

CHƯƠNG 3

TÀNG VẬT LÝ

MMT

Tầng vật lý

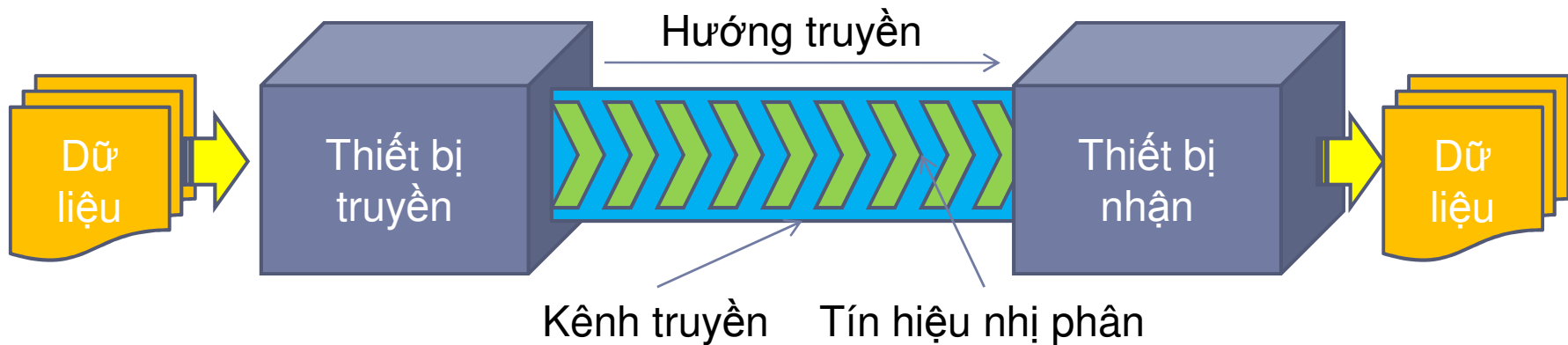
► Nội dung:

1. Mô hình truyền dữ liệu
2. Các phương pháp mã hóa thông tin
3. Đường truyền vật lý



1. Mô hình truyền dữ liệu

► Mô hình truyền dữ liệu đơn giản

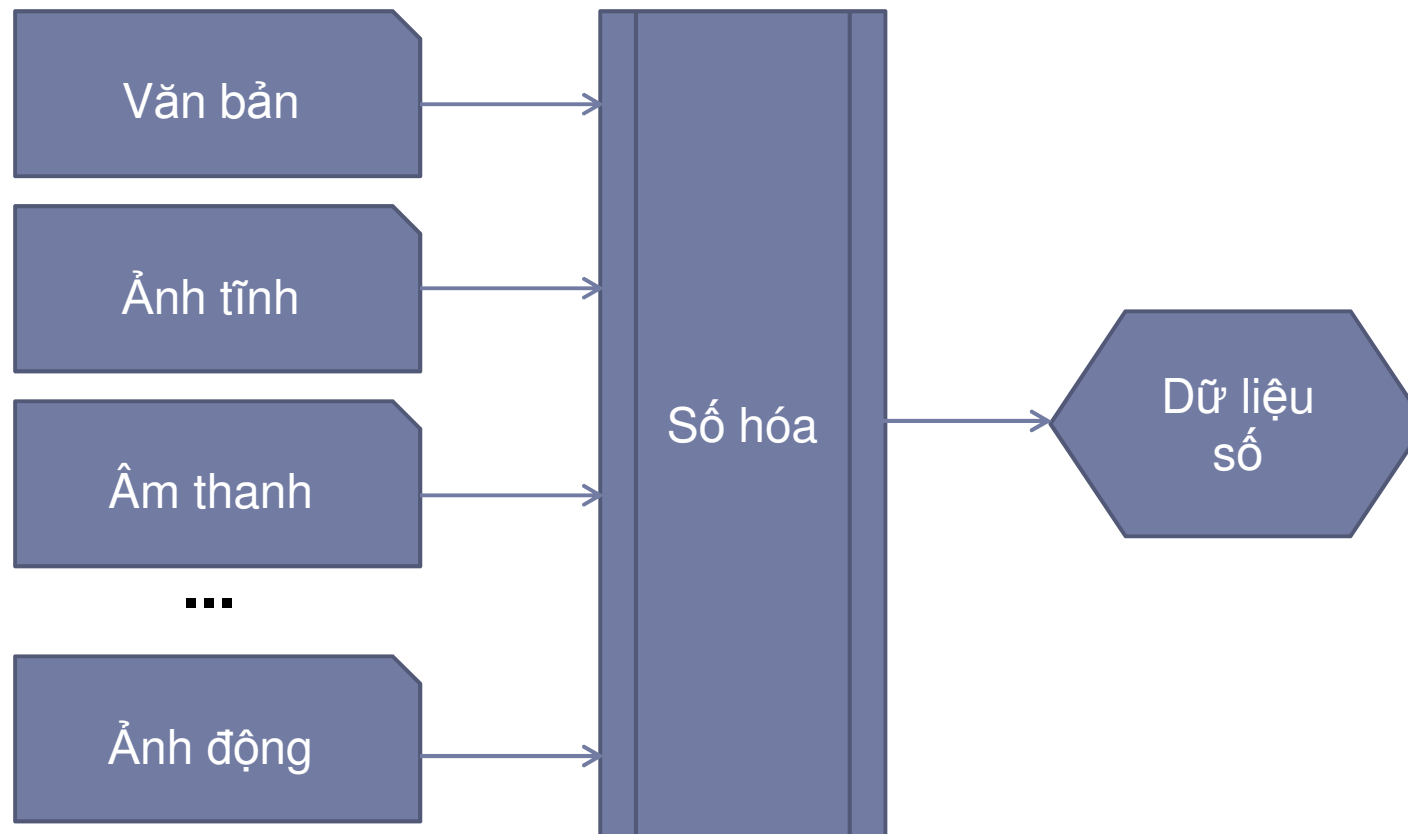


- Để xây dựng được một hệ thống truyền dữ cần giải quyết được một số vấn đề:
 - Chuyển đổi tín hiệu số và ngược lại
 - Lựa chọn kênh truyền dẫn
 - Cách thức kết nối hệ thống gửi và nhận
 - Cách thức truyền tải tín hiệu trên đường truyền



1. Mô hình truyền dữ liệu

A. Chuyển đổi tín hiệu số và ngược lại



1. Mô hình truyền dữ liệu

A. Chuyển đổi tín hiệu số và ngược lại

▶ Số hóa văn bản

- ▶ Văn bản được số hóa theo bảng mã ASCII (7bits) (hay EBCDIC – 8bits) hoặc Unicode (16bits).
- ▶ VD: Trong bảng mã ASCII hay Unicode, chữ A được mã hóa dưới dạng: 100 0001 hay 0000 0000 0100 0001

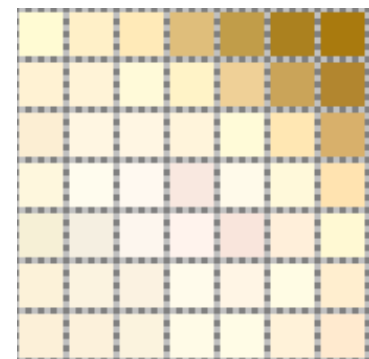
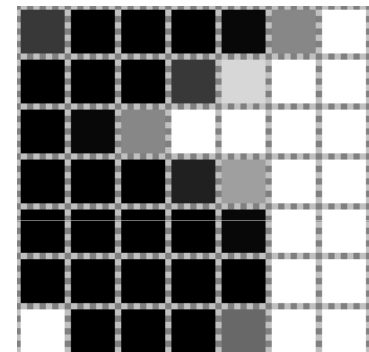


1. Mô hình truyền dữ liệu

A. Chuyển đổi tín hiệu số và ngược lại

▶ Số hóa ảnh tĩnh

- ▶ Một bức ảnh số theo chuẩn VGA được xác định bởi độ phân giải và chất lượng ảnh (số bit màu được sử dụng). Mỗi điểm ảnh (pixel) sẽ nhận một giá trị màu khác nhau tùy theo chất lượng ảnh.
- ▶ Ảnh đen trắng mỗi pixel sử dụng 1 bit để mã hóa màu cho điểm đó: 0 là đen, 1 là trắng.
- ▶ Ảnh xám 256 mức, màu mỗi điểm ảnh được mã hóa bằng 8 bits

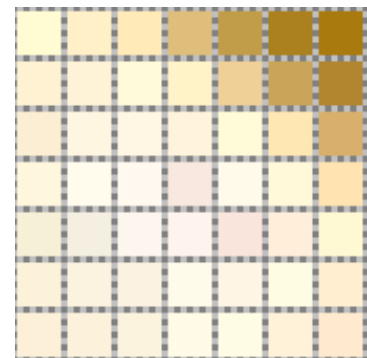
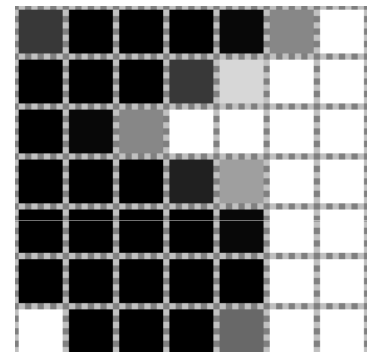


1. Mô hình truyền dữ liệu

A. Chuyển đổi tín hiệu số và ngược lại

▶ Số hóa ảnh tĩnh

- ▶ Ảnh màu là ảnh mà mỗi pixel được mã hóa bởi 24 bits. Màu của mỗi pixel được xác định bởi 3 màu cơ bản là RGB (Red – Green – Blue) theo công thức: $aR + bG + cB$ trong đó a, b, c nhận các giá trị màu từ 0 đến 255 (cần 8 bits để mã hóa).

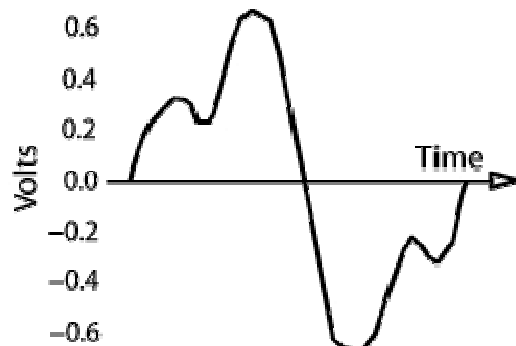


1. Mô hình truyền dữ liệu

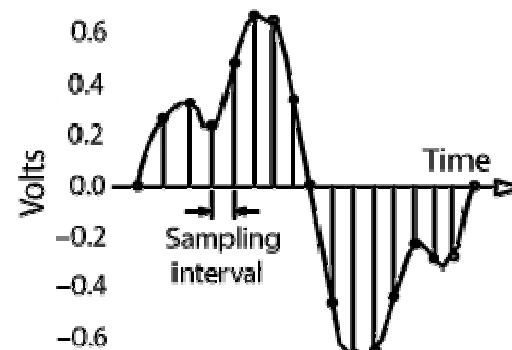
A. Chuyển đổi tín hiệu số và ngược lại

- ▶ Số hóa âm thanh và ảnh động
 - ▶ Âm thanh và ảnh động là các tín hiệu tương tự (analog) do vậy chúng được số hóa theo cùng một cách như sau, quá trình số hóa trải qua 3 bước:

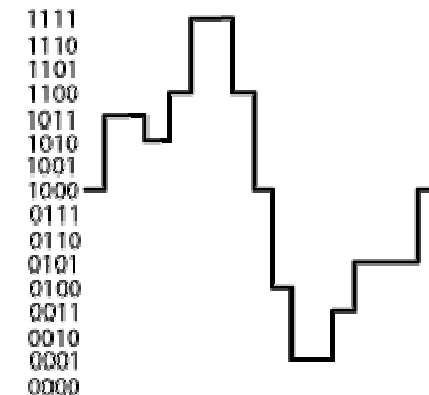
- ☐ Lấy mẫu
- ☐ Lượng hóa
- ☐ Mã hóa



(A) The audio waveform enters the A/D converter.



(B) The voltage is measured or sampled at regular intervals.

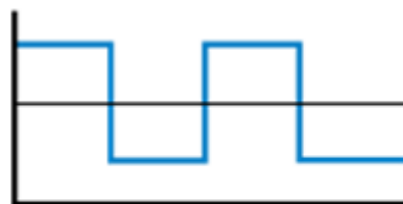
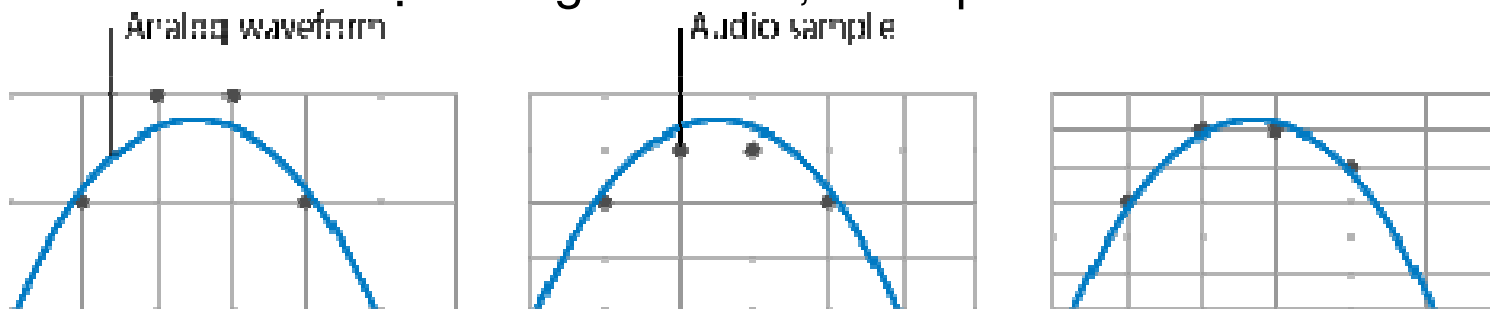


(C) The voltage measurements are converted to binary numbers.

1. Mô hình truyền dữ liệu

A. Chuyển đổi tín hiệu số và ngược lại

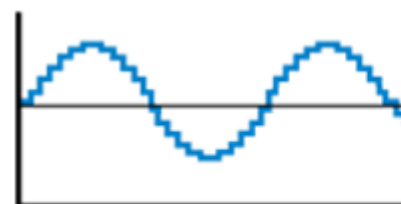
- ▶ Số hóa âm thanh và ảnh động
 - ▶ Tùy theo chất lượng mã hóa mà ta có được chất lượng tín hiệu số tốt hay xấu
 - ▶ Với audio đặc trưng bởi: rate, bit depth



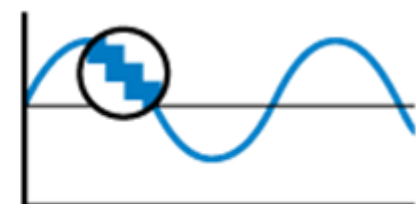
1-bit



2-bit



4-bit



16-bit



1. Mô hình truyền dữ liệu

A. Chuyển đổi tín hiệu số và ngược lại

▶ Số hóa âm thanh và ảnh động

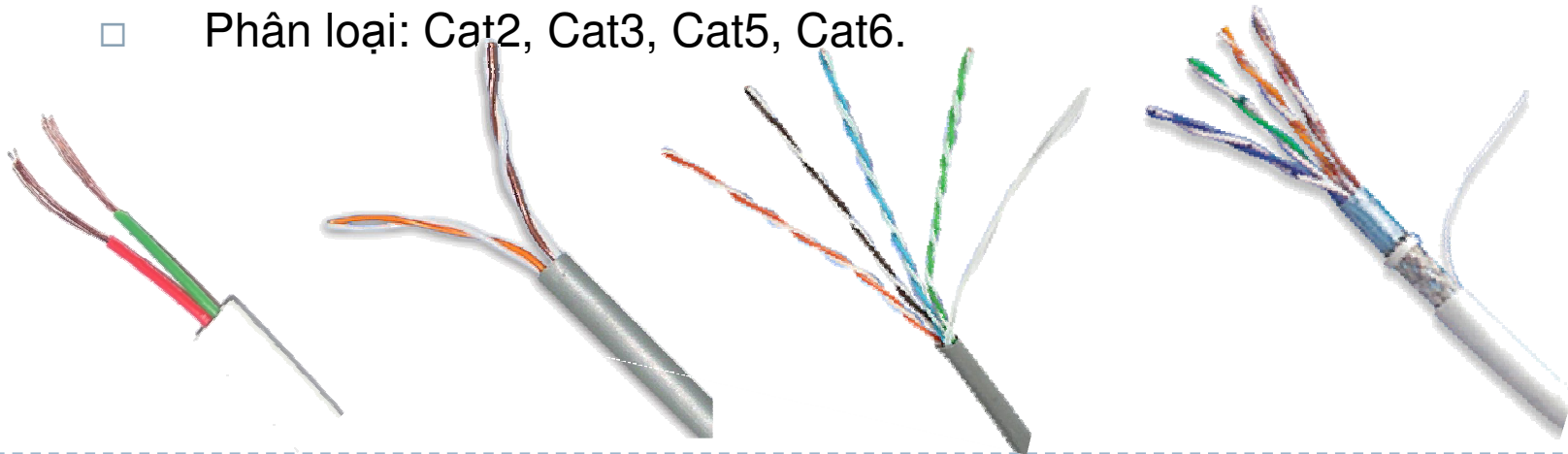
- ▶ Với Video được đặc trưng bởi: Kích thước khung hình (WxH), độ sâu màu (bit), tỷ lệ khung hình (fps).
- ▶ Ví dụ: 1 đoạn video dài 60 phút, kích thước khung hình là 640x480, độ sâu màu là 24 bit, số khung hình trên giây là 25 fps. Dung lượng cần để lưu trữ đoạn video này là:
 - Pixel/Frame: $640 * 480 = 307.200$
 - Bit/Frame = $307.200 * 24 = 7.372.800 = 7,37 \text{ Mbits}$
 - Frame/Second (bps): $7,37 * 25 = 184,25 \text{ Mbits/s}$
 - Size = $184,25 * 3.600 = 82.800 \text{ Mb} = 8,2 \text{ Gb}$
- ▶ Người ta giảm dung lượng đi bằng cách giảm độ sâu màu và giảm số khung hình trên giây (tăng thời gian lấy mẫu).



1. Mô hình truyền dữ liệu

B. Lựa chọn kênh truyền dẫn

- ▶ Kênh truyền dẫn giữa hai hệ thống gửi và nhận thường được chia thành 2 loại: Hữu tuyến và Vô tuyến
- ▶ Kênh truyền hữu tuyến:
 - ▶ Cáp xoắn đôi (UTP - STP)
 - Sử dụng trong mạng: Token Ring, Ethernet 10BaseT, Ethernet 100BaseT.
 - Chống nhiễu tốt, giá rẻ
 - Phân loại: Cat2, Cat3, Cat5, Cat6.



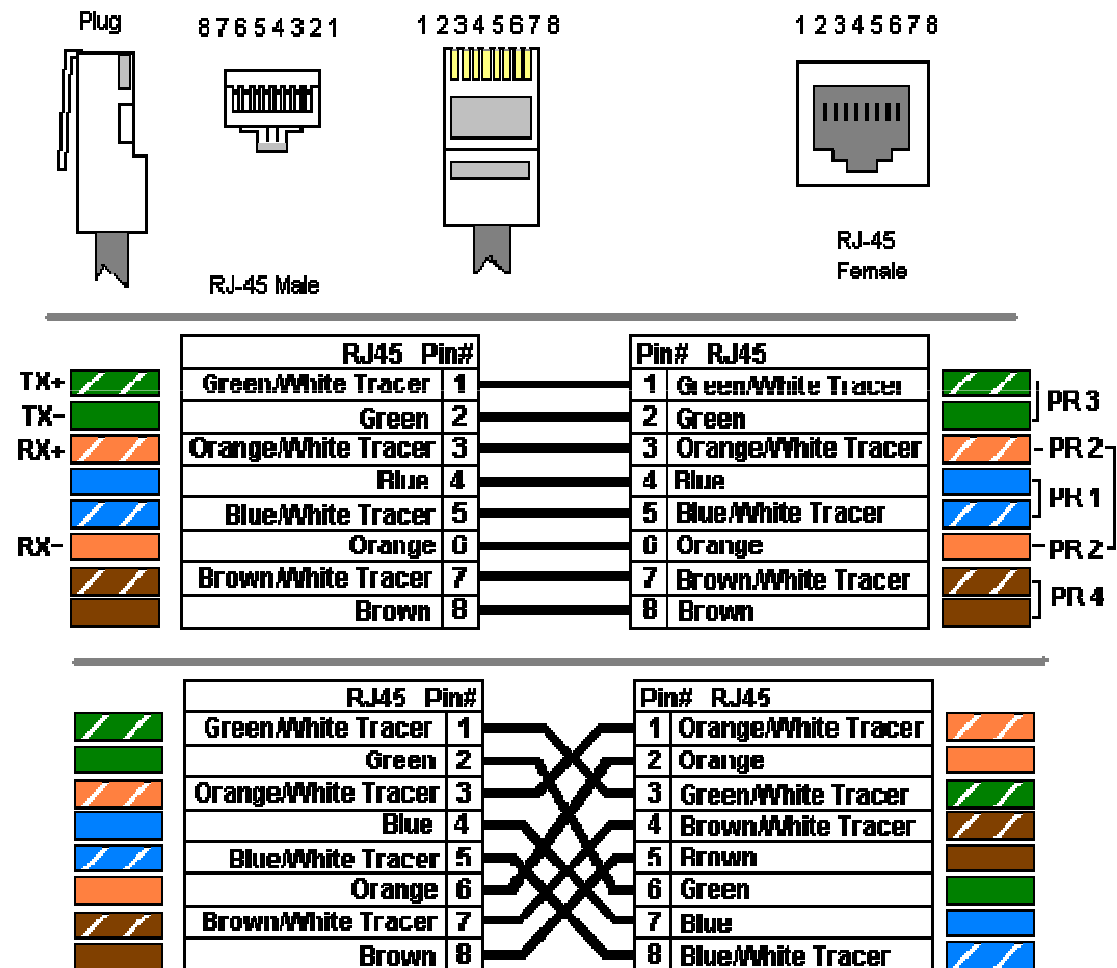
1. Mô hình truyền dữ liệu

B. Lựa chọn kênh truyền dẫn

▶ Kênh truyền hữu tuyến:

▶ Cáp xoắn đôi (UTP - STP)

- Kết nối theo 2 kiểu: Thẳng và Chéo



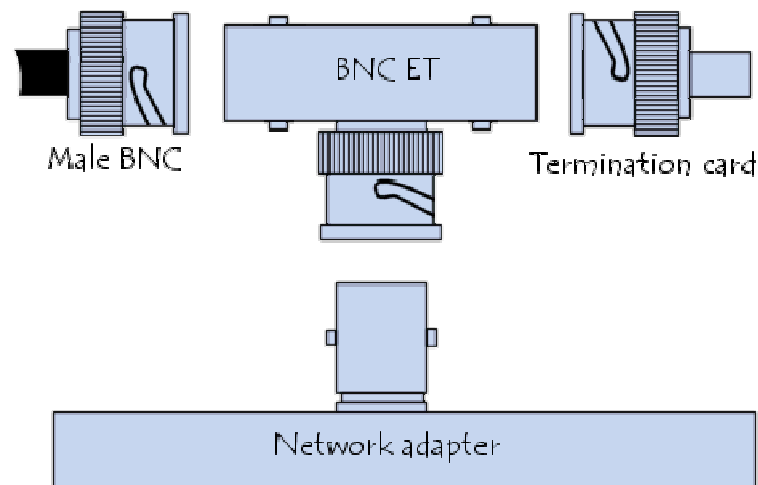
1. Mô hình truyền dữ liệu

B. Lựa chọn kênh truyền dẫn

► Kênh truyền hữu tuyến:

► Cáp đồng trục

- Được sử dụng cho mạng 10Base2, 10Base5
- Cấu tạo gồm lõi đồng và lưới kim loại bọc quanh
- Có 2 loại Thín (10Base2) và Thick (10Base5)
- Sử dụng các đầu nối T và đầu cuối

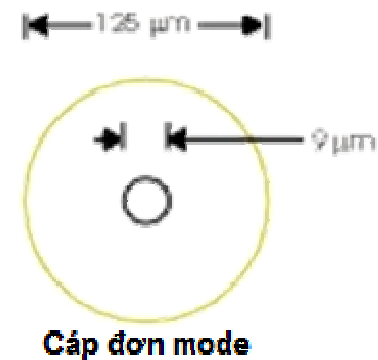
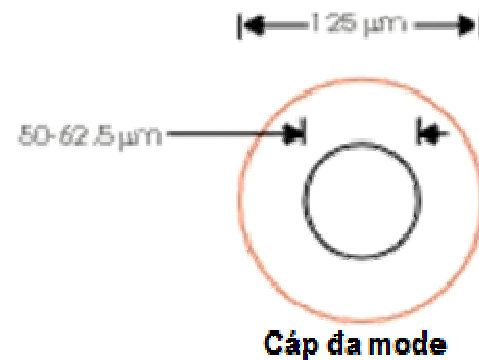
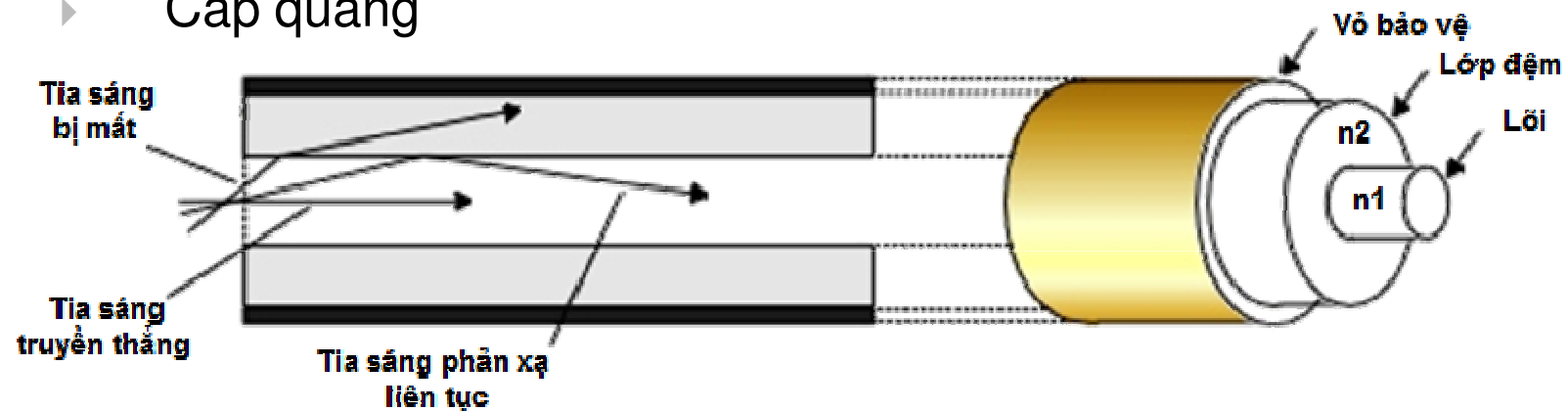


1. Mô hình truyền dữ liệu

B. Lựa chọn kênh truyền dẫn

► Kênh truyền hữu tuyến:

► Cáp quang



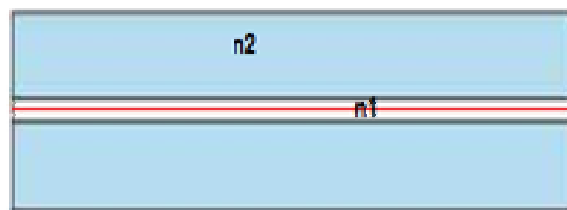
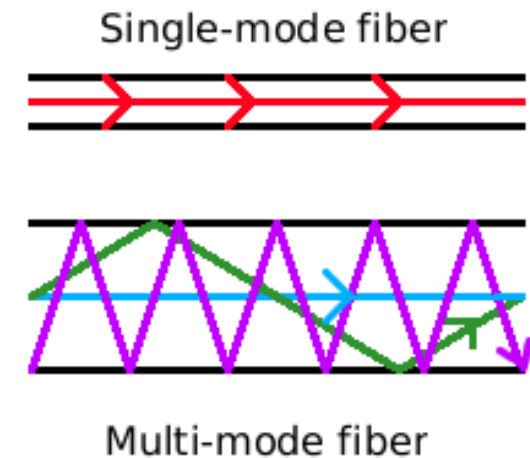
1. Mô hình truyền dữ liệu

B. Lựa chọn kênh truyền dẫn

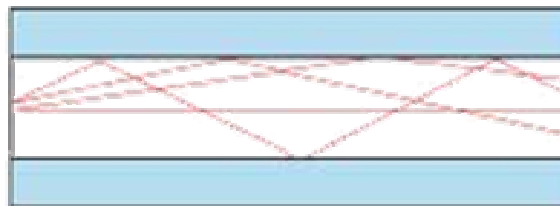
► Kênh truyền hữu tuyến:

► Cáp quang

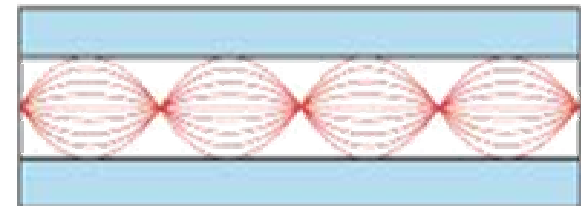
- Được sử dụng trong các loại mạng truyền dẫn tốc độ cao, khoảng cách lớn
- Sử dụng sóng ánh sáng (LED, Laser) được tạo ra từ các bộ chuyển đổi điện quang.
- Sử dụng tính chất truyền thẳng và phản xạ của ánh sáng để truyền.
- Có hai chế độ: Đơn mode và Đa mode.



Singlemode



Multimode, Step-index



Multimode, Graded Index

1. Mô hình truyền dữ liệu

B. Lựa chọn kênh truyền dẫn

▶ Kênh truyền hữu tuyến:

▶ Cáp quang

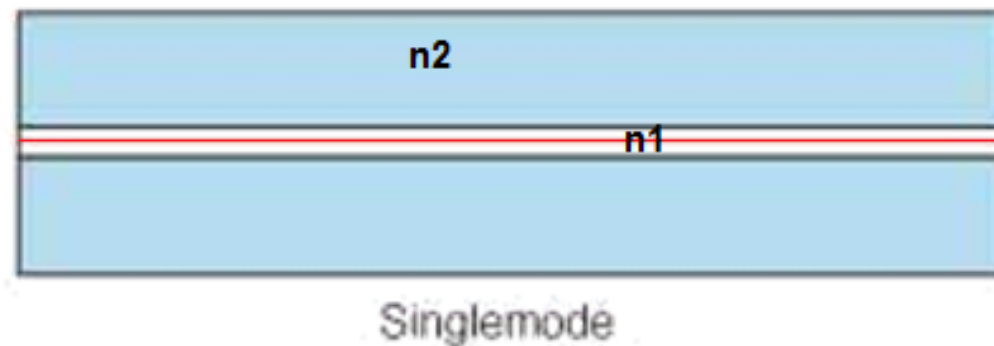
□ Chế độ đơn mode:

□ $n2 > n1$

□ *Sử dụng một loại ánh sáng có bước sóng từ $5\mu m$ đến $8\mu m$.*

□ *Ánh sáng truyền thẳng theo 1 hướng.*

□ *Tốc độ truyền cao, khó lắp đặt.*



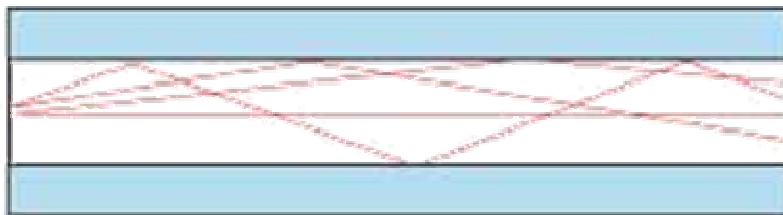
1. Mô hình truyền dữ liệu

B. Lựa chọn kênh truyền dẫn

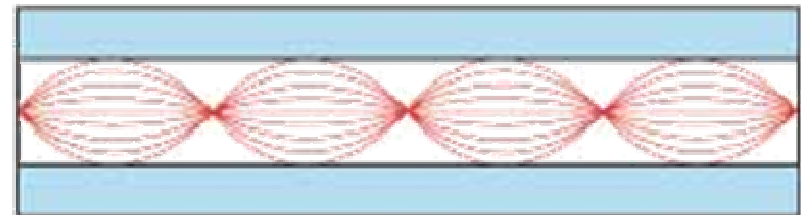
▶ Kênh truyền hữu tuyến:

▶ Cáp quang

- Chế độ đa mode: Có 2 kiểu truyền không thấm thấu và thấm thấu.
- Chế độ truyền không thấm thấu: sử dụng sự phản xạ giữa hai lớp lõi và lớp đệm ($n_2 > n_1$), thời gian truyền dài hơn do phải đi quãng đường xa hơn, suy hao khoảng 30dB/Km đến 100dB/km.
- Chế độ truyền thấm thấu: Phần lõi có chiết suất tăng dần từ tâm lõi ra ngoài do vậy hướng đi của ánh sáng thay đổi dần từ trong ra ngoài (nếu xét cho cả lõi thì đường đi của ánh sáng có dạng hình sin).



Multimode, Step-index



Multimode, Graded Index

1. Mô hình truyền dữ liệu

B. Lựa chọn kênh truyền dẫn

▶ Kênh truyền vô tuyến

- ▶ Sử dụng sóng điện từ, được đặc trưng bởi: f và λ
- ▶ f : Tần số sóng, dải tần số càng lớn cho băng thông càng lớn
- ▶ λ : Bước sóng của sóng điện từ, bước sóng càng dài thì khoảng cách truyền càng lớn và ngược lại.



Tần số	Bước sóng	Viết tắt	Công dụng
30 - 300 Hz	10^4km - 10^3km	ELF	chứa tần số điện mạng xoay chiều, các tín hiệu đo lường từ xa tần thấp.
300 - 3000 Hz	10^3km -100km	VF	chứa các tần số kênh thoại tiêu chuẩn.
3 - 30 kHz	100km-10km	VLF	chứa phần trên của dải nghe được của tiếng nói. Dùng cho hệ thống an ninh, quân sự, chuyên dụng, thông tin dưới nước (tàu ngầm).
30 - 300 kHz	10km-1km	LF	dùng cho dẫn đường hàng hải và hàng không.
300 kHz - 3 MHz	1km-100m	MF	dùng cho phát thanh thương mại sóng trung (535 - 1605 kHz). Cũng được dùng cho dẫn đường hàng hải và hàng không.
3 - 30 MHz	100m-10m	HF	dùng trong thông tin vô tuyến 2 chiều với mục đích thông tin ở cự ly xa xuyên lục địa, liên lạc hàng hải, hàng không, nghiệp dư, phát thanh quảng bá...
30 - 300 MHz	10m-1m	VHF	dùng cho vô tuyến di động, thông tin hàng hải và hàng không, phát thanh FM thương mại (88 đến 108 MHz), truyền hình thương mại (kênh 2 đến 12 tần số từ 54 - 216 MHz).
300 MHz - 3 GHz	1m-10cm	UHF	dùng cho các kênh truyền hình thương mại từ kênh 14 đến kênh 83, các dịch vụ thông tin di động mặt đất, di động tế bào, một số hệ thống radar và dẫn đường, hệ thống vi ba và vệ tinh.
3 - 30 GHz	10cm-1cm	SHF	chủ yếu dùng cho vi ba và thông tin vệ tinh.
30 - 300 GHz	1cm-1mm	EHF	ít sử dụng trong thông tin vô tuyến.

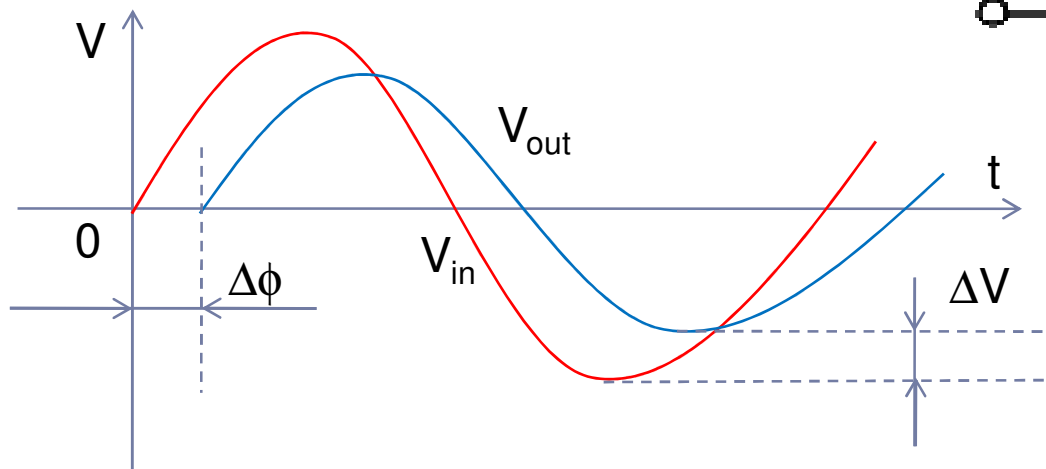
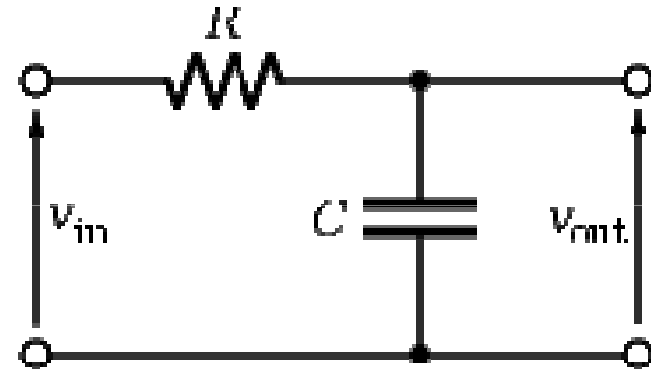
1. Mô hình truyền dữ liệu

C. Cách thức kết nối hệ thống gửi và nhận

▶ Truyền tải tín hiệu lên kênh truyền

▶ Kênh truyền sử dụng mạch RC, dạng đơn giản nhất như sau:

- $v_{in} = V_{in} \sin(\omega t)$
- $v_{out} = V_{out} \sin(\omega t + F)$
- F : Độ trễ pha
- $v_{in}/v_{out} = (1 + R^2 C^2 \omega^2)^{1/2}$

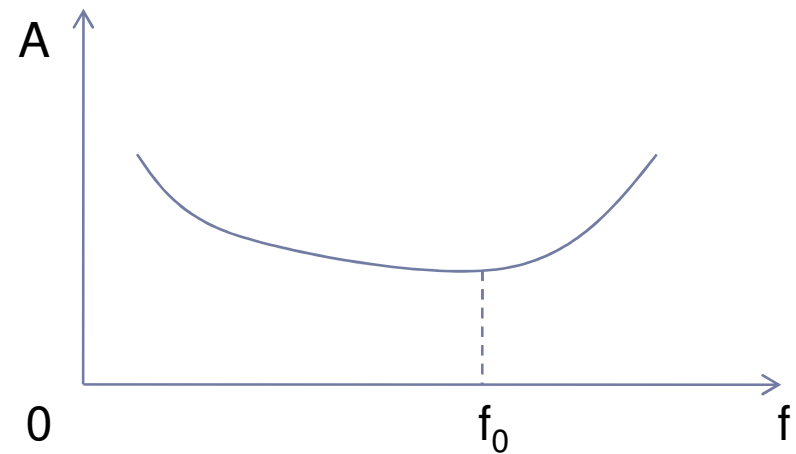


1. Mô hình truyền dữ liệu

C. Cách thức kết nối hệ thống gửi và nhận

▶ Truyền tải tín hiệu lên kênh truyền

- Độ suy giảm tín hiệu $A = 10 \lg(P_{\text{in}}/P_{\text{out}})$
- Qua khảo sát thấy được, các tần số càng gần f_0 thì độ suy giảm tín hiệu càng thấp.
- Như vậy, khi thực hiện truyền tín hiệu chúng ta nên lựa chọn tần số tín hiệu càng gần giá trị f_0 càng tốt.

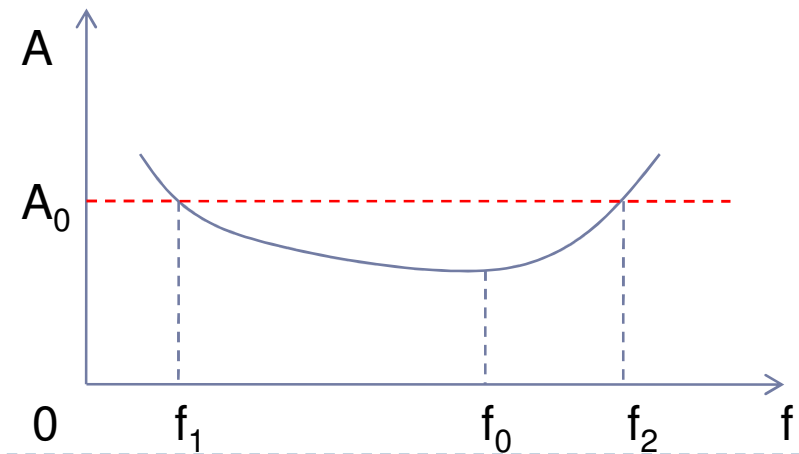


1. Mô hình truyền dữ liệu

C. Cách thức kết nối hệ thống gửi và nhận

► Bảng thông của kênh truyền

- Độ suy giảm tín hiệu càng lớn thì khả năng tín hiệu đến đích là càng nhỏ. Với mỗi kênh truyền người ta luôn xác định được một ngưỡng A_0 của độ suy giảm tín hiệu để đảm bảo tín hiệu đến đích mà vẫn có thể đọc được.
- Dựa vào ngưỡng A_0 ta xác định được giới hạn dưới và trên của tần số tín hiệu truyền.
- Khoảng tần số được phép truyền gọi là độ rộng kênh truyền – Bảng thông kênh truyền



1. Mô hình truyền dữ liệu

C. Cách thức kết nối hệ thống gửi và nhận

▶ Tốc độ truyền

- ▶ Nếu gọi t là độ dài thời gian của một tín hiệu (số/tương tự).
Ta có tần số biến điệu (*baud rate*) là: $R = 1/t$ (baud) (Bd)
- ▶ Nếu mỗi tín hiệu gồm n bit, thì tốc độ truyền (*bit rate*) được tính là: $D = R.n$ (bit/s)



1. Mô hình truyền dữ liệu

C. Cách thức kết nối hệ thống gửi và nhận

▶ Nhiều và Công suất truyền

- ▶ Nhiều là các tín hiệu không mong muốn tồn tại cùng với các tín hiệu được truyền đi và làm cho tín hiệu cần truyền bị biến dạng.
- ▶ Nhiều được chia thành 3 loại:
 - Nhiều xác định: Do đặc tính của kênh truyền
 - Nhiều không xác định
 - Nhiều trắng: Do chuyển động của các điện tử
- ▶ Cách phân loại nhiễu khác:
 - Nhiễu biên độ (nhiễu nhiệt): Do các thiết bị thu-phát, các nguồn nhiệt, thiết bị điện, ... làm cho thiết bị thu khó phân biệt được tín hiệu vào.
 - Nhiễu xung: Là các tín hiệu gián đoạn từ các tác nhân bên ngoài như: động cơ, máy hàn cắt, ... làm tăng giảm mức tín hiệu trên đường truyền, bộ thu khó phân biệt được tín hiệu.



1. Mô hình truyền dữ liệu

C. Cách thức kết nối hệ thống gửi và nhận

▶ Nhiều và Công suất truyền

- ▶ Tỷ lệ công suất truyền (S) và nhiễu (B) được xác định bởi công thức: $S/B = 10 \lg(P_S/P_B) \text{ (dB)}$
- ▶ Định lý Shannon (1948) cho phép xác định số bit tối đa có thể truyền bởi một tín hiệu là: $N_{max} = \log_2(1 + P_S/P_B)^{1/2} \text{ (bit)}$
- ▶ Vậy, tốc độ truyền tối đa của một kênh truyền được xác định bởi công thức:
- ▶ $C = D_{max} = R_{max} \cdot n_{max} = 2W \log_2(1 + P_S/P_B)^{1/2} = W \log_2(1 + P_S/P_B) \text{ (bit/s)}$ với W là độ rộng băng thông (Hz)
- ▶ Ví dụ: Kênh truyền có băng thông là 4400 Hz, tỷ lệ công suất truyền / nhiễu là 12 dB. Tốc độ truyền tối đa của kênh truyền?

$$P_S/P_B = 10^{12/10} = 15,84893.$$

$$C = W \cdot \log_2(1 + P_S/P_B) = 4400 \log_2(1 + 15,84893) = 17928,17 \text{ (bit/s)}$$



1. Mô hình truyền dữ liệu

C. Cách thức kết nối hệ thống gửi và nhận

▶ Lưu lượng mạng

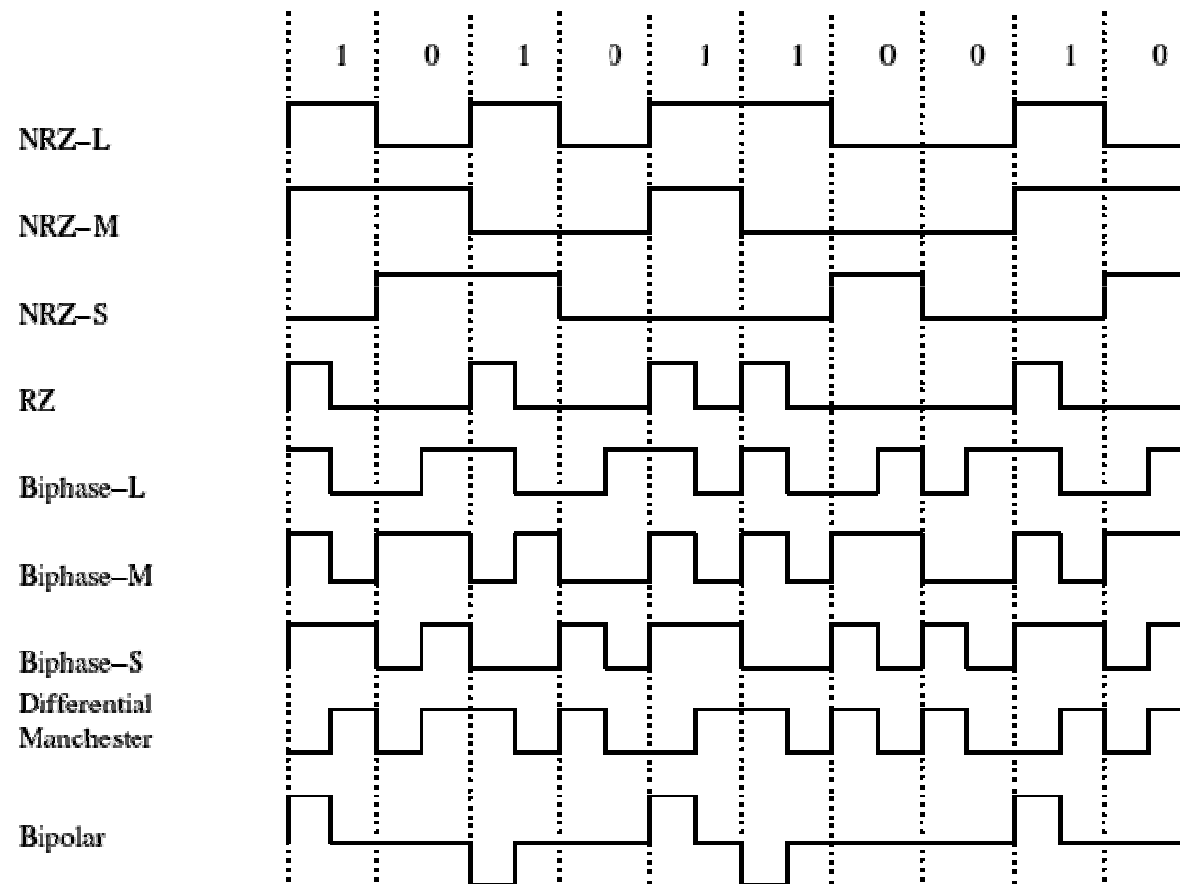
- ▶ Lưu lượng mạng cho biết hiệu quả sử dụng kênh truyền, đây là cơ sở để lựa chọn kênh truyền phù hợp với các mức độ truyền tin khác nhau.
- ▶ Lưu lượng được tính thông qua việc xem xét sử dụng kênh truyền trong một khoảng thời gian T (s). Gọi N_0 là số phiên giao dịch trung bình trong 1h, lưu lượng được tính: $E = T.N_0/3600$
- ▶ Để phản ánh được mức độ bận rộn của kênh truyền ta chia một phiên thành nhiều giao dịch, mỗi giao dịch dài p bit. Giả sử số giao dịch trung bình trong 1 phiên là N_t , tốc độ truyền thực sự là: $d = N_t p / T$
- ▶ Tần suất sử dụng kênh truyền là: $\theta = d/D$



1. Mô hình truyền dữ liệu

D. Cách thức truyền tải tín hiệu lên đường truyền

- ▶ Mã hóa đường truyền bằng tín hiệu số



Signal	Comments
NRZ-L	Non-return to zero level. This is the standard positive logic signal format used in digital circuits. 1 forces a high level 0 forces a low level
NRZ-M	Non-return to zero mark. 1 forces a transition 0 does nothing
NRZ-S	Non-return to zero space. 1 does nothing 0 forces a transition
RZ	Return to zero. 1 goes high for half the bit period 0 does nothing
Biphase-L	Manchester. Two consecutive bits of the same type force a transition at the beginning of a bit period. 1 forces a negative transition in the middle of the bit 0 forces a positive transition in the middle of the bit
Biphase-M	There is always a transition at the beginning of a bit period. 1 forces a transition in the middle of the bit. 0 does nothing.
Biphase-S	There is always a transition at the beginning of a bit period. 1 does nothing 0 forces a transition in the middle of the bit.
Differential Manchester	There is always a transition in the middle of a bit period. 1 does nothing 0 forces a transition at the beginning of the bit
Bipolar	The positive and negative pulses alternate. 1 forces a positive or negative pulse for half the bit period

1. Mô hình truyền dữ liệu

D. Cách thức truyền tải tín hiệu lên đường truyền

- ▶ Mã hóa đường truyền bằng tín hiệu tương tự
 - ▶ Có 3 giải pháp để đưa các bit vào tín hiệu tuần tự:
 - Thay đổi V (Biến đổi biên độ)
 - Thay đổi f (Biến đổi tần số)
 - Thay đổi ϕ (Biến đổi pha)

