ hóa Không triệt tiêu được dòng 1 chiều 	<ul style="list-style-type: none"> Nhiều xạ của tín hiệu tương đối lớn 	<ul style="list-style-type: none"> Tín hiệu tần số thấp Không mang thông tin đồng bộ hóa 	<ul style="list-style-type: none"> Tần số tương đối cao, gây nhiễu mạnh Khó tăng tốc độ đường truyền
Ứng dụng		<ul style="list-style-type: none"> Sử dụng trong các ứng dụng đòi hỏi khả năng đồng tải nguồn 		<ul style="list-style-type: none"> Các hệ thống có tốc độ truyền tương đối thấp