

CHƯƠNG 6. TÀNG VẬT LÝ

1

Nội dung

1. Tổng quan về tầng vật lý
2. Một số loại đường truyền vật lý
3. Mã đường truyền
4. Ghép kênh và phân kênh

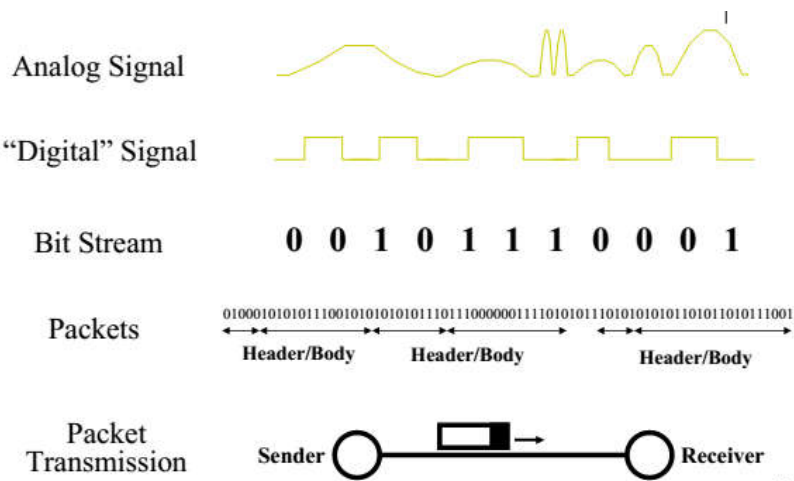
2

1. Tổng quan

- Đảm nhận việc truyền dòng bit trên các đường truyền
- Một số vấn đề:
 - Phương tiện truyền
 - Mã hóa kênh truyền
 - Điều chế
 - Dồn kênh/phân kênh

3

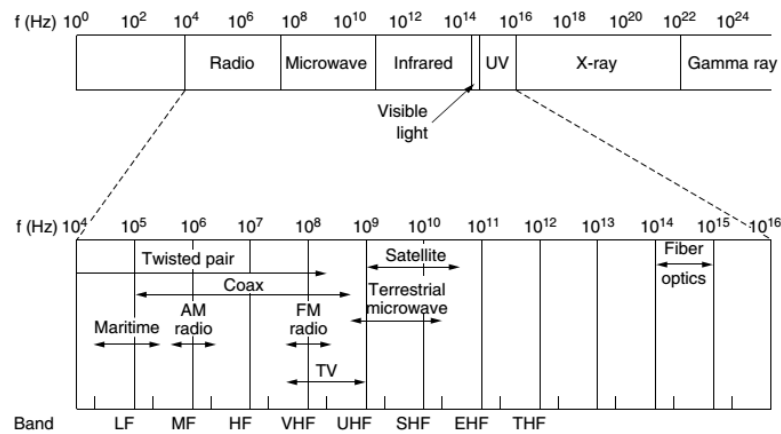
Dữ liệu được truyền đi như thế nào?



4

2. Đường truyền vật lý

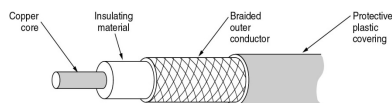
- Dải tần của một số loại đường truyền vật lý



5

Cáp đồng trục

- Cấu tạo



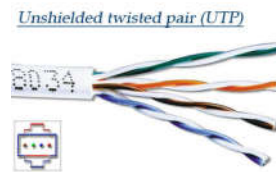
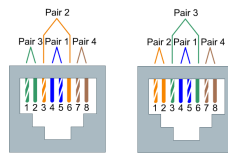
- Phân loại
 - Cáp gầy : Φ 5mm
 - Cáp béo : Φ 9.5mm
- Băng thông:
 - Baseband : 10Mbps
 - Broadband : 400Mbps

Đặc điểm	Cáp gầy	Cáp béo
Đầu nối	BNC	N-series
Độ dài đoạn tối đa	~185m	~500m
Số đầu nối tối đa trên 1 đoạn	30	100
Chống nhiễu	Tốt	Tốt
Độ tin cậy	TB	Cao
Ứng dụng	backbone	backbone

6

Cáp xoắn đôi

- Cấu tạo
- Phân loại
 - UTP : Unshielded Twisted Pair
 - STP : Shielded Twisted Pair
 - Categories
 - Cat4 : 10Mbps
 - Cat5,5e : 100Mbps
 - Cat6 : 1Gbps
- Kết nối :
 - Đầu thẳng
 - Đầu chéo
- Ứng dụng

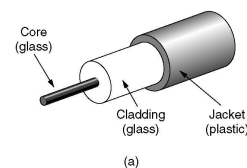


Đầu nối	RJ-45
Số đầu nối tối đa trên 1 đoạn	2
Chống nhiễu	Tốt
Độ tin cậy	Cao

7

Cáp quang

- Cấu tạo
- Băng thông : hàng chục Gpbs
- Hạn chế : giá thành cao, đầu nối phức tạp
- Phân loại :
 - Single Mode & Multi Mode
 - Indoor & Outdoor
- Ứng dụng



Đầu nối	ST
Độ dài đoạn tối đa	Km(s)
Số đầu nối tối đa trên 1 đoạn	2
Chống nhiễu	Hoàn toàn
Độ tin cậy	Rất cao

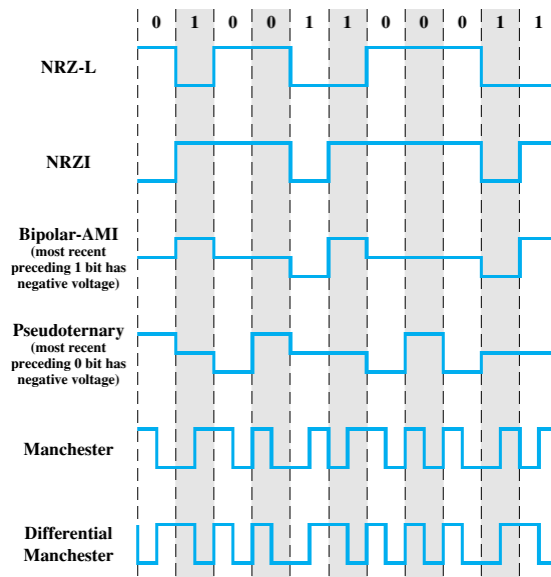
8

3. Mã đường truyền

- Chuyển đổi từ dữ liệu sang tín hiệu để truyền
- Nguyên lý chung: sử dụng các tín hiệu rời rạc, có mức điện áp khác nhau để biểu diễn các bit
- Có thể mã hóa từng bit hoặc theo khối
- Yêu cầu
 - Giúp giảm thành phần một chiều trên đường dây do trong hệ thống truyền dẫn tồn tại các thành phần (như tụ điện hoặc biến áp...).
 - Thành phần một chiều làm biến dạng tín hiệu ở phía thu. Và tổn năng lượng.
 - Tránh truyền các thành phần tần số thấp, vì các thành phần này rất nhạy cảm với méo khi truyền qua kênh truyền.
 - Tránh truyền các thành phần có tần số cao, do các thành phần tần số cao bị suy giảm nhiều hơn trên kênh truyền, mặt khác nhiễu xuyên âm tại tần số cao cũng lớn hơn.
 - Phải có phương pháp đồng bộ giữa đầu thu và đầu phát (quan trọng quá trình khôi phục tín hiệu) bằng cách truyền theo cả tín hiệu đồng bộ trong dòng thông tin.

9

Các loại mã đường dây



10

Mã Unipolar

- Sử dụng 2 mức điện áp: 0 và +V
- Các loại mã đường truyền đơn cực: sự có mặt của một xung vuông: “1” và không có mặt của xung vuông: “0”.
- Có hai dạng mã đường dây cơ bản là mã **NRZ đơn cực** (unipolar non-return to zero) và mã **RZ đơn cực** (unipolar return to zero)
 - RZ: chuyển về mức 0 ở giữa xung
- Ví dụ:
 - NRZ-L:
 - 0: Mức điện áp thấp
 - 1: Mức điện áp cao
 - NRZ-I
 - 0: Không chuyển mức ở đầu xung
 - 1: Có chuyển mức ở đầu xung

11

Mã lưỡng cực

- Có hai loại mã lưỡng cực: mã **NRZ lưỡng cực** (polar NRZ) và mã **RZ lưỡng cực** (polar RZ).
- Trong mã lưỡng cực, ký hiệu “1” có biên độ là V , ký hiệu “0” có biên độ là $-V$

12

Mã Dipolar

- Một chu kỳ mã được chia làm hai phần.
- Luôn chuyển mức giữa xung \rightarrow mỗi nửa chu kỳ mã được chiếm bởi một xung dương và một xung âm.
- Do đó trong toàn bộ chu kỳ mã, thành phần một chiều bằng 0.
- Ví dụ: mã Manchester và Manchester vi sai
- Mã Manchester:
 - Bit 0: có chuyển mức điện áp cao xuống thấp
 - Bit 1: có chuyển mức điện áp thấp lên cao
- Mã Manchester vi sai:
 - Bit 0: có chuyển mức đầu xung
 - Bit 1: không chuyển mức đầu xung

13

Mã Bipolar

- Mã bipolar sử dụng 3 mức điện áp ($+V$, 0 , $-V$) để mã hoá các bit nhị phân "0" và "1".
- Bit "0" được biểu diễn bằng mức điện áp 0 , bit "1" được biểu diễn luân phiên bởi $+V$ và $-V$.
- **Bipolar RZ**, hay còn được gọi là AMI-RZ (AMI – Alternate Mark Inversion).
- **Bipolar NRZ**, còn được gọi là AMI-NRZ

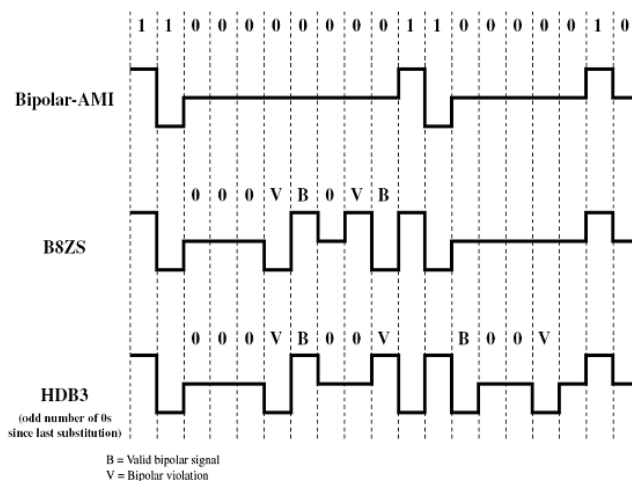
14

Mã HDBn

- Mã HDBn được sử dụng để giúp đồng bộ giữa bên thu và phát.
- Mã **HDBn** được phát triển từ mã Bipolar RZ.
- Nếu số ký hiệu “0” liên tiếp vượt quá n thì nhóm ký hiệu “0” này sẽ được thay thế bằng một mã đặc biệt.
- Mã HDBn hay được sử dụng nhất là **HDB3** tương ứng với $n=3$.
- Theo khuyến nghị G.703 của ITU-T, mã HDB3 được sử dụng cho các đường PCM 34Mbit/s và 2,8Mbit/s.
- Trong HDB3, dòng 4 ký hiệu “0” liên tiếp được thay thế bằng 000V hoặc 100V, trong đó V là ký hiệu “1”, được chọn sao cho mức điện áp V vi phạm quy luật âm dương luân phiên của Bipolar RZ.

15

HDB3



16

Mã nBmT

- Mã **nBmT** : n ký hiệu nhị phân sẽ được thay thế bằng m ký hiệu ba mức (B – binary, T – tenary).
- Bằng cách tăng số mức của ký hiệu mã đường dây, mã này cho phép giảm độ rộng băng tần
- Ví dụ: $n = m = 2$

Ký hiệu	Kiểu A	Kiểu B
00	- +	- +
01	0 +	0 -
10	+ 0	- 0
11	+ -	+ -

17

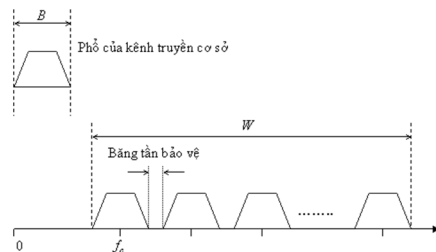
4. Ghép kênh và phân kênh

- Mục đích:
- Phân loại:
 - **Theo tần số** FDM (Frequency Division Multiplexing)
 - **Theo thời gian** TDM (Time Division Multiplexing)
 - **Thống kê** SDM (Statistical Division Multiplexing)
 - **Theo mã** CDM(Code Division Multiplexing)

18

Ghép kênh theo tần số FDM

- Kỹ thuật FDM được sử dụng trong các hệ thống điện thoại thế hệ cũ, và trong hệ thống thông tin vô tuyến.
- Chia sẻ băng tần của kênh truyền thành nhiều băng tần nhỏ cho nhiều người sử dụng.



19

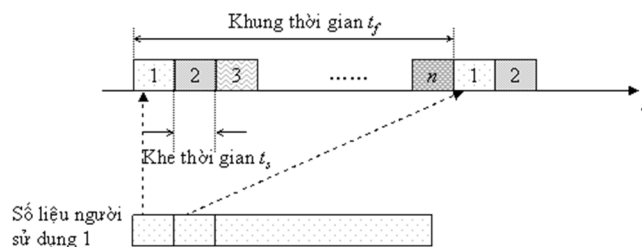
Ưu nhược điểm

- **Ưu điểm:** FDM cho phép giảm ISI (Inter Symbol Interference) bằng cách giảm băng tần của tín hiệu truyền.
- **Nhược điểm:** không mềm dẻo khi ghép kênh các tín hiệu có độ rộng băng tần khác nhau vào các khe tần số (khe tần số có độ rộng cố định cũng có nghĩa là tín hiệu ghép kênh có tốc độ cố định).
- Yêu cầu sự ổn định tần số của bộ dao động điều chế làm cho giá thành của thiết bị tương đối đắt, nhất là trong trường hợp băng tần bảo vệ hẹp.

20

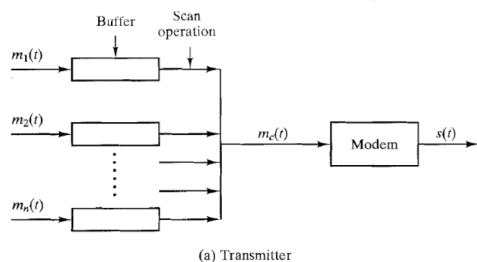
Ghép kênh theo thời gian

- Như vậy trong TDM, tại cùng một băng tần mỗi người sử dụng được chia một **khe thời gian** (time slot) trong một **khung thời gian** để truyền một phần thông tin của mình.

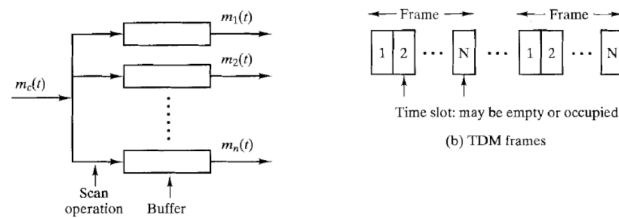


21

Ghép kênh theo thời gian



(a) Transmitter



(c) Receiver

22

Ghép kênh theo thời gian

- Phân loại:
 - **Ghép bit:** mỗi khe thời gian chỉ truyền một bit.
 - **Ghép byte:** mỗi khe thời gian là 1 byte thông tin. Giả sử tốc độ truyền của mỗi nguồn tin là r (bit/s), độ rộng của một khung thời gian tf và độ rộng bit ts là:
$$ts = 8/r, \quad tf = ts * \text{Tổng số kênh}$$
- Thí dụ với đường truyền PCM 32 kênh với tốc độ 2,048Mbit/s, $tf=125\mu\text{s}$ và $ts=3,9 \mu\text{s}$.

23

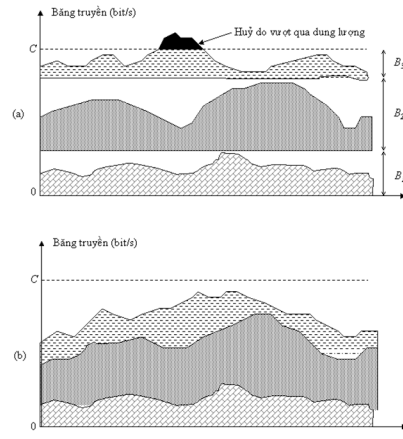
Ưu nhược điểm của TDM

- **Ưu điểm:** TDM mềm dẻo hơn FDM do có thể phân phối nhiều khe thời gian trong một khung thời gian cho cùng một người sử dụng.
- TDM yêu cầu cấu hình thiết bị đơn giản hơn FDM
- **Nhược điểm:** Một trong những nhược điểm chính của TDMA trong hệ thống thông tin di động là cần phải đồng bộ thời gian thu – phát giữa trạm gốc và tất cả các thiết bị di động.
- TDM yêu cầu tốc độ truyền (ký hiệu) lớn hơn khá nhiều so với FDM, do vậy băng tần yêu cầu lớn hơn, độ rộng một ký hiệu hẹp hơn vì vậy ảnh hưởng của ISI có thể lớn hơn.

24

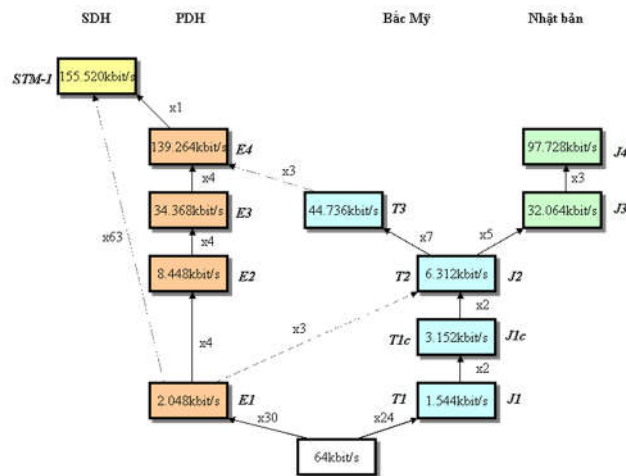
Ghép kênh thống kê SDM (Space Division Multiplexing)

- Ứng dụng trong mạng Internet
- Hiệu suất hơn TDM



25

Ghép kênh PCM



26

Ghép kênh theo mã CDM

- Ban đầu, được sử dụng trong quân sự (do tính bảo mật cao và chất lượng tốt). Hiện nay, CDM được sử dụng chủ yếu trong thông tin di động.
- **Nguyên lý chung:** tín hiệu cần truyền đi được trải phổ sao cho tín hiệu sau điều chế có phổ rộng hơn nhiều so với tín hiệu ban đầu.
- Do đó, nhiễu thường chỉ có tác động vào một miền tần số nào đó trên toàn bộ phổ của tín hiệu.
- Đặc điểm quan trọng: tín hiệu của nhiều người sử dụng có thể gửi đi trên cùng một băng tần tại cùng một thời điểm bằng cách sử dụng các từ mã khác nhau.

27

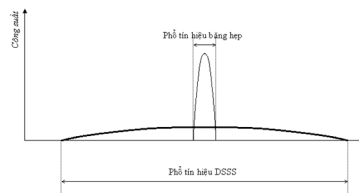
Phân loại ghép kênh theo mã

- Có hai phương pháp ghép kênh theo mã là:
 - Phương pháp **trải phổ trực tiếp (Direct-Sequence Spread Spectrum – DSSS)**.
 - Phương pháp **trải phổ nhảy tần (Frequency Hopping Spread Spectrum – FHSS)**.

28

Phương pháp trải phổ trực tiếp DSSS

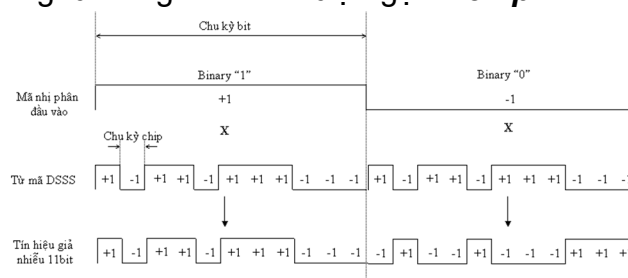
- Phổ của tín hiệu đầu vào sẽ được trải rộng đều trên miền tần số, công suất trên một đơn vị tần số sẽ giảm xuống.
- DSSS cho phép nhiều người sử dụng cùng dùng chung một băng tần.
- Ở bên thu, tín hiệu trải phổ được coi như tín hiệu nhiễu băng rộng với công suất nhỏ và có thể được loại bỏ một cách dễ dàng.



29

Phương pháp trải phổ trực tiếp DSSS

- Tín hiệu băng hẹp sẽ được nhân với một từ mã có tốc độ bit lớn hơn gấp nhiều lần tốc độ tín hiệu.
- Từ mã này được gọi là **từ mã giả nhiễu** (pseudonoise code) do độ rộng bit của nó khá nhỏ, dẫn đến độ rộng phổ lớn và có dạng gần như nhiễu trắng.
- Chỉ có bên phát và bên thu mới nắm được từ mã này. Mỗi bit trong từ mã giả nhiễu được gọi là **chip**.



30

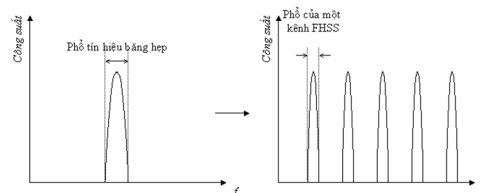
Phương pháp trải phổ trực tiếp DSSS

- Phổ của tín hiệu sau trải phổ sẽ có độ rộng gấp n lần và được gọi là **tín hiệu giả nhiễu**.
- Với từ mã càng dài thì khả năng khôi phục tín hiệu ở đầu thu càng lớn, tuy nhiên phổ của tín hiệu DSSS sẽ càng rộng.
- Để khôi phục tín hiệu nhị phân ban đầu, tín hiệu thu được sẽ được nhân với chính mã giả nhiễu.
- Để khôi phục lại chính xác tín hiệu nhị phân thì tín hiệu thu được và mã giả nhiễu phải được đồng bộ về pha.
- Như vậy một chức năng quan trọng của hệ thống DSSS là chức năng đồng bộ.

31

Phương pháp trải phổ nhảy tần FHSS

- FHSS trải phổ bằng cách truyền tín hiệu trên một kênh truyền băng hẹp trong một khoảng thời gian ngắn.
- Sau đó nhảy sang một kênh truyền băng hẹp khác.
- Quá trình này diễn ra liên tục với thứ tự các tần số nhảy đã được định nghĩa sẵn.
- Thứ tự này chỉ bên thu và bên phát biết trước.
- Do FHSS sử dụng các kênh truyền băng hẹp một cách ngẫu nhiên, nó có tỷ số SNR khá lớn. Đối với những đầu thu khác, tín hiệu FHSS được coi như các nhiễu xung băng hẹp trong một chu kỳ ngắn



32

Phương pháp trải phổ nhảy tần FHSS

- Trong FHSS, bên thu và bên phát cũng cần phải đồng bộ với nhau sao cho chúng cùng nhảy tới một kênh truyền tại cùng một thời điểm.
- Khoảng thời gian dừng tại mỗi kênh truyền cũng phải được định nghĩa sẵn.
- Thí dụ trong mạng WLAN 2,4GHz, có 75 kênh tần số được sử dụng với khoảng thời gian dừng tại mỗi kênh là 400ms, như vậy thời gian nhảy tần tổng cộng sẽ là 30s.
- Để đảm bảo rằng các kênh tần số được sử dụng đồng đều, trong bảng thứ tự nhảy tần cần có tất cả các kênh tần số từ 1 – 75. Như vậy tốc độ nhảy tần trong WLAN 2,4GHz là 2,5hop/s (75/30).

33

Phương pháp trải phổ nhảy tần FHSS

- Tỷ số giữa tốc độ nhảy tần và tốc độ truyền số liệu (được tính bằng gói/s) cũng là một thông số quan trọng.
- **Phân loại:**
 - **Nhảy tần nhanh** (fast frequency hopping): Khi tần số nhảy tần lớn hơn tốc độ truyền số liệu (packet/s).
 - **Nhảy tần chậm** (slow frequency hopping): Khi tần số nhảy tần nhỏ hơn tốc độ truyền số liệu.
- Đối với nhảy tần chậm trong nhiều trường hợp, ảnh hưởng của nhiễu băng hẹp cũng như va đập kênh sẽ dẫn đến mất một loạt các gói liên tiếp. Tuy nhiên phương pháp này dễ thực hiện.
- Nhảy tần nhanh sẽ khắc phục được hiện tượng mất các gói liên tiếp, tuy nhiên phương pháp này khá phức tạp trong việc đồng bộ giữa bên phát và bên thu.

34