

TẦNG VẬT LÝ (PHYSICAL LAYER)

Trình bày: Bùi Minh Quân

[bmquan@ctu.edu.vn](mailto:bmqvan@ctu.edu.vn)

Khoa MMT&TT – Trường
CNTT&TT - ĐHCT

Nội dung

- Giới thiệu mô hình của một hệ thống truyền dữ liệu đơn giản và các vấn đề có liên quan đến trong một hệ thống truyền dữ liệu sử dụng máy tính
- Giới thiệu các phương pháp số hóa thông tin
- Giới thiệu về đặc điểm kênh truyền, tính năng kỹ thuật của các loại cáp truyền dữ liệu
- Giới thiệu các hình thức mã hóa dữ liệu số để truyền tải trên đường truyền

Mô hình truyền dữ liệu cơ bản

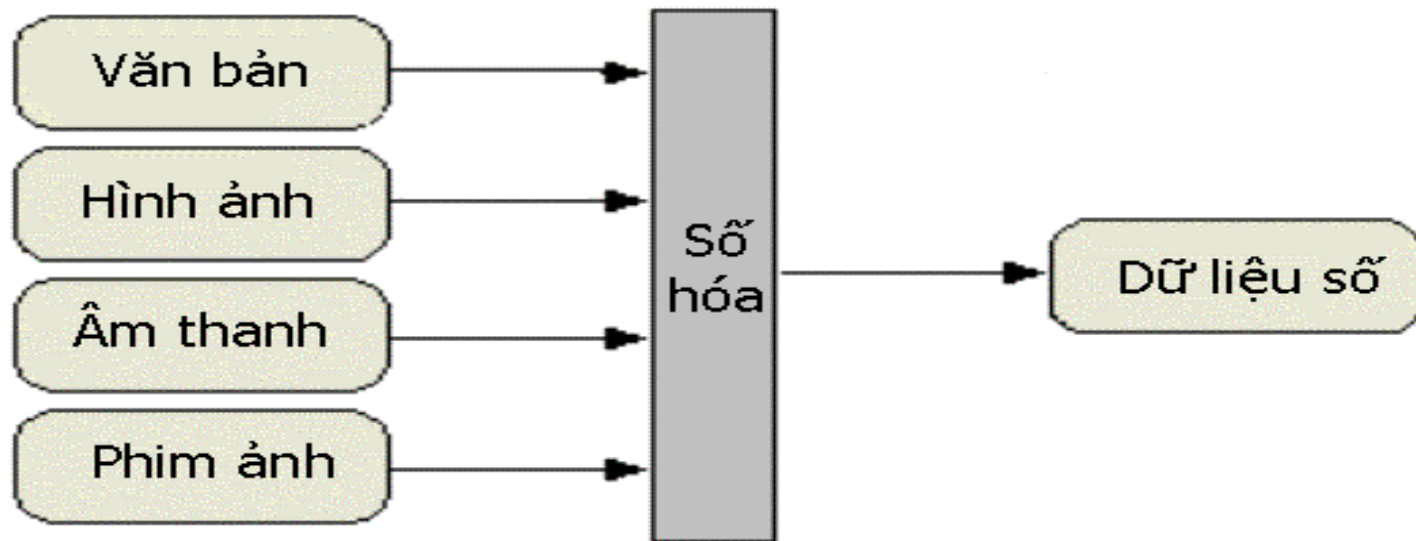


• Các vấn đề phải quan tâm:

- Cách thức mã hóa thông tin (dữ liệu) -> thành dữ liệu số.
- Các loại kênh truyền có thể sử dụng để truyền tin, đặc tính của kênh truyền
- Sơ đồ nối kết các thiết bị truyền và nhận lại với nhau.
- Cách thức truyền tải các bits từ thiết bị truyền -> thiết bị nhận.

SỐ HÓA DỮ LIỆU

Mô hình số hóa dữ liệu



- Trong thực tế dữ liệu được thể hiện dưới dạng đa phương tiện
- Mỗi loại dữ liệu được mã hoá theo các cách khác nhau -> kết quả cuối cùng: **một chuỗi các số 0 và 1**

Số hóa văn bản

- Hệ thống mã hoá văn bản đầu tiên là mã Morse
- Là bộ mã nhị phân sử dụng 02 ký tự “.” và “_” để mã hoá văn bản
- ít ký tự được mã hoá, sử dụng các chuỗi không đều nhau -> không được sử dụng để số hoá dữ liệu
- ASCII, ANSI, Unicode: là các bộ mã được sử dụng hiện nay

•— A	—••• B	—•—• C	—•• D	• E
••—• F	—•— G	•••• H	•• I	•—•— J
—•— K	•—•• L	—•— M	—• N	—•— O
•—•— P	—•—• Q	•—• R	••• S	— T
••— U	•••— V	•—• W	—••— X	—•— Y
		—••• Z		

Mã Morse

Số hóa văn bản

- Bảng mã ASCII (American Standard Code for Informatics Interchange) chuẩn:
 - Sử dụng 7 bit để mã hoá thông tin (128 ký tự)
- Bảng mã ASCII mở rộng
 - Sử dụng 8 bit để mã hoá thông tin (256 ký tự)
- Mã EBCDIC (Extended Binary-Coded Decimal Interchange Code)
- Mã 16 bits : Mã Unicode

Số hóa văn bản

BẢNG MÃ ASCII với 128 ký tự đầu tiên

Hex	0	1	2	3	4	5	6	7
0	NUL 0	DLE 16	SP 32	0 48	@ 64	P 80	` 96	p 112
1	SOH 1	DC1 17	! 33	1 49	A 65	Q 81	a 97	q 113
2	STX 2	DC2 18	" 34	2 50	B 66	R 82	b 98	r 114
3	♥ 3	DC3 19	# 35	3 51	C 67	S 83	c 99	s 115
4	♦ 4	DC4 20	\$ 36	4 52	D 68	T 84	d 100	t 116
5	♣ 5	NAK 21	% 37	5 53	E 69	U 85	e 101	u 117
6	♠ 6	SYN 22	& 38	6 54	F 70	V 86	f 102	v 118
7	BEL 7	ETB 23	' 39	7 55	G 71	W 87	g 103	w 119
8	BS 8	CAN 24	(40	8 56	H 72	X 88	h 104	x 120
9	HT 9	EM 25	) 41	9 57	I 73	Y 89	i 105	y 121
A	LF 10	SUB 26	* 42	: 58	J 74	Z 90	j 106	z 122
B	VT 11	ESC 27	+ 43	; 59	K 75	[91	k 107	{ 123
C	FF 12	FS 28	, 44	< 60	L 76	\ 92	l 108	| 124
D	CR 13	GS 29	- 45	= 61	M 77	] 93	m 109	} 125
E	SO 14	RS 30	. 46	> 62	N 78	^ 94	n 110	~ 126
F	SI 15	US 31	/ 47	? 63	O 79	- 95	o 111	DEL 127

0: Null

1 – 31 : kí tự điều khiển

32 – 47: sp ! # \$ % &

48 -57 : ký số từ 0 đến 9

58 – 64: các dấu > = <

65 – 90: chữ in hoa A đến Z

91 -96 : các dấu [\]

97 – 122: chữ thường a đến z

123 -127: các dấu

Số hóa văn bản

Ví dụ:

Kí tự	Mã ASCII Thập phân	Mã ASCII nhị phân
A	65	01 000001

01000001

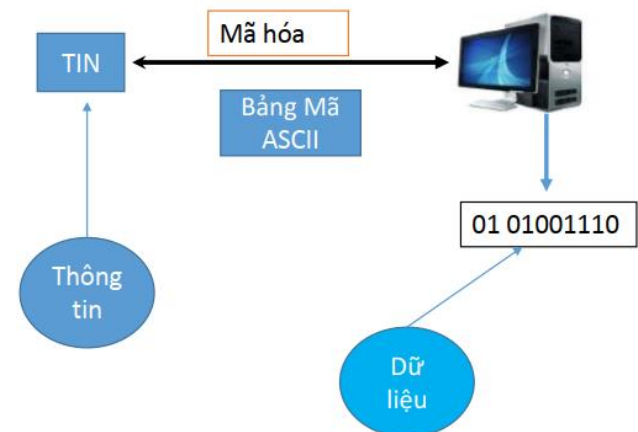
Xâu kí tự “**TIN**”:

Kí tự	Mã ASCII thập phân	Mã ASCII nhị phân
T	84	01 01 01 00
I	73	01 001 001
N	78	01 001 11 0

01010100 01001001 01001110

Bảng mã hóa kí tự ASCII

+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30			!	"	#	\$	%	&	'	
40	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1
50	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;
60	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E
70	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
80	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
90	Z	[	\	\]	^	_	`	a	b	c
100	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
110	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
120	x	y	z	{	|	}	~			



Số hóa văn bản

- **Bảng mã Unicode 16-bit (UTF-16)**

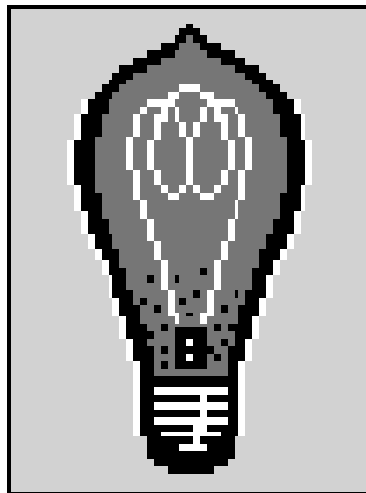
- **Ưu điểm:** cho phép 65536 ký tự; tương thích với bộ mã ASCII ở 128 ký tự đầu tiên (ASCII là tập con của Unicode)
- **Khuyết điểm:** hầu hết các máy tính vẫn còn dùng bộ mã ASCII -> chỉ xử lý dữ liệu theo từng chuỗi 8-bit

⇒ Các máy tính sẽ làm lẩn khi xử lý các ký tự Unicode được mã hóa dưới dạng 16-bit (UTF-16).

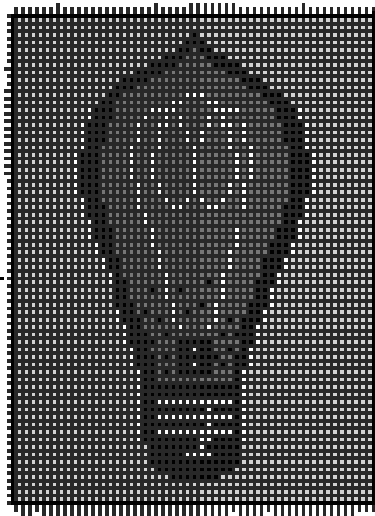
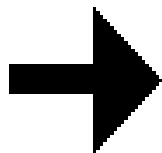
Ví dụ: ký tự "a" dạng 16-bit sẽ được dịch thành **HAI** ký tự: ký tự thứ nhất là **NUL (00000000)**, và ký tự thứ hai là ký tự ASCII "a" (**01100001**).

Số hóa hình ảnh tĩnh

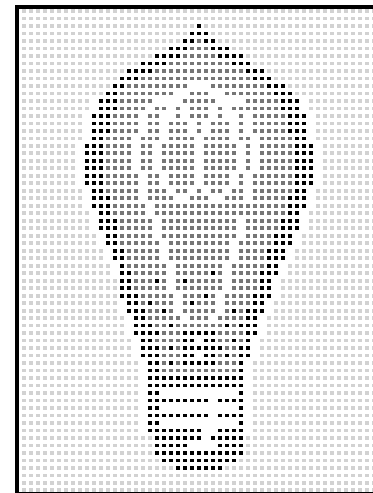
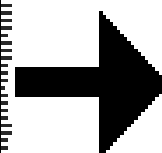
- Ảnh số: được xây dựng từ các đường thẳng và mỗi đường thẳng được xây dựng bằng các điểm



Ảnh gốc



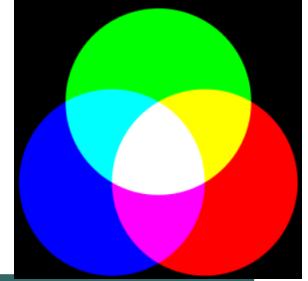
Ảnh 1 độ phân giải



Ảnh đã số hóa

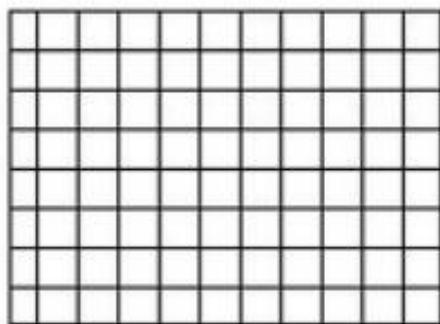
Số hóa hình ảnh tĩnh

#FF0000	RGB (255, 0, 0)
#FF7F00	RGB (255, 127, 0)
#FFFF00	RGB (255, 255, 0)
#00FF00	RGB (0, 255, 0)

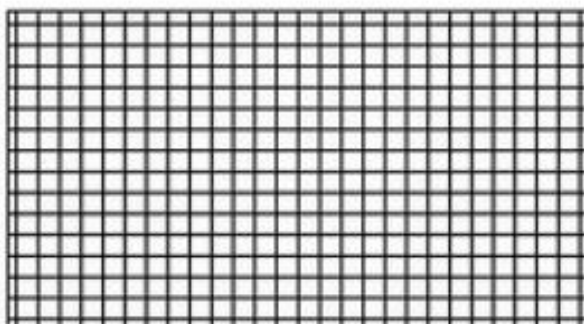


- Một điểm ảnh được mã hoá tùy theo chất lượng của ảnh:
 - Ảnh đen trắng: sử dụng **1 bit** để mã hoá một điểm ảnh.
 - Ảnh 16 mức xám: sử dụng **4 bits** / điểm ảnh
 - Ảnh 256 mức xám: sử dụng **8 bits** / điểm ảnh
 - Ảnh màu: là sự phối hợp của 03 màu cơ bản Đỏ (Red), xanh lá (Green), xanh dương (Blue), do đó 1 điểm ảnh được biểu diễn bởi: **aR + bG + cB** -> sử dụng 24 bit để mã hoá
- Kích thước của ảnh màu thường lớn, vì thế chúng ta cần có các phương nén kích thước của các ảnh: GIF, JPEG.

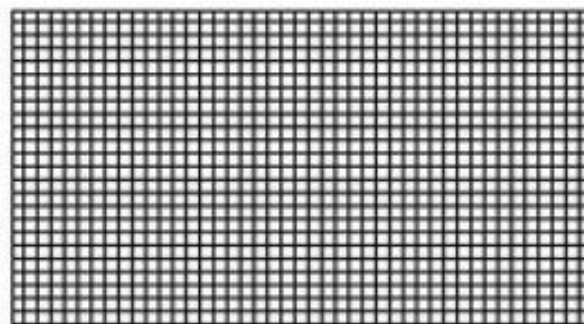
Độ phân giải màn hình



480i
640x480
307,200 pixels



720p
1280x720
921,600 pixels

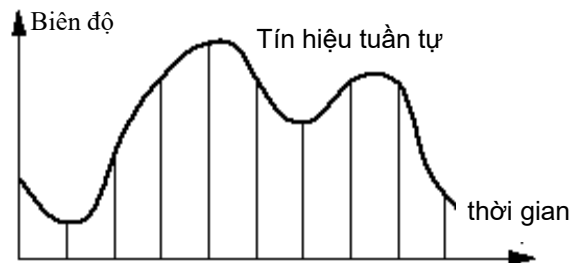


1080p
1920x1080
2,073,600 pixels

Ví dụ: Độ phân giải HD (1280 x 720) là một hàng ngang của màn hình có **1280** điểm ảnh và có **720** điểm ảnh hàng dọc cho tổng số điểm ảnh hiển thị trên màn hình khoảng gần **1 triệu điểm ảnh**. Chất lượng hiển thị ở mức trung bình

Số hóa âm thanh & phim ảnh

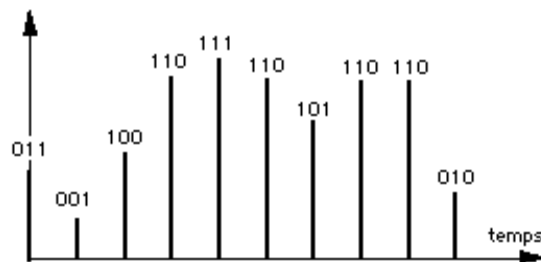
1. Lấy mẫu



2. Lượng hóa



3. Số hóa



- Dung lượng tập tin nhận được phụ thuộc hoàn toàn vào tần số lấy mẫu f và số lượng bit dùng để mã hóa giá trị thang đo p (chiều dài mã cho mỗi giá trị).

Bài tập về nhà

- Trên các máy ảnh kỹ thuật số người ta thường sử dụng thuật ngữ “Hình ảnh có độ nét X Megapixel”, thuật ngữ này có ý nghĩa gì?
- Màn hình máy tính hoặc TV có độ phân giải $YYYY \times YYY$ pixels có ý nghĩa gì?
- Tìm hiểu thuật toán nén ảnh JPEG.
- Tìm hiểu thuật toán nén âm thanh MP3.
- Tìm hiểu thuật toán nén video MP4; flv

KÊNH TRUYỀN

Kênh truyền hữu tuyến

- Sử dụng 3 loại cáp phổ biến:

- Cáp đồng trục (coaxial)
- Cáp xoắn đôi (twisted pair)
- Cáp quang (fiber optic)

- Các yếu tố chọn lựa:

- Giá thành
- Khoảng cách
- Số lượng máy tính
- Tốc độ yêu cầu (băng thông)



CÁP ĐỒNG TRỤC

béo
gầy

- **Cáp đồng trục béo (Thick Coaxial cable –RG8/U)**
 - Trở kháng 50 Ω
 - Dùng trong chuẩn Ethernet 10-BASE5
 - Dùng đầu nối AUI, BNC, T
 - Chiều dài tối đa **500 m**
 - Tốc độ tối đa **10Mbps**
- **Cáp đồng trục gầy (Thin Coaxial cable - RG58/U)**
 - Trở kháng 50 Ω
 - Dùng trong chuẩn Ethernet 10-BASE2
 - Dùng đầu nối AUI, BNC, T
 - Chiều dài tối đa **185 m**
 - Tốc độ tối đa **10Mbps**
- Dùng trong mô hình mạng tuyến tính, chi phí rẻ -> hiện nay ít sử dụng

CÁP ĐỒNG TRỰC



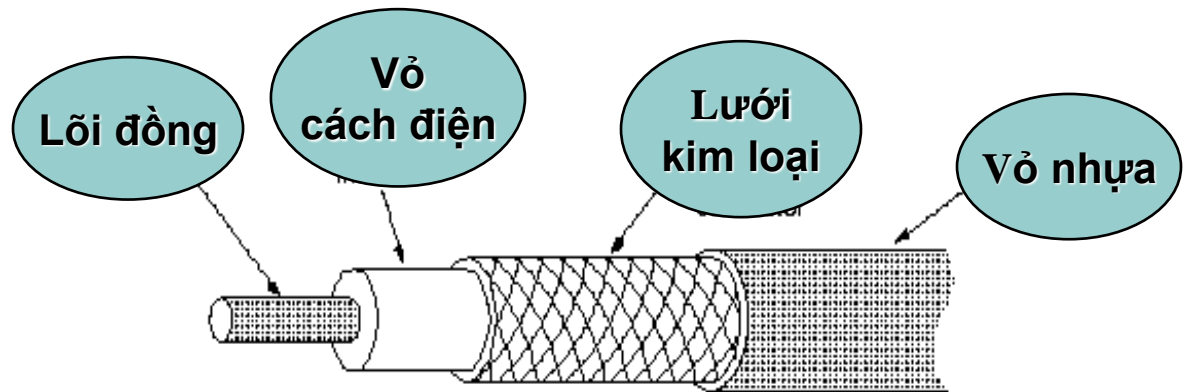
BNC



T-Connector

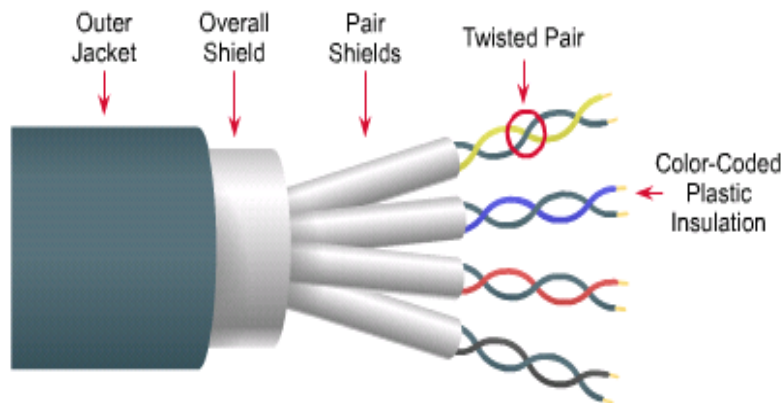


AUI (15-pin)



Cáp xoắn đôi (Twisted – paire cable)

STP (Shielded Twisted Pair)

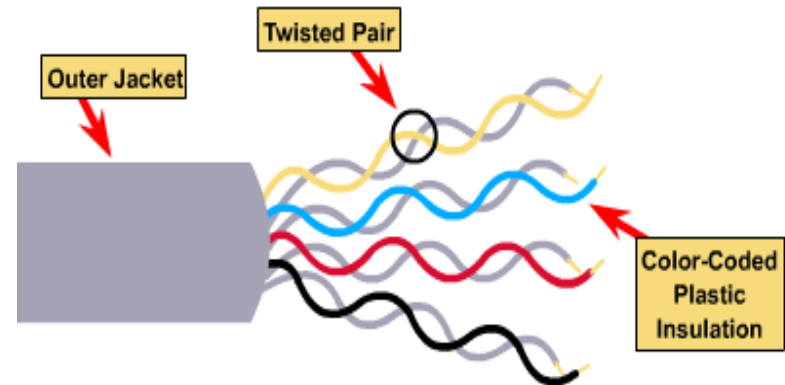


STP Connector →



RJ45

Unshielded Twisted Pair (UTP)

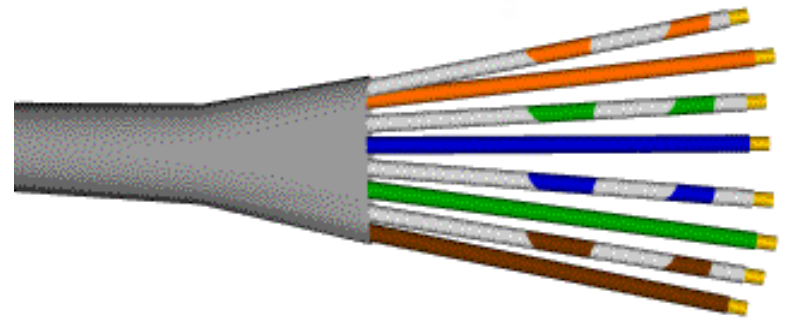
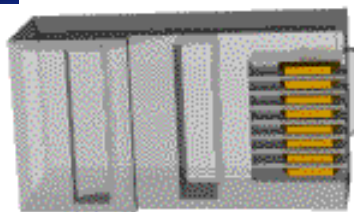
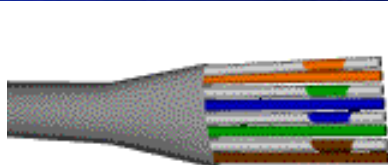
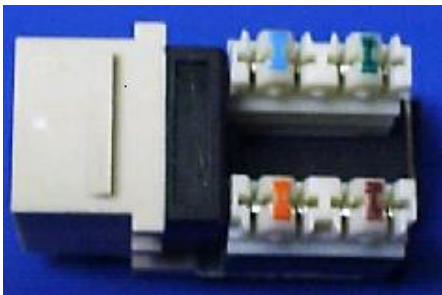
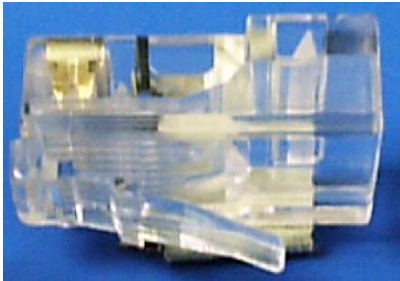


RJ-45 Connector →



RJ45 Connector

CÁP XOẮN ĐÔI - UTP



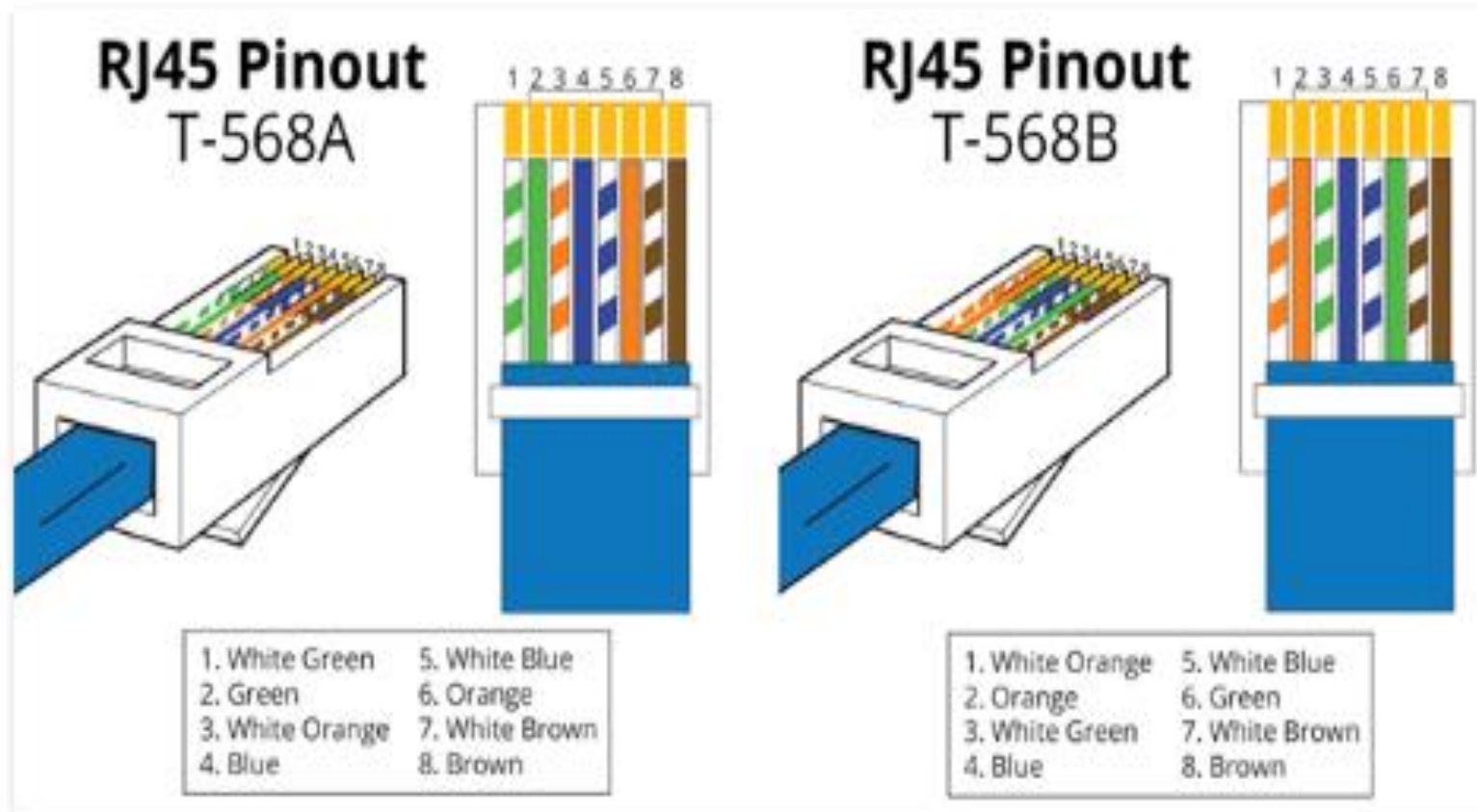
Cáp xoắn đôi (Twisted – paire cable)

- CAT 1, 2: 1Mbps (Telephone)
- CAT 3: 10Mbps (10BaseT)
- CAT 5: 100Mbps (100BaseTx)
- CAT 5E: 1000Mbps (1000 BaseT)
- CAT 6: 1000Mbps (1000 BaseTx)
- CAT 6A: 10000Mbps (10000 BaseT)

CÁP XOẮN ĐÔI - UTP

- UTP (Unshielded Twisted Pair): được sử dụng trong hệ thống mạng hình sao, sử dụng đầu nối **RJ45**
- Chiều dài tối đa: **100m**
- Khả năng chống nhiễu kém, chỉ nên đi trong nhà
- Hiện nay được sử dụng phổ biến nhất trong mạng LAN

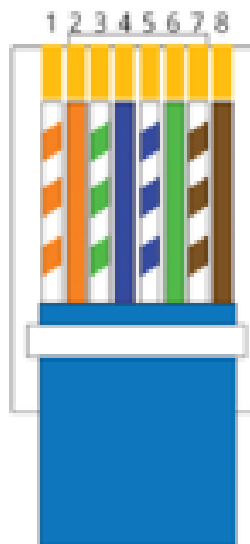
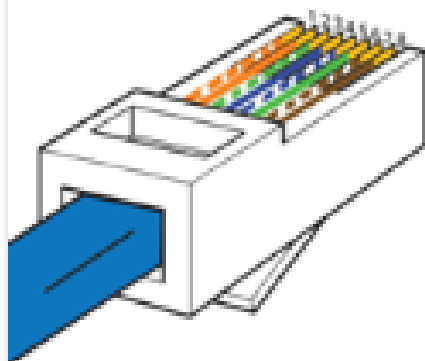
CÁP XOẮN ĐÔI - UTP



CÁP XOẮN ĐÔI - UTP

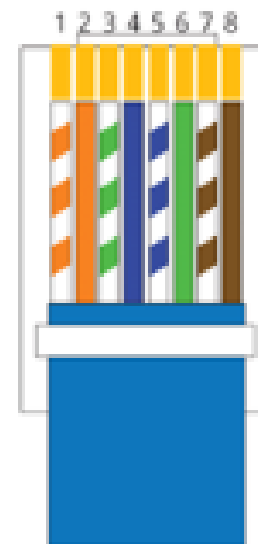
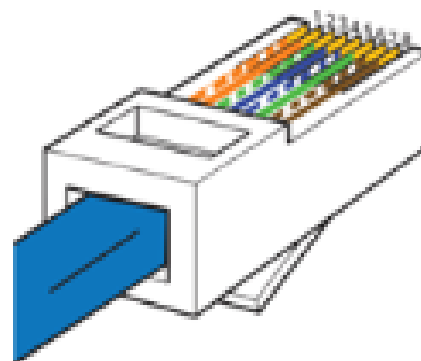
STRAIGHT-THROUGH

SIDE ONE



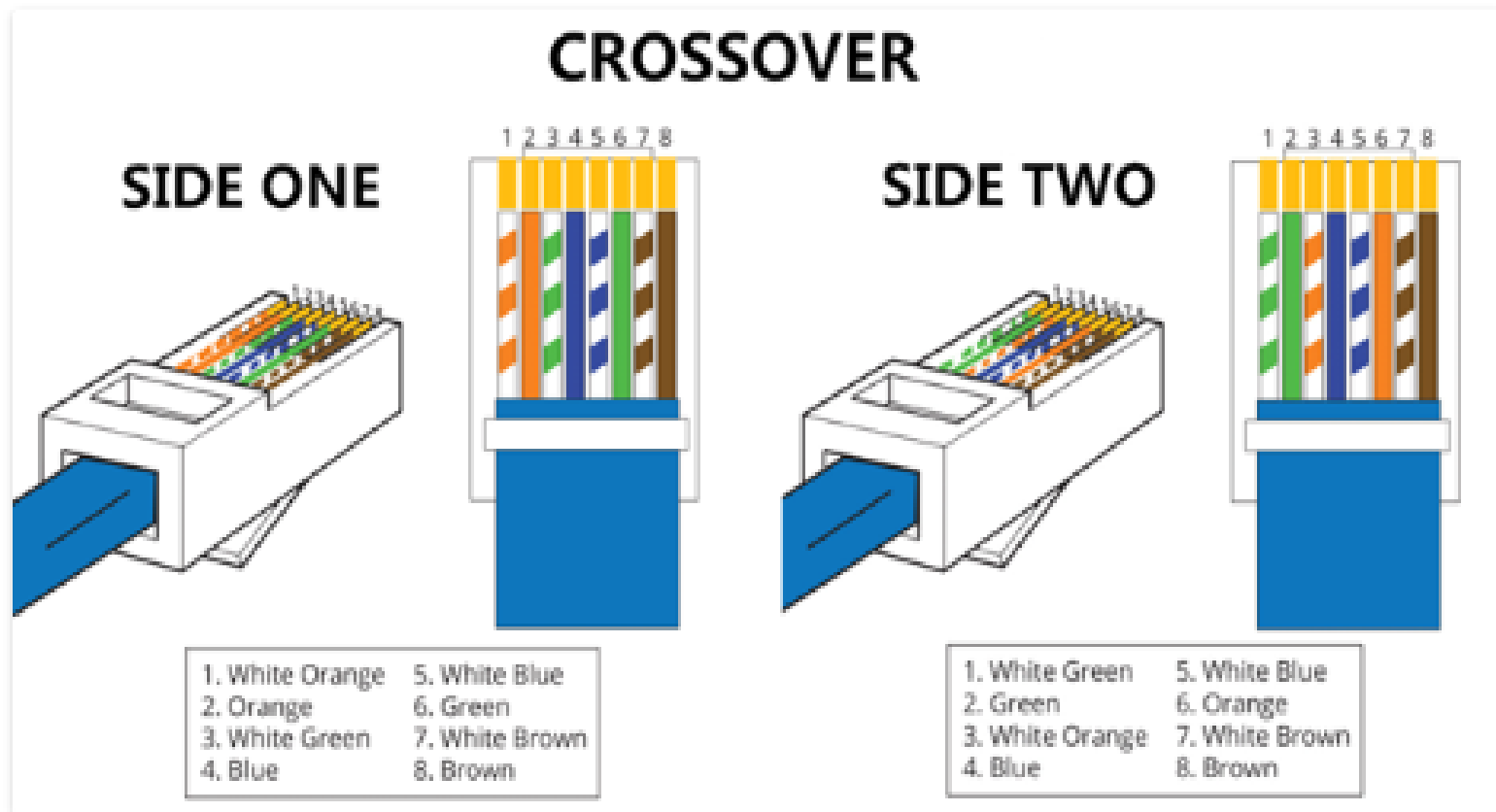
- | | |
|-----------------|----------------|
| 1. White Orange | 5. White Blue |
| 2. Orange | 6. Green |
| 3. White Green | 7. White Brown |
| 4. Blue | 8. Brown |

SIDE TWO

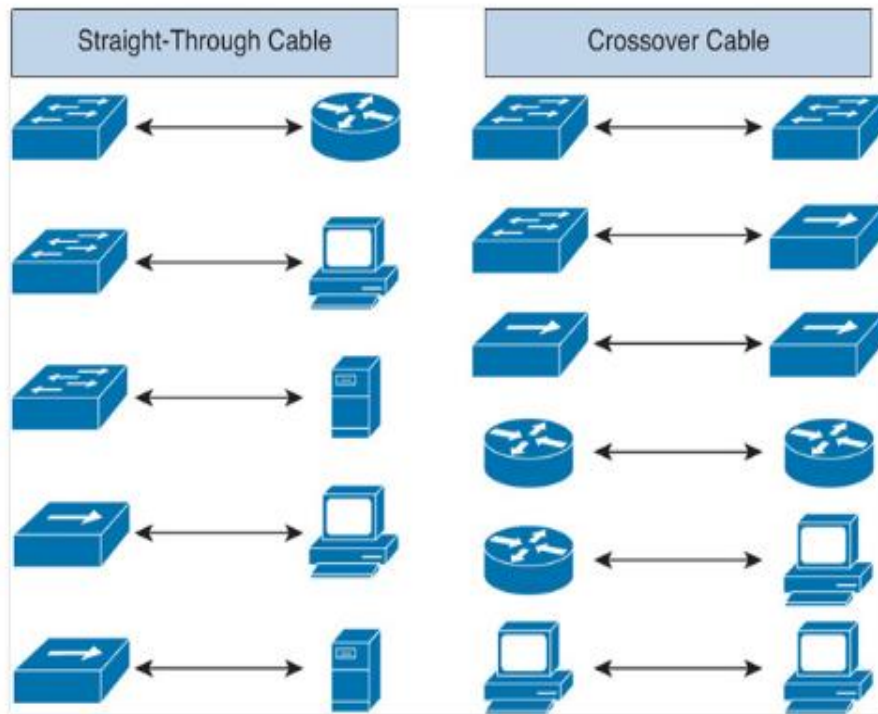


- | | |
|-----------------|----------------|
| 1. White Orange | 5. White Blue |
| 2. Orange | 6. Green |
| 3. White Green | 7. White Brown |
| 4. Blue | 8. Brown |

CÁP XOẮN ĐÔI - UTP



CÁP XOẮN ĐÔI - UTP



- ❖ **Use straight through Ethernet cable**
 - Switch to router
 - Switch to PC or server
 - Hub to PC or server

<https://www.cables-solutions.com/difference-between-straight-through-and-crossover-cable.html>

CÁP QUANG – FIBER OPTIC

- Cáp quang: được sử dụng trong hệ thống mạng hình sao
- Sử dụng đầu nối: **SC, ST, LC, FC**
- Chiều dài tối đa: lên đến hàng trăm Kilomet
- Không bị nhiễu, suy giảm thấp, băng thông lớn, khó thi công, dễ gãy.
- Được sử dụng trong mạng LAN để kết nối các tòa nhà lại với nhau, trong TTDL để kết nối máy chủ, SAN.

CÁP QUANG – FIBER OPTIC

❖ Sử dụng trong các chuẩn Ethernet sau:

- 10 BASE-F: Multimode, khoảng cách lên đến 2km
- 100 BASE-FX: Multimode, khoảng cách lên đến 2km
- 1000 BASE-SX: Multimode, khoảng cách từ 330m -> 550m
- 1000 BASE-LH: Singlemode, khoảng cách lên đến 10km
- 10GBASE-SR: Multi mode, khoảng cách lên đến 300m
- 10GBASE-LR Single mode, khoảng cách lên đến 10km



SMF



MMF

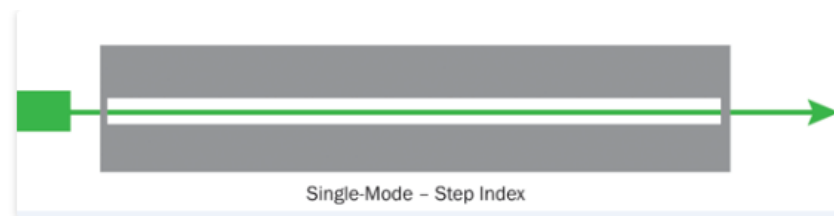
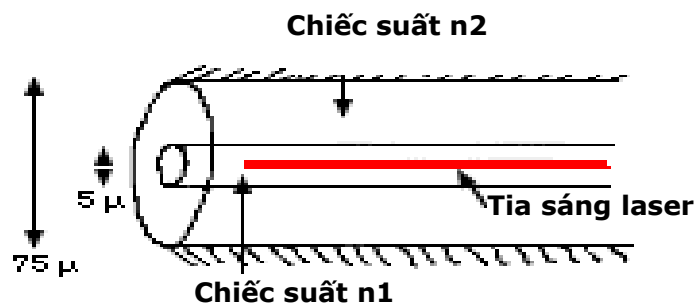


MMF

Cáp quang (Fiber optic cable)

❖ Cáp quang chế độ đơn (Single Mode - SMF):

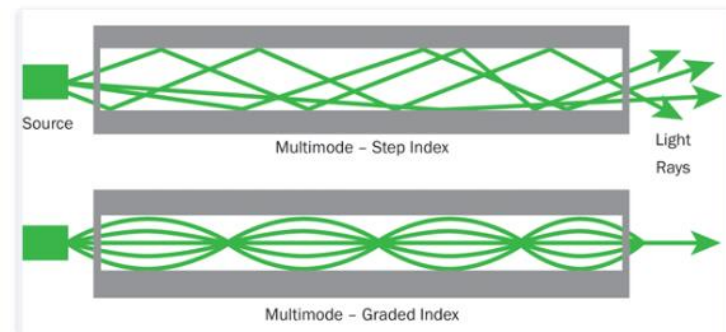
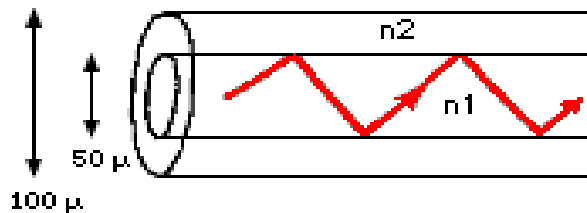
- ❑ Chỉ có thể truyền một chế độ ánh sáng vì đường kính lõi nhỏ
- ❑ Truyền theo chế độ ngang.
- ❑ Được sử dụng để truyền tín hiệu tốc độ cao và khoảng cách xa.



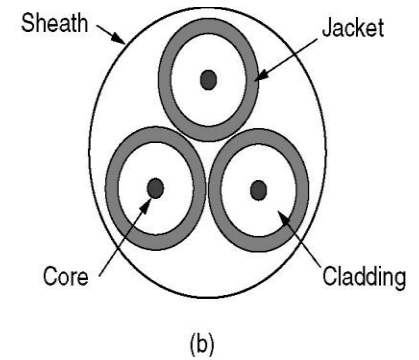
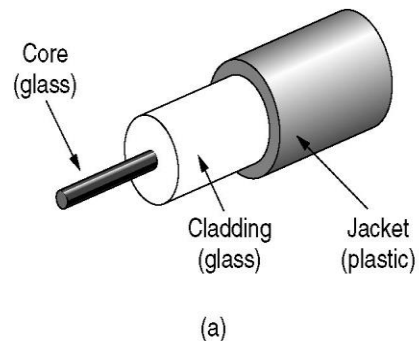
Cáp quang (Fiber optic cable)

❖ Cáp quang chế độ đa (Multimode - MMF):

- ❑ Sợi đa mode cho phép truyền nhiều chế độ ánh sáng
- ❑ Được sử dụng trong các ứng dụng truyền dữ liệu khoảng cách ngắn, trong các tòa nhà hoặc trung tâm dữ liệu.
- ❑ Giá thành thấp hơn sợi SMF



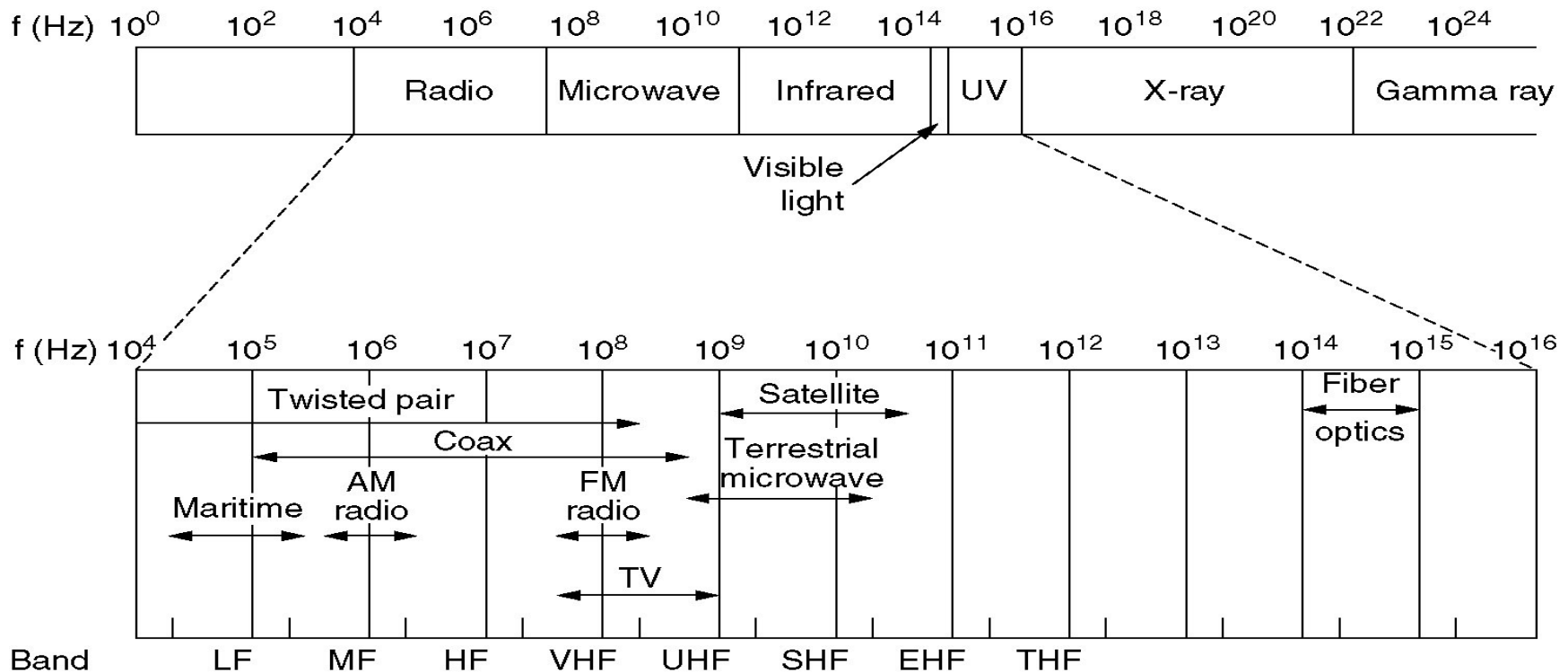
CÁP QUANG – FIBER OPTIC



Kênh truyền vô tuyến

- Đặc biệt hữu dụng ở những địa hình mà kênh truyền hữu tuyến không thể thực hiện được như: rừng rậm, đồi núi...
- Kênh truyền vô tuyến truyền tải thông tin ở tốc độ ánh sáng
 - c là tốc độ ánh sáng
 - f là tần số của tín hiệu sóng
 - λ là độ dài sóng. Khi đó ta có: $c = \lambda f$
- Tín hiệu có tần số càng cao thì độ phát tán càng thấp (phạm vi truyền ngắn).
 - Sóng điện thoại di động có tần số khoảng 900 Hz
 - Sóng Wifi chuẩn **b và g** khoảng 2.4Ghz, chuẩn **a** khoảng 5Ghz

Kênh truyền vô tuyến



Tính hiệu có độ dài sóng càng lớn thì khoảng cách truyền càng xa mà không bị suy giảm.

Kênh truyền vô tuyến

- ❖ **Mạng không dây** là mạng điện thoại hoặc mạng máy tính sử dụng sóng radio làm sóng truyền dẫn hay tầng vật lý.
- ❖ **Một số thuật ngữ về truyền thông không dây.**
 - Mạng không dây diện rộng (WWAN)
 - Mạng đô thị không dây (WMAN)
 - Mạng LAN không dây (WLAN): mạng cục bộ không dây
 - Mạng PAN không dây (WPAN): mạng cá nhân không dây
 - IEEE 802.11 là một tập các chuẩn, bao gồm các đặc tả kỹ thuật liên quan đến hệ thống mạng không dây

So sánh giữa chuẩn 2.4GHz và 5GHz

2.4GHz

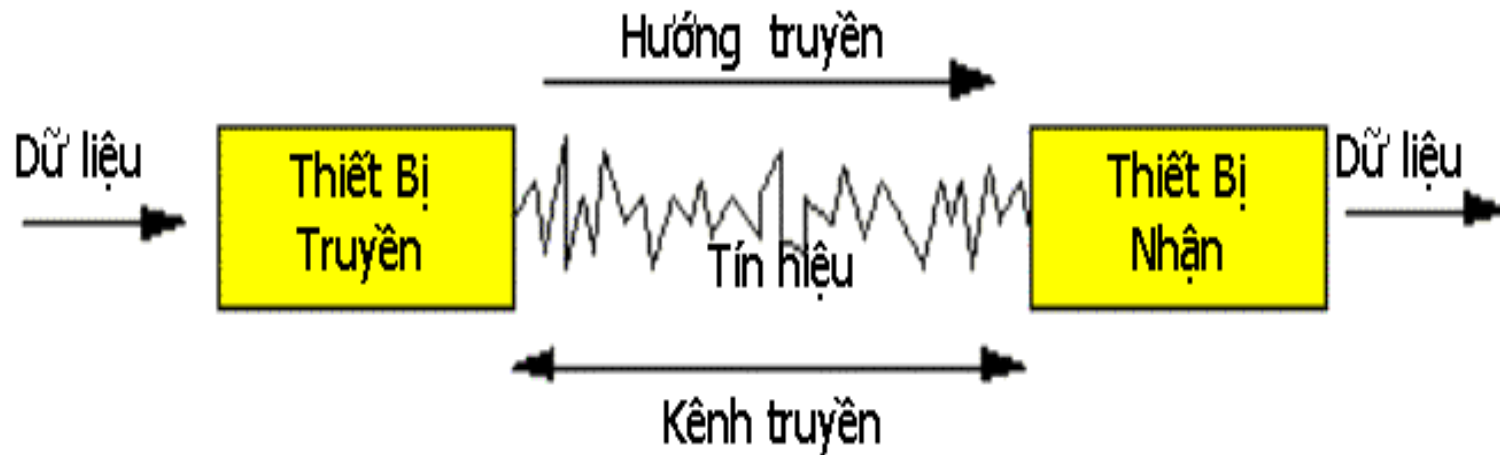
- Tốc độ kết nối cao nhất là 450Mbps hoặc 600Mbps
- Tần số hoạt động tiêu chuẩn IEEE 802.11b
- Băng thông thấp hơn 5GHz, truyền được ít dữ liệu hơn
- Phạm vi truyền sóng xa hơn 5GHz
- Khả năng xuyên tường và vật rắn tốt hơn 5GHz

5GHz

- Tốc độ kết nối lên tới 1300Mbps
- Tần số hoạt động tiêu chuẩn IEEE 802.11a
- Băng thông cao hơn 2.4GHz, truyền được nhiều dữ liệu hơn
- Phạm vi truyền sóng ngắn hơn 2.4GHz
- Khả năng truyền qua vật rắn, tường kém hơn 2.4GHz

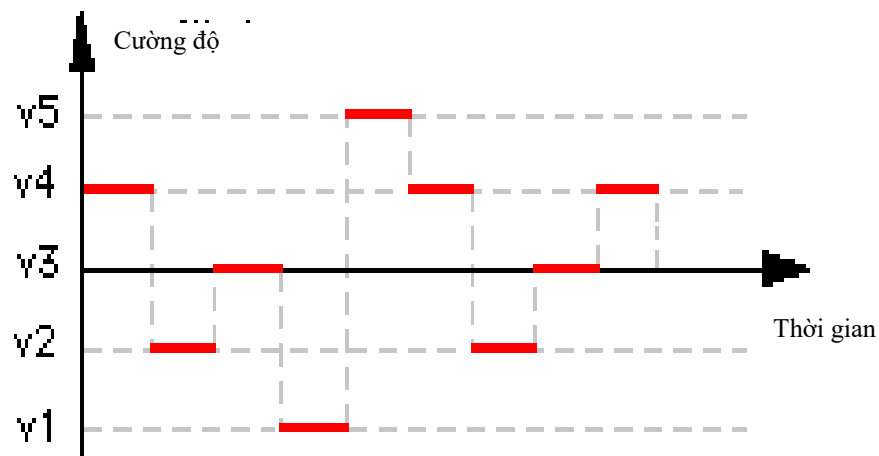
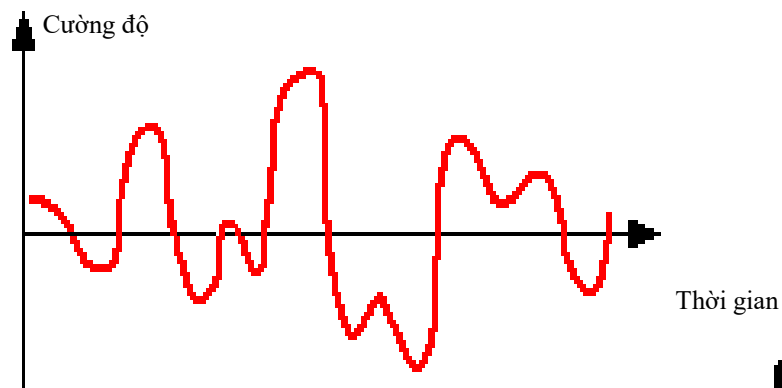


Tín hiệu tuần tự & Tín hiệu số



Dữ liệu (các bits **0, 1**) được truyền từ thiết bị truyền sang thiết bị nhận bằng các tín hiệu **tuần tự hoặc tín hiệu số**

Tín hiệu tuần tự & Tín hiệu số



Tín hiệu dạng sóng hình sin

- Sóng dạng hình sin: là dạng tín hiệu tuần tự đơn giản nhất (không kết thúc hoặc suy giảm sau một khoảng thời gian)
- Dễ dàng tạo ra được.
- **Bất kỳ một dạng tín hiệu nào cũng có thể được biểu diễn lại bằng các sóng hình sin.**
- Yếu tố này được rút ra từ một nghiên cứu cụ thể nó cho phép chúng ta có thể định nghĩa một vài đặc điểm của kênh truyền vật lý.

Đặc điểm kênh truyền

- Mô hình hóa một kênh truyền: tín hiệu sin được áp vào giữa các cực được tính:

$$v_{in}(t) = V_{in} \sin \omega t$$

V_{in} : là hiệu điện thế cực đại ngõ vào

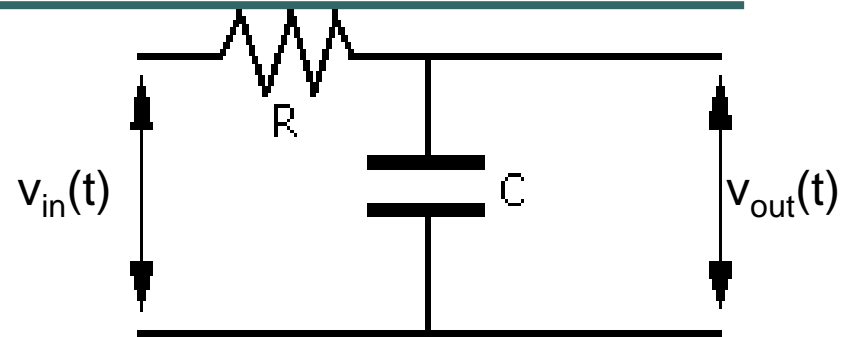
ω : **nhịp (tần số góc)** ; $f = \omega/2\pi$: là **tần số**;

$T = 2\pi/\omega = 1/f$: là **chu kỳ**.

$$v_{out}(t) = V_{out} \sin (\omega t + F)$$

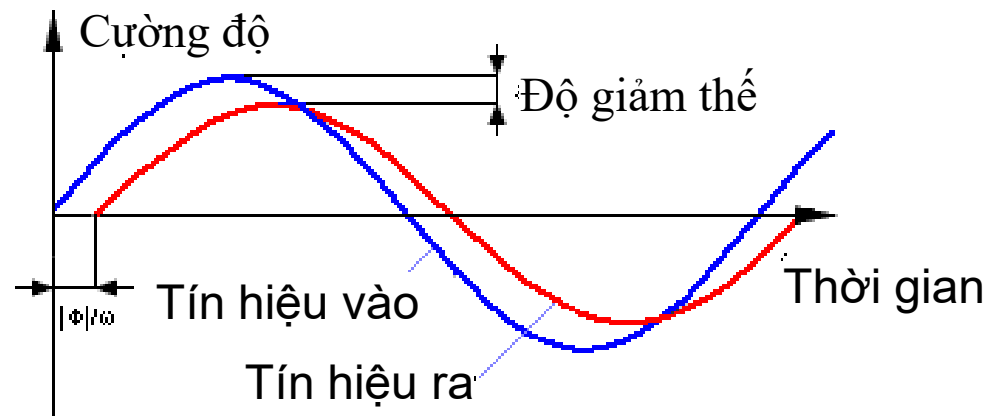
V_{out} : là hiệu điện thế cực đại ngõ ra

F : là độ trễ pha.



Đặc điểm kênh truyền

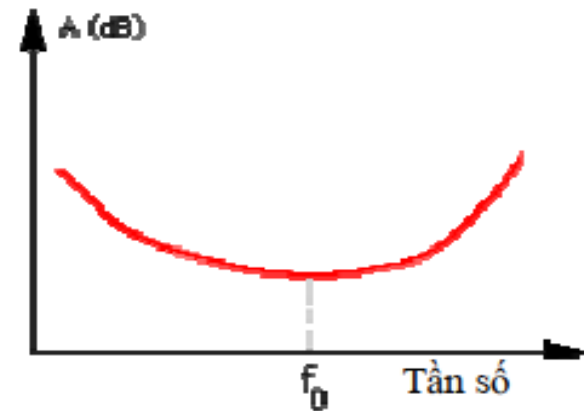
- Các luật trường điện từ chứng minh rằng trong trường hợp đơn giản nhất ta có:
 - $V_{\text{out}}/V_{\text{in}} = (1 + R^2 C^2 \omega^2)^{-1/2}$
 - $F = \text{atan}(-RC \omega)$



Đặc điểm kênh truyền

- **Độ suy giảm** trên kênh truyền = P_{in}/P_{out}
- Biểu diễn bằng đơn vị decibel:
 - $A(w) = 10 \log_{10}(P_{in}/P_{out})$

Độ suy giảm càng nhỏ khi tần số của sóng càng gần f_0 (tần số lý tưởng)



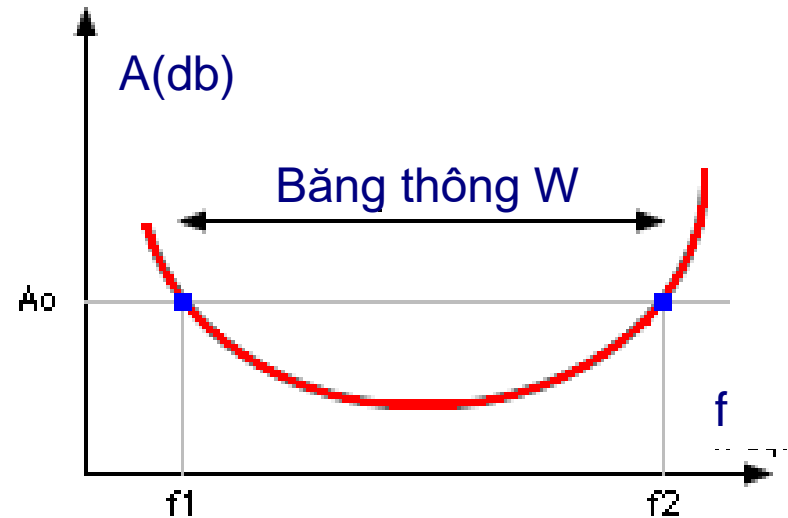
H3.20 Tương quan giữa tần số và độ suy giảm của tín hiệu

Truyền tín hiệu bất kỳ

- **Lý thuyết toán Fourier** đã chứng minh rằng bất kỳ một tín hiệu nào cũng có thể xem như được tạo thành từ một tổng của một số hữu hạn hoặc vô hạn các sóng hình sin. **Không đi sâu vào chứng minh ta có kết quả sau:**
 - Một tín hiệu bất kỳ $x(t)$ thì có thể phân tích thành một tập hợp các tín hiệu dạng sóng hình sin.
 - Nếu là tín hiệu tuần hoàn, thì ta có thể phân tích nó thành dạng một chuỗi Fourier. Thuật ngữ chuỗi ở đây ý muốn nói đến một loạt các sóng hình sin có **tần số** khác nhau như là các bội số của **tần số** tối ưu **f_0** .
 - Nếu tín hiệu không là dạng tuần hoàn, thì ta có thể phân tích nó dưới dạng một bộ Fourier; với các sóng hình sin có **tần số** rời rạc.

Băng thông kênh truyền (Bandwidth)

- A_0 : ngưỡng còn “nghe” được A_0
 - Tất cả các tín hiệu hình sin có **tần số** nhỏ hơn f_1 xem như bị mất.
 - Tất cả các tín hiệu có **tần số** lớn hơn f_2 cũng xem là bị mất.
 - Những tín hiệu có thể nhận ra được ở bên nghe là các tín hiệu có **tần số** nằm **giữa f_1 và f_2** . Khoảng **tần số** này được gọi là **băng thông** của một kênh truyền.

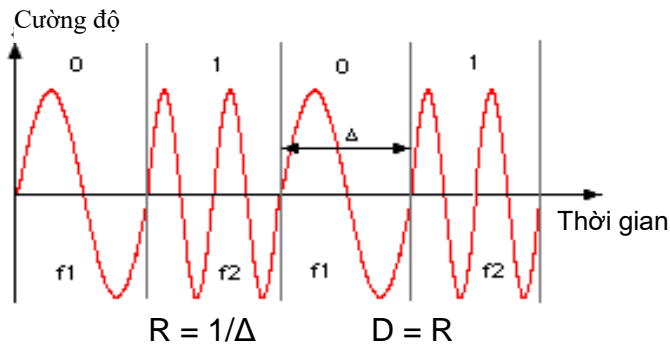


Ví dụ: Băng thông kênh truyền điện thoại là **3100 Hz** vì các tín hiệu âm thanh có thể nghe được nằm ở khoảng **tần số** từ **300 Hz** đến **3400 Hz**

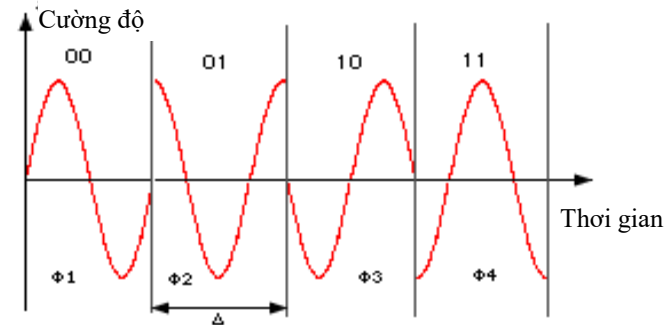
Tần số biến điệu và tốc độ dữ liệu (Baund rate and bit rate)

- Tần số biến điệu: nhịp đặt các tín hiệu lên kênh truyền
 $R = 1/t$ (đơn vị là bauds), (**nhịp**)
Với t: độ dài thời gian của tín hiệu
- Mỗi tín hiệu chuyển tải **n** bit, khi đó ta có tốc độ bit được tính như sau:
 - $D = nR$ (đơn vị là bits/s)
 - Giá trị này thể hiện nhịp mà ta đưa các bit lên đường truyền
- Ví dụ : Cho hệ thống có
 - $R = 1200$ bauds và $D = 1200$ bits/s.
 - Ta suy ra một tín hiệu cơ bản chỉ chuyển tải một bit.

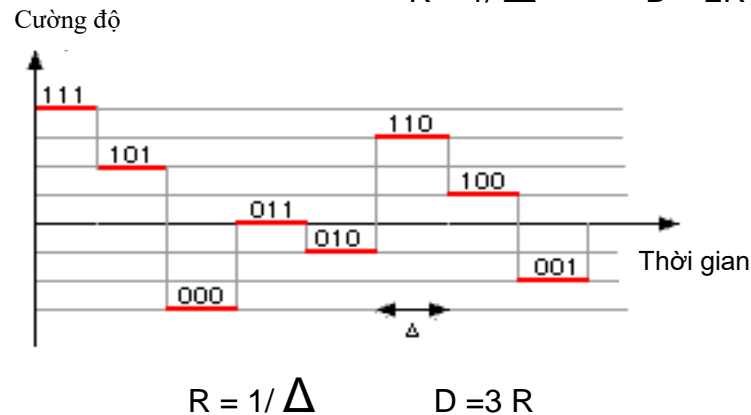
Tần số biến điệu và tốc độ dữ liệu - Truyền dữ liệu bằng tín hiệu tuần tự và tín hiệu số



Biến điệu tần số



Biến điệu pha



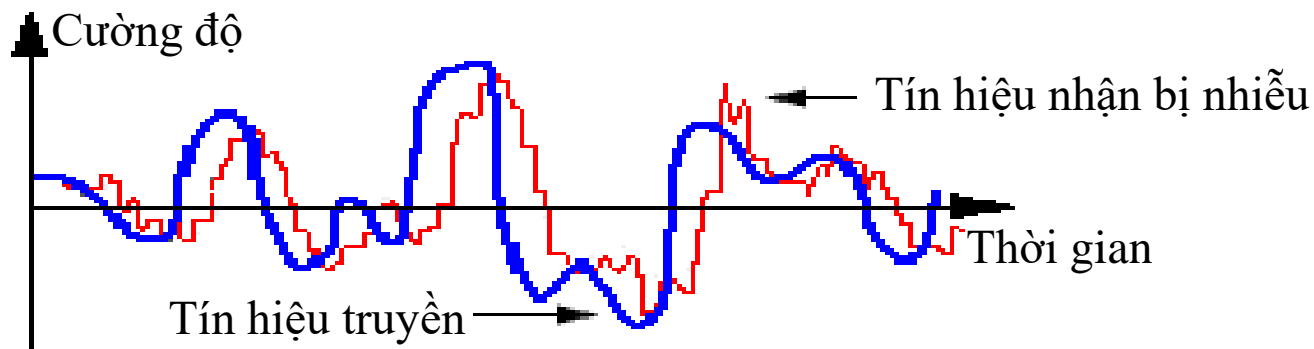
Biến điệu biên độ

Tăng tốc độ truyền dữ liệu

- Vì $D = n R$
- Để tăng D :
 - Hoặc tăng n (số bit truyền tải bởi một tín hiệu), tuy nhiên nhiều là một rào cản quan trọng.
 - Hoặc R (tần số biến điệu), tuy nhiên chúng ta cũng không thể vượt qua tần số biến điệu cực đại R_{\max}
- Nyquist (1928):
 - Lý thuyết: $R_{\max} = 2 W$,
 - Thực tế thì $R_{\max} = 1,25 W$

Nhiều và khả năng kênh truyền

- Có 3 loại nhiều
 - Nhiều xác định: phụ thuộc vào đặc tính kênh truyền
 - Nhiều không xác định
 - Nhiều trắng từ sự chuyển động của các điện tử



Nhiều và khả năng kênh truyền

- Tỷ lệ giữa **công suất tín hiệu** và **công suất nhiễu** tính theo đơn vị decibels :
 - $S/B = 10\log_{10}(P_S(\text{Watt})/P_B(\text{Watt}))$
- Định lý Shannon (1948) xác định số bit tối đa có thể chuyên chở bởi một tín hiệu:

$$N_{\max} = \log_2 \sqrt{1 + \frac{P_S}{P_B}}$$

Khả năng của kênh truyền

- Kết hợp giữa Nyquist và Shannon:

$$C = D_{\max} = R_{\max} N_{\max} = 2W \log_2 \sqrt{1 + \frac{P_S}{P_B}} = W \log_2 \left[1 + \frac{P_S}{P_B} \right]$$

- C được gọi là khả năng của kênh truyền, xác định tốc độ bit tối đa có thể chấp nhận được bởi kênh truyền đó

Khả năng của kênh truyền

- Ví dụ : Kênh truyền điện thoại có
 - Độ rộng băng thông là **$W = 3100 \text{ Hz}$**
 - Tỷ lệ **$S/B = 20 \text{ dB}$** .
 - Hãy tính được khả năng của kênh truyền điện thoại $C = ?$
- Ta có:

$$C = D_{\max} = R_{\max} n_{\max} = 2W \log_2 \sqrt{1 + \frac{P_S}{P_B}} = W \log_2 \left[1 + \frac{P_S}{P_B} \right]$$

- Từ $S/B = 10 \log_{10}(P_S/P_B)$

$$\Rightarrow P_S/P_B = 10^{((S/B) / 10)} = 10^{((20) / 10)} = 10^2$$

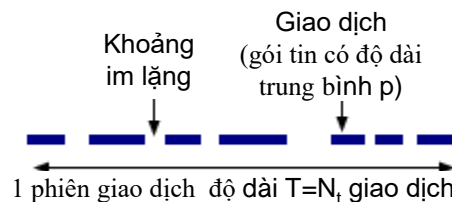
$$\Rightarrow C = W \log_2(1 + P_S/P_B) = 3100 * \log_2(1 + 100) = \mathbf{20600 \text{ b/s}}$$

Giao thông/lưu lượng (Traffic)

- **Giao thông** là một khái niệm liên quan đến sự sử dụng một kênh truyền tin.
- **Giao thông** cho phép biết được mức độ sử dụng kênh truyền từ đó có thể chọn một kênh truyền phù hợp với mức độ sử dụng hiện tại.
- Một cuộc giao tiếp là một **phiên giao dịch** (session) với độ dài trung bình là **T** (giây)
- Cho **N_c** là số lượng phiên giao dịch trung bình trên một giờ
- **Mật độ giao thông E** được tính theo biểu thức sau :
 - $E = T N_c / 3600$
 - Đo mức độ sử dụng kênh truyền trong một giây

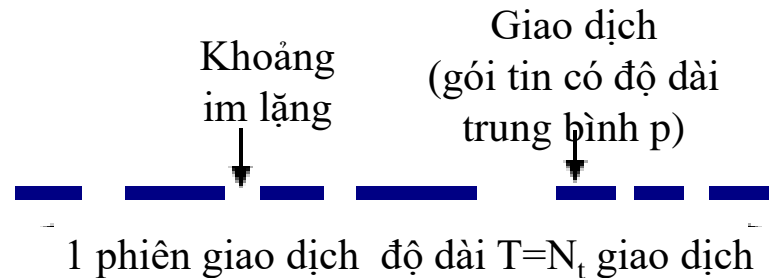
Giao thông/lưu lượng (Traffic)

- Một **phiên giao dịch** thành nhiều **giao dịch** (transaction) với độ dài trung bình là **p** bit, cách khoảng nhau bởi những khoảng im lặng.
- Giả sử **N_t** là số giao dịch trung bình **trong một phiên giao dịch**.
- Gọi **D** là tốc độ bit của kênh truyền, tốc độ bit thật sự **d** trong trường hợp này là:



$$d = \frac{N_t p}{T}$$

Giao thông/ lưu lượng (Traffic)



- Gọi \mathbf{D} là tốc độ bit của kênh truyền, tốc độ bit thật sự \mathbf{d} trong trường hợp này là:

$$d = \frac{N_t p}{T}$$

- Tàng suất sử dụng kênh truyền được định nghĩa bởi tỷ số:

$$\theta = \frac{d}{D}$$

Giao thông/ lưu lượng (Traffic)

- Ví dụ: Trong một tính toán khoa học từ xa, người dùng giao tiếp với máy tính trung tâm, cho :
 - $p = 900$ bits, $N_t = 200$, $T = 2700$ s, $N_c = 0.8$, $D = 1200$ b/s.
 - Khi đó
 - Mật độ giao thông trung bình là **$E = 0.6$**
 - Tàng suất sử dụng kênh truyền $\theta = \mathbf{0.05}$

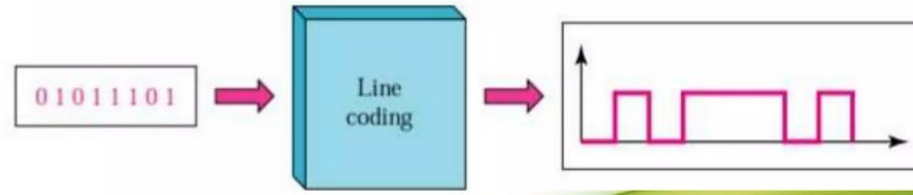
$$E = T N_c / 3600$$

$$d = \frac{N_t p}{T}$$

$$\theta = \frac{d}{D}$$

MÃ HÓA ĐƯỜNG TRUYỀN (LINE CODING)

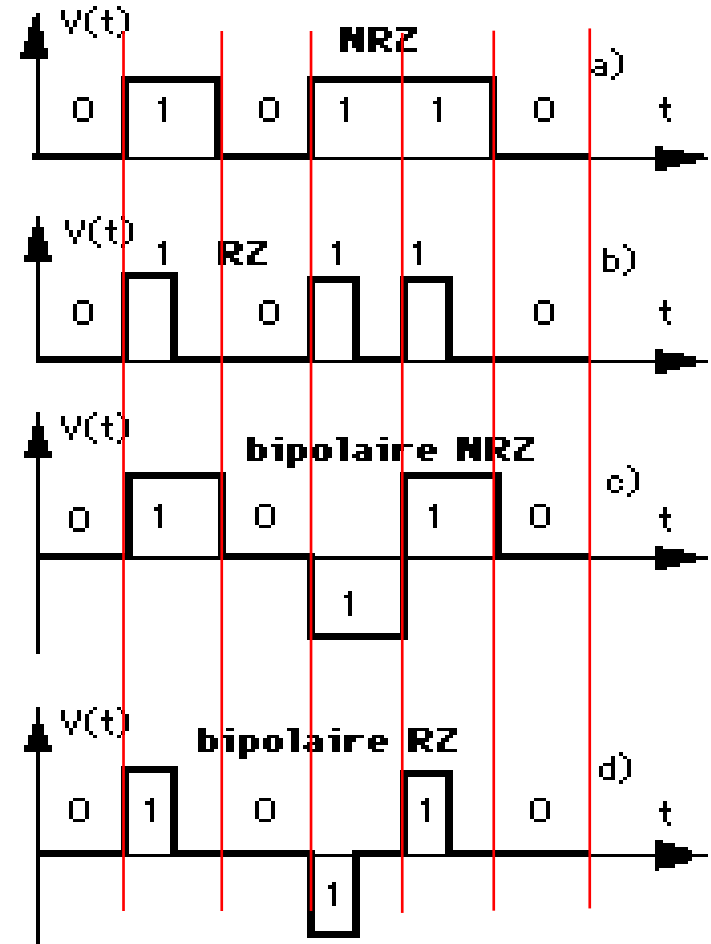
Khái niệm



- Sau khi số hóa thông tin, vấn đề chúng ta phải quan tâm kế tiếp là cách truyền tải các bit “0” và “1” trên các kênh truyền -> mã hóa đường truyền (line coding)
- Có 02 phương pháp mã hoá đường truyền: sử dụng tín hiệu số hoặc tín hiệu tuần tự để truyền tải các bit “0”, “1”.

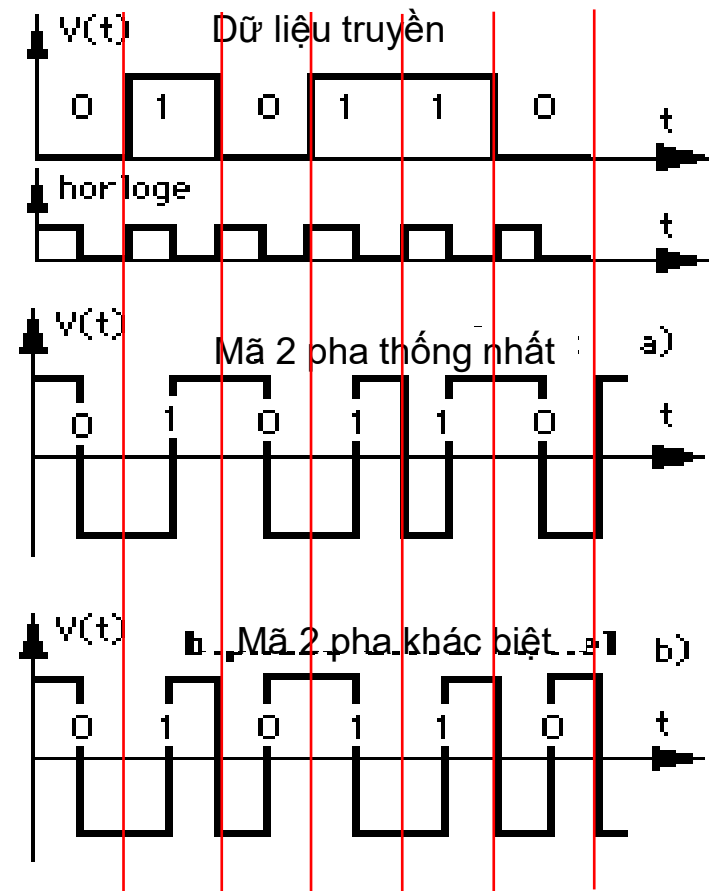
Mã hóa đường truyền bằng tín hiệu số

- a) NRZ : Điện thế mức 0 để thể hiện bit 0 và điện thế khác không V_0 cho bit "1"
- b) RZ : Mỗi bit "1" được thể hiện bằng một chuyển đổi điện thế từ V_0 về 0.
- c) Lưỡng cực NRZ : Các bit "1" được mã hóa bằng một điện thế dương, sau đó đến một điện thế âm và tiếp tục như thế.
- d) Lưỡng cực RZ : Mỗi bit "1" được thể hiện bằng một chuyển đổi từ điện thế khác không về điện thế không. Giá trị của điện thế khác không đầu tiên là dương sau đó là âm và tiếp tục chuyển đổi qua lại như thế



Mã hóa đường truyền bằng **tín hiệu số**

- **Mã hóa hai pha (biphase):**
 - a) Mã hai pha thống nhất đôi khi còn gọi là mã Manchester: bit "0" được thể hiện bởi một chuyển đổi từ tín hiệu dương về tín hiệu âm và ngược lại một bit "1" được thể hiện bằng một chuyển đổi từ tín hiệu âm về tín hiệu dương (sử dụng trong chuẩn Ethernet).
 - b) Mã hai pha khác biệt: nhảy một pha 0 để thể hiện bit 0 và nhảy một pha π để thể hiện bit 1.



Mã hóa đường truyền bằng tín hiệu tuần tự

- a) Sử dụng tín hiệu số theo mã NRZ
- b) Sử dụng biến điệu biên độ
- c) Sử dụng biến điệu tần số
- d) Sử dụng biến điệu pha
- e) Sử dụng biến điệu pha lưỡng cực (nhảy 1 pha Π đầu bit 1)

