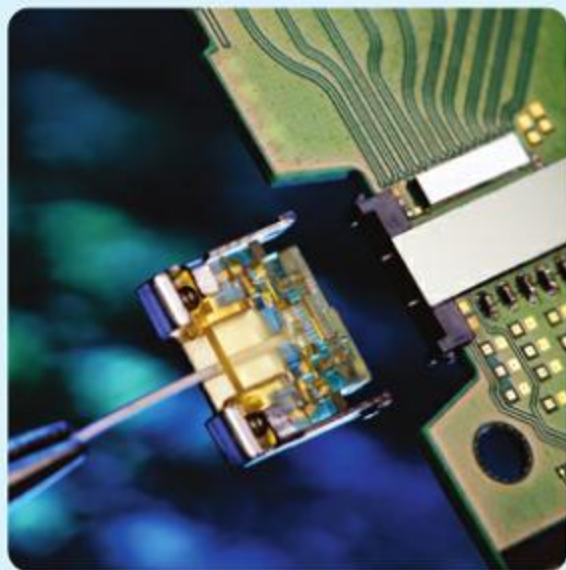




ISO 9001:2000

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

NGUYỄN VIỆT HÙNG - NGUYỄN NGÔ LÂM
NGUYỄN VĂN PHÚC - ĐẶNG PHƯỚC HẢI TRANG



GIÁO TRÌNH

KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU



NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**NGUYỄN VIỆT HÙNG
NGUYỄN NGÔ LÂM
NGUYỄN VĂN PHÚC
ĐẶNG PHƯỚC HẢI TRANG**

**GIÁO TRÌNH
KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU**

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

LỜI NÓI ĐẦU

Nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng phong phú và đa dạng của xã hội, con người, khoa học kỹ thuật đã không ngừng phát triển để mang lại sự tiện ích trong cuộc sống. Thông tin là nhu cầu không thể thiếu của mỗi người và mỗi lĩnh vực hoạt động trong đời sống, nhất là việc chia sẻ thông tin đó giữa con người, giữa thiết bị với các khoảng cách gần, xa khác nhau. Lĩnh vực truyền dữ liệu và mạng thông tin là việc trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị qua môi trường truyền dẫn, đang làm thay đổi phong cách sống, cách kinh doanh của chúng ta.

Môn học Kỹ thuật truyền số liệu là môn học không thể thiếu trong các ngành kỹ thuật điện tử, viễn thông, máy tính, điện và tự động hoá cho các hệ Đại học, Cao đẳng. Giáo trình này được biên soạn theo đề cương môn học Kỹ thuật truyền số liệu của Khoa Điện - Điện Tử, Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật TP Hồ Chí Minh. Giáo trình này được chia thành 12 chương, mỗi chương bao hàm một khối lượng kiến thức ứng với một kỹ thuật trong truyền dữ liệu. Hầu hết cuối mỗi chương đều có phần câu hỏi ôn tập và phần bài tập giúp sinh viên hệ thống hoá kiến thức và rèn luyện các kỹ năng cần thiết.

Tài liệu này được xuất bản lần đầu tiên nên khó tránh những thiếu sót. Rất mong nhận được sự góp ý của người đọc.

Mọi ý kiến góp ý xin gửi về Bộ môn Điện tử - Viễn thông, Khoa Điện - Điện Tử, Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật TP Hồ Chí Minh, số 1 Võ Văn Ngân, Quận Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh.

Xin chân thành cảm ơn!

Nhóm tác giả

CHƯƠNG 1

MỞ ĐẦU

1.1 MỘT SỐ Ý NIỆM MỞ ĐẦU

1.1.1 Mở đầu

- Mức độ kết nối thông tin toàn cầu hiện đang gia tăng như vũ bão.
- Ngày càng có nhiều công nghệ viễn thông phát triển rất nhanh.
- Yêu cầu mới trong truyền dẫn như: thiết kế, sử dụng và quản lý thông tin.

1.1.2 Mục tiêu cơ bản của truyền số liệu

- Trao đổi thông tin tốt nhất giữa hai đối tác.

1.1.3 Quá trình phát triển

1.1.3.1 Viễn thông

- 1837 - Samuel Morse chế tạo hệ thống điện tín.
- 1843 - Alexander Bain đăng ký bản quyền máy in tín hiệu điện tín.
- 1876 - Alexander Graham Bell, chế tạo ra điện thoại đầu tiên.
- 1880 - Các điện thoại trả tiền đầu tiên.
- 1915 – Dịch vụ điện thoại liên lục địa và kết nối thoại xuyên Đại Tây dương đầu tiên.
- 1947 – Phát minh ra transistor tại phòng thí nghiệm Bell Labs.
- 1951 – Điện thoại đường dài xuất hiện.
- 1962 – Điện thoại quốc tế dùng vệ tinh đầu tiên.
- 1968 - Phán quyết của tòa án Carterfone nhằm cho phép kết nối các thiết bị của hãng chế tạo khác vào các thiết bị của mạng Bell System Network
- 1970 – Cho phép MCI cung cấp dịch vụ điện thoại đường dài nhằm cạnh tranh.
- 1984 – Bãi bỏ độc quyền của AT&T.

- 1980s – Mạng dịch vụ công cộng số
- 1990s – Xuất hiện điện thoại di động

1.1.3.2 Phần cứng: (định luật Moore)

- Xuất hiện: 1965
- Do Gordon Moore, đồng sáng lập công ty Intel.
- **Phát biểu:** Dung lượng các chip mới tăng gấp đôi và giá thành giảm phân nửa so với các chip đã chế tạo trước đó trong vòng từ 18-24 tháng.
- **So sánh:** Nếu ứng dụng được hướng phát triển này vào kỹ thuật hàng không thì giá thành một máy bay chỉ còn 500 đô la, và ta có thể đi vòng quanh thế giới trong 20 phút.

1.1.3.3 Mạng: Internet, Intranet và Extranet

- **Internet:** mạng các mạng dịch vụ dùng cho thuê bao toàn cầu.
- **Intranet:** mạng riêng của cơ quan dùng công nghệ Internet
- **Extranet:** Mạng intranet có một số chức năng chia sẻ được thông tin với tổ chức đối tác.

1.1.4 Hướng phát triển

Bên cạnh các đóng góp to lớn của phương thức truyền số liệu và mạng, hiện nay đang xuất hiện các vấn đề sau:

- Yếu tố tấn công virus máy tính.
- Tin tặc (Hacking).
- Great Global Grid (GGG).
- Dịch vụ mạng phát triển mạnh (Web services).
- Thư rác (Email Spamming): hàng tỉ thư rác/ngày, thiệt hại lên đến hàng chục tỉ đô la mỗi năm.

1.1.5 Nội dung tài liệu

Tài liệu biên dịch này chủ yếu nhằm phục vụ cho sinh viên khoa Điện – Điện tử trong bước đầu nghiên cứu về kỹ thuật truyền số liệu. Ngoài ra còn là tài liệu tham khảo tốt chuẩn bị cho sinh viên khi nghiên cứu về mạng truyền thông công nghiệp.

Tài liệu gồm 12 chương:

- Chương 1: Mở đầu, nhằm trình bày một số ý niệm cơ bản về kỹ thuật truyền số liệu, quá trình với xu hướng phát triển trong tương lai.
- Chương 2: Các ý niệm cơ bản: trình bày các ý niệm cơ bản về cấu hình đường truyền, cấu hình cơ bản của mạng, các chế độ truyền dẫn, các dạng mạng LAN, MAN, WAN, phương thức kết nối liên mạng.
- Chương 3: Mô hình OSI: trình bày về mô hình mạng, chức năng các lớp trong mạng, giao thức TCP/IP.
- Chương 4: Tín hiệu; trình bày các dạng tín hiệu analog và số dùng trong kỹ thuật truyền số liệu.
- Chương 5: Mã hóa và điều chế: trình bày các ý niệm cơ bản về các kỹ thuật chuyển đổi cơ bản dùng trong truyền số liệu như chuyển đổi tín hiệu số-số, chuyển đổi tín hiệu tương tự-số, chuyển đổi tín hiệu số-tương tự và chuyển đổi tín hiệu tương tự-tương tự.
- Chương 6: Truyền dẫn dữ liệu số: Giao diện và modem; trình bày các chế độ truyền số liệu cơ bản là nối tiếp và song song, đồng bộ và không đồng bộ, giao diện DTE-DCE cùng một số chuẩn giao diện cơ bản, cơ chế truyền dẫn số liệu của modem, modem 56K, modem dùng trong truyền hình cáp.
- Chương 7: Môi trường truyền dẫn: trình bày các dạng môi trường truyền dẫn cơ bản là môi trường có định hướng và môi trường không định hướng, cấu tạo, các chế độ truyền dẫn, suy hao qua môi trường truyền, hiệu năng của môi trường, độ dài sóng, dung lượng Shannon, và so sánh ưu nhược điểm của các dạng môi trường truyền.
- Chương 8: Ghép kênh: trình bày các chế độ ghép kênh, và phân kênh theo tần số FDM, phân kênh và ghép kênh theo bước sóng WDM, phân kênh và ghép kênh theo thời gian (TDM). Ứng dụng của kỹ thuật ghép kênh, hệ thống điện thoại. Dây thuê bao số DSL, cáp quang FTTC.
- Chương 9: Phát hiện và sửa lỗi: trình bày về các dạng lỗi trong truyền dẫn. Phương pháp phát hiện lỗi, phương pháp

VRC, LRC, CRC, Checksum. Phương pháp phát hiện và sửa lỗi Hamming.

- Chương 10: Điều khiển kết nối dữ liệu: trình bày về các chuẩn đường truyền, điều khiển lưu lượng, kiểm tra lỗi trên đường truyền.
- Chương 11: Giao thức kết nối dữ liệu; trình bày về các giao thức không đồng bộ, giao thức đồng bộ, các giao thức theo hướng ký tự và các giao thức theo hướng bit. Các thủ tục truy xuất đường truyền.
- Chương 12: Mạng cục bộ LAN; trình bày về đề án 802, Ethernet và các dạng mạng Ethernet vòng và bus Token, giao diện FDDI.

Đặc điểm quan trọng trong tài liệu này là trong từng chương đều có phần các ý niệm cơ bản và từ khóa, cùng với phần tóm tắt và các bài luyện tập củng cố dạng câu hỏi, bài trắc nghiệm và bài tập. Điều này giúp định hướng cho sinh viên tham khảo tài liệu, phát huy khả năng đọc tài liệu và tự học tốt.

CHƯƠNG 2

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Trước khi khảo sát cách truyền dữ liệu từ thiết bị này đến thiết bị khác, vấn đề quan trọng là ta phải hiểu mối quan hệ giữa các thiết bị truyền dữ liệu. Có năm khái niệm chung để cung cấp về các mối quan hệ cơ bản giữa các thiết bị thông tin. Đó là:

- Cấu hình đường dây
- Tô pô mạng
- Chế độ truyền
- Các loại mạng
- Các kết nối liên mạng

2.1 CẤU HÌNH ĐƯỜNG DÂY

➤ **Khái niệm:** Cấu hình đường dây là phương thức để hai hay nhiều thiết bị mắc vào kết nối.

Kết nối (link) là đường truyền thông tin vật lý để truyền dữ liệu từ thiết bị này sang thiết bị khác, đường thẳng kết nối hai điểm.

➤ **Phân loại:** Có hai loại cấu hình đường dây:

- Cấu hình điểm - điểm
- Cấu hình đa điểm

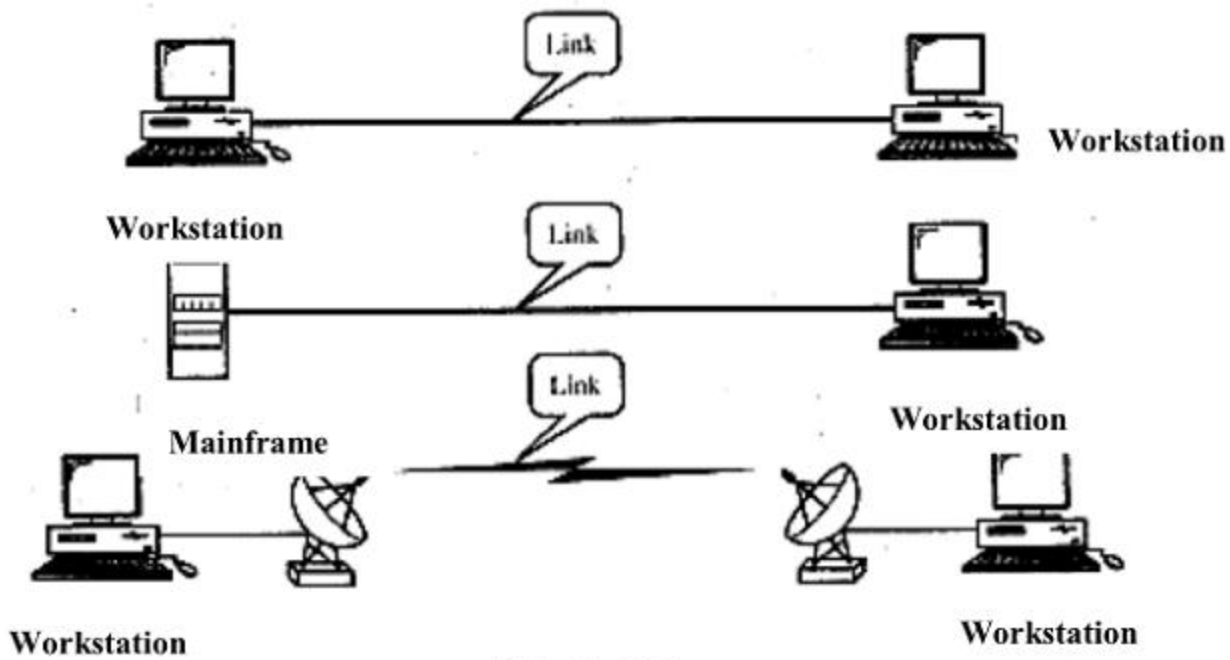
Cấu hình đường dây nhằm định nghĩa phương thức kết nối thông tin giữa các thiết bị với nhau.

2.1.1 Cấu hình điểm - điểm (point to point)

➤ **Đặc điểm:**

- Cấu hình điểm - điểm cung cấp kết nối được dành riêng cho hai thiết bị.
- Toàn dung lượng kênh được dùng cho truyền dẫn giữa hai thiết bị.
- Hầu hết cấu hình điểm -điểm đều dùng dây hay cáp để nối hai điểm (hoặc vô tuyến: vi ba, vệ tinh, hồng ngoại).

+ **Ví dụ:** Dùng bộ remote để điều khiển TV, kết nối điểm điểm giữa hai thiết bị dùng đường hồng ngoại.



Hình 2.1

➤ **Ưu điểm:**

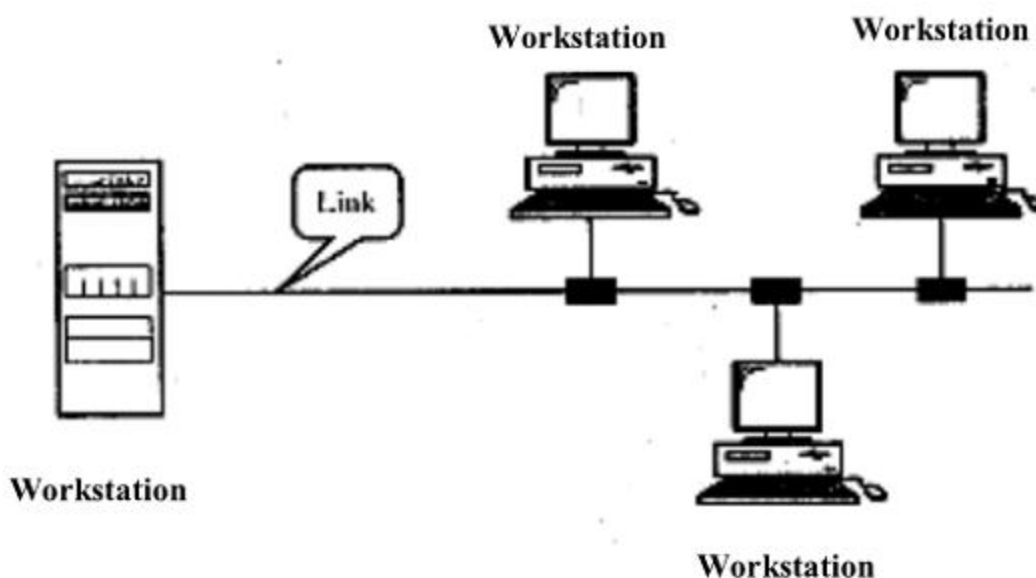
- Không cần giải quyết bài toán lưu thông
- Phát hiện và tách lỗi dễ dàng
- Đảm bảo tính riêng tư (Bảo mật)

➤ **Khuyết điểm:** Hiệu quả sử dụng đường truyền không cao (Khi tần suất sử dụng thấp).

2.1.2 Cấu hình đa điểm (multipoint)

➤ **Đặc điểm:**

- Cấu hình đa điểm: kết nối có nhiều hơn hai thiết bị trên một đường truyền.
- Dung lượng kênh được chia sẻ theo thời gian.



Hình 2.2

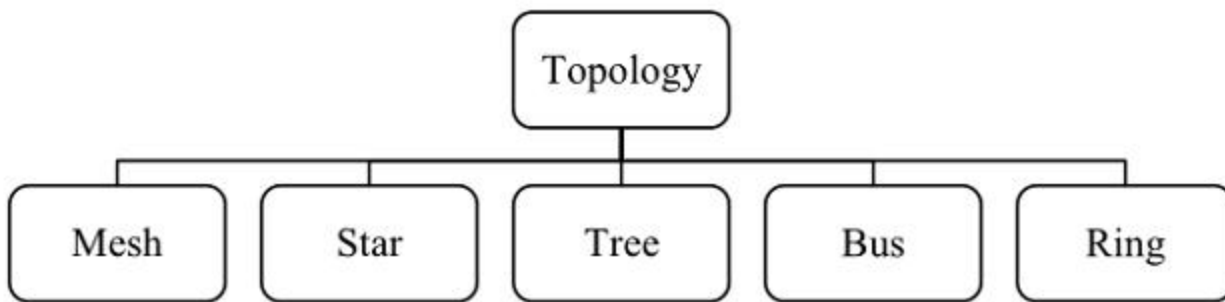
- **Ưu điểm:** Hiệu quả sử dụng đường truyền cao
- **Khuyết điểm:**
 - Cần giải quyết bài toán lưu thông
 - Khó phát hiện và tách lỗi.
 - Không đảm bảo tính riêng tư (Không bảo mật)

2.2 TÔPÔ MẠNG (Topology: hình học)

➤ **Khái niệm:** là biểu diễn hình học các mối quan hệ của tất cả các tuyến (link) và thiết bị đang kết nối (thường được gọi là các nút) tới các thiết bị khác.

Thuật ngữ tôpô mạng nói đến phương thức mạng được bố trí về mặt luận lý hoặc vật lý.

➤ **Phân loại:** Có 5 dạng tôpô cơ bản là: lưới, sao, cây, bus và vòng. Và một dạng tôpô hỗn hợp.



Hình 2.3

Tôpô định nghĩa cách sắp xếp vật lý hoặc luận lý của các kết nối trong mạng.

- Tôpô dạng sao, không có nghĩa là các thiết bị phải được sắp xếp vật lý xung quanh hub theo hình sao.
- Khi xem xét lựa chọn dạng tôpô thì phải xem xét thêm về cấp bậc liên quan của các thiết bị được kết nối.

Có hai quan hệ có thể là:

- Đồng cấp (peer to peer): thiết bị chia sẻ kết nối ngang hàng với nhau.
- Sơ cấp-thứ cấp (primary-secondary): một thiết bị điều khiển lưu thông và các thiết bị còn lại phải truyền qua nó.
- *Tôpô vòng và lưới thường thích hợp với truyền dẫn đồng cấp.*
- *Tôpô sao và cây thường thích hợp cho truyền dẫn sơ cấp- thứ cấp.*
- *Tôpô bus thích hợp cho cả hai dạng: đồng cấp và sơ cấp- thứ cấp.*

2.2.1 Lưới (Mesh)

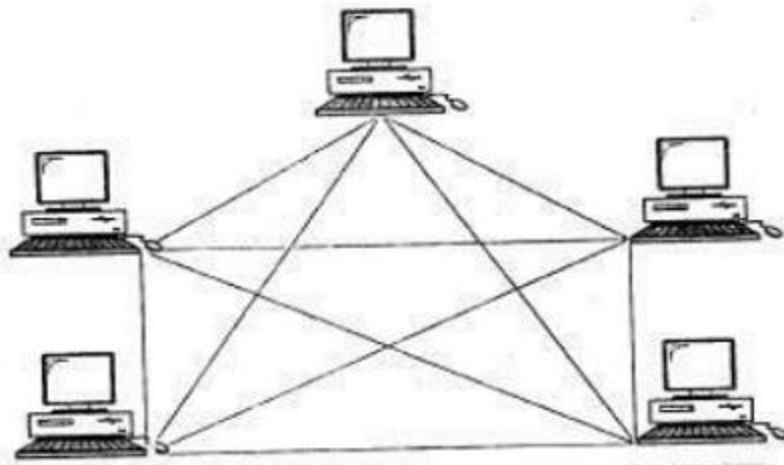
➤ **Đặc điểm:**

- Mỗi thiết bị có một kết nối điểm-điểm chuyên dụng (dedicated) tới các thiết bị còn lại.
- Một mạng lưới nếu có n thiết bị thì sẽ có $n(n-1)/2$ số kết nối.
- Mỗi thiết bị cần có $(n-1)$ cổng vào/ra (I/O: input/output).

Ví dụ: Có 5 thiết bị kết nối theo tô pô lưới.

Số kết nối: $5(5-1)/2 = 10$

Mỗi thiết bị cần có 4 cổng vào/ra



Hình 2.4

➤ **Ưu điểm** so với các dạng mạng khác:

- Kết nối điểm-điểm chuyên dụng đảm bảo mỗi kết nối chỉ truyền dẫn dữ liệu riêng, nên không xuất hiện bài toán lưu thông.
- Tô pô lưới rất bền vững (Khi một kết nối bị hỏng thì không ảnh hưởng lên toàn mạng).
- Tính riêng tư hoặc vấn đề an ninh. (Khi dùng đường truyền riêng biệt thì chỉ có hai thiết bị trong kết nối dùng được thông tin này, các thiết bị khác không thể truy cập vào kết nối này được).
- Kết nối điểm-điểm cho phép phát hiện và tách lỗi rất nhanh. (Có thể điều khiển lưu thông để tránh các đường truyền nghi ngờ bị hỏng. Nhà quản lý dễ dàng phát hiện chính xác nơi bị hỏng để nhanh chóng tìm ra nguyên nhân và có biện pháp khắc phục).

➤ **Khuyết điểm:**

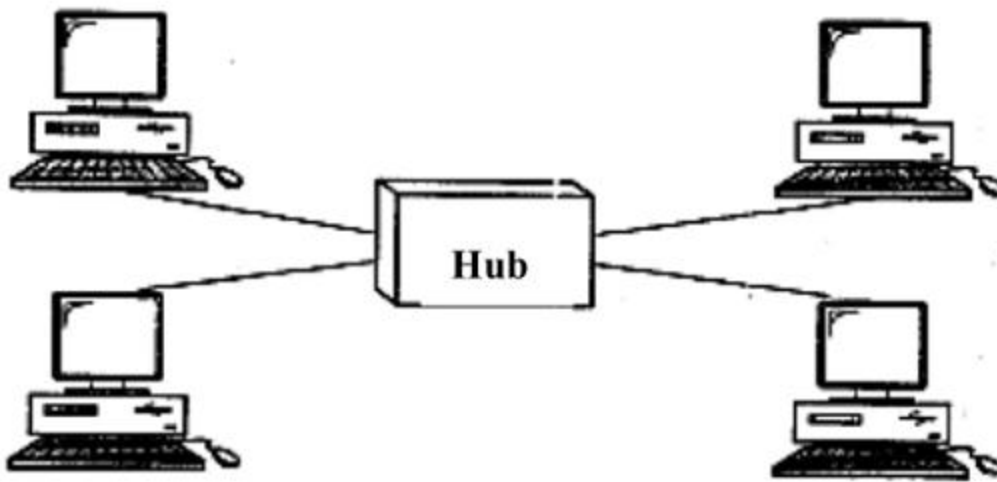
- Số kết nối và số cổng I/O nhiều nên chi phí lắp đặt sẽ tăng.
- Mở rộng mạng khó khăn.

Cấu hình lưới chỉ được dùng rất giới hạn, đường trục (backbone) kết nối các máy tính lớn (mainframe) trong một mạng hỗn hợp với nhiều cấu hình khác.

2.2.2 Sao (Star)

➤ **Đặc điểm:**

- Mỗi thiết bị có kết nối điểm - điểm với một thiết bị điều khiển trung tâm (hub).
- Chức năng hub: Tạo kết nối giữa các thiết bị khi có yêu cầu, thu tín hiệu và phát (Repeater: thiết bị lặp, mang tính tích cực)
- Nếu tập sao có n thiết bị thì sẽ có n kết nối.
- Mỗi thiết bị có 1 ngõ I/O.



Hình 2.5

➤ **Ưu điểm:**

- Ít tốn kém hơn so với tập lưới. (Số kết nối, số ngõ I/O).
- Mỗi thiết bị chỉ cần một kết nối và chỉ cần một cổng I/O để kết nối với các thiết bị khác.
- Tính bền vững cao.
- Phát hiện lỗi dễ dàng.

➤ **Khuyết điểm:**

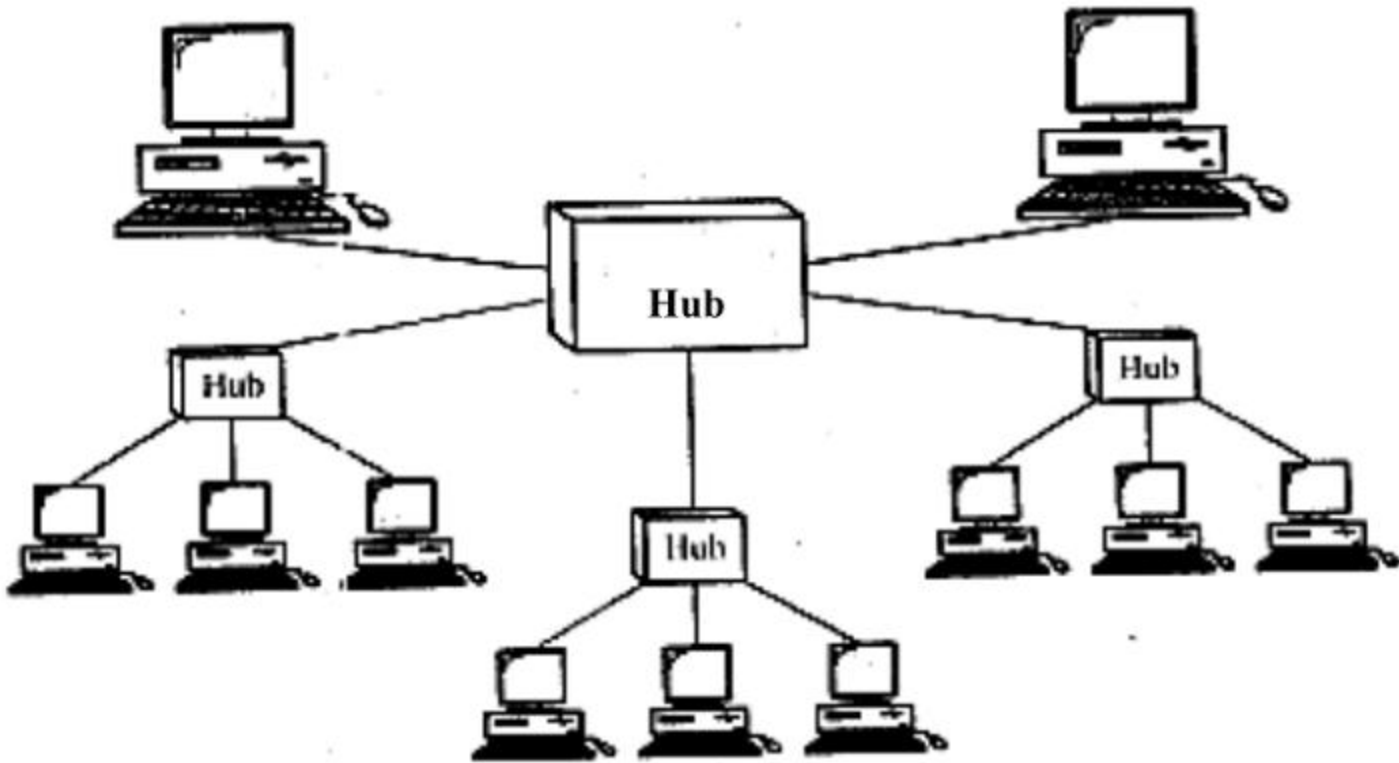
- Chi phí Hub.
- Tính bảo mật không cao.
- Mở rộng thiết bị có giới hạn.
- Khoảng cách giữa Hub và thiết bị có giới hạn.

2.2.3 Cây (Tree)

➤ **Đặc điểm:**

- Đây là biến thể của dạng sao.

- Các nút trong cây được kết nối với hub trung tâm để điều khiển lưu thông đến mạng.
- Các thiết bị không hoàn toàn kết nối trực tiếp vào hub trung tâm.
- Phần lớn các thiết bị được kết nối với hub phụ (nối với hub trung tâm).
- Số kết nối = số thiết bị (n) + số hub phụ (m) = n + m



Hình 2.6

- Hub trung tâm của cây mạng tính tích cực: bộ lặp (repeater), tạo khả năng mở rộng cự ly của mạng.
- Hub phụ có thể là tích cực hoặc thụ động, chỉ nhằm cung cấp những kết nối vật lý đơn giản giữa các thiết bị.

➤ **Ưu điểm và khuyết điểm:** tương tự như dạng sao.

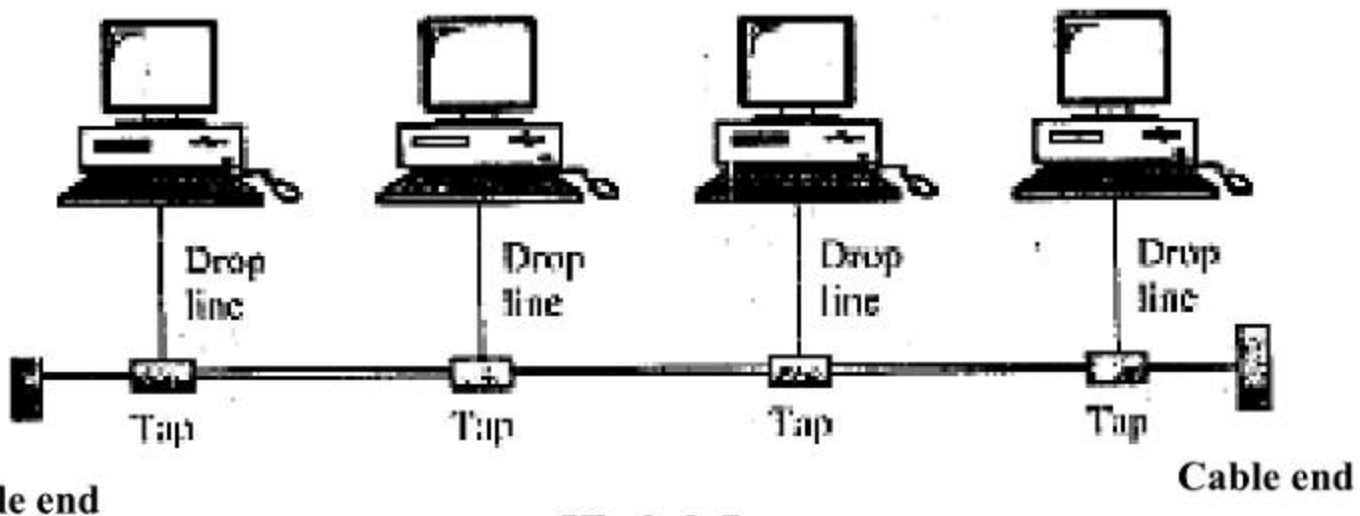
Khi thêm vào các hub phụ, làm cho mạng có hai ưu điểm.

- Cho phép thêm nhiều thiết bị được kết nối với hub trung tâm và có thể tăng cự ly tín hiệu di chuyển trong mạng.
- Cho phép phân cấp mạng và tạo mức ưu tiên của các thiết bị khác nhau.

2.2.4 Bus

➤ **Đặc điểm:**

- Tô pô bus là dạng cấu hình đa điểm.
- Một đường cáp dài được gọi là trục (backbone) nhằm kết nối các thiết bị trong mạng.



Hình 2.7

- Các nút được nối với cáp bus thông qua nhánh rẽ (drop line) và điểm nối (tap).
- Điểm nối thường bị tổn hao nhiệt do yếu tố nhánh rẽ. Từ đó có giới hạn về số điểm nối mà cáp chính có thể hỗ trợ và khoảng cách giữa các điểm nối.

➤ **Ưu điểm:**

- Hiệu quả sử dụng kết nối cao.
- Dễ lắp đặt, thay đổi vị trí lắp đặt thiết bị.

➤ **Khuyết điểm:**

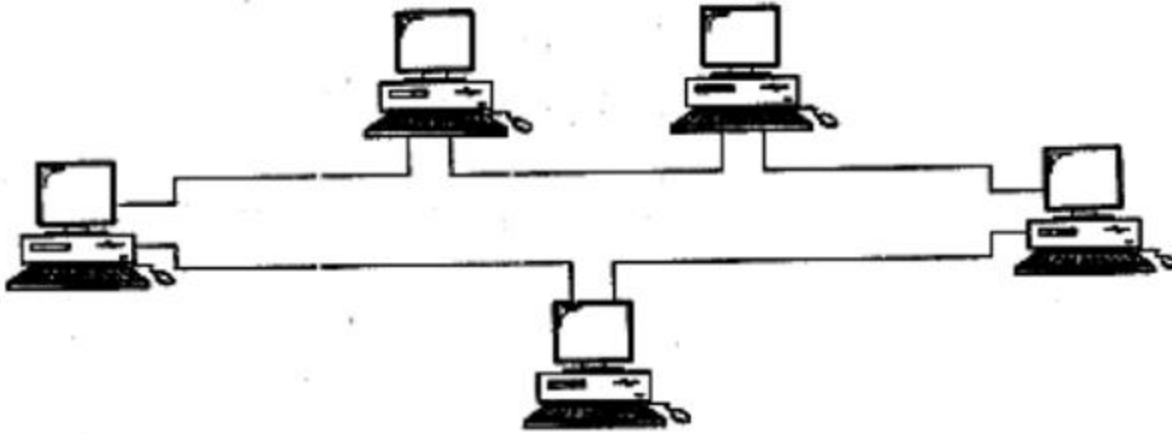
- Khó phát hiện và phân cách hỏng hóc.
- Khó gắn thêm thiết bị vào.
- Các điểm nối có thể tạo tín hiệu phản xạ làm giảm chất lượng truyền tín hiệu trong bus. Yếu tố này có thể được khống chế bằng cách giới hạn số lượng và cự ly thích hợp của các điểm nối hay phải thay thế đường trục.
- Tính bền vững kém. (Khi có lỗi hoặc đứt cáp thì toàn mạng sẽ bị ngừng truyền dẫn tín hiệu do vòng bị hỏng có thể tạo sóng phản xạ lên đường trục, tạo nhiễu loạn trên toàn mạng).

2.2.5 Vòng (Ring):

➤ **Đặc điểm:**

- Mỗi thiết bị có kết nối điểm - điểm với thiết bị bên phải và thiết bị bên trái của nó.
- Tín hiệu di chuyển trong vòng theo một chiều, từ thiết bị này sang thiết bị khác, cho đến khi đến đích.
- Mỗi thiết bị trong mạng là một bộ lặp.

- Nếu có n thiết bị thì sẽ cần n kết nối.
- Mỗi thiết bị có một ngõ phát và một ngõ thu.



Hình 2.8

➤ **Ưu điểm**

- Tương đối dễ thiết lập và tái cấu trúc
- Phát hiện lỗi tương đối đơn giản.

Thông thường trong mạng, tín hiệu di chuyển, khi một thiết bị bị hỏng thì sẽ xuất hiện tín hiệu báo động, thông báo cho người quản lý mạng về hỏng hóc và vị trí hỏng hóc này.

➤ **Khuyết điểm:**

- Việc di chuyển của tín hiệu trong mạng chỉ theo một chiều (thời gian truyền chậm).
- Tính bền vững thấp (Khi có một thiết bị hỏng thì toàn mạng sẽ dừng hoạt động).

Ví dụ: Giả sử có 8 thiết bị, hãy cho biết số kết nối để kết nối các thiết bị trên lần lượt theo các dạng tô pô: lưới, sao, cây, bus, vòng.

- Lưới: $8(8-1)/2 = 28$ kết nối.
- Sao: 8 kết nối + hub 8.
- Cây: nhiều hơn 8 kết nối + hub trung tâm + hub phụ.
- Bus: 1 kết nối + 8 nhánh rẽ + 8 điểm nối + 2 kết nối cuối bus.
- Vòng: 8 kết nối.

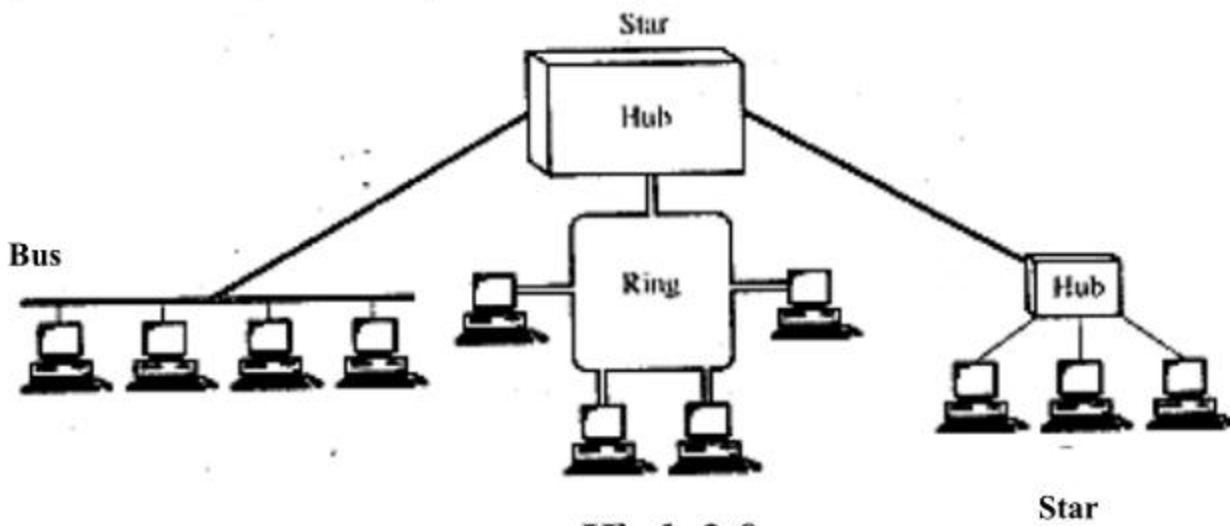
2.2.6 Tô pô hỗn hợp (Hybrid Topologies)

➤ **Đặc điểm:**

- Tồn tại ít nhất hai dạng trong các dạng tô pô sau: lưới, sao, bus và vòng.

- Kết hợp cấu hình nhiều mạng con để thành một mạng lớn.

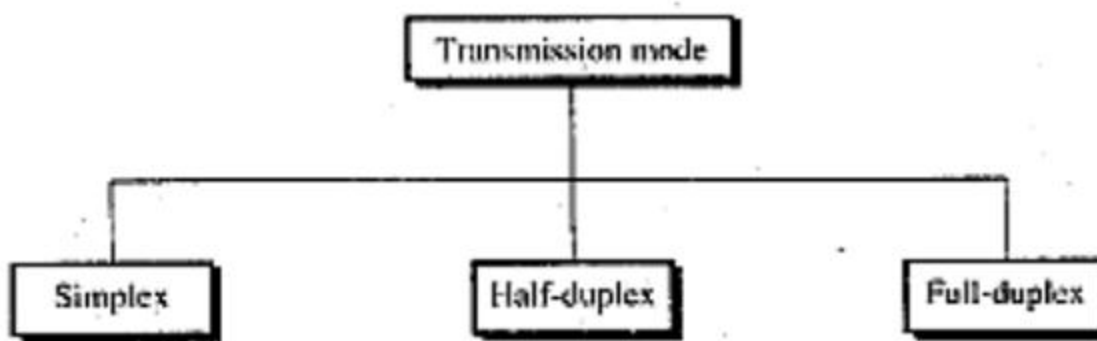
Ví dụ: Cho một tập ô hỗn hợp có mạng trục dạng sao có ba kết nối, mỗi kết nối được nối đến lần lượt tới các tập ô sau: bus (bốn thiết bị), vòng (bốn thiết bị) và sao (ba thiết bị).



Hình 2.9

2.3 CHẾ ĐỘ TRUYỀN DẪN

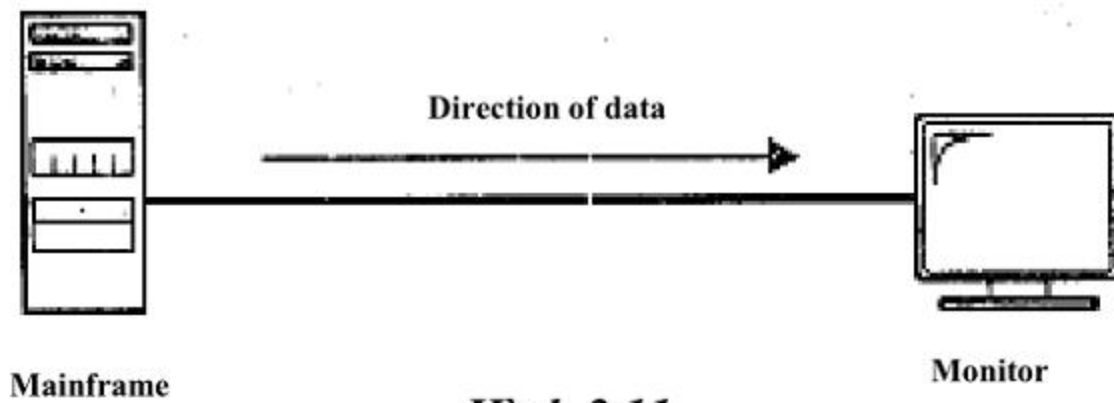
- **Khái niệm:** Là chế độ nhằm định nghĩa chiều lưu thông tín hiệu giữa hai thiết bị được kết nối với nhau.
- **Phân loại:** Có ba dạng:
 - Đơn công (simplex)
 - Bán song công (half-duplex)
 - Song công (full-duplex = duplex)



Hình 2.10

2.3.1 Đơn công (simplex)

- **Đặc điểm:**
 - Chiều lưu thông tín hiệu giữa hai thiết bị theo một chiều.
 - Một thiết bị phát và một thiết bị thu.

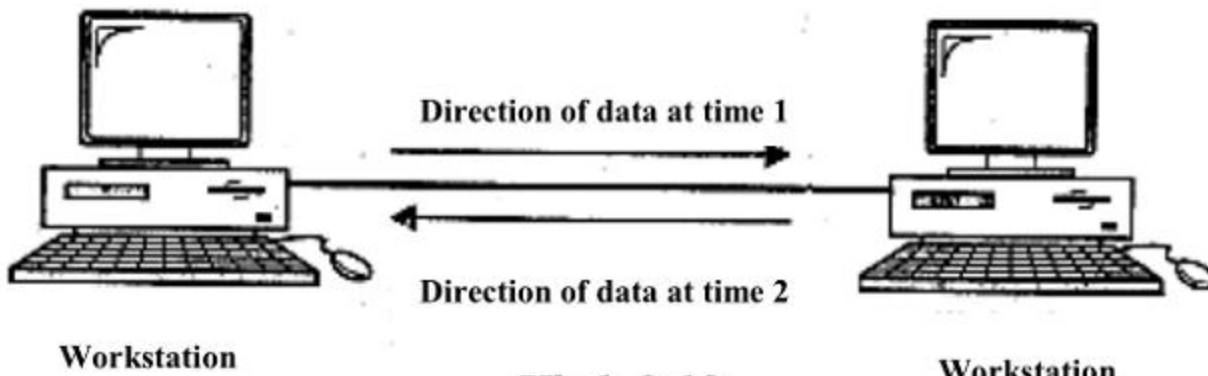


Hình 2.11

2.3.2 Bán song công (half-duplex)

➤ **Đặc điểm:**

- Chiều lưu thông tín hiệu giữa hai thiết bị theo hai chiều ở hai thời điểm khác nhau.
- Một thiết bị phát và một thiết bị thu hoặc ngược lại.

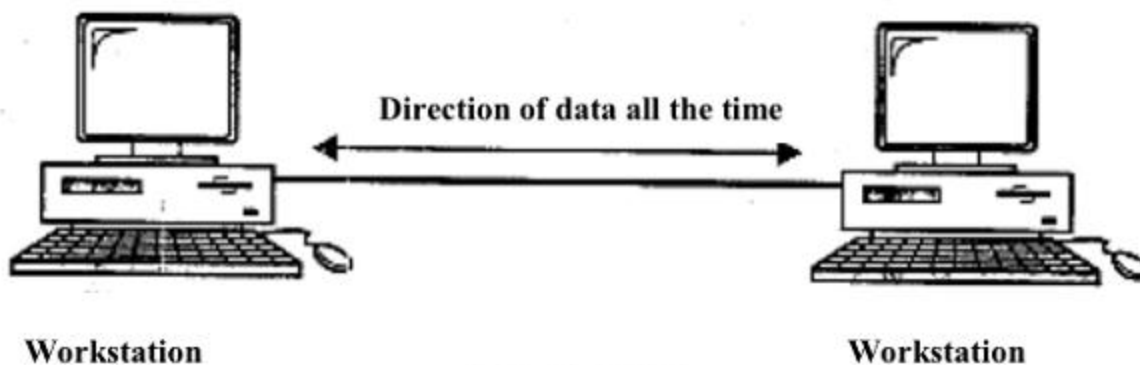


Hình 2.12

2.3.3 Song công (full-duplex)

➤ **Đặc điểm:**

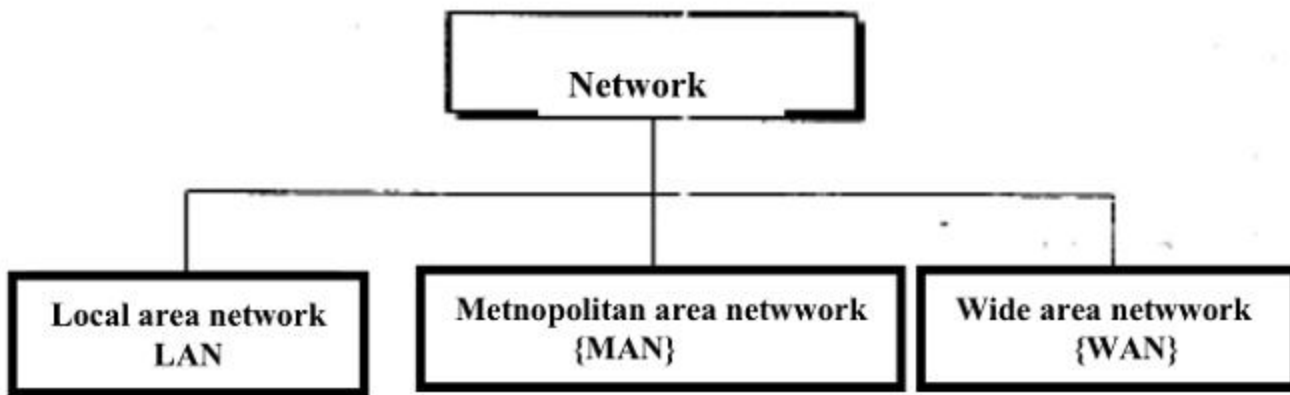
- Chiều lưu thông tín hiệu giữa hai thiết bị theo hai chiều có thể ở cùng thời điểm.
- Một thiết bị phát - thu và thiết bị còn lại thu - phát.



Hình 2.13

2.4. CÁC DẠNG MẠNG

Hiện nay, khi nói đến mạng thì người ta nghĩ ngay đến: mạng cục bộ (LAN; local area network), mạng MAN (metropolitan area network) và mạng WAN (wide area network) như hình 2.14.



Hình 2.14

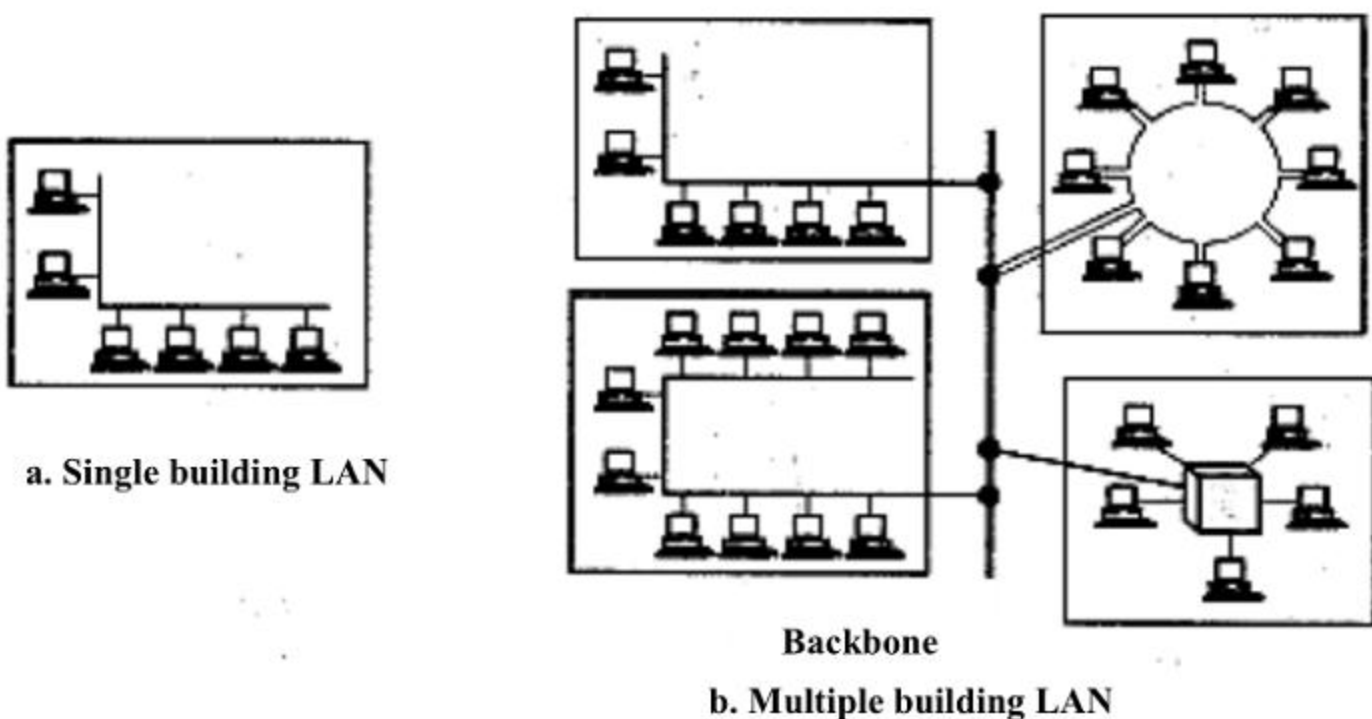
2.4.1 Mạng LAN

Ban đầu được dùng kết nối các thiết bị trong một văn phòng nhỏ, một tòa nhà, hay khuôn viên trường đại học (xem hình 2.15). Tùy theo nhu cầu, mạng LAN có thể chỉ gồm hai máy tính và một máy in trong một văn phòng, cho đến việc mở rộng với nhiều văn phòng và các thiết bị thoại, hình ảnh và ngoại vị khác. Hiện nay, cự ly của mạng LAN thường giới hạn trong khoảng vài km.

LAN được thiết kế cho phép chia sẻ tài nguyên giữa các máy tính và máy chủ. Tài nguyên này có thể là phần cứng (thí dụ máy in) hay phần mềm (các chương trình ứng dụng) và dữ liệu.

Ngoài kích thước, mạng LAN còn phân biệt với các mạng khác từ phương pháp cấu hình mạng cũng như môi trường truyền dẫn. Thông thường, trong mạng LAN chỉ dùng một môi trường truyền dẫn. Cấu hình thường dùng là bus, vòng và sao.

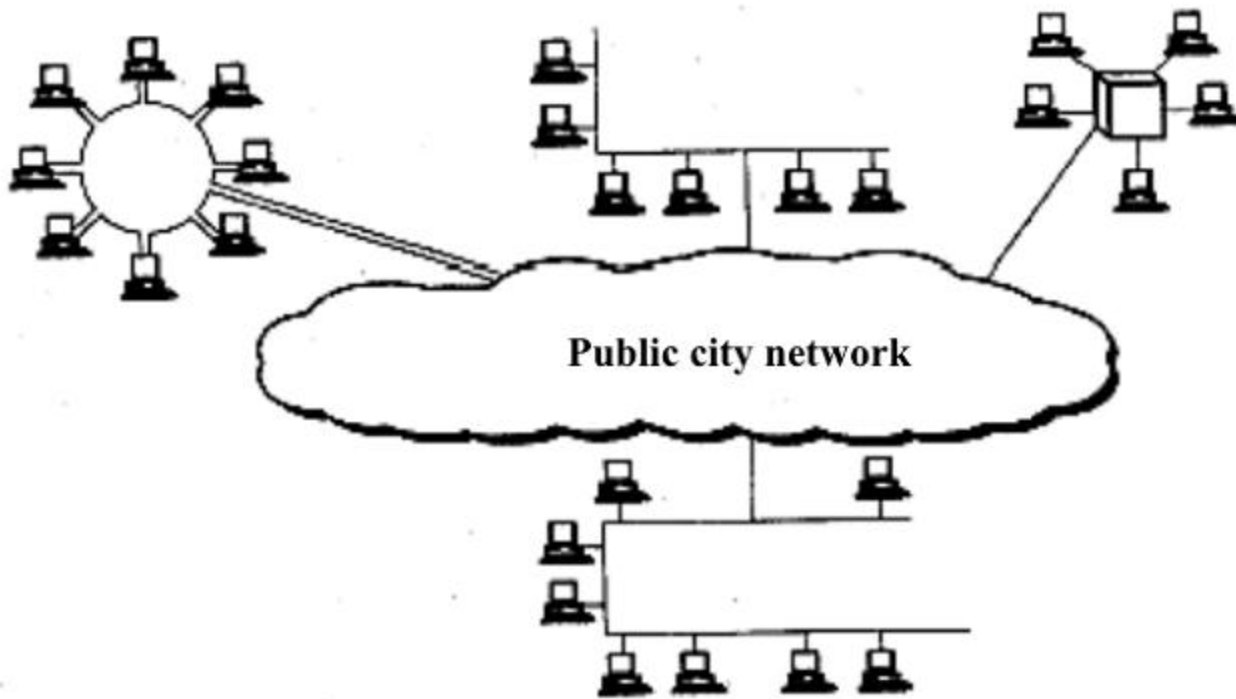
Tốc độ truyền dẫn từ 4 đến 16 Mbps trong các mạng LAN truyền thống, hiện nay tốc độ này có thể lên đến 100 Mbps với một số hệ thống có thể lên đến tốc độ gigabit.



Hình 2.15

2.4.2 Mạng MAN

Được thiết kế để hoạt động trong toàn cấp thành phố, nó có thể là một mạng như mạng truyền hình cáp, hay có thể là mạng kết nối nhiều mạng LAN thành mạng lớn hơn, như hình 2.16



Hình 2.16

2.4.3 Mạng WAN

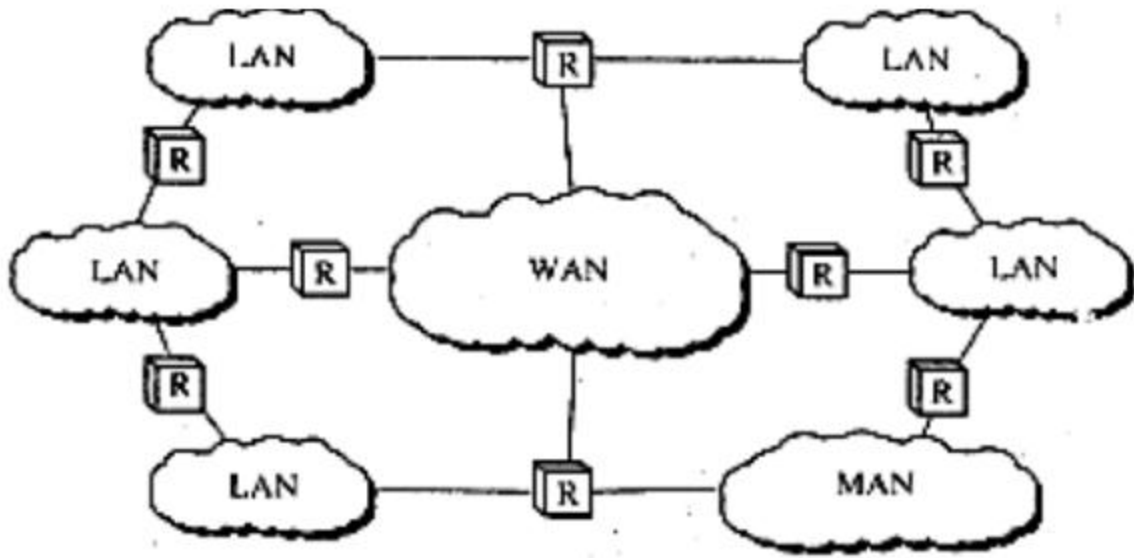
Cung cấp truyền dẫn dữ liệu, hình ảnh, thoại, và video trong diện rộng bao gồm quốc gia, lục địa và toàn cầu, như hình 2.17.



Hình 2.17

2.5 LIÊN MẠNG

Khi kết nối nhiều mạng, ta có kết nối liên mạng (internetwork hay internet). Chú ý là internet này không phải là Internet là một dạng mạng toàn cầu đặc biệt, xem hình 2.18



Hình 2.18

TÓM TẮT

- ❖ Cấu hình đường dây là quan hệ giữa các thiết bị thông tin với đường truyền thông tin.
 - Trong cấu hình điểm nối điểm, chỉ có hai thiết kết nối với nhau mà thôi.
 - Trong cấu hình nhiều điểm, có nhiều hơn hai thiết bị được kết nối với nhau.
- ❖ Tô pô là phương thức sắp xếp vật ý hay luận lý trong mạng. Các thiết bị có thể được bố trí thành dạng lưới, sao, cây, bus, vòng và hỗn hợp.
- ❖ Có ba phương thức truyền dẫn thường gặp là: đơn công, bán song công và song công.
 - Truyền dẫn đơn công chỉ đi theo một chiều mà thôi.
 - Truyền dẫn bán song công thì theo hai chiều nhưng không đồng thời (phát thì không thu, và ngược lại).
 - Song công thông tin truyền theo hai chiều cùng một lúc.
- ❖ Các mạng được chia thành: LAN, MAN và WAN.
 - LAN: mạng cục bộ.
 - MAN: mạng trong một thành phố.
 - WAN: mạng toàn cầu.

BÀI TẬP CHƯƠNG 2

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Tôpô mạng liên quan với cấu hình đường dây như thế nào?
2. Định nghĩa ba chế độ truyền dẫn ?
3. Hãy cho biết ưu điểm của các dạng tôpô mạng?
4. Ưu điểm của cấu hình nhiều điểm so với điểm - điểm là gì?
5. Hãy cho biết các yếu tố cơ bản nhằm xác định các hệ thống thông tin là LAN, MAN hay WAN.
6. Hãy cho biết hai dạng cấu hình đường dây?
7. Hãy cho biết 5 dạng tôpô mạng cơ bản?
8. Phân biệt giữa quan hệ đồng cấp và quan hệ sơ cấp - thứ cấp?
9. Trình bày các khuyết điểm của các tôpô mạng ?
10. Trình bày công thức tính số kết nối cần thiết để thiết lập tôpô mạng dạng lưới?
11. Phân loại 5 tôpô mạng cơ bản theo cấu hình đường dây?
12. Giả sử có n thiết bị trong mạng, xác định số cáp kết nối cần thiết để thiết lập tôpô mạng dạng: lưới, vòng, bus và sao ?
13. Khác biệt giữa hub trung tâm và hub phụ là gì ? Khác biệt giữa hub tích cực và hub thụ động là gì? Chúng quan hệ với nhau như thế nào?
14. Yếu tố giới hạn kích thước mạng bus là gì? (các Tap)
15. Trình bày phương pháp phát hiện lỗi về cáp nối trong các tôpô mạng ?
16. Kết nối liên mạng (internet) là gì ? Internet là gì?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

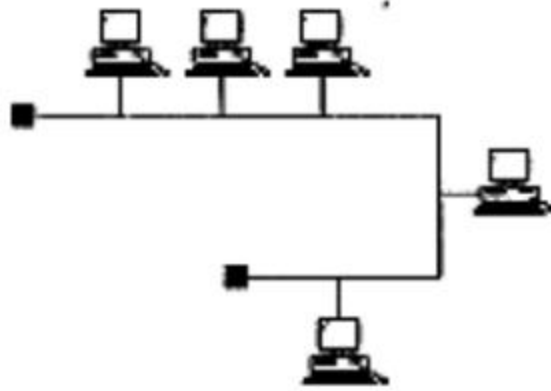
1. Hãy cho biết tôpô mạng nào cần có bộ điều khiển trung tâm (hub):
 - a. Lưới
 - b. Sao
 - c. Bus
 - d. Vòng
2. Tôpô nào có cấu hình đa điểm:
 - a. Lưới
 - b. Sao

- c. Bus
d. Vòng
3. Hãy cho biết dạng kết nối thông tin giữa bàn phím và máy tính là:
a. Đơn công
b. Bán song công
c. Song công
d. Tự động
4. Mạng có 25 thiết bị, hãy cho biết tôpô nào có dây nối nhiều nhất:
a. Lưới
b. Sao
c. Bus
d. Vòng
5. Mạng cây là biến thể của mạng
a. Lưới
b. Sao
c. Bus
d. Vòng
6. Truyền hình là một thí dụ về phương thức truyền dẫn
a. Đơn công
b. Bán song công
c. Song công
d. Tự động
7. Hãy cho biết dạng tôpô mạng nào mà khi có n thiết bị, mỗi thiết bị cần thiết phải có $(n-1)$ cổng I/O:
a. Lưới
b. Sao
c. Bus
d. Vòng
8. Dạng cấu hình đường dây nào để kết nối chỉ định (riêng) giữa hai thiết bị:
a. Điểm - điểm
b. Nhiều điểm
c. Sơ cấp
d. Thứ cấp
9. Dạng cấu hình đường dây nào mà có nhiều hơn hai thiết bị chia sẻ đường truyền.
a. Điểm - điểm
b. Nhiều điểm
c. Sơ cấp
d. Thứ cấp
10. Chế độ truyền dẫn nào mà dung lượng kênh truyền được chia sẻ cho hai thiết bị thông tin trong mọi thời gian.
a. Đơn công
b. Bán song công
c. Song công
d. Tất cả sai

11. Nhà xuất bản MacKenzie Publishing, với tổng hành dinh đặt tại London và nhiều văn phòng đặt tại Châu Á, Âu, Nam Mỹ, có thể đã được kết nối dùng mạng:
- a. LAN
 - b. MAN
 - c. WAN
 - d. Tất cả đều sai
12. Văn phòng công ty A có hai máy tính kết nối với một máy in, như thế họ dùng mạng:
- a. LAN
 - b. MAN
 - c. WAN
 - d. Tất cả đều sai
13. Hãy cho biết dạng tôpô mạng có cấu hình điểm - điểm:
- a. Lưới
 - b. Vòng
 - c. Sao
 - d. Tất cả đều đúng
14. Trong dạng kết nối nào mà đường truyền chỉ dùng cho hai thiết bị
- a. Sơ cấp
 - b. Thứ cấp
 - c. Chỉ định
 - d. Tất cả đều sai
15. Trong tôpô mạng lưới, quan hệ giữa một thiết bị với một thiết bị khác là:
- a. Sơ cấp đến đồng cấp
 - b. Đồng cấp đến sơ cấp
 - c. Sơ cấp đến thứ cấp
 - d. Đồng cấp
16. Tôpô mạng nào mà khi cáp đứt thì mạng ngừng hoạt động
- a. Lưới
 - b. Cây
 - c. Bus
 - d. Sao
17. Một mạng dùng nhiều hub thì có cấu hình dạng
- a. Lưới
 - b. Cây
 - c. Bus
 - d. Sao
18. Mạng nào có tính riêng tư và vấn đề bảo mật thông tin yếu nhất:
- a. Lưới
 - b. Cây
 - c. Bus
 - d. Sao

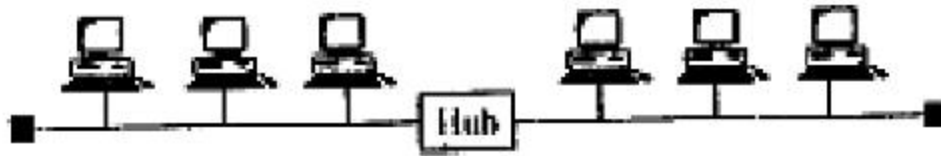
III. BÀI TẬP

1. Giả sử có 6 thiết bị được kết nối theo tô pô lưới, cần có bao nhiêu cáp? Mỗi thiết bị cần bao nhiêu cổng I/O? (Xem phần tài liệu)
2. Hãy xác định loại tô pô mạng trong hình 2.19: (Dạng Bus)



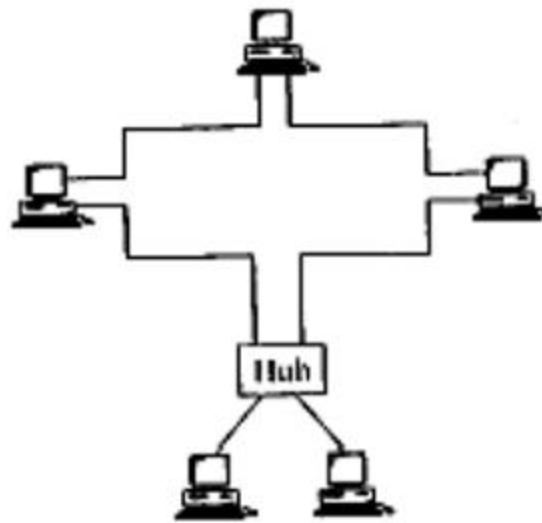
Hình 2.19

3. Hãy xác định loại tô pô mạng trong hình 2.20: Hỗn hợp



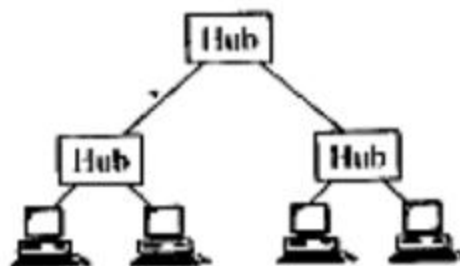
Hình 2.20

4. Hãy xác định loại tô pô mạng trong hình 2.21: Hỗn hợp



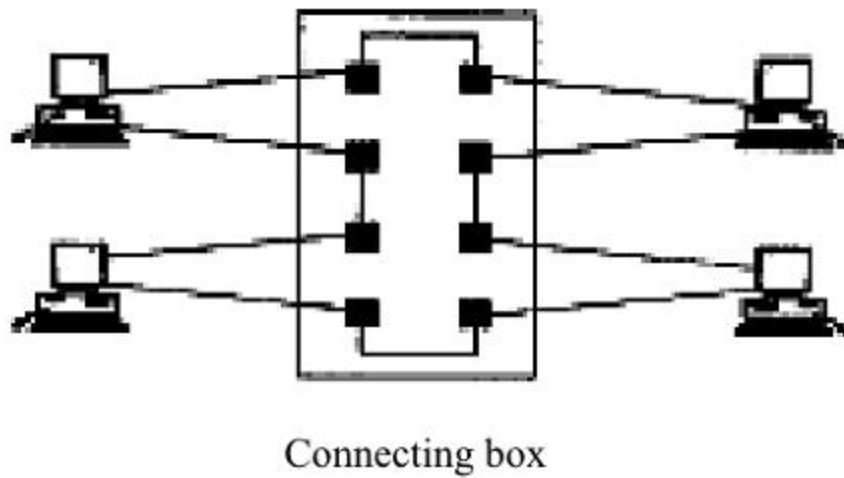
Hình 2.21

5. Hãy xác định loại tô pô mạng trong hình 2.22: Cây



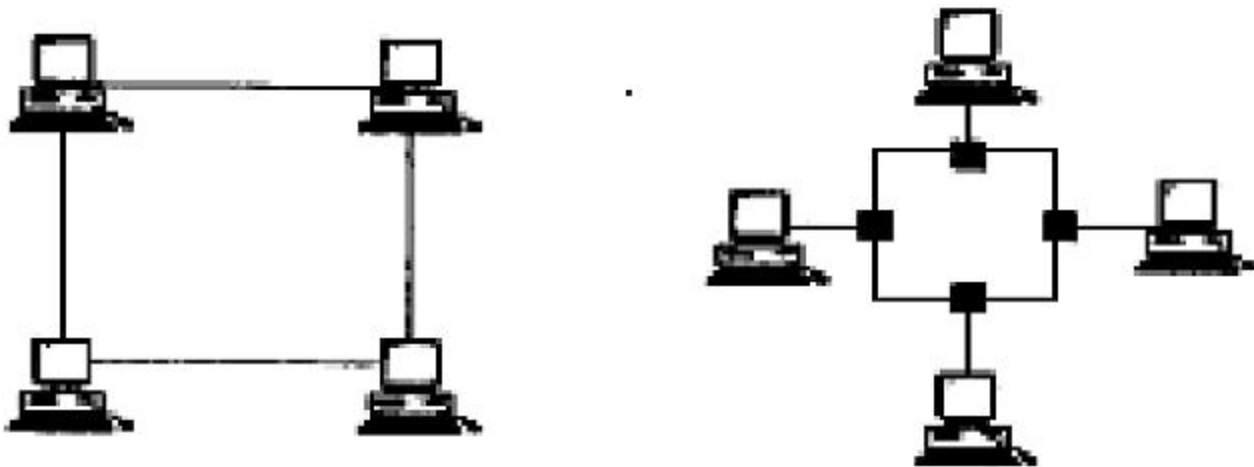
Hình 2.22

6. Hãy xác định loại tô pô mạng trong hình 2.23: vòng



Hình 2.23

7. Trong hình 2.24, Hãy xác định loại tô pô mạng nào là dạng vòng:



Hình 2.24

8. Trong bốn dạng mạng sau, Hãy cho biết hậu quả nếu có một kết nối bị lỗi:
- Năm thiết bị kết nối theo dạng lưới.
 - Năm thiết bị kết nối theo dạng sao (không tính hub).
 - Năm thiết bị kết nối theo dạng bus.
 - Năm thiết bị kết nối theo dạng vòng.
9. Hãy vẽ mạng hỗn hợp có tô pô mạng trực là sao và ba mạng vòng.
10. Hãy vẽ mạng hỗn hợp có trực là mạng vòng và hai mạng bus.
11. Hãy vẽ mạng hỗn hợp có trực là mạng bus kết nối với hai mạng trực là mạng vòng. Mỗi mạng vòng nối ba mạng sao.
12. Hãy vẽ mạng hỗn hợp có trực chính là mạng sao kết nối với hai mạng trực là mạng bus. Mỗi mạng bus nối ba mạng vòng.

13. Một mạng có bốn máy tính, nếu chỉ còn có bốn đoạn cáp nối, hãy cho biết dạng mạng thích hợp nhất trong trường hợp này ?
14. Giả sử muốn thêm hai thiết bị mới vào trong một mạng hiện hữu với năm thiết bị, khi dùng mạng lưới thì cần bao nhiêu cáp nối? Khi dùng mạng vòng thì cần bao nhiêu cáp nối?
15. Năm máy tính được kết nối theo cấu hình đa điểm, cáp chỉ có thể truyền 100 kbps. Nếu tất cả các máy tính đều có dữ liệu cần gửi, cho biết tốc độ trung bình của mỗi máy tính là bao nhiêu?
16. Khi dùng điện thoại kết nối với thuê bao khác, Hãy cho biết lúc này là kết nối điểm - điểm hay đa điểm? Giải thích?
17. Hãy cho biết các phương thức truyền dẫn thích hợp nhất (đơn công, bán song công và song công) trong các trường hợp sau:
 - a. Máy tính với màn hình
 - b. Đàm thoại giữa hai người
 - c. Đài truyền hình

CHƯƠNG 3

MÔ HÌNH OSI

Tổ chức **ISO** (International Standard Organization) đề ra các tiêu chuẩn cho quốc tế.

➤ **Khái niệm: OSI** (Open Systems Interconnection) là một tiêu chuẩn của **ISO** bao trùm tất cả các yếu tố thông tin mạng.

Hệ thống mở là mô hình cho phép hai hệ thống khác nhau có thể thông tin với nhau bất kể kiến trúc mạng của nó ra sao.

➤ **Mục đích của mô hình OSI:** Mở rộng thông tin giữa nhiều hệ thống khác nhau mà không đòi hỏi phải có sự thay đổi về phần cứng hay phần mềm đối với hệ thống hiện hữu.

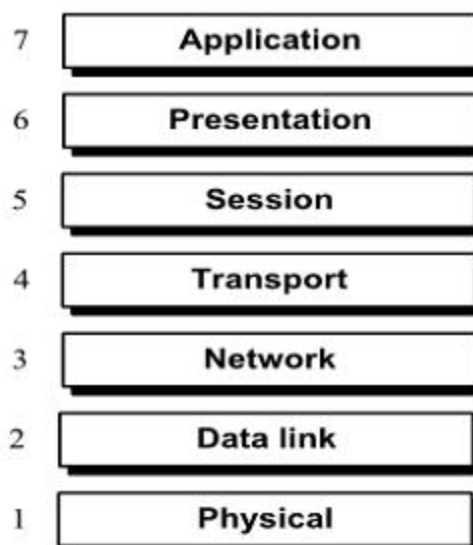
Mô hình OSI không phải là giao thức (protocol) mà là mô hình giúp hiểu và thiết kế kiến trúc mạng một cách mềm dẻo, bền vững và dễ diễn đạt hơn.

ISO là tổ chức còn OSI là mô hình.

3.1 TỔNG QUAN MÔ HÌNH OSI

Mô hình OSI là một khung sườn phân lớp để thiết kế mạng cho phép thông tin trong tất cả các hệ thống máy tính khác nhau.

Mô hình OSI gồm 7 lớp riêng biệt nhưng có quan hệ với nhau, mỗi lớp nhằm định nghĩa một phân đoạn trong quá trình di chuyển thông tin qua mạng. Việc hiểu rõ mô hình OSI sẽ cung cấp cơ sở cho việc khám phá việc truyền số liệu.



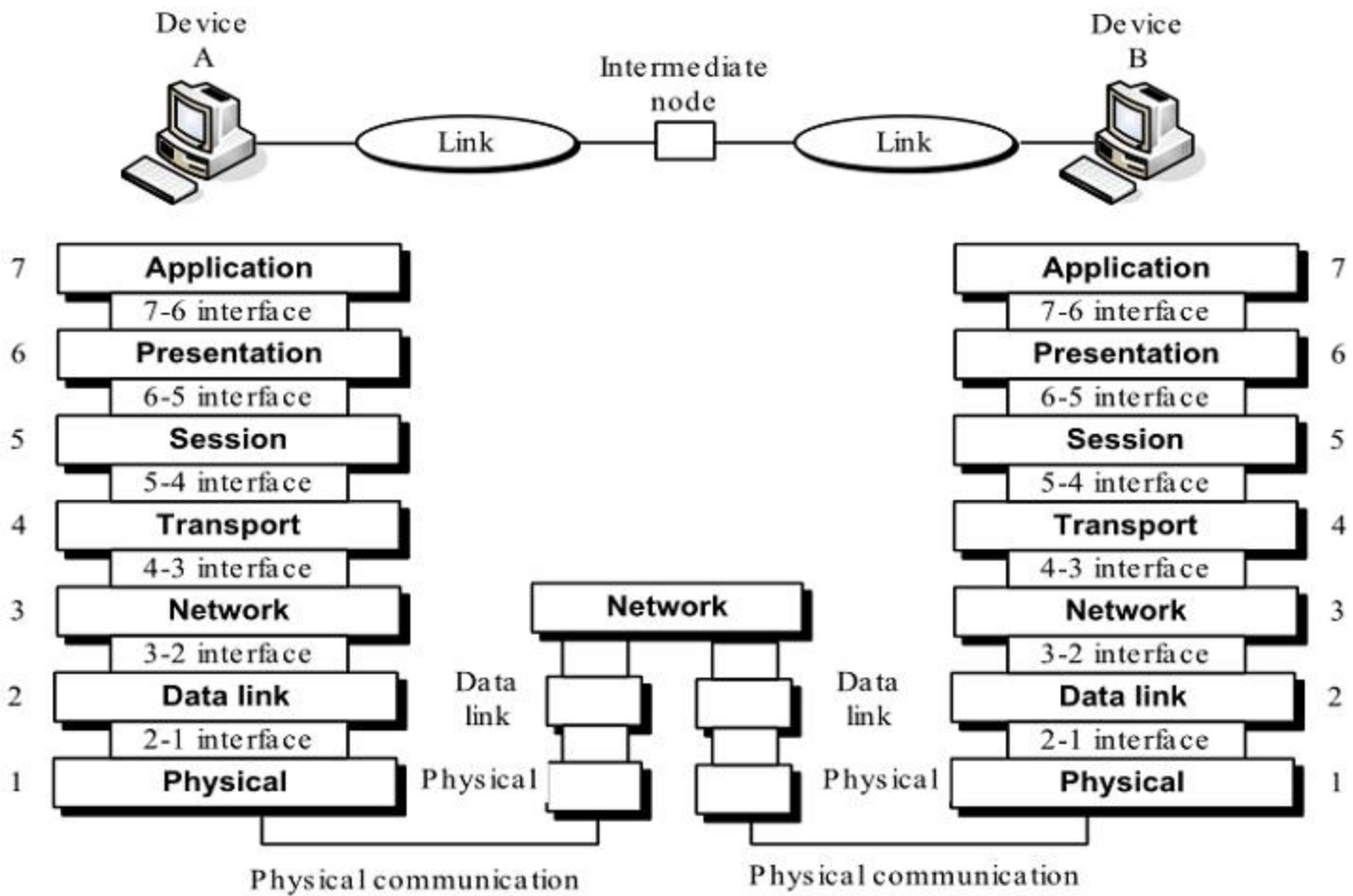
Hình 3.1

3.1.1 Kiến trúc lớp

Mô hình OSI được xây dựng từ 7 lớp:

- Lớp vật lý (lớp 1)
- Lớp kết nối dữ liệu (lớp 2)
- Lớp mạng (lớp 3)
- Lớp vận chuyển (lớp 4)
- Lớp kiểm soát kết nối (lớp 5)
- Lớp biểu diễn (lớp 6)
- Lớp ứng dụng (lớp 7).

Hình sau minh họa phương thức một dữ liệu được gửi đi từ thiết bị A đến thiết bị B.



Hình 3.2

Trong quá trình di chuyển, bản tin phải đi qua nhiều nút trung gian.

Các nút trung gian này thường nằm trong ba lớp đầu tiên trong mô hình OSI.

Khi phát triển mô hình, các nhà thiết kế đã tinh lọc quá trình tìm kiếm dữ liệu thành các thành phần đơn giản nhất. Chúng xác định các chức năng kết mạng được dùng và gom chúng thành các nhóm riêng biệt

gọi là lớp. Mỗi lớp định nghĩa một tập các chức năng riêng biệt so với lớp khác. Thông qua việc định nghĩa và định vị các chức năng theo cách này, người thiết kế tạo ra được một kiến trúc vừa mềm dẻo, vừa dễ hiểu. Quan trọng hơn hết, mô hình OSI cho phép có được tính minh bạch (transparency) giữa các hệ thống tương thích.

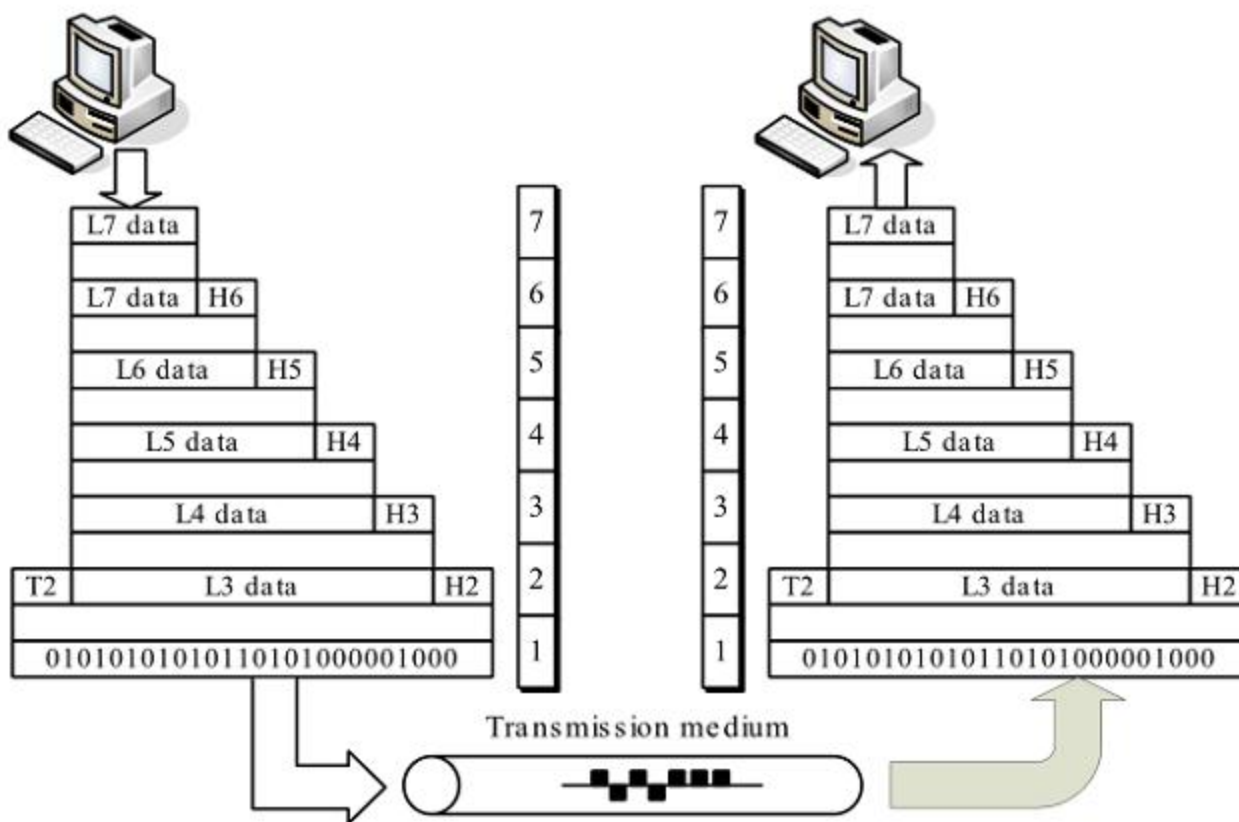
3.1.2 Các quá trình đồng cấp

Trong một thiết bị đơn, mỗi lớp gọi dịch vụ của lớp ngay phía dưới.

Ví dụ: lớp 3, dùng các dịch vụ của lớp 2 và cung cấp dịch vụ cho lớp 4.

Giữa các thiết bị, lớp x của một thiết bị phải thông tin với lớp x của thiết bị kia, thông qua một chuỗi các luật và qui ước được gọi là giao thức (protocol).

Quá trình để mỗi thiết bị thông tin với nhau tại một lớp được gọi là quá trình đồng cấp (peer to peer processes).



Hình 3.3

Tại lớp vật lý, truyền dữ liệu trực tiếp: Thiết bị A gửi một luồng bit đến thiết bị B. Tuy nhiên tại các lớp cao hơn, thông tin này phải di chuyển xuống qua các lớp của thiết bị A, để đi đến thiết bị B, và tiếp tục đi lên đến lớp cần thiết.

Mỗi lớp trong thiết bị phát tin gắn thêm vào bản tin vừa nhận một thông tin riêng của mình và gửi đến lớp phía dưới của nó.

Thông tin thêm vào ở mỗi lớp gọi là Header và Trailer (dữ liệu điều khiển được thêm vào tại phần đầu và phần cuối của dữ liệu gốc). Header được thêm vào tại lớp 6, 5, 4, 3, và 2. Trailer được thêm vào tại lớp 2.

Header được thêm vào ở lớp 6, 5, 4, 3, và 2.

Trailer thường chỉ được thêm vào ở lớp 2.

Tại lớp 1, toàn bộ gói dữ liệu được chuyển thành dạng có thể truyền được đến thiết bị thu. Tại Thiết bị thu, bản tin này được trải ra từng lớp, với mỗi quá trình nhận và lấy thông tin ra. Ví dụ, lớp 2 gỡ ra các thông tin của mình, và chuyển tiếp phần còn lại lên lớp 3. Tương tự, lớp 3 gỡ phần của mình và truyền tiếp sang lớp 4, và cứ thế tiếp tục.

3.1.3 Giao diện giữa các lớp

Việc chuyển dữ liệu và thông tin mạng đi xuống các lớp của thiết bị phát và đi ngược lên qua các lớp của thiết bị thu được thực hiện nhờ có phần giao diện của hai lớp cận kề nhau.

Mỗi giao diện định nghĩa thông tin và các dịch vụ mà lớp phải cung cấp cho lớp trên nó.

Các giao diện được định nghĩa tốt và các chức năng lớp cung cấp tính modun cho mạng. Miễn sao một lớp vẫn cung cấp các dịch vụ cần thiết cho các lớp trên nó, việc thực thi chi tiết của các chức năng này có thể được thay đổi hoặc thay thế không đòi hỏi phải thay thế các lớp xung quanh.

3.1.4 Sắp xếp các lớp

Bảy lớp có thể được nhóm thành ba nhóm con sau:

- Lớp 1, 2, 3: là nhóm con các lớp hỗ trợ mạng, nhằm giải quyết các yếu tố vật lý và truyền dữ liệu từ một thiết bị này sang một thiết bị khác (như các đặc tính điện, kết nối vật lý, định địa chỉ vật lý và thời gian truyền cũng như độ tin cậy).
- Lớp 5, 6, và 7: lớp kiểm soát kết nối, biểu diễn và ứng dụng có thể được xem là nhóm con các lớp hỗ trợ người dùng (chúng cho phép khả năng truy cập đến nhiều hệ thống phần mềm).
- Lớp 4: lớp vận chuyển, bảo đảm tính tin cậy cho việc truyền dẫn hai đầu mút (end to end) trong khi đó lớp 2 đảm bảo độ tin cậy trên một đường truyền đơn.

Các lớp trên của mô hình OSI hầu như luôn luôn thực thi trong phần mềm;

Các lớp dưới được thực thi kết hợp phần cứng và phần mềm, trừ lớp vật lý hầu như là thuộc phần cứng.

3.2 CHỨC NĂNG CỦA CÁC LỚP

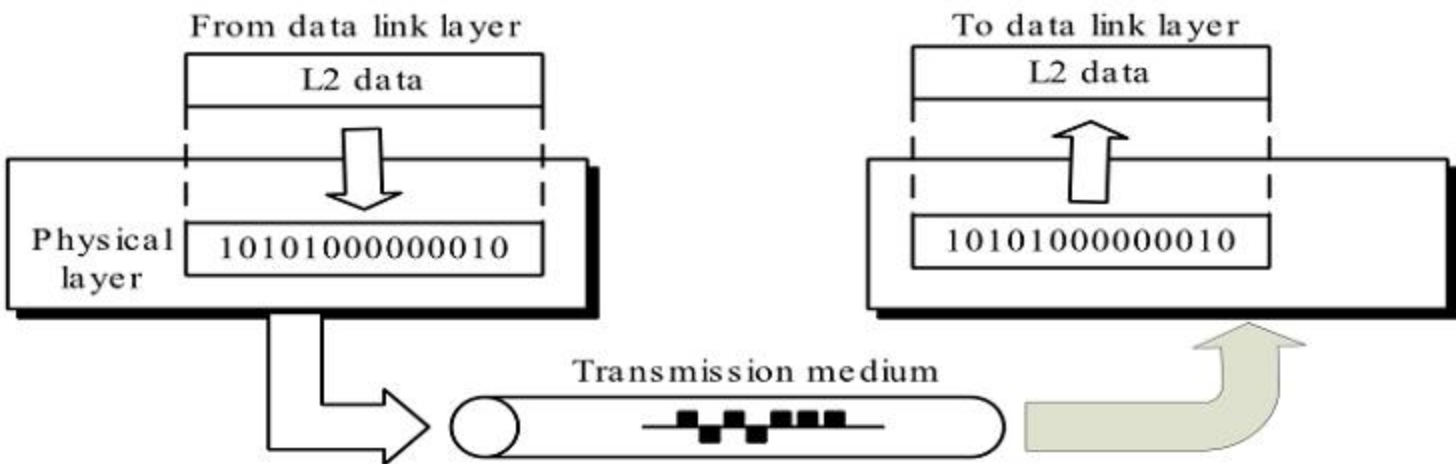
Phần này trình bày ngắn gọn chức năng của từng lớp trong mô hình OSI.

3.2.1 Lớp vật lý (Lớp 1)

- **Chức năng:** Truyền luồng bit đi qua môi trường vật lý.

Liên quan đến các đặc tính cơ, điện của giao diện thiết bị và môi trường truyền.

- Vị trí lớp 1:



Hình 3.4

- **Các đặc tính liên quan**

- Đặc tính vật lý của giao diện giữa thiết bị và môi trường:

Lớp vật lý định nghĩa các đặc tính của giao diện giữa các thiết bị và môi trường truyền. Ngoài ra, lớp còn định nghĩa dạng của môi trường truyền.

- Biểu diễn các bit:

Dữ liệu lớp vật lý bao gồm luồng các bit (chuỗi các giá trị 0 và 1) mà không cần phải phiên dịch. Để truyền dẫn, các bit này phải được mã hóa thành tín hiệu điện hoặc quang. Lớp vật lý định nghĩa dạng mã hóa (cách bit 0 và 1 được chuyển đổi thành tín hiệu).

- Tốc độ dữ liệu:

Số bit được truyền đi trong một giây. Nói cách khác, lớp vật lý định nghĩa độ rộng mỗi bit (chu kỳ bit).

- Đồng bộ bit:

Thiết bị phát và thiết bị thu cần được đồng bộ theo cấp độ bit. Nói cách khác, đồng hồ của thiết bị phát và thiết bị thu phải được đồng bộ hóa.

- Cấu hình đường dây: cấu hình điểm - điểm và đa điểm
- Tô pô mạng:

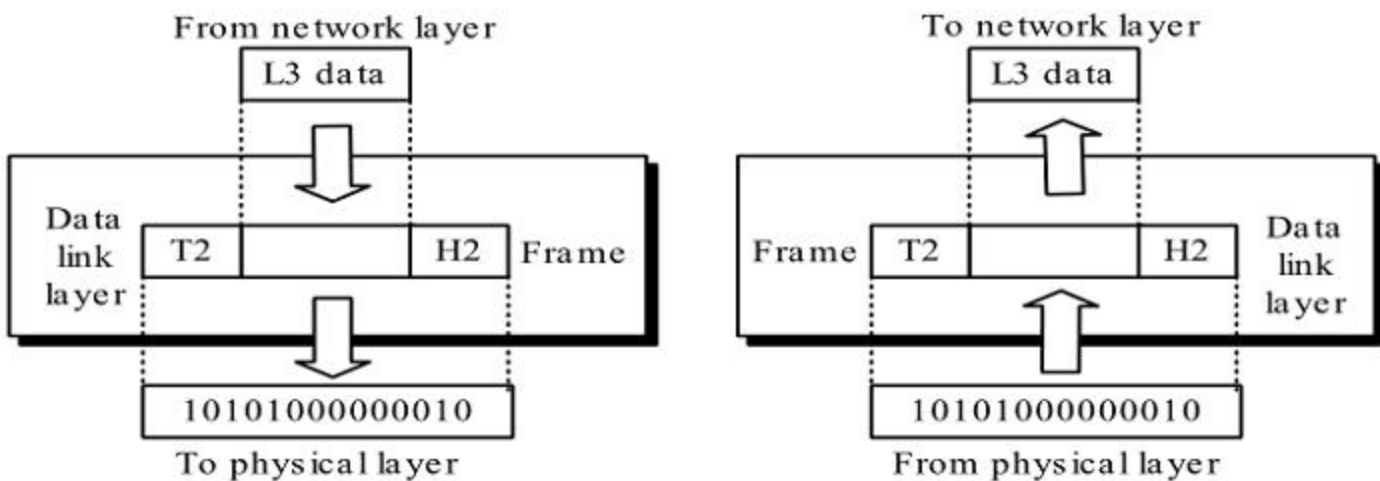
Định nghĩa phương thức kết nối thiết bị để tạo thành mạng. Thiết bị có thể được nối theo lưới, sao, cây, vòng hay bus.

- Chế độ truyền: đơn công, bán song công hay song công.

Nêu chức năng của lớp vật lý và đặc tính liên quan của nó trong mô hình OSI.

3.2.2 Lớp kết nối dữ liệu

- **Chức năng:** truyền khung (frame) từ nút đến nút (trong một mạng).
- **Vị trí:**



Hình 3.5

- **Các đặc tính liên quan**

- Tạo khung (framing):

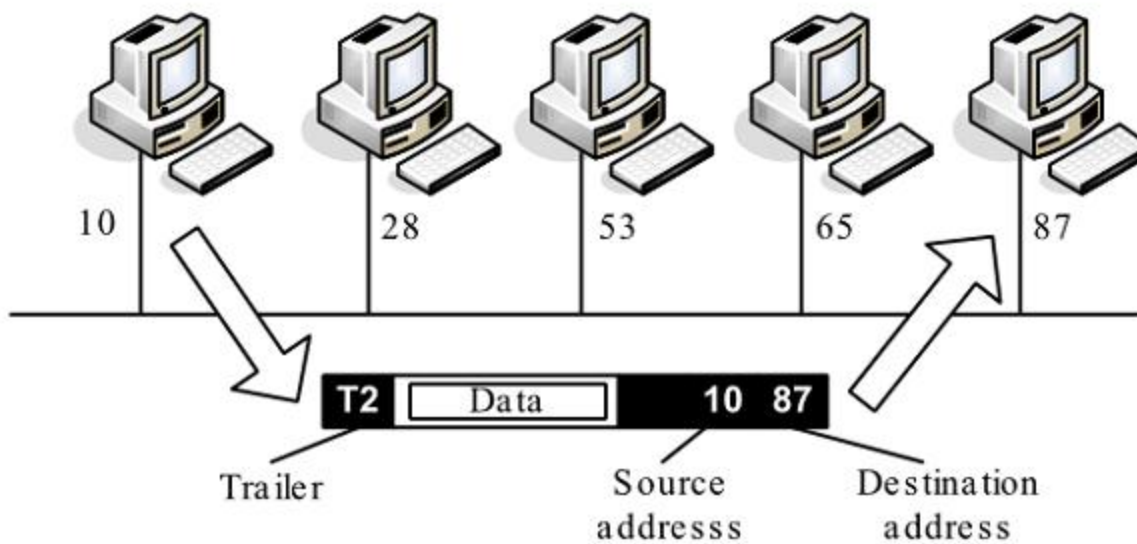
Lớp 2 chia luồng bit nhận được thành các đơn vị dữ liệu dễ quản lý được gọi là khung (frame).

- Định (tạo) địa chỉ vật lý:

Nếu frame được phân phối đến nhiều hệ thống trong cùng mạng thì lớp kết nối dữ liệu thêm vào frame một header để định nghĩa địa chỉ vật lý của nơi phát (địa chỉ nguồn) và nơi nhận (địa chỉ đích).

Nếu frame muốn gửi đến hệ thống ngoài mạng của nguồn phát, thì địa chỉ nơi nhận là địa chỉ của thiết bị nối với mạng kế tiếp.

Ví dụ 1: Định địa chỉ vật lý



Hình 3.6

- Điều khiển lưu lượng:

Nếu tốc độ nhận dữ liệu của thiết bị thu bé hơn so với tốc độ của thiết bị phát thì lớp kết nối dữ liệu tạo cơ chế điều khiển lưu lượng tránh quá tải của thiết bị thu.

- Kiểm tra lỗi:

Lớp 2 thêm khả năng tin cậy cho lớp vật lý bằng cách thêm cơ chế phát hiện và gửi lại các frame bị hỏng hay thất lạc. Đồng thời, cũng tạo cơ chế tránh gửi trùng các frame. Kiểm tra lỗi thường được thực hiện nhờ trailer được thêm vào ở phần cuối của frame.

- Điều khiển truy cập:

Khi hai hoặc nhiều thiết bị được mắc trên cùng một tuyến, cần có giao thức của lớp kết nối dữ liệu để xác định thiết bị nào nắm quyền trên kết nối tại một thời điểm.

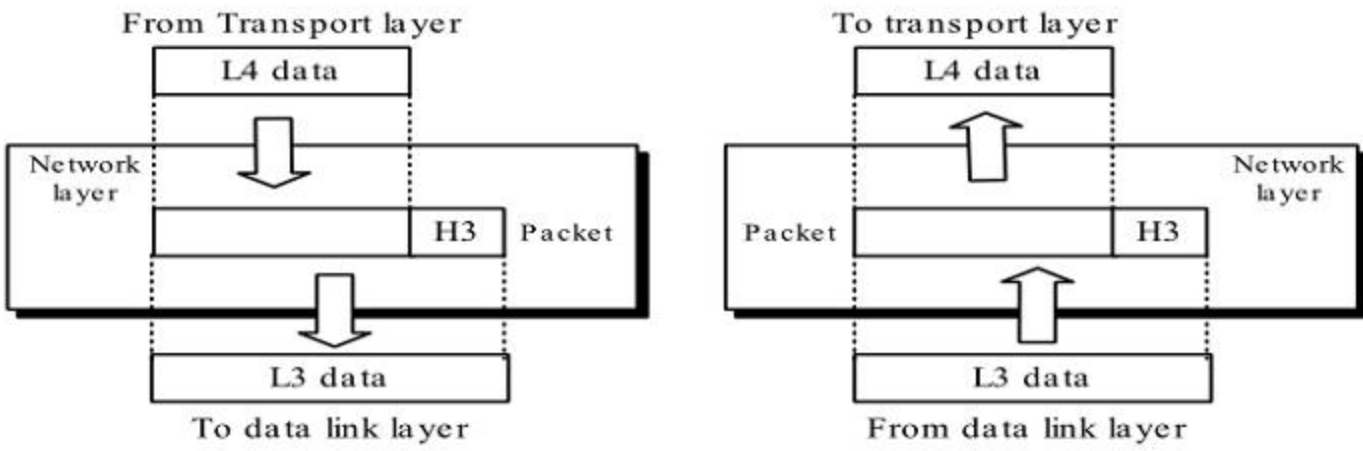
3.2.3 Lớp 3 (MẠNG)

➤ **Chức năng:** Nhằm phân phối các gói (packet) từ nguồn đến đích có thể đi qua nhiều mạng.

Chú ý:

- Nếu hai hệ thống được kết nối cùng mạng, thì không cần thiết phải có lớp mạng.
- Khi hai thiết bị này ở hai mạng khác nhau, thì cần có lớp mạng để thực hiện giao nhận nguồn – đích .

➤ Vị trí:



Hình 3.7

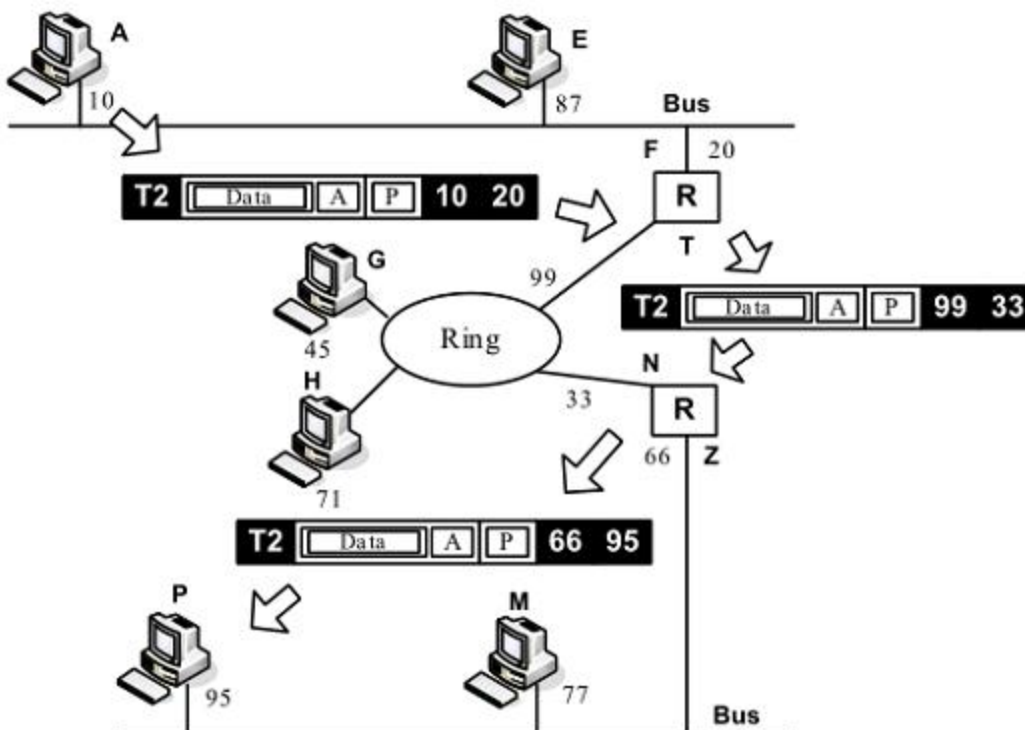
➤ Các đặc tính liên quan:

- Định (tạo) địa chỉ luận lý:
 - Địa chỉ vật lý do lớp 2 giải quyết định địa chỉ cục bộ.
 - Nếu gói dữ liệu đi qua các mạng, thì nhất thiết phải có thêm một hệ thống định địa chỉ khác giúp phân biệt giữa hệ thống nguồn và hệ thống đích.
 - Lớp mạng thêm header vào gói từ lớp trên xuống, trong đó chứa địa chỉ luận lý của nơi gửi và nơi nhận.

• Định tuyến (routing):

Khi nhiều mạng độc lập được nối với nhau để tạo ra liên mạng (mạng của mạng) hay một mạng lớn hơn, thì thiết bị kết nối là bộ định tuyến (router hoặc gateways) được dùng để chuyển đường đi của gói đến đích, lớp mạng được thiết lập cho mục tiêu này.

Ví dụ 2: Định địa chỉ luận lý;



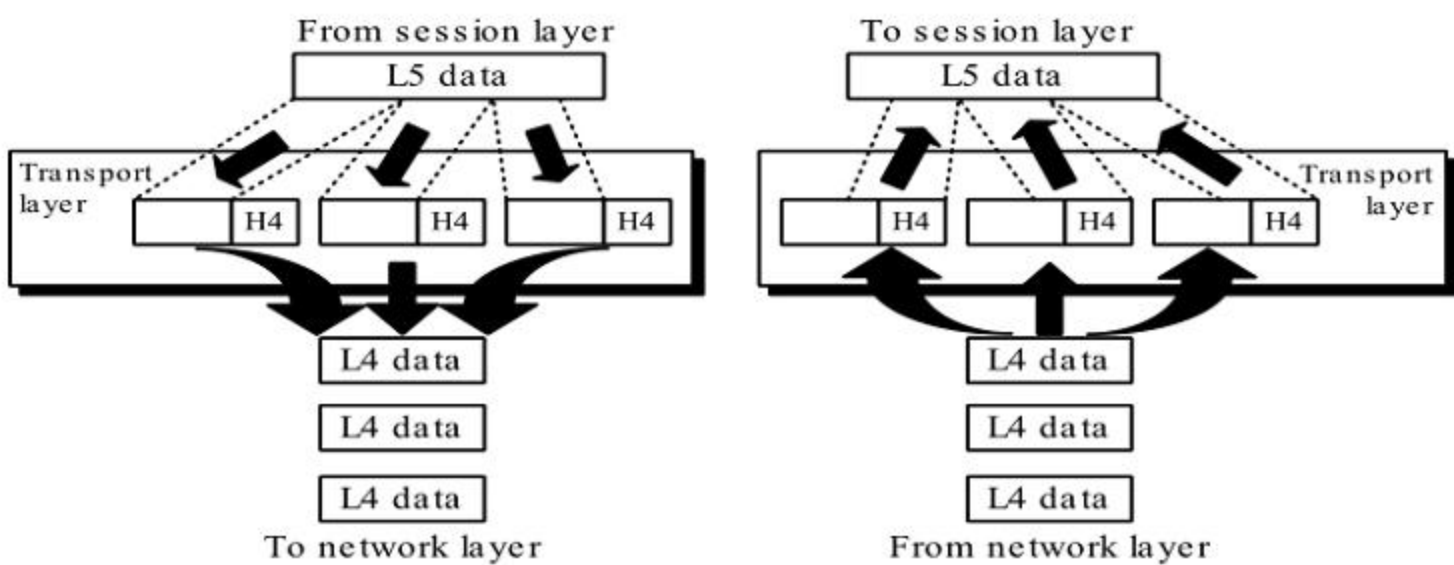
Hình 3.8

3.2.4 Lớp vận chuyển

+ **Chức năng:** Lớp vận chuyển nhằm chuyển toàn bản tin từ thiết bị đầu cuối phát đến thiết bị đầu cuối thu (end to end).

Khi lớp mạng nhận ra việc chuyển end to end của một gói riêng, lớp không nhận ra bất kỳ quan hệ nào giữa các gói này. Lớp sẽ xử lý các gói riêng biệt, vì cho rằng các gói này thuộc vào các bản tin riêng biệt, cho dù phải hay không phải đi nữa. Mặt khác, lớp vận chuyển bảo đảm là toàn bản tin đều đến là nguyên vẹn và theo thứ tự, bỏ qua việc kiểm tra lỗi, và điều khiển lưu lượng tại cấp nguồn đến đích. Hình 3.9 minh họa quan hệ giữa lớp vận chuyển với lớp mạng và lớp kiểm soát kết nối

Để tăng cường tính an ninh, lớp vận chuyển có thể tạo một kết nối giữa hai cổng cuối. Kết nối là một đường nối luận lý giữa nguồn và đích liên quan đến mọi gói trong bản tin. Việc tạo kết nối bao gồm ba bước: thiết lập kết nối, truyền dữ liệu, và nhả kết nối. Thông qua việc xác nhận việc truyền dẫn tất cả mọi gói trên một đường, lớp vận chuyển kiểm soát thêm được lên trình tự truyền, lưu lượng, phát hiện và sửa lỗi.



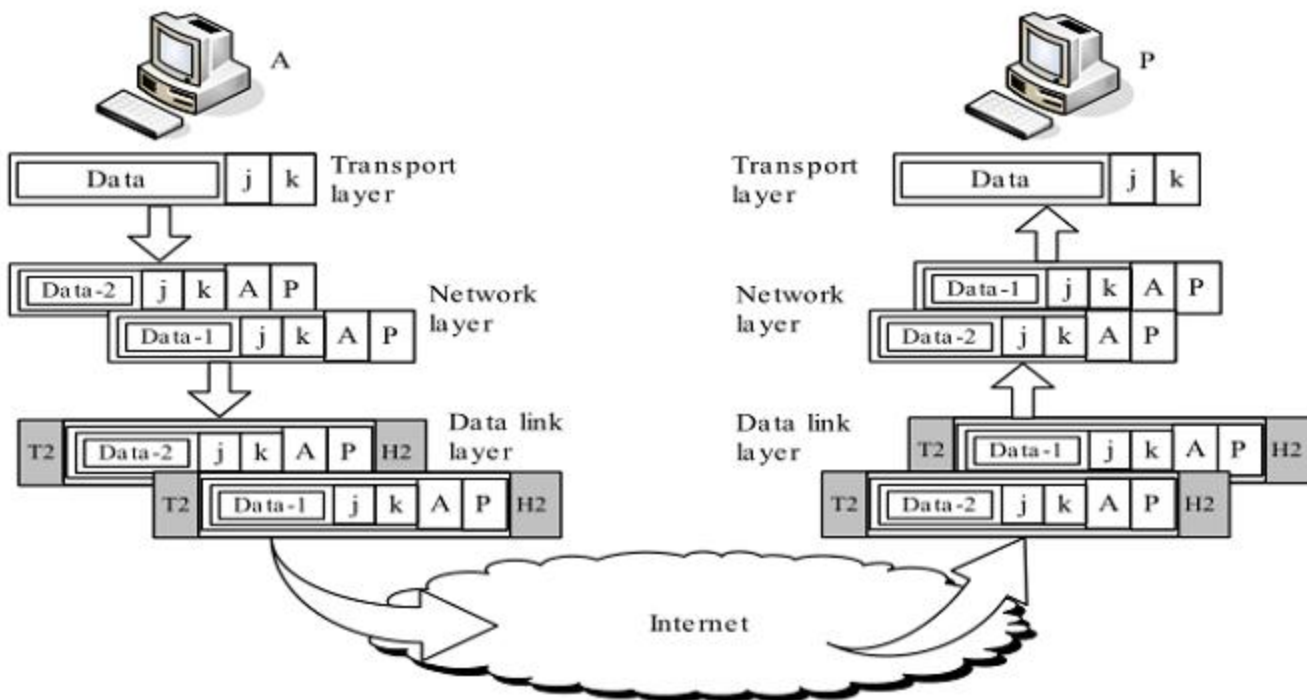
Hình 3.9

Các nhiệm vụ của lớp vận chuyển bao gồm:

- Định địa chỉ điểm dịch vụ (service-point addressing): Một máy tính thường chạy nhiều chương trình trong cùng một lúc. Vì thế, chuyển giao nguồn – đích không có nghĩa là từ một máy tính đến máy khác mà còn từ những quá trình đặc thù (chạy chương trình) lên các chương trình khác. Như thế header của lớp vận chuyển phải bao gồm một dạng địa chỉ đặc biệt là gọi là địa chỉ điểm dịch vụ (service-point addressing) hay còn gọi là địa chỉ cổng. Lớp mạng lấy mỗi gói đến đúng từ máy tính, lớp vận chuyển lấy toàn bản tin đến đúng quá trình của máy tính đó.

- Phân đoạn và hợp đoạn: Một bản tin được chia thành nhiều phân đoạn truyền đi được, mỗi phân đoạn mang số chuỗi. Các số này cho phép lớp vận chuyển tái hợp đúng bản tin khi đến đích để có thể nhận dạng và thay thế các gói bị thất lạc trong khi truyền dẫn.
- Điều khiển kết nối: Lớp vận chuyển có thể theo hướng kết nối hay không kết nối. Lớp vận chuyển theo hướng không kết nối xử lý mỗi phân đoạn như là gói độc lập và chuyển giao đến lớp vận chuyển của thiết bị đích. Lớp vận chuyển theo hướng kết nối tạo kết nối với lớp vận chuyển của thiết bị đích trước khi chuyển giao gói. Sau khi chuyển xong dữ liệu, thì kết thúc kết nối.
- Điều khiển lưu lượng: Tương tự như trong lớp kết nối dữ liệu, lớp vận chuyển có nhiệm vụ điều khiển lưu lượng. Tuy nhiên, điều khiển lưu lượng trong lớp này được thực hiện bằng cách end to end thay vì kết nối đơn.
- Kiểm tra lỗi: Tương tự như lớp kết nối dữ liệu, lớp vận chuyển cũng có nhiệm vụ kiểm tra lỗi. Tuy nhiên, kiểm tra lỗi trong lớp này được thực hiện bằng cách end to end thay vì kết nối đơn. Lớp vận chuyển của thiết bị phát bảo đảm là toàn bản tin đến lớp vận chuyển thu không bị lỗi (hỏng hóc, thất lạc hay trùng lặp). Việc sửa lỗi thường được thực hiện trong qua trình truyền lại.

Ví dụ 3:



Hình 3.10

Dữ liệu đến từ lớp trên địa chỉ service-point (port) là j và k (j là địa chỉ của ứng dụng gửi và k là địa chỉ của ứng dụng thu). Do kích thước của dữ liệu lớn hơn khả năng của lớp mạng, nên dữ liệu được chia thành hai gói, mỗi gói vẫn còn giữa địa chỉ điểm dịch vụ (j và k). Nên trong lớp

mạng, địa chỉ mạng (A và P) được thêm vào mỗi gói. Các gói sẽ di chuyển theo các đường khác nhau và đến đích theo hay không theo thứ tự. Hai gói được chuyển giao đến lớp mạng đích, có nhiệm vụ gỡ bỏ header lớp mạng. Hai gói được truyền tiếp sang lớp vận chuyển, được tái hợp để chuyển giao lên lớp trên.

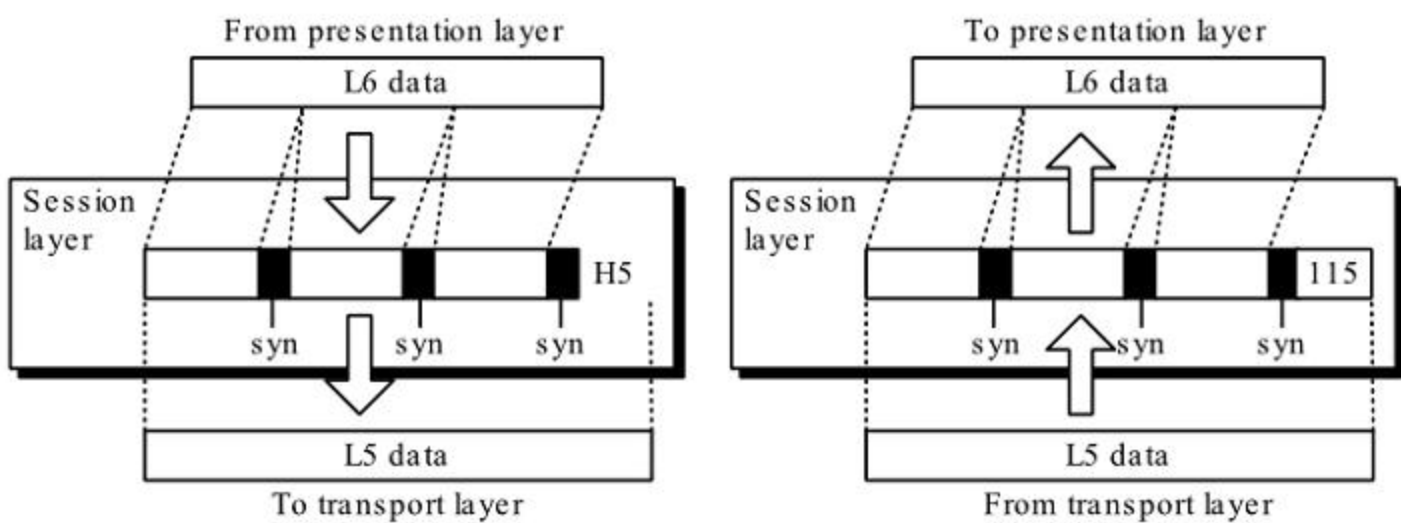
3.2.5 Lớp kiểm soát kết nối ớp kiểm soát kết nối

Các dịch vụ do ba lớp đầu (vật lý, kết nối dữ liệu, và lớp mạng) đôi khi chưa đủ cho một số quá trình. Lớp kiểm soát là lớp điều khiển đối thoại: thiết lập, duy trì, và đồng bộ hóa tương tác giữa các hệ thống thông tin.

Các nhiệm vụ của lớp kiểm soát:

- Điều khiển đối thoại: Lớp kiểm soát cho phép hai hệ thống đi vào đối thoại. Lớp cho phép thông tin giữa hai quá trình bán song công hoặc song công. Ví dụ đối thoại giữa đầu cuối kết nối với thiết bị chủ là bán song công.
- Đồng bộ hoá: Lớp kiểm soát cho phép quá trình thêm các checkpoint (điểm đồng bộ) vào trong dòng dữ liệu.

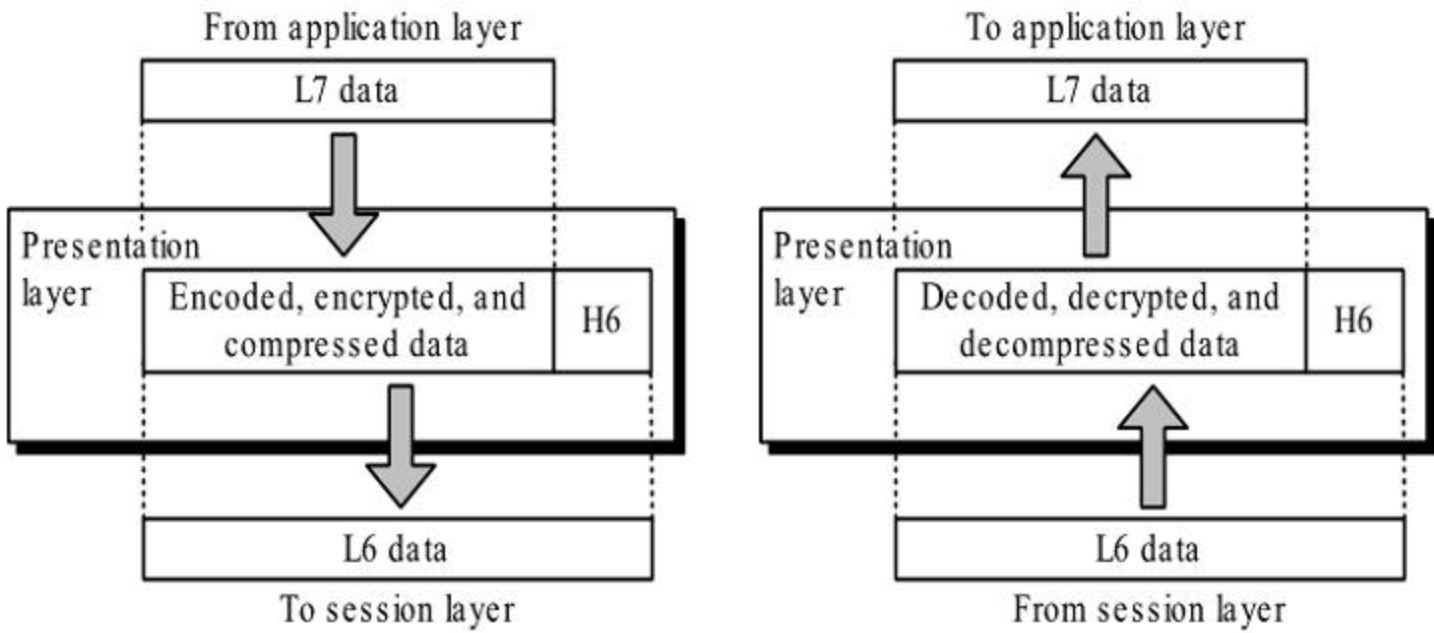
Ví dụ: Một hệ thống gửi một file gồm 2000 trang, nên chèn vào checkpoint sau mỗi 100 trang để bảo đảm mỗi đơn vị 100 trang được nhận và xác nhận một cách độc lập. Trong trường hợp này, nếu truyền dẫn bị đứt vào trang 523, thì việc truyền lại chỉ bắt đầu vào trang 501, không cần truyền lại các trang từ 1 đến 500. Hình 3.11 minh họa quan hệ giữa lớp kiểm soát với lớp vận chuyển và lớp trình bày.



Hình 3.11

3.2.6 Lớp trình bày ớp trình bày

Lớp trình bày liên quan đến vấn đề về cú pháp (syntax) và ngữ nghĩa (semantic) của tin tức trao đổi giữa hai hệ thống. Hình 3.12 cho thấy quan hệ giữa lớp trình bày với lớp ứng dụng và lớp kiểm soát.



Hình 3.12

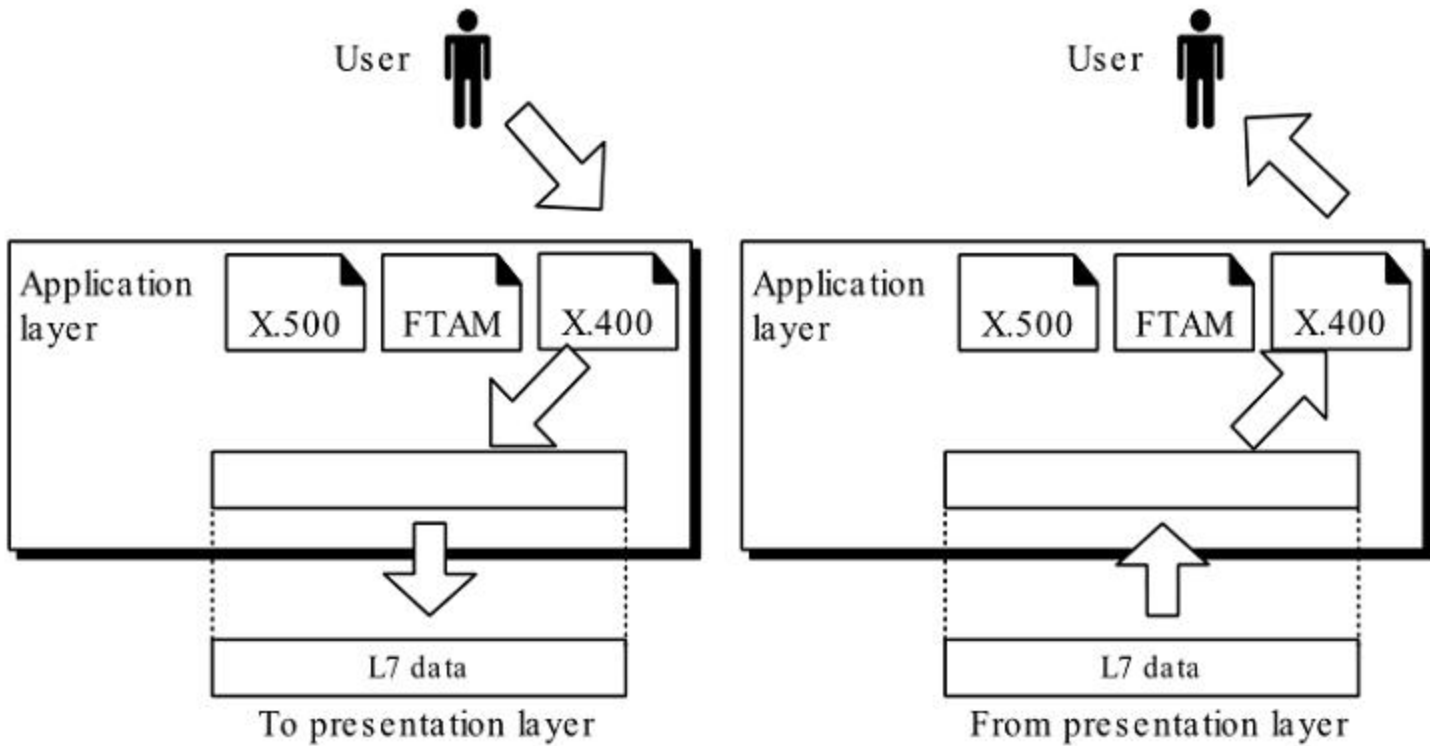
Các nhiệm vụ của lớp 6 là:

- Biên dịch (translation): Các quá trình (chương trình đang chạy) của hai hệ thống thường trao đổi thông tin theo dạng chuỗi các ký tự, số, v.v... Thông tin này nhất thiết phải được chuyển sang dòng bit trước khi được gửi đi. Do các máy tính khác nhau thường dùng các phương pháp mã hóa khác nhau, nên lớp trình bày có nhiệm vụ vận hành chung trong hai hệ thống này. Lớp trình bày tại thiết bị phát thay đổi dạng thông tin từ dạng của thiết bị phát (sender-depending) sang dạng thông thường. Tại thiết bị thu, thì lớp trình bày chuyển dạng thông thường thành dạng của thiết bị thu (receiving depending).
- Mã khóa (encryption) và Giải mã khóa (decryption): Để mang các thông tin nhạy cảm, hệ thống phải có khả năng bảo đảm tính riêng tư. Mã khóa là quá trình mà thiết bị phát chuyển đổi thông tin gốc thành dạng khác và gửi đi bản tin đi qua mạng. Giải mã khóa (decryption) là quá trình ngược lại nhằm chuyển bản tin trở về dạng gốc.
- Nén: Nén dữ liệu nhằm giảm thiểu số lượng bit để truyền đi. Nén dữ liệu ngày càng trở nên quan trọng trong khi truyền multimedia như văn bản, audio, và video.

3.2.7 Lớp ứng dụng

Cho phép người dùng (user), là người hay phần mềm, truy cập vào mạng. Lớp này cung cấp giao diện cho người dùng và hỗ trợ dịch vụ như thư điện tử, remote file access and transfer, shared database management, và các dạng dịch vụ phân phối dữ liệu khác.

Hình 3.13 minh họa quan hệ giữa lớp ứng dụng với user và lớp trình bày. Trong số các dịch vụ có được, hình vẽ chỉ trình bày ba dạng: X.400 (message handle services); X.500 (directory services); và chuyển file access, and management (FTAM). User trong hình đã dùng X.400 và gửi một email. Chú ý là không có thêm header hay trailer trong lớp này.



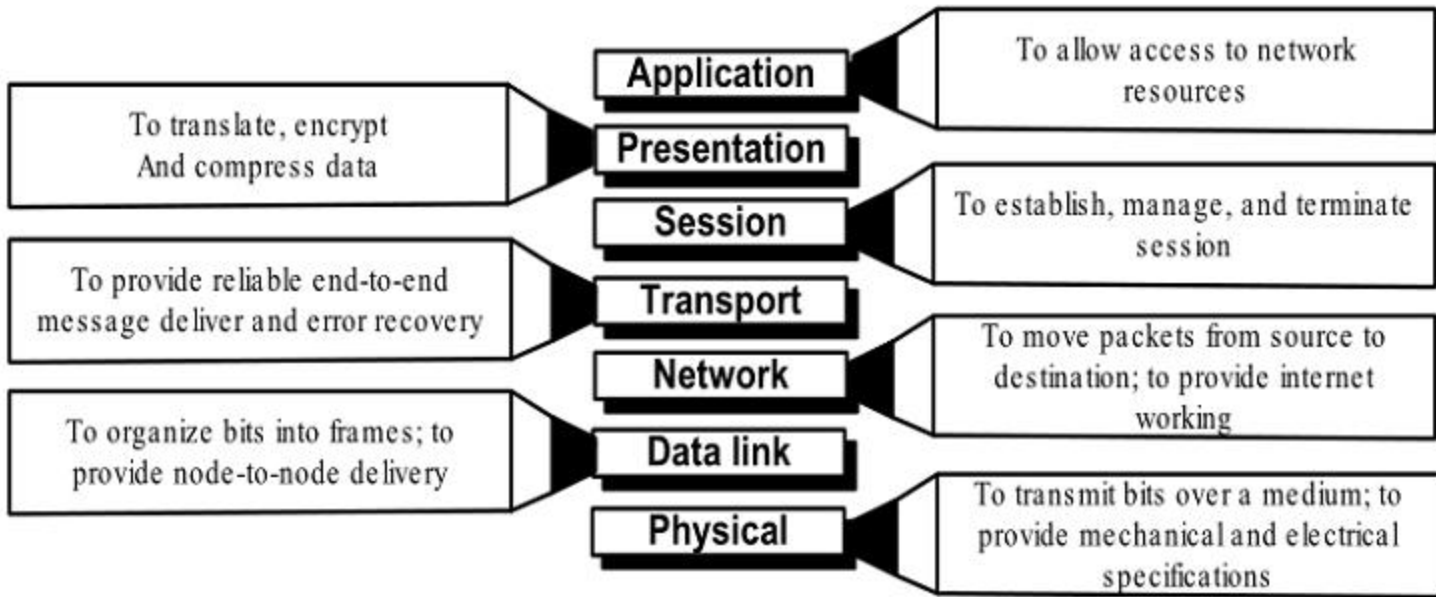
Hình 3.13

Các đặc tính của lớp này là:

- Mạng đầu cuối ảo (network virtual terminal): là một version của phần mềm của đầu cuối vật lý và cho phép user log on vào thiết bị chủ (remote host). Để làm việc này, lớp ứng dụng tạo ra một phần mềm mô phỏng đầu cuối cho remote host. Máy tính của user đối thoại phần mềm đầu cuối này, tức là với host và ngược lại. Remote host tưởng là đang đối thoại với terminal của mình và cho phép bạn log on.
- Quản lý, truy cập và truyền dữ liệu (FTAM: file transfer, access, and management): Ứng dụng này cho phép user truy cập vào remote computer (để đọc hay thay đổi dữ liệu), để truy lục file từ remote computer và quản lý hay điều khiển file từ remote computer.
- Dịch vụ thư điện tử: Ứng dụng này cho cung cấp cơ sở cho việc gửi, trả lời và lưu trữ thư điện tử.
- Dịch vụ thư mục (directory services): Ứng dụng này cung cấp nguồn cơ sở dữ liệu (database) phân bố và truy cập nguồn thông tin toàn cầu về các dịch vụ và mục đích khác nhau.

TÓM TẮT VỀ CHỨC NĂNG CÁC LỚP:

Chức năng của bảy lớp được tóm tắt ở hình 3.14:



Hình 3.14

TÓM TẮT

- ❖ International Standard Organization (ISO) tạo ra mô hình gọi là OSI (Open System Interconnection) nhằm cho phép thông tin giữa các hệ thống khác nhau.
- Bảy lớp trong mô hình OSI cung cấp các nguyên tắc để phát triển các kiến trúc tương thích một cách vạn năng, phần cứng và phần mềm.
- ❖ Lớp vật lý, kết nối dữ liệu, và lớp mạng là các lớp hỗ trợ mạng
- ❖ Lớp vận chuyển là lớp hỗ trợ mạng và hỗ trợ user
- ❖ Lớp kiểm soát, trình bày và ứng dụng là các lớp hỗ trợ user
- ❖ Lớp vật lý điều phối các chức năng cần thiết để truyền dòng bit trong môi trường vật lý
- ❖ Lớp kết nối dữ liệu có nhiệm vụ giao nhận đơn vị dữ liệu từ một trạm đến trạm kế mà không có lỗi
- ❖ Lớp mạng chịu trách nhiệm giao nhận từ nguồn đến đích một gói qua nhiều kết nối mạng
- ❖ Lớp vận chuyển có nhiệm vụ giao nhận từ nguồn đến đích toàn bản tin
- ❖ Lớp kiểm soát thiết lập, duy trì, và đồng bộ các tương tác giữa các thiết bị thông tin.
- ❖ Lớp trình bày bảo đảm khả năng hoạt động qua lại giữa các thiết bị thông tin xuyên qua biến đổi dữ liệu thành format được các thiết bị chấp nhận chung.
- ❖ Lớp ứng dụng thiết lập khả năng truy cập mạng của user
- ❖ TCP/IP là giao thức năm lớp dạng phân cấp được phát triển trước khi có mô hình OSI, và là giao thức thích hợp cho Internet.

BÀI TẬP CHƯƠNG 3

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy cho biết các lớp hỗ trợ mạng trong mô hình OSI ?
2. Hãy cho biết các lớp hỗ trợ user (người dùng) trong mô hình OSI ?
3. Hãy cho biết sự khác biệt giữa phương thức giao nhận trong lớp mạng và lớp vận chuyển?
4. Quan hệ giữa OSI và ISO như thế nào?
5. Hãy liệt kê các lớp trong mô hình OSI?
6. Quá trình thông tin đồng cấp là gì?
7. Hãy cho biết phương thức lấy thông tin từ một lớp này sang lớp khác trong mô hình OSI?
8. Header và trailer là gì ? Chúng được thêm vào và gỡ bỏ ra sao ?
9. Phân các lớp trong mô hình OSI theo chức năng?
10. Các đặc tính liên quan của lớp vật lý?
11. Chức năng của lớp kết nối dữ liệu?
12. Chức năng của lớp mạng?
13. Chức năng lớp vận chuyển?
14. Lớp vận chuyển tạo ra kết nối giữa nguồn và đích. Hãy cho biết ba bước được thực hiện trong kết nối này ?
15. Hãy cho biết khác biệt giữa địa chỉ luận lý và địa chỉ vật lý ?
16. Chức năng của lớp kiểm soát ?
17. Mục đích của bộ điều khiển đối thoại là gì ?
18. Chức năng của lớp trình bày là gì ?
19. Hãy cho biết mục tiêu phiên dịch của lớp trình bày?
20. Hãy cho biết các dịch vụ do lớp ứng dụng cung cấp?
21. Hãy cho biết quan hệ giữa các lớp trong TCP/IP với các lớp trong mô hình OSI?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

- Mô hình nào cho thấy các chức năng mạng mà máy tính cần được tổ chức:
 - ITU-T
 - OSI
 - ISO
 - ANSI
- Mô hình OSI gồm bao nhiêu lớp:
 - 3
 - 5
 - 7
 - 8
- Việc xác định các điểm đồng bộ được thực hiện ở lớp:
 - vận chuyển
 - kiểm soát
 - trình bày
 - ứng dụng
- Giao nhận end to end của toàn bản tin là chức năng của lớp:
 - mạng
 - vận chuyển
 - kiểm soát
 - trình bày
- Lớp gần với môi trường truyền dẫn nhất là lớp:
 - vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - mạng
 - vận chuyển
- Các đơn vị dữ liệu được gọi là frame trong lớp:
 - vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - mạng
 - vận chuyển
- Giải khóa mã và khóa mã là vai trò của lớp:
 - vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - trình bày
 - kiểm soát
- Điều khiển đối thoại là chức năng của lớp:
 - vận chuyển
 - kiểm soát
 - trình bày
 - ứng dụng
- Dịch vụ thư mục cho user được thực hiện trong lớp:
 - kết nối dữ liệu
 - kiểm soát
 - vận chuyển
 - ứng dụng

10. Giao nhận nút-nút của đơn vị dữ liệu được thực hiện ở lớp:
- a. vật lý
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. vận chuyển
 - d. mạng
11. Khi dữ liệu di chuyển từ lớp thấp đến lớp cao hơn thì header sẽ được:
- a. thêm vào
 - b. bớt đi
 - c. sắp xếp lại
 - d. thay đổi
12. Khi dữ liệu di chuyển từ lớp cao đến lớp thấp hơn thì header sẽ được:
- a. thêm vào
 - b. bớt đi
 - c. sắp xếp lại
 - d. thay đổi
13. Lớp nằm giữa lớp mạng và lớp kiểm soát là:
- a. vật lý
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. vận chuyển
 - d. trình bày
14. Lớp 2 quan hệ giữa lớp vật lý và lớp:
- a. mạng
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. vận chuyển
 - d. trình bày
15. Khi dữ liệu được truyền từ thiết bị A đến thiết bị B thì header từ lớp thứ 5 của A sẽ được thiết bị B đọc ở lớp:
- a. vật lý
 - b. vận chuyển
 - c. kiểm soát
 - d. trình bày
16. Việc phiên dịch một ký tự sang một dạng mã khác được thực hiện ở lớp:
- a. vận chuyển
 - b. kiểm soát
 - c. trình bày
 - d. ứng dụng
17. Các bit được biến đổi thành tín hiệu điện từ trường trong lớp:
- a. vật lý
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. vận chuyển
 - d. trình bày
18. Trailer của frame được thêm vào nhằm mục đích kiểm tra lỗi thực hiện ở lớp:
- a. vật lý
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. vận chuyển
 - d. trình bày

19. Hãy cho biết tại sao mô hình OSI được phát triển:
- Nhà sản xuất không thích giao thức TCP/IP
 - Tốc độ truyền dữ liệu tăng theo hàm mũ
 - Cần có tiêu chuẩn nhằm cho phép hai hệ thống thông tin với nhau
 - tất cả đều sai
20. Lớp vật lý nhằm truyền gì trong môi trường vật lý:
- chương trình
 - đối thoại
 - giao thức
 - bit
21. Chức năng của lớp nào nhằm kết nối giữa lớp hỗ trợ người dùng và lớp hỗ trợ mạng:
- lớp mạng
 - lớp vật lý
 - lớp vận chuyển
 - lớp kiểm soát
22. Chức năng chính của lớp vận chuyển là:
- chuyển giao nút-nút
 - chuyển giao bản tin end to end
 - đồng bộ
 - cập nhật và bảo trì bảng định tuyến
23. Các checkpoint của lớp kiểm soát có chức năng:
- cho phép gửi lại một phần file
 - phát hiện và khôi phục lỗi
 - điều khiển và thêm vào các header
 - dùng trong điều khiển đối thoại
24. Dịch vụ của lớp ứng dụng là:
- network virtual terminal
 - file transfer, access, và management
 - mail service
 - tất cả đều đúng

III. BÀI TẬP

1. Sắp xếp theo từng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
 - a. Xác định tuyến truyền
 - b. Điều khiển lưu lượng
 - c. Giao diện với thế giới bên ngoài
 - d. Truy cập vào mạng dùng cho user
 - e. Thay đổi từ ASCII sang EBCDIC
 - f. Chuyển gói
2. Sắp xếp theo từng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
 - a. Truyền dữ liệu end to end với độ tin cậy
 - b. Chọn lọc mạng
 - c. Định nghĩa frame
 - d. Dịch vụ cho user như email và chuyển file
 - e. Truyền dòng bit qua môi trường truyền vật lý
3. Sắp xếp theo từng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
 - a. Thông tin trực tiếp với các chương trình ứng dụng của người dùng
 - b. Sửa lỗi và truyền lại
 - c. Giao diện chức năng, cơ và điện học
 - d. Phụ trách thông tin giữa các nút kề nhau
 - e. Tái hợp các gói dữ liệu
4. Sắp xếp theo từng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
 - a. Cung cấp format và dịch vụ chuyển mã
 - b. Thiết lập, quản lý, và kết thúc kiểm soát
 - c. Bảo đảm tin cậy trong truyền dẫn
 - d. Cung cấp sự phụ thuộc từ những biểu diễn dữ liệu khác nhau

CHƯƠNG 4

TÍN HIỆU

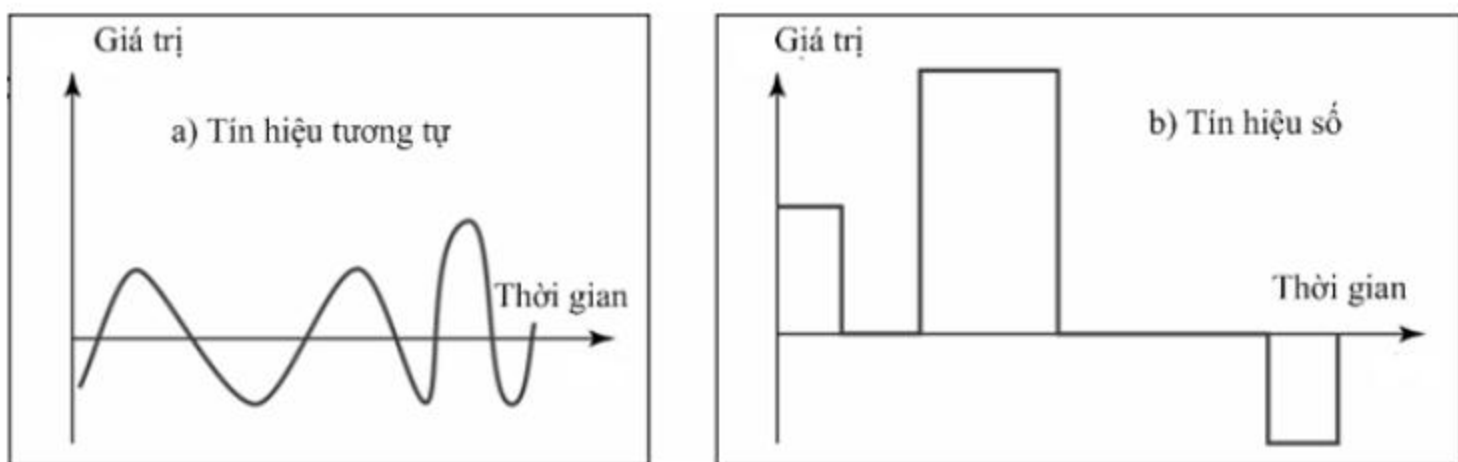
4.1 TÍN HIỆU TƯƠNG TỰ

Tín hiệu có thể có dạng tương tự (analog) hay số (digital). Thuật ngữ dữ liệu tương tự cho biết thông tin là liên tục, còn dữ liệu số thì cho biết thông tin có các trạng thái rời rạc.

Dữ liệu tương tự có các giá trị liên tục hay có vô hạn giá trị trong tầm hoạt động.

Dữ liệu số có các giá trị rời rạc, hay chỉ có một số hữu hạn các giá trị.

Trong truyền số liệu, ta thường dùng các tín hiệu tương tự có chu kỳ và các tín hiệu số không có chu kỳ.



Hình 4.1

Phân loại: Tín hiệu tương tự có chu kỳ và không có chu kỳ.

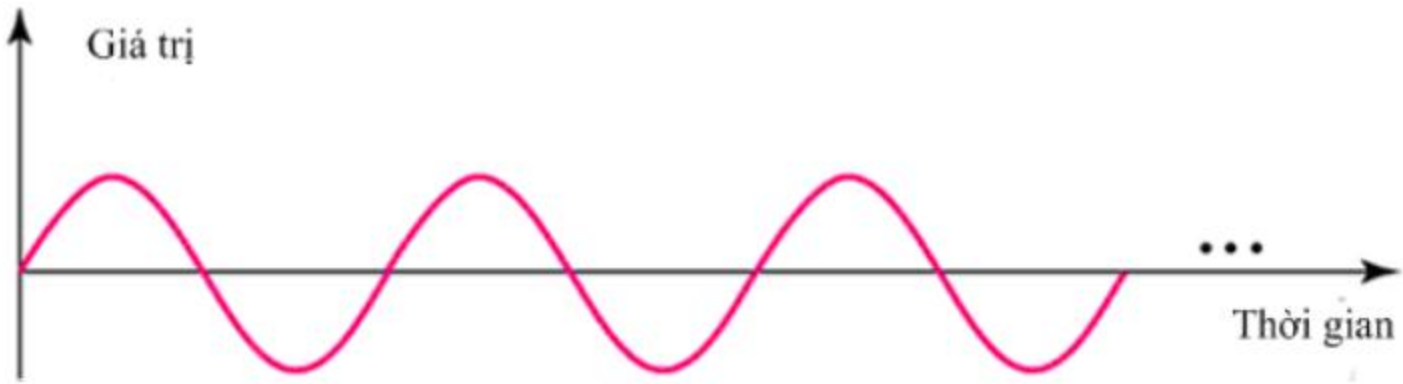
4.1.1 Tín hiệu tương tự tuần hoàn

Có thể được chia thành tín hiệu đơn (điều hoà) và tín hiệu hỗn hợp (tổng hợp nhiều tín hiệu điều hoà).

Xét một tín hiệu tương tự có chu kỳ đơn giản, ví dụ sóng sin; ta thấy rằng không thể phân tích tín hiệu này thành các thành phần đơn giản hơn được.

Tín hiệu tương tự có chu kỳ là tín hiệu hỗn hợp khi là tổ hợp của nhiều sóng sin đơn giản.

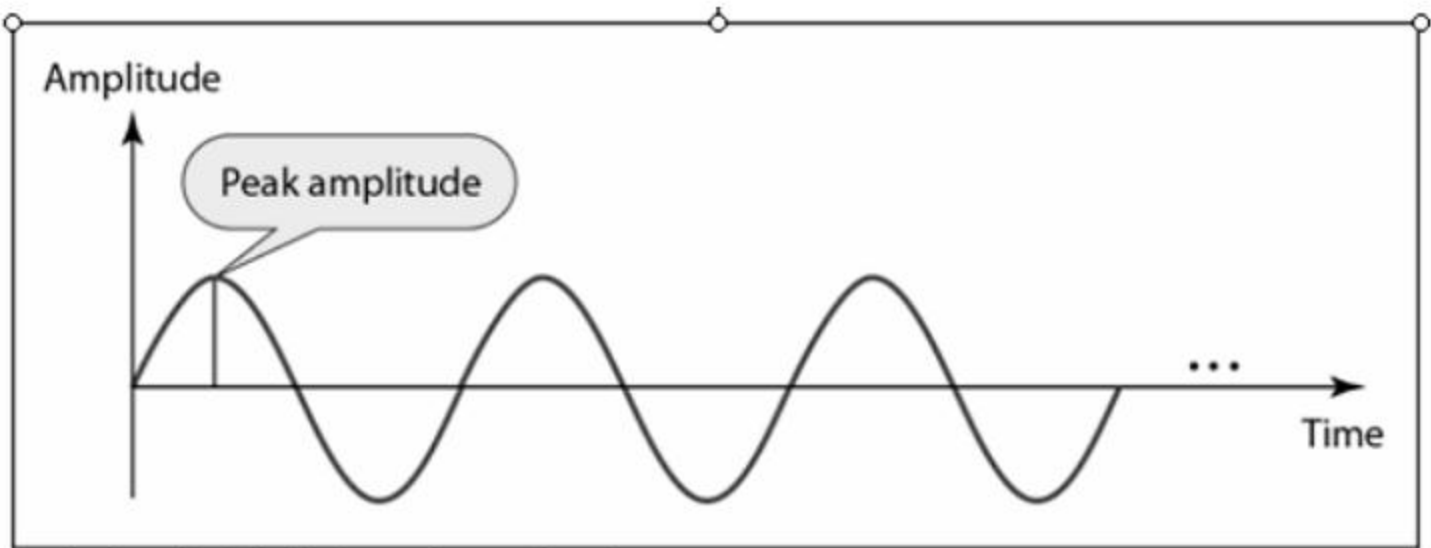
Thí dụ, hình 4.2 vẽ sóng sin:



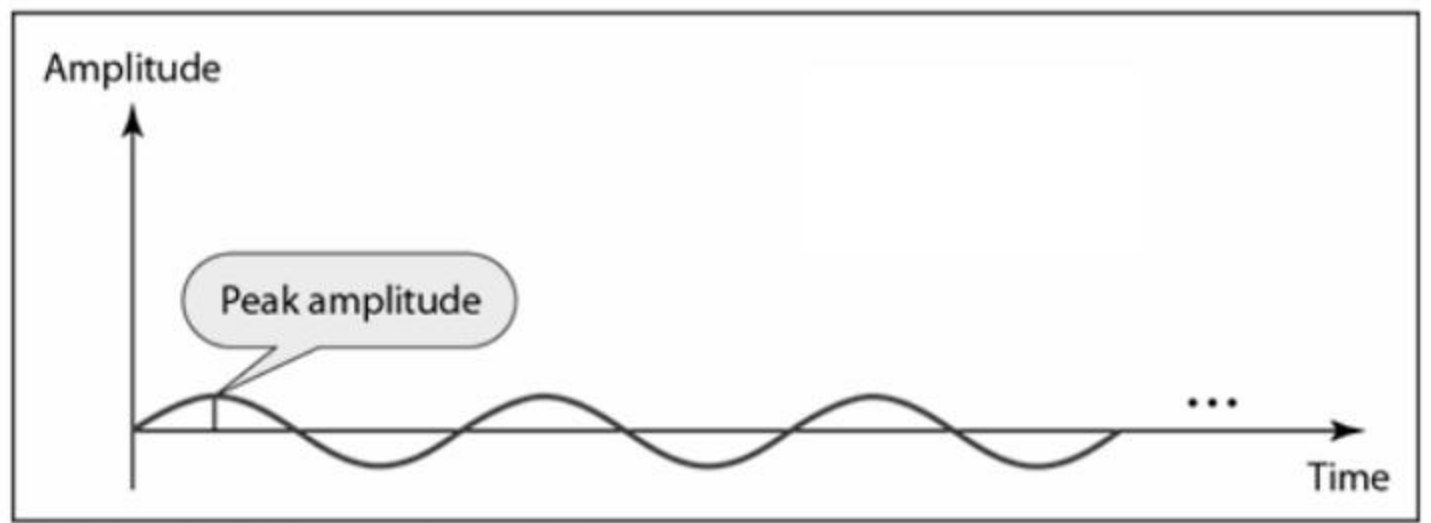
Hình 4.2

Ví dụ 1:

Nguồn điện khu vực được biểu diễn bằng một sóng sin có biên độ đỉnh từ 155 đến 170 V. Tuy nhiên, nguồn này tại Mỹ là từ 110 V đến 120 V. Khác biệt này tùy thuộc vào giá trị hiệu dụng RMS. Trong đó, trị đỉnh-đỉnh là $2\sqrt{2}$ trị RMS.



a. A signal with high peak amplitude



b. A signal with low peak amplitude

Hình 4.3

Ví dụ 2:

Nguồn áp từ pin là không đổi, thí dụ, trị đỉnh của một pin AA thường là 1,5 V.

Tần số và chu kỳ

Tần số và chu kỳ là nghịch đảo của nhau:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{và} \quad T = \frac{1}{f}; \text{ khi } f \text{ có thứ nguyên là Hz thì } T \text{ có thứ}$$

nguyên là giây

Unit	Equivalent	Unit	Equivalent
Seconds (s)	1 s	Hertz (Hz)	1 Hz
Milliseconds (ms)	10^{-3} s	Kilohertz (kHz)	10^3 Hz
Microseconds (μ s)	10^{-6} s	Megahertz (MHz)	10^6 Hz
Nanoseconds (ns)	10^{-9} s	Gigahertz (GHz)	10^9 Hz
Picoseconds (ps)	10^{-12} s	Terahertz (THz)	10^{12} Hz

Ví dụ 3:

Nguồn điện khu vực có tần số là 60 Hz. Chu kỳ của sóng sin được xác định như sau:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} = 0,0166 \times 10^3 \text{ ms} = 16,6 \text{ ms}$$

Ví dụ 4:

Viết giá trị chu kỳ 100 ms sang đơn vị μ s.

$$100 \text{ ms} = 100 \times 10^3 \mu\text{s} = 10^5 \mu\text{s}$$

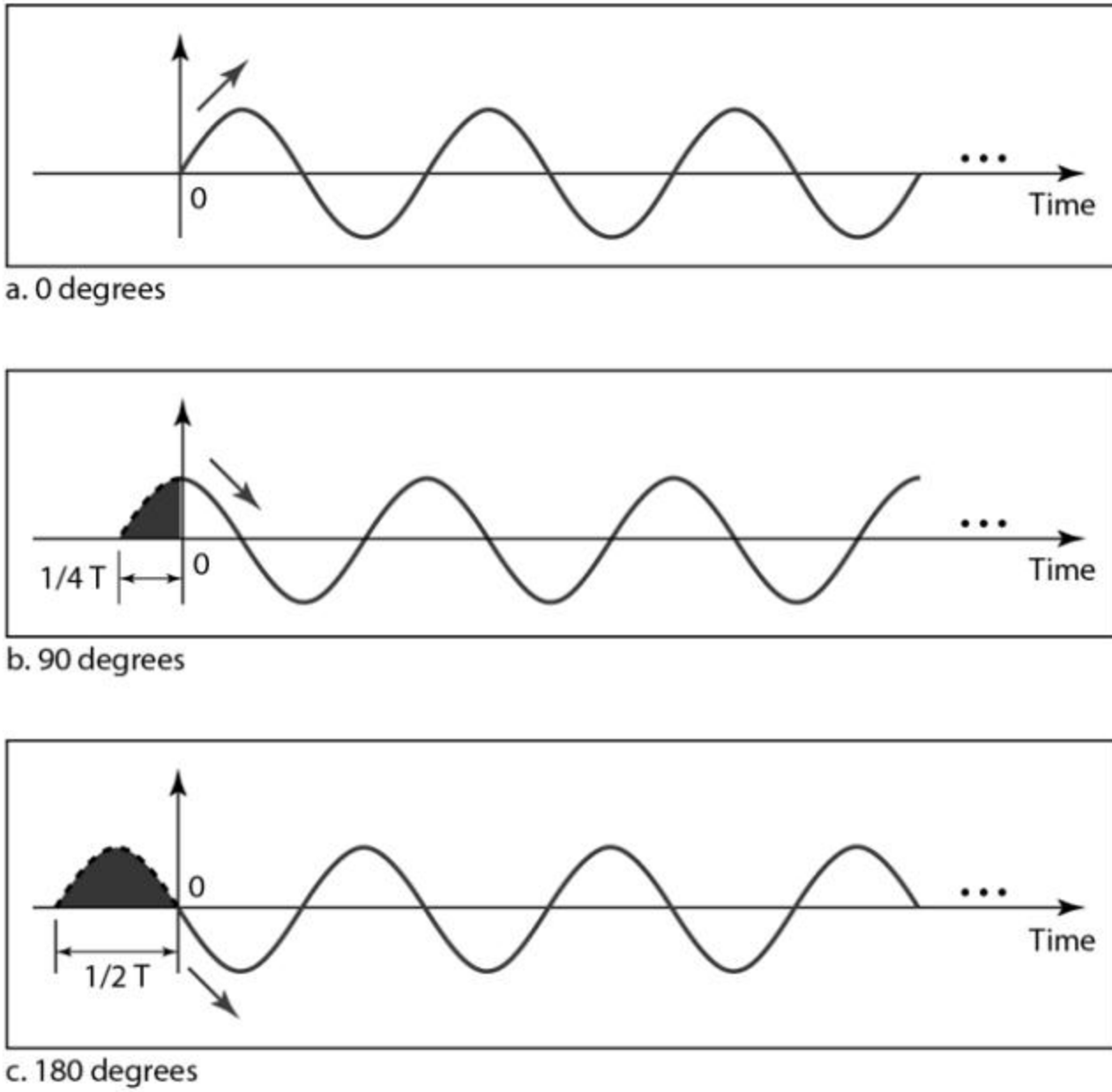
Ví dụ 5:

Chu kỳ của tín hiệu là 100 ms. Tính tần số tín hiệu theo KHz.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{100 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{100} = 10 \text{ Hz} = 10 \times 10^{-3} \text{ KHz} = 10^{-2} \text{ KHz}$$

Pha:

Pha mô tả vị trí tương đối của tín hiệu so với trị 0.



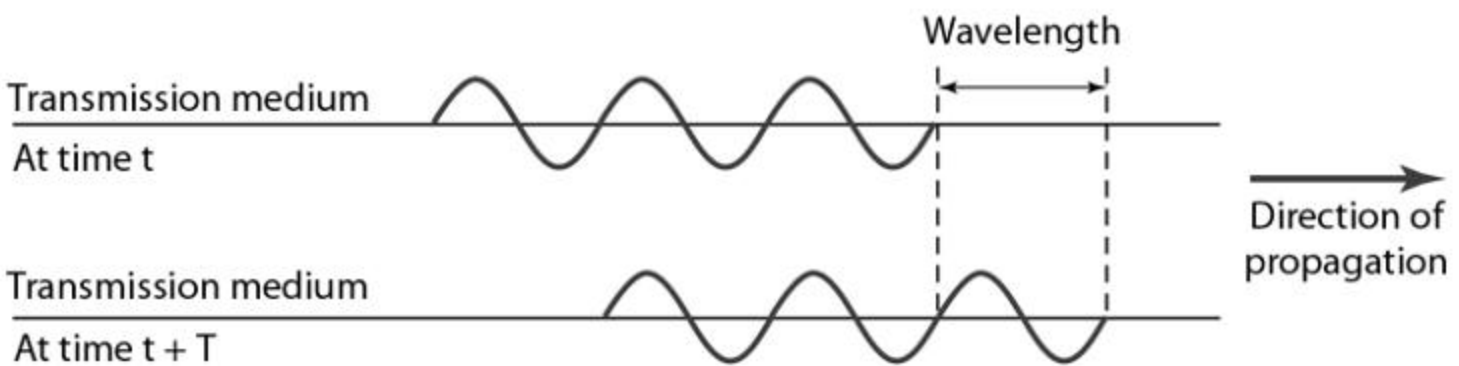
Hình 4.4

Ví dụ 6: Một sóng sin lệch 1/6 chu kỳ theo gốc thời gian. Tính góc pha theo độ và theo radian.

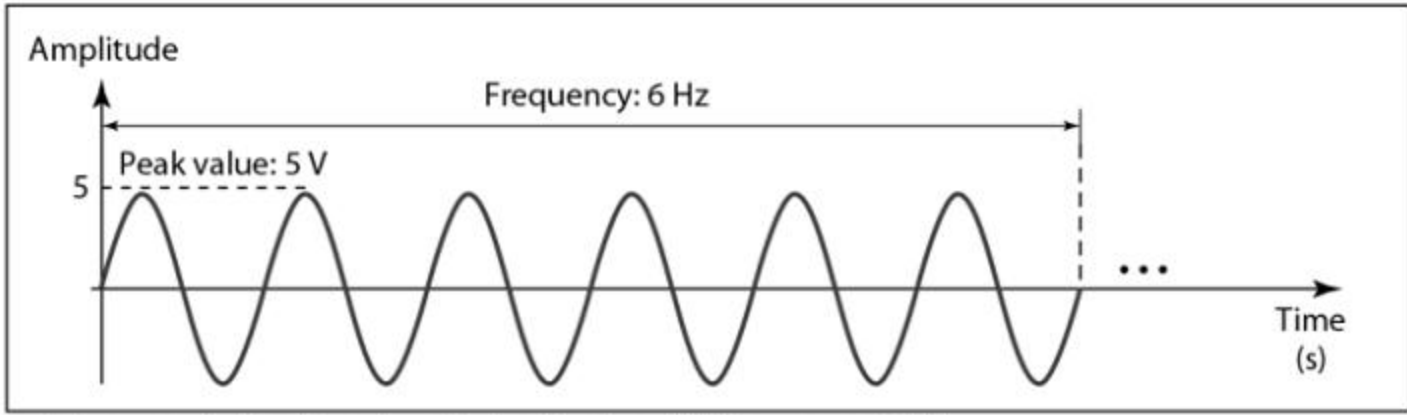
Giải

Một chu kỳ là 360^0 , vậy 1/6 chu kỳ là:

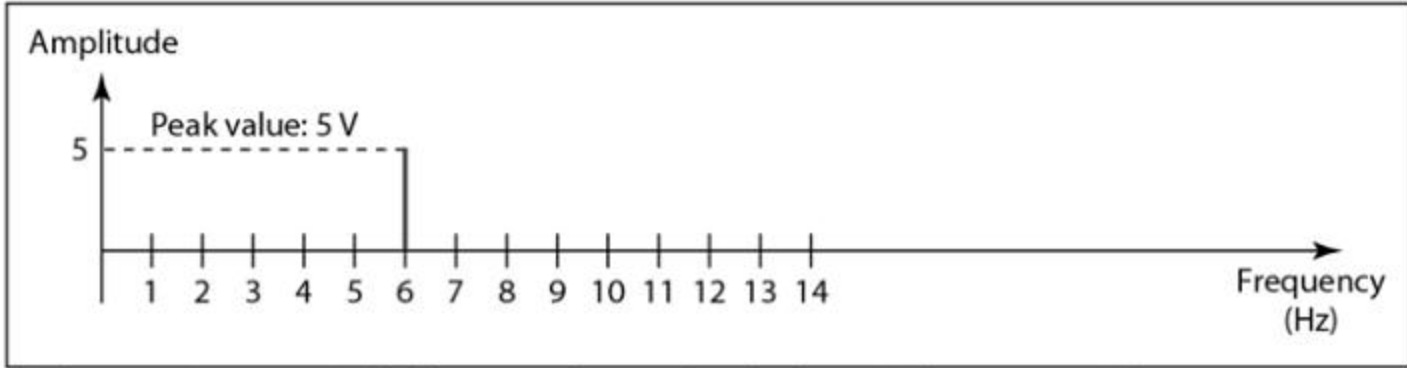
$$(1/6) \times 360^0 = 60^0 = 60 \times (2\pi/360) \text{ rad} = (\pi/3) \text{ rad} = 1,046 \text{ rad}$$



Hình 4.5



a. A sine wave in the time domain (peak value: 5 V, frequency: 6 Hz)



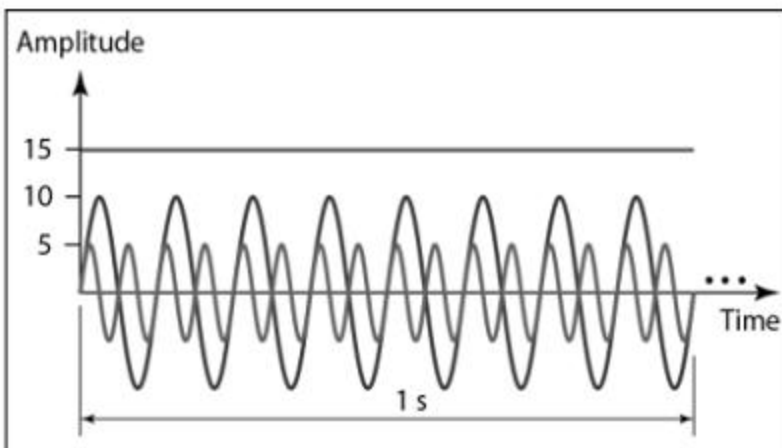
b. The same sine wave in the frequency domain (peak value: 5 V, frequency: 6 Hz)

Hình 4.6

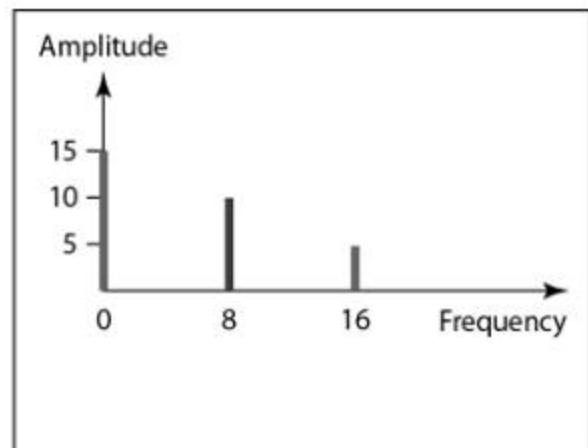
Chú ý: Một sóng hoàn toàn sin được biểu diễn bằng một gai đơn trong miền tần số.

Ví dụ 7:

Cách biểu diễn trong miền tần số thì hữu hiệu hơn khi dùng với nhiều sóng sin. Ví dụ trong hình 4.7 minh họa ba dạng sóng sin, được biểu diễn chỉ bằng ba gai nhọn trong miền tần số.



a. Time-domain representation of three sine waves with frequencies 0, 8, and 16



b. Frequency-domain representation of the same three signals

Hình 4.7

Ghi chú:

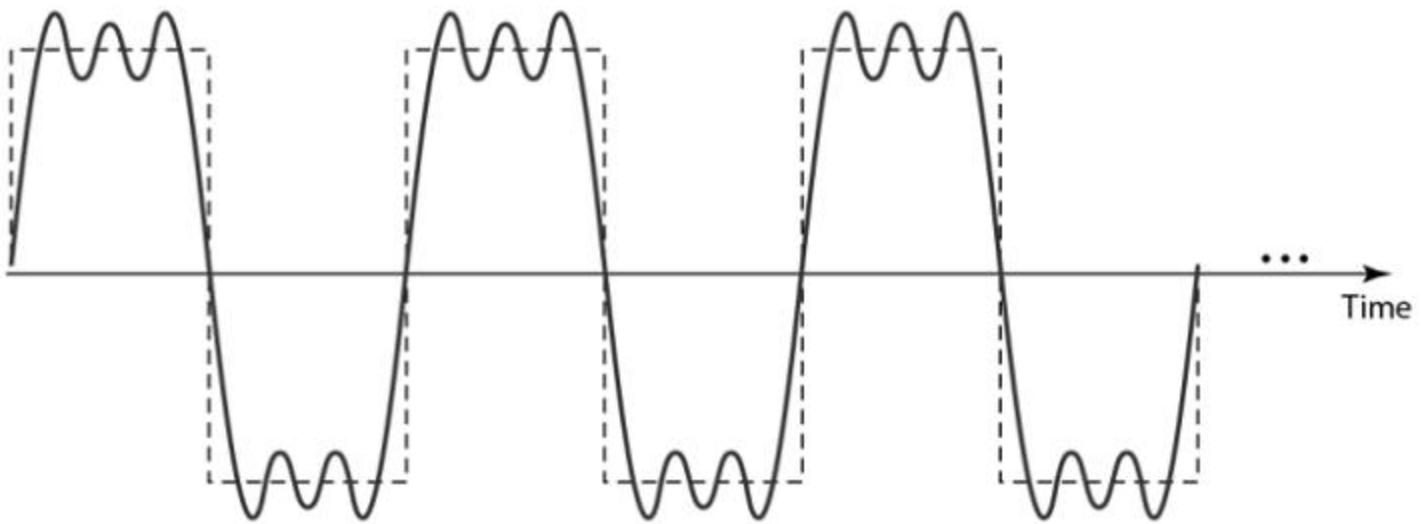
Tín hiệu sóng sin chỉ dùng một tần số thì không hữu dụng trong thông tin số do ta cần gửi đi các tín hiệu hỗn hợp, nên cần tạo ra tín hiệu gồm nhiều tần số sóng sin.

Theo dùng phân tích Fourier, thì có thể khai triển tín hiệu hỗn hợp thành nhiều tín hiệu sóng sin có tần số, biên độ và pha khác nhau.

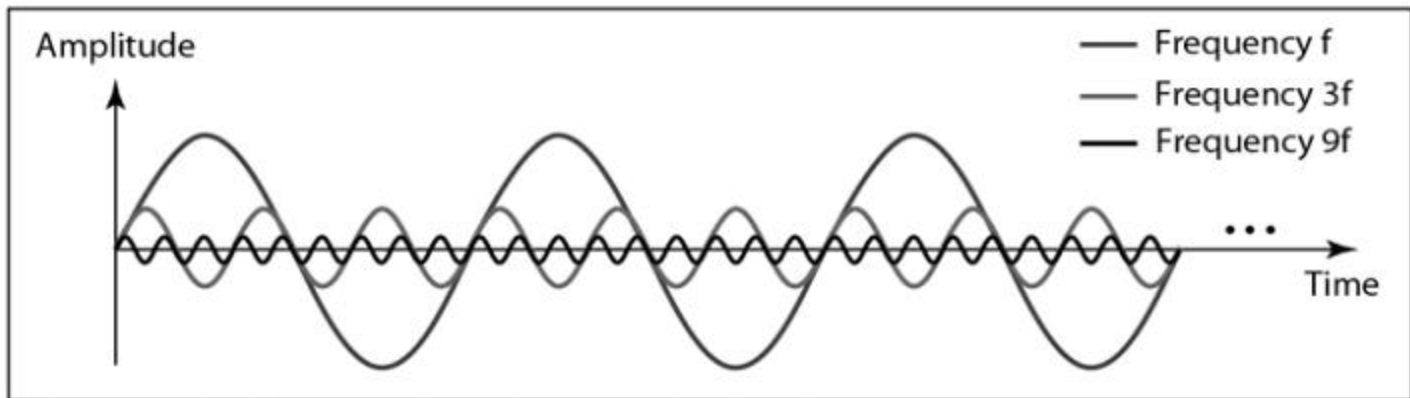
Nếu tín hiệu hỗn hợp là tuần hoàn, thì phân tích cho chuỗi các tín hiệu có tần số rời rạc, còn nếu tín hiệu không có chu kỳ, thì phân tích cho tổ hợp các sóng sin có tần số liên tục.

Ví dụ 8:

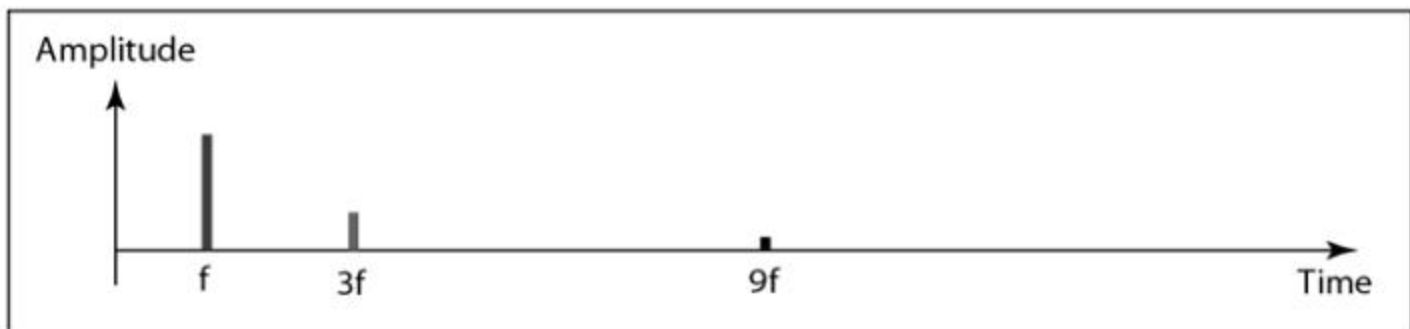
Hình 4.8 vẽ sóng hỗn hợp có chu kỳ f . Dạng tín hiệu này tuy không tiêu biểu trong kỹ thuật truyền số liệu. Xét ba tín hiệu cảnh báo, có các tần số khác nhau. Việc phân tích các tín hiệu này, giúp ta hiểu rõ hơn về phương thức khai triển các tín hiệu hỗn hợp.



Hình 4.8



a. Time-domain decomposition of a composite signal



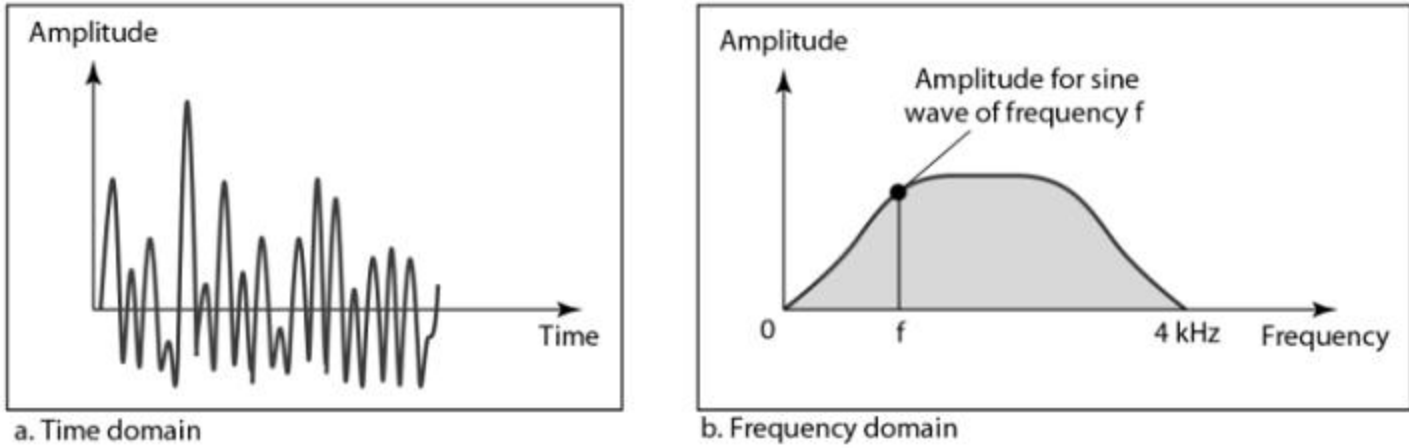
b. Frequency-domain decomposition of the composite signal

Hình 4.9

4.1.2 Tín hiệu tương tự không tuần hoàn

Ví dụ 9:

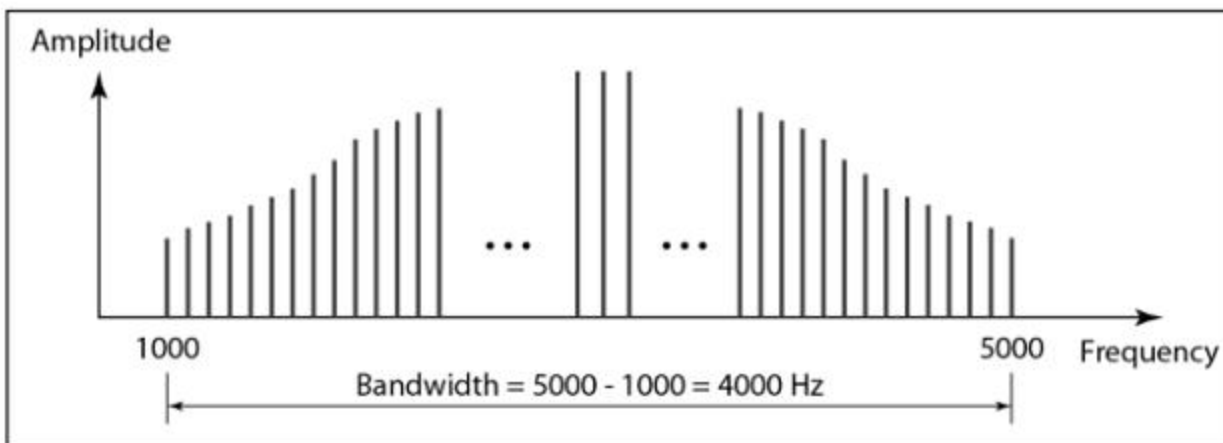
Hình 4.10 vẽ tín hiệu hỗn hợp không tuần hoàn. Đó có thể là dạng tín hiệu ra từ một micro hay từ điện thoại khi phát âm từ two. Trong trường hợp này thì tín hiệu hỗn hợp không thể là tuần hoàn được, do ta không thể phát âm nhiều lần từ này với cùng âm sắc như nhau.



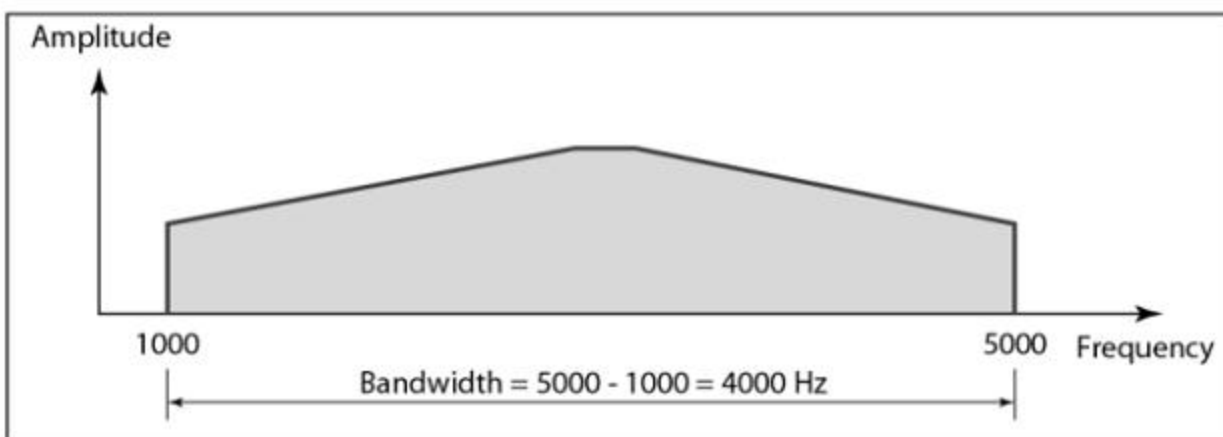
Hình 4.10

Ghi chú:

Băng thông (băng thông) của tín hiệu hỗn hợp là sai biệt giữa tần số cao nhất và thấp nhất có trong tín hiệu này.



a. Bandwidth of a periodic signal



b. Bandwidth of a nonperiodic signal

Hình 4.11

Ví dụ 10:

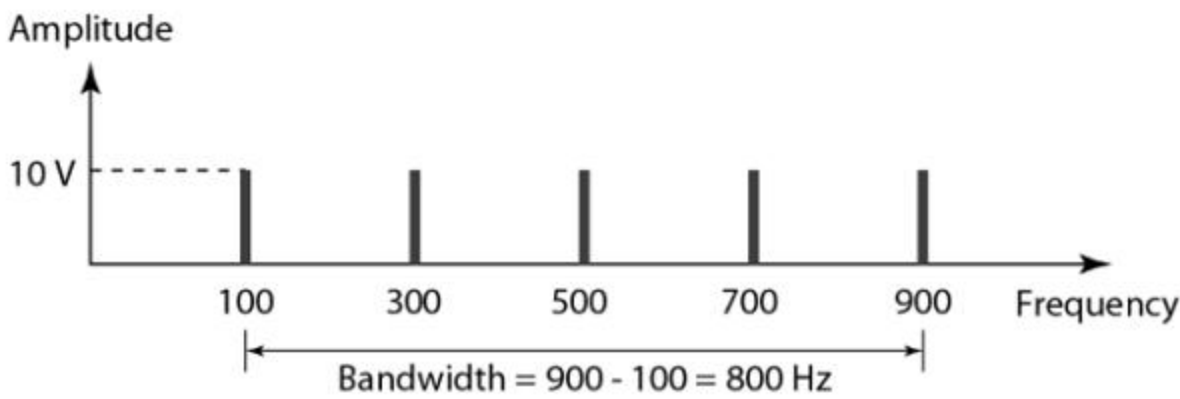
Nếu phân tích tín hiệu tuần hoàn thành 5 sóng hài sin có tần số lần lượt là 100, 300, 500, 700 và 900 Hz. Cho biết băng thông của tín hiệu? Vẽ phổ với giả sử là tất cả sóng hài đều có giá trị lớn nhất là 10V.

Giải

Gọi f_h là tần số cao nhất, f_l là thấp nhất, và B là khổ sóng, thì

$$B = f_h - f_l = 900 - 100 = 800 \text{ Hz}$$

Phổ chỉ gồm 5 gai nhọn xuất hiện tại các tần số 100, 300, 500, 700 và 900 Hz như vẽ ở hình 4.12



Hình 4.12

Ví dụ 11:

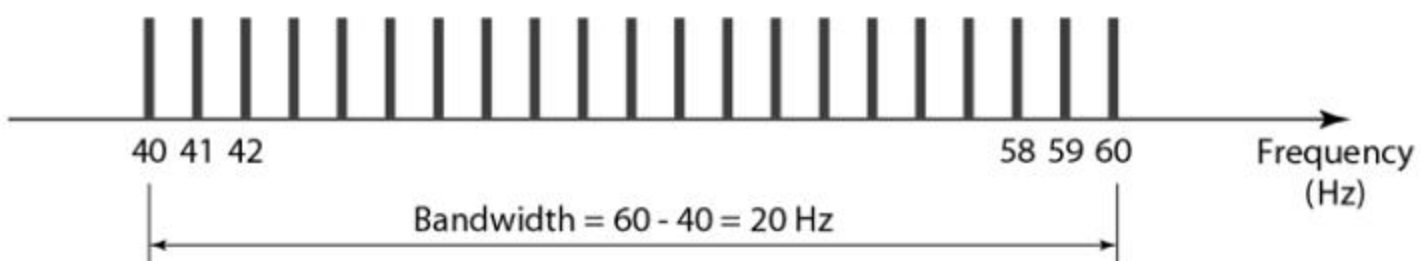
Tín hiệu tuần hoàn có băng thông là 20 Hz. Tần số cao nhất là 60 Hz, tìm tần số thấp nhất? Vẽ phổ của tín hiệu sóng hài chứa có biên độ giống nhau.

Giải

Gọi f_h là tần số cao nhất, f_l là thấp nhất, và B là khổ sóng, thì

$$B = f_h - f_l \Rightarrow 20 = 60 - f_l \Rightarrow f_l = 60 - 20 = 40 \text{ Hz}$$

Phổ chứa tất cả các tần số có giá trị nguyên, như vẽ trong hình 4.13

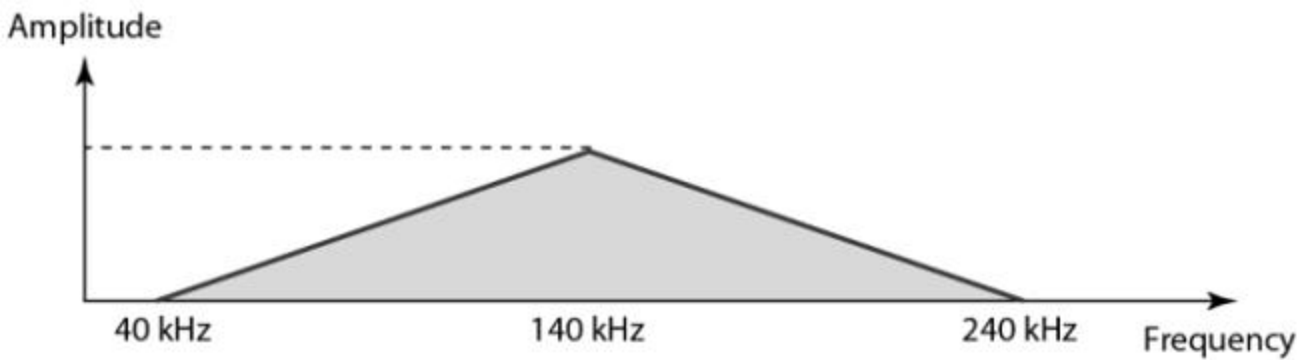


Hình 4.13

Ví dụ 12:

Một tín hiệu hỗn hợp không tuần hoàn có băng thông là 200 KHz, có tần số trung tâm là 140 KHz, và biên độ đỉnh là 20 V. Hai giá trị biên độ tại hai tần số cực trị là 0. Vẽ tín hiệu trong miền tần số.

Giải: Tần số thấp nhất phải là 40 KHz và tần số cao nhất là 240 KHz. Hình 4.14 vẽ tín hiệu trong miền tần số và băng thông.



Hình 4.14

Ví dụ 13:

Một ví dụ về tín hiệu hỗn hợp không tuần hoàn là tín hiệu lan truyền sóng AM. Tại Mỹ, sóng AM có băng thông là 10 KHz. Băng thông chung dùng cho phát sóng AM từ 530 KHz đến 1700 KHz.

Ví dụ 14:

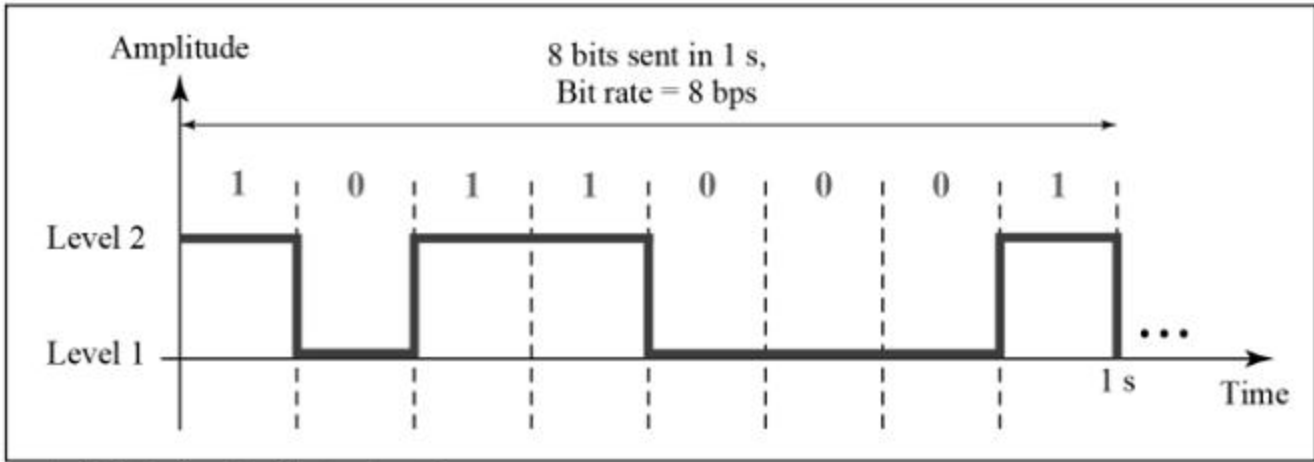
Một ví dụ về tín hiệu hỗn hợp không tuần hoàn trong sóng FM. Tại Mỹ, sóng FM có băng thông là 200 KHz. Băng thông chung dùng cho phát sóng FM là từ 88 đến 108 MHz.

Ví dụ 15:

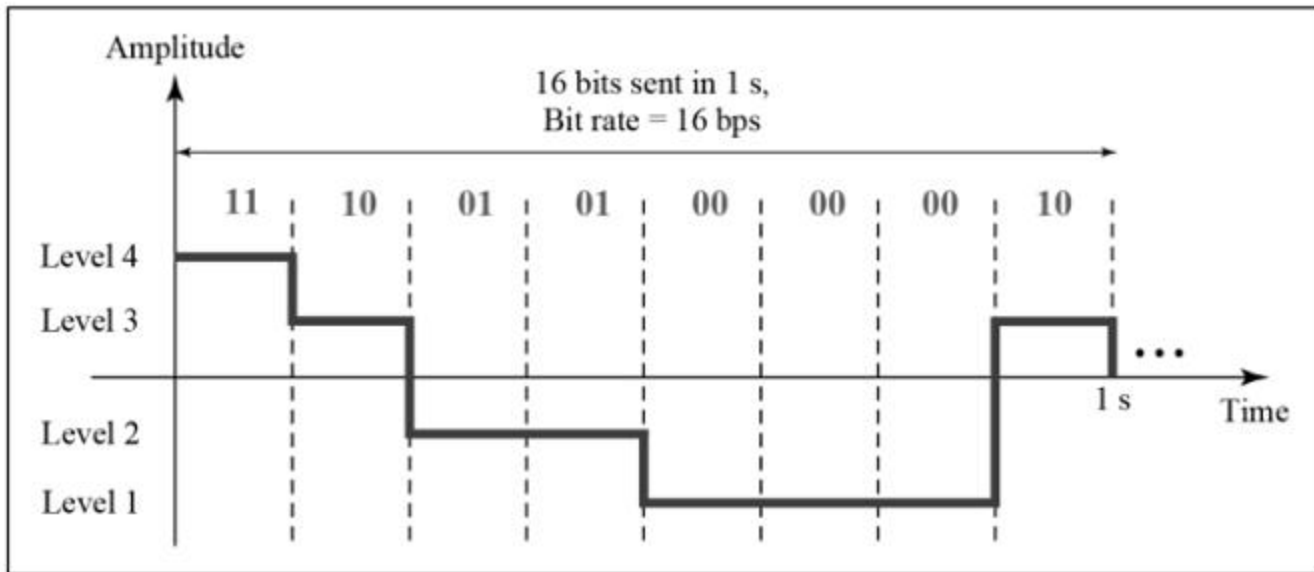
Một ví dụ khác là tín hiệu hỗn hợp dùng trong tuyến tín hiệu truyền hình đen trắng. Màn hình TV được tạo nên từ nhiều điểm ảnh (pixel). Giả sử độ phân giải là 525 x 700, ta có 367.500 pixel trong mỗi màn hình. Nếu quét 30 dòng trong một giây, ta có $367.500 \times 30 = 11.025.000$ pixel mỗi giây. Tình huống xấu nhất là các tín hiệu liên tiếp đen rồi trắng. Ta có thể gởi 2 pixel cho mỗi chu kỳ. Như thế, thì cần có $11.025.000/2 = 5.521.500$ chu kỳ mỗi giây (Hz). Vậy, băng thông cần thiết là 5,5125 MHz.

4.2 TÍN HIỆU SỐ

Thay vì dùng tín hiệu tương tự, ta có thể dùng tín hiệu số để biểu diễn thông tin. Thí dụ, có thể dùng mức điện áp dương để mã hóa 1 và dùng điện áp không cho 0. Một tín hiệu số còn có thể có nhiều hơn hai mức, điều này cho phép gởi đi nhiều hơn một bit cho mỗi mức.



a. A digital signal with two levels



b. A digital signal with four levels

Hình 4.15

Ví dụ 16:

Một tín hiệu số có 8 mức. Cho biết có thể truyền bao nhiêu bit cho mỗi mức?

Giải

Ta tính số bit theo công thức sau:

Số bit trong một mức = $\log_2 8 = 3$.

Như thế mỗi mức tín hiệu có thể truyền được 3 bit.

Ví dụ 17:

Một tín hiệu số có 9 mức. Cho biết có thể truyền bao nhiêu bit cho mỗi mức?

Giải

Tính số bit theo công thức vừa trình bày ở ví dụ 16:

Mỗi mức tín hiệu truyền đi được $\log_2 9 = 3,17$ bit. Rõ ràng là kết quả này là không hiện thực. Số bit cần truyền đi cần là số nguyên là tương đương với số mũ 2.

Trong trường hợp này thì nên dùng 4 bit cho mỗi mức tín hiệu truyền.

Ví dụ 18:

Giả sử ta cần tải một tài liệu văn bản với tốc độ 100 trang mỗi giây, một trang trung bình có 24 dòng và một dòng có 80 ký tự, một ký tự có 8 bit. Tìm số bit cần truyền trong 1s?

Giải

Một trang trung bình có 24 dòng và 80 ký tự trong từng dòng, nếu giả sử cần 8 bit để biểu diễn một ký tự thì tốc độ bit (bit rate) là:

$$100 \times 24 \times 80 \times 8 = 1.636.000 \text{ bps} = 1,636 \text{ Mbps.}$$

Ví dụ 19:

Một kênh thoại được rời rạc hóa, được cấu tạo từ một tín hiệu tương tự có băng thông tín hiệu thoại là 4 KHz. Ta cần lấy mẫu tín hiệu với hai lần tần số cao nhất. Với giả sử mỗi mẫu cần 8 bit, hỏi tốc độ bit (bit rate) là bao nhiêu?

Giải

Tốc độ bit được tính theo: $2 \times 4.000 \times 8 = 64.000 \text{ bps} = 64 \text{ Kbps.}$

Ví dụ 20:

Cho biết tốc độ bit (bit rate) của truyền hình độ phân giải cao (HDTV)?

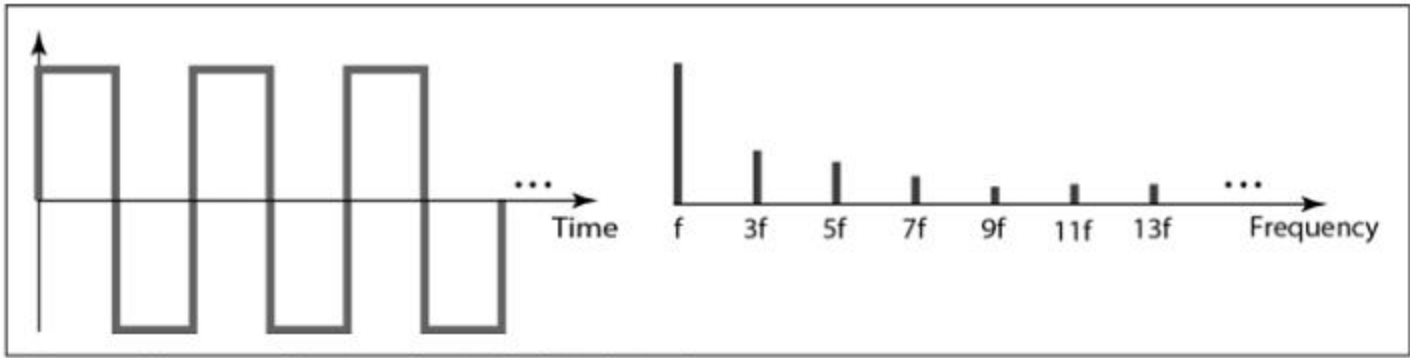
Giải

HDTV dùng tín hiệu số để truyền tín hiệu hình chất lượng cao. Màn hình của HDTV thường có tỉ lệ 16:9. Như thế thì có 1.920×1080 pixel cho mỗi màn hình, với tốc độ quét dòng là 30 lần trong mỗi giây. Mỗi pixel màu thì cần được biểu diễn bằng 24 bit.

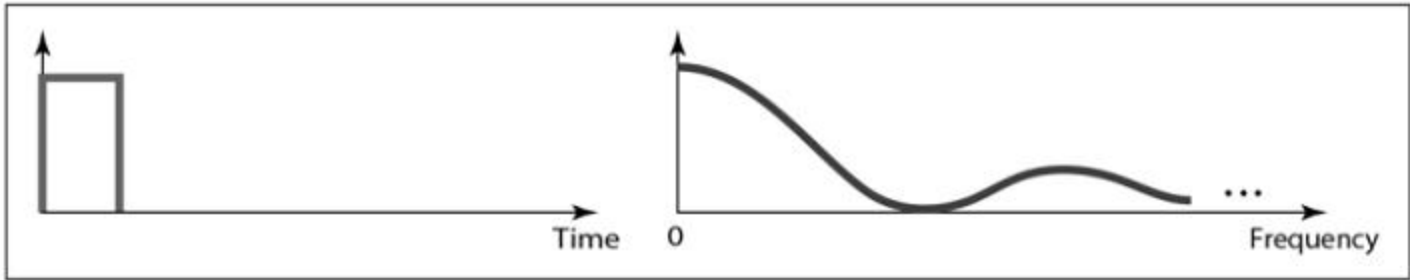
$$1.920 \times 1.080 \times 30 \times 24 = 1.492.992.000 \text{ bps hay } 1,5 \text{ Gbps}$$

Các đài phát hình đã dùng phương pháp nén tín hiệu xuống còn từ 20 đến 40 Mbps

Ghi chú: Tín hiệu số là dạng tín hiệu hỗn hợp tương tự có băng thông là vô cùng.

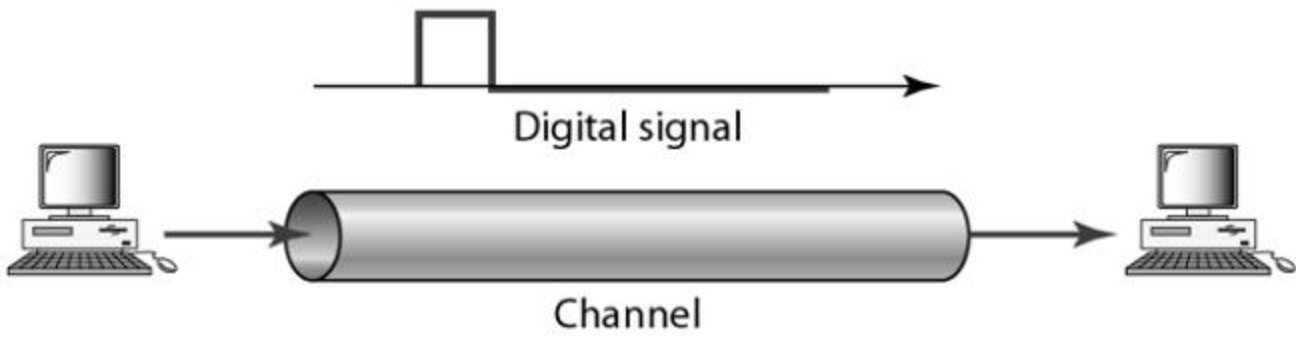


a. Time and frequency domains of periodic digital signal

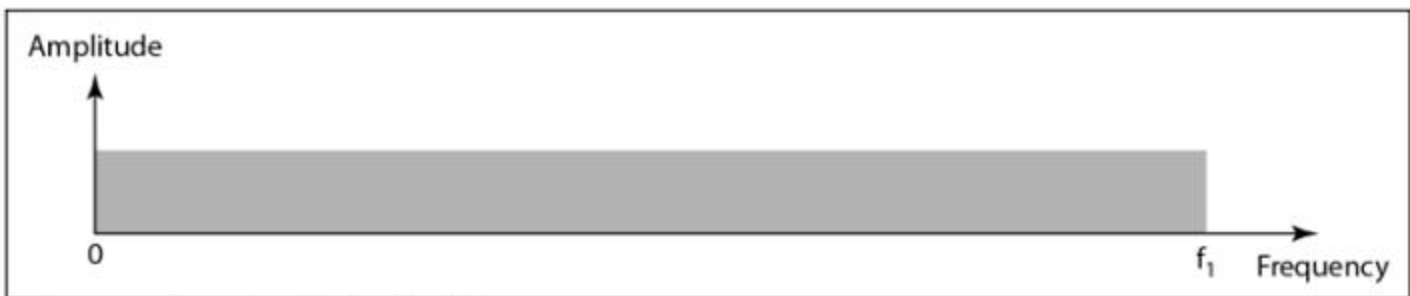


b. Time and frequency domains of nonperiodic digital signal

Hình 4.16



Hình 4.17

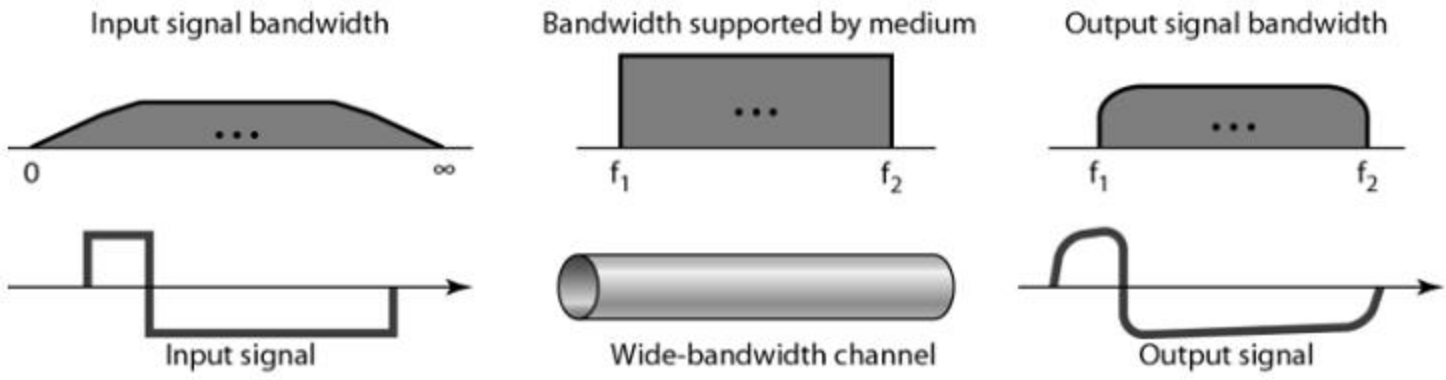


a. Low-pass channel, wide bandwidth



b. Low-pass channel, narrow bandwidth

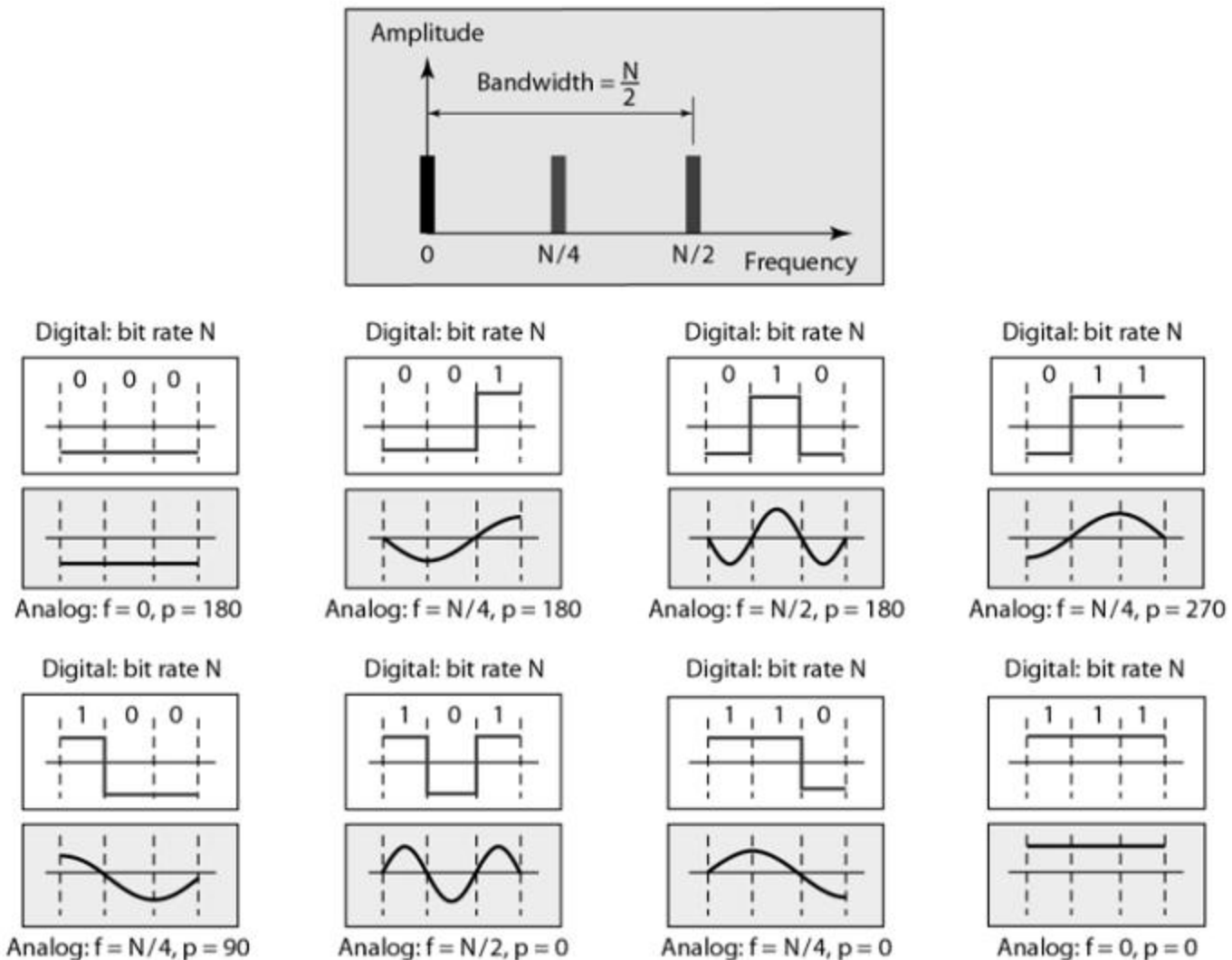
Hình 4.18



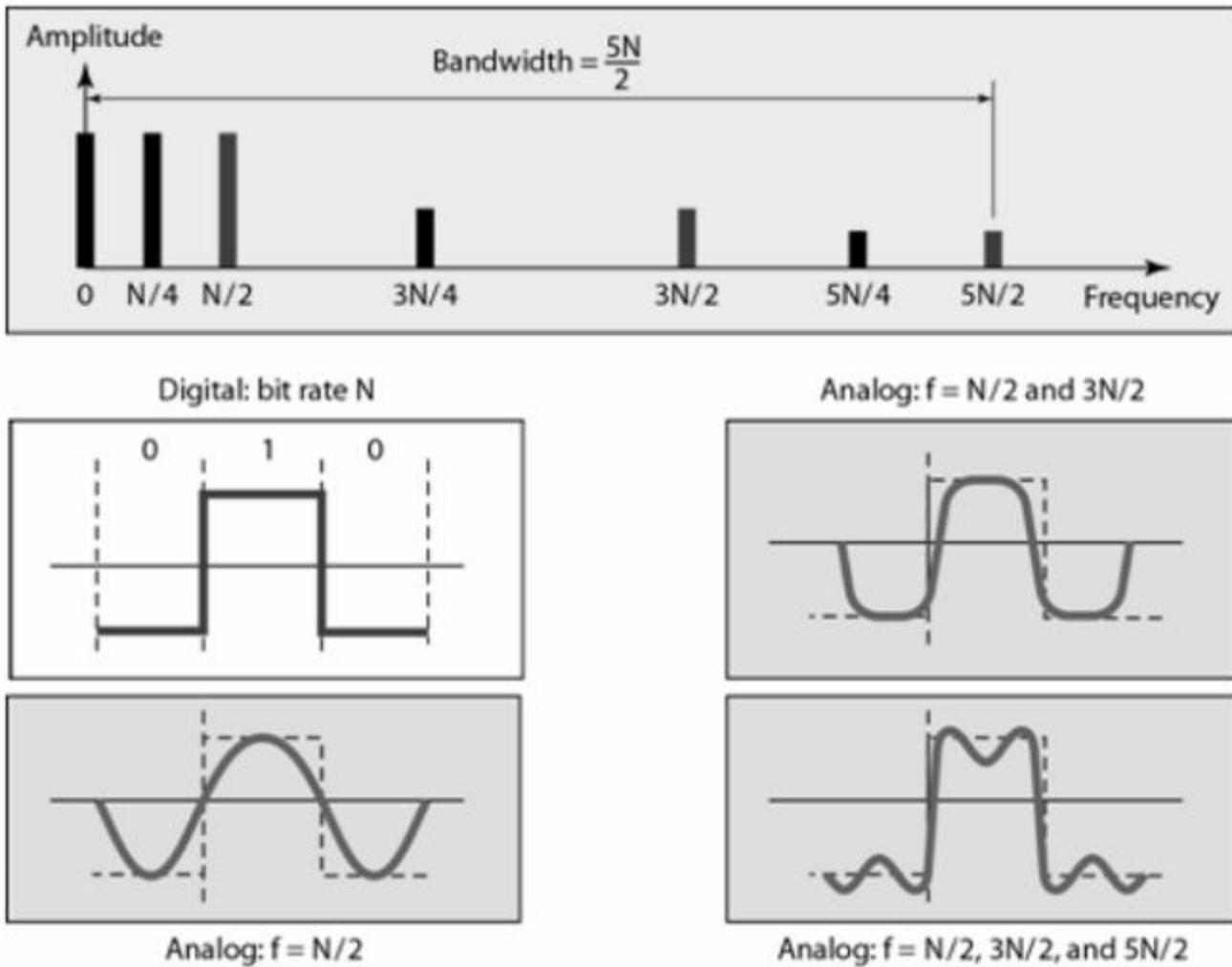
Hình 4.19

Ghi chú: Truyền dẫn tín hiệu số trên dải tần sơ sở thì có thể duy trì được dạng tín hiệu số nếu ta dùng kênh truyền thông tần số thấp có băng thông rất lớn hay băng thông vô hạn.

Ví dụ 21: Một ví dụ về kênh chuyên dụng trong đó toàn băng thông của môi trường chỉ dùng truyền một kênh là mạng LAN. Hầu hết các mạng LAN dùng dây dẫn hiện nay đều dùng kênh chuyên dụng cho hai trạm thông tin lẫn nhau. Trong cấu hình mạng dạng bus với dùng kết nối nhiều điểm, tại một thời điểm, chỉ có hai trạm có thể thông tin với nhau (chia sẻ thời gian: timesharing), các trạm khác thì phải đợi. Trong cấu hình mạng LAN hình sao, toàn mạng và hub được dùng để thông tin giữa hai đối tượng. Phần này được trình bày chi tiết trong chương mạng LAN.



Hình 4.20



Hình 4.21

Ghi chú: Khi truyền dẫn trên dải tần cơ sở, băng thông cần thiết là tỉ lệ với tốc độ bit (bit rate); nếu ta muốn truyền bit nhanh hơn, thì cần phải có băng thông rộng hơn.

Bit Rate	Harmonic 1	Harmonics 1, 3	Harmonics 1, 3, 5
$n = 1$ kbps	$B = 500$ Hz	$B = 1.5$ kHz	$B = 2.5$ kHz
$n = 10$ kbps	$B = 5$ kHz	$B = 15$ kHz	$B = 25$ kHz
$n = 100$ kbps	$B = 50$ kHz	$B = 150$ kHz	$B = 250$ kHz

Ví dụ 22:

Tìm băng thông cần có của kênh truyền thông tần số thấp nếu cần gửi với tốc độ 1 Mbps dùng phương pháp truyền trên dải tần cơ sở.

Giải

Lời giải còn tùy theo mức chính xác cần có:

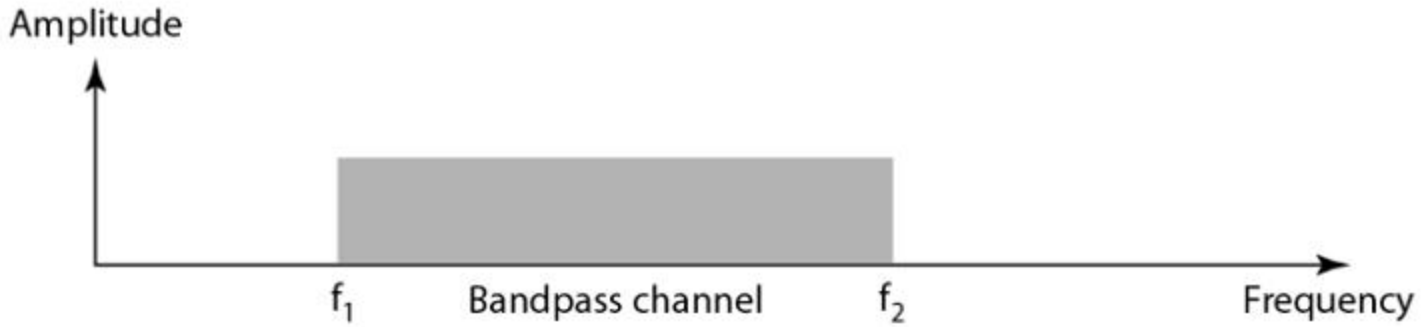
- a. Băng thông tối thiểu, là $B = (\text{tốc độ bit})/2$, tức là 500 KHz
- b. Tốt hơn thì dùng hài bậc một và bậc ba, tức là $B = 3 \times 500\text{KHz} = 1,5$ MHz

c. Tốt hơn nữa là hài bậc một, bậc ba và bậc năm, $B = 5 \times 500 \text{ KHz} = 2,5 \text{ MHz}$

Ví dụ 23: Ta dùng hai kênh thông tần số thấp có băng thông là 100 KHz, cho biết tốc độ truyền bit tối đa là bao nhiêu?

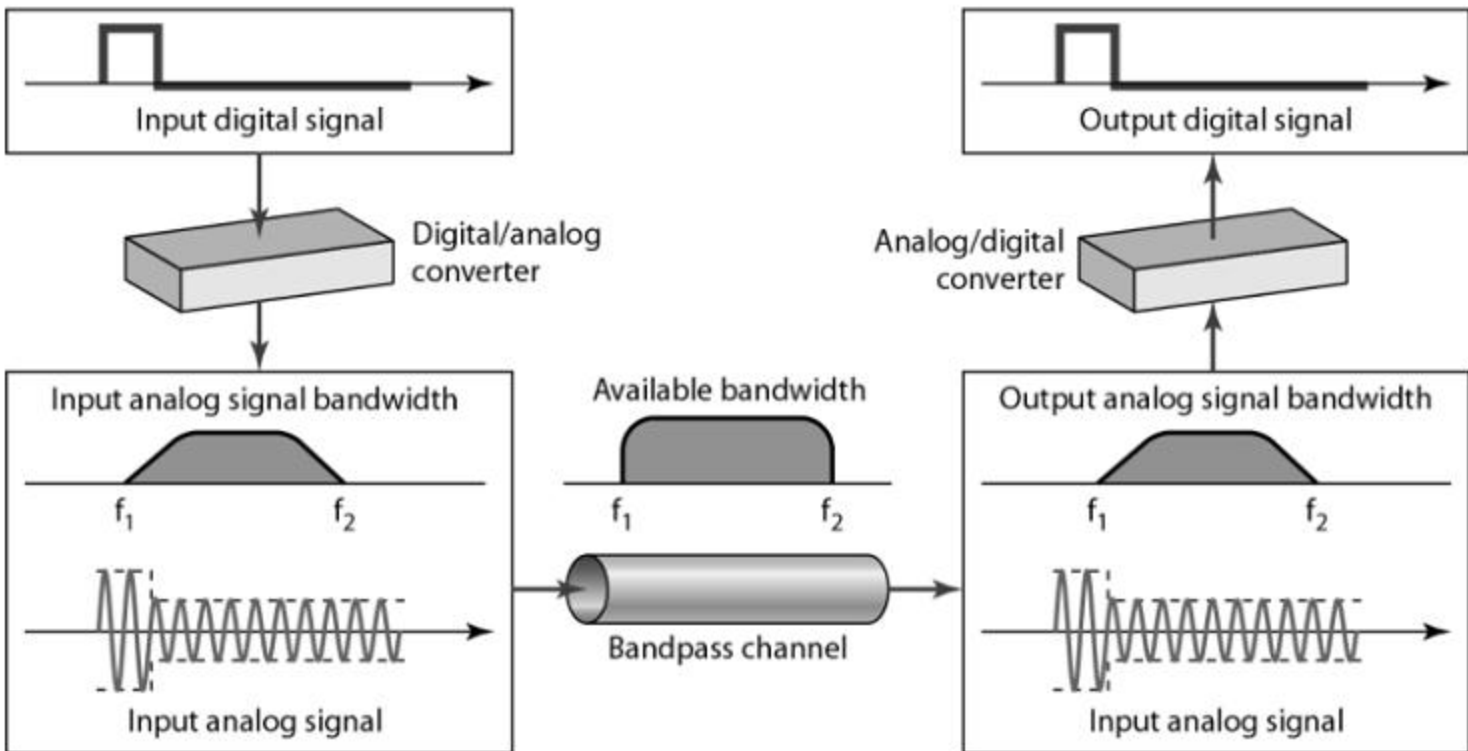
Giải

Tốc độ truyền bit tối đa có thể đạt được nếu ta dùng sóng hài bậc một. Tốc độ bit là $2 \times$ (băng thông hiện có), tức là 200 Kbps.



Hình 4.22

Ghi chú: Nếu kênh đang truyền là kênh thông dải, ta không thể truyền tín hiệu số qua kênh trực tiếp được, mà cần chuyển đổi sang tín hiệu tương tự trước khi truyền.



Hình 4.23

Ví dụ 24:

Một ví dụ về truyền dẫn băng rộng dùng phương pháp điều chế là trường hợp gửi tín hiệu từ máy tính qua dây thuê bao điện thoại, là đường nối từ máy thuê bao đến tổng đài. Các dây này được thiết kế dùng cho truyền thoại với băng thông rất hạn chế. Kênh truyền được xem là kênh

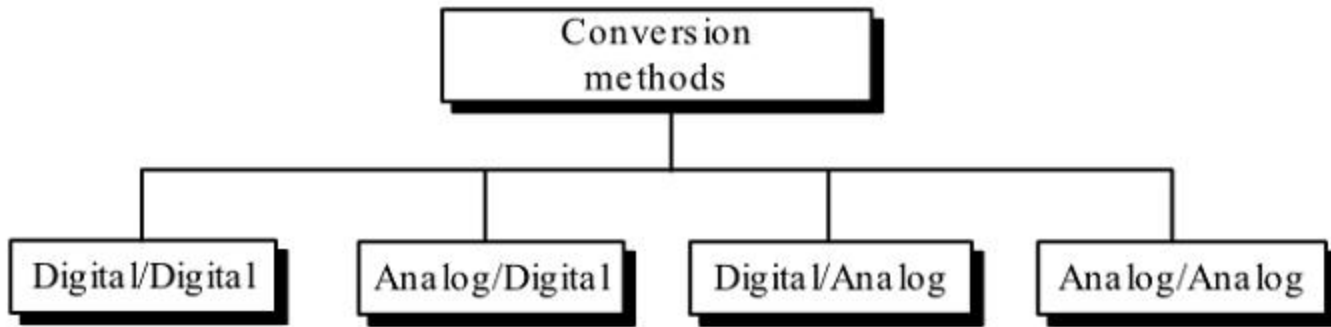
truyền thông dải. Ta cần chuyển đổi tín hiệu số từ máy tính thành tín hiệu tương tự, và gọi như tín hiệu âm tần. Ta cần thiết lập hai bộ chuyển đổi để chuyển tín hiệu số sang tương tự khi gọi đi và ngược lại tại đầu thu. Bộ chuyển đổi này được gọi là modem và sẽ nghiên cứu kỹ trong chương modem

Ví dụ 25:

Ví dụ thứ hai là hệ thống điện thoại số di động (digital cellular telephone). Để nhận được tốt, điện thoại di động số chuyển tín hiệu thoại tương tự thành tín hiệu số. Mặc dù băng thông được qui hoạch cho điện thoại di động là rất rộng, ta vẫn không thể gọi trực tiếp tín hiệu số này mà không chuyển đổi. Lý do là kênh truyền giữa người gọi và người được gọi lại có dạng kênh thông dải, nên nhất thiết phải chuyển đổi tín hiệu thoại dạng số sang tín hiệu tương tự dạng hỗn hợp trước khi gọi đi.

CHƯƠNG 5

MÃ HOÁ VÀ ĐIỀU CHẾ



Hình 5. 1

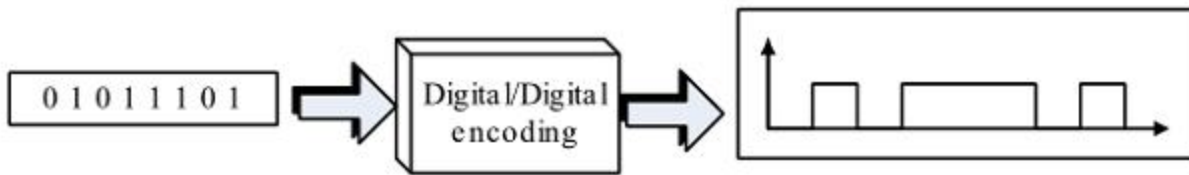
5.1 CHUYỂN ĐỔI DIGITAL – DIGITAL

➤ **Khái niệm:** chuyển đổi (Mã hóa) số-số là phương pháp biểu diễn dữ liệu số bằng tín hiệu số.

Ví dụ: khi truyền dữ liệu từ máy tính sang máy in, dữ liệu gốc và dữ liệu truyền đều ở dạng số.

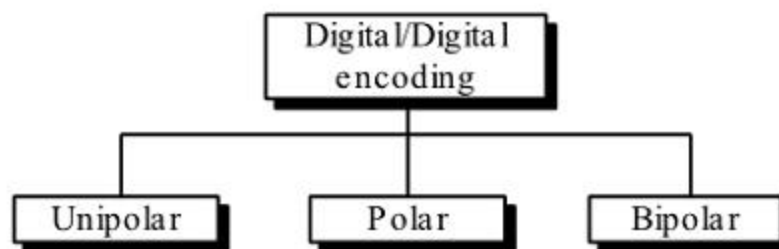
➤ **Đặc điểm:** các bit ‘1’ và ‘0’ được chuyển đổi thành chuỗi xung điện áp để có thể truyền qua đường dây.

➤ **Sơ đồ khối:**



Hình 5. 2

➤ **Phân loại:** unipolar (Mã đơn cực), polar (Mã có cực), bipolar (Mã lưỡng cực).



Hình 5. 3

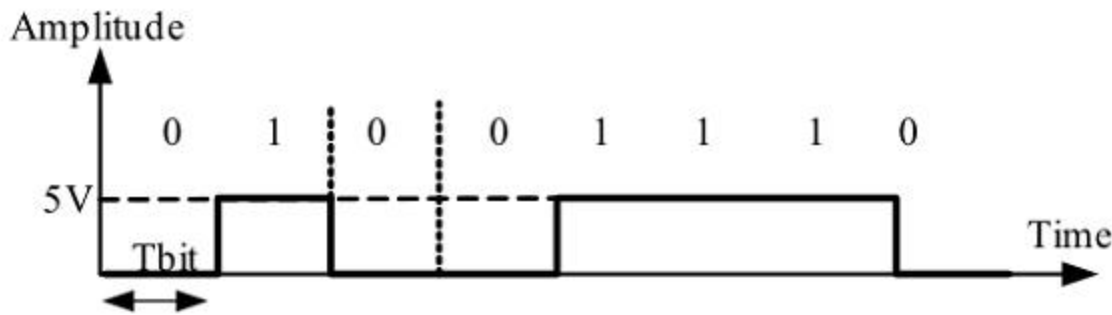
5.1.1 Unipolar- Mã đơn cực

- Là dạng mã hóa đơn giản nhất (nguyên thủy-ra đời đầu tiên).

- Một mức điện áp biểu thị cho bit '0' và một mức điện áp khác biểu thị cho bit '1'.

Ví dụ: Bit '0' → 0 volt và '1' → +V volt (+5V, +9V...); Tồn tại trong một chu kỳ Bit

Ví dụ 1: Cho 1 chuỗi bit 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã Unipolar (đơn cực).



- **Ưu điểm:** đơn giản và chi phí thấp.
- **Khuyết điểm:** Tồn tại điện áp một chiều (DC) và bài toán đồng bộ.

- Thành phần DC: Trị trung bình của mã đơn cực khác không, tạo ra thành phần điện áp DC trên đường truyền. Khi tín hiệu tồn tại thành phần DC, không thể đi xuyên qua môi trường truyền.

- Khả năng đồng bộ: Khi tín hiệu truyền có giá trị không thay đổi, máy thu không thể xác định được thời gian tồn tại của một bit (Chu kỳ bit). Hướng giải quyết có thể dùng thêm một dây dẫn để truyền tín hiệu đồng bộ giúp máy thu biết về chu kỳ bit.

5.1.2 Polar

➤ **Khái niệm:** mã hóa polar dùng hai mức điện áp: một mức có giá trị dương và một mức có giá trị âm, nhằm giảm thành phần DC.

- **Phân loại:** NRZ, RZ và Biphas.
- NRZ: NRZ-L (nonreturn to zero–level: Cổng COM RS232) và NRZ-I (nonreturn to zero – invert)
- RZ (return to zero).
- Biphas: Manchester (dùng trong mạng ethernet LAN), Manchester vi sai (thường được dùng trong Token Ring LAN)

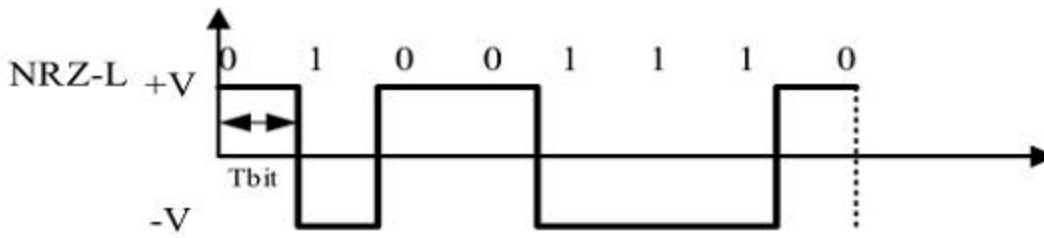
5.1.2.1 NRZ

- **Đặc điểm:** Tín hiệu có giá trị là dương (+V) hoặc âm (-V).
- **Phân loại:** NRZ – L (Cổng COM RS232) và NRZ – I

a. NRZ – L

+ **Đặc điểm:** Bit '0' \rightarrow +V (+3V, +5V, +15V..); Bit '1' \rightarrow -V (-3V, -5V, -15V...)

Ví dụ 2: Cho chuỗi 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã NRZ – L.



Hình 5. 4

➤ **Ưu điểm:** Thành phần DC giảm hơn so với mã đơn cực.

➤ **Khuyết điểm:** Bài toán đồng bộ: Khi tín hiệu truyền có giá trị không thay đổi, máy thu không thể xác định được thời gian tồn tại của một bit (Chu kỳ bit). Hướng giải quyết có thể làm dùng thêm một dây dẫn để truyền tín hiệu đồng bộ giúp máy thu biết về chu kỳ bit

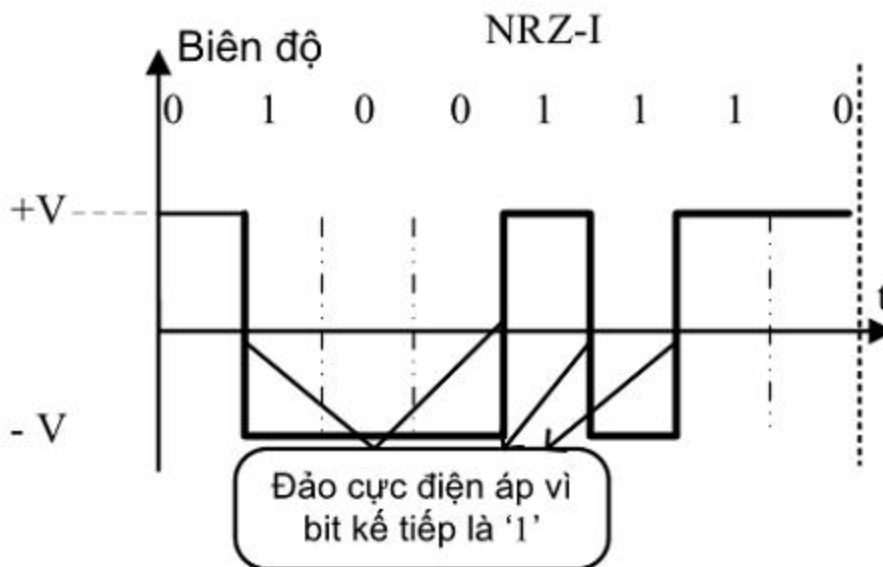
b. NRZ – I

➤ **Đặc điểm:**

- Gặp bit '1' \rightarrow sẽ đảo cực điện áp trước đó.
- Gặp bit '0' \rightarrow sẽ không đảo cực điện áp trước đó.

(Bit đầu tiên có thể giả sử dương hoặc âm)

Ví dụ 3: Cho chuỗi 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã NRZ – I. Giả sử ban đầu điện áp dương.



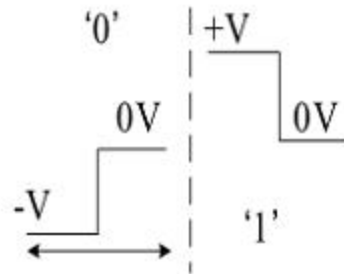
Hình 5. 5

- Ưu điểm hơn NRZ – L vấn đề đồng bộ đã được giải quyết khi gặp chuỗi bit 1 liên tiếp.

5.1.2.2 RZ

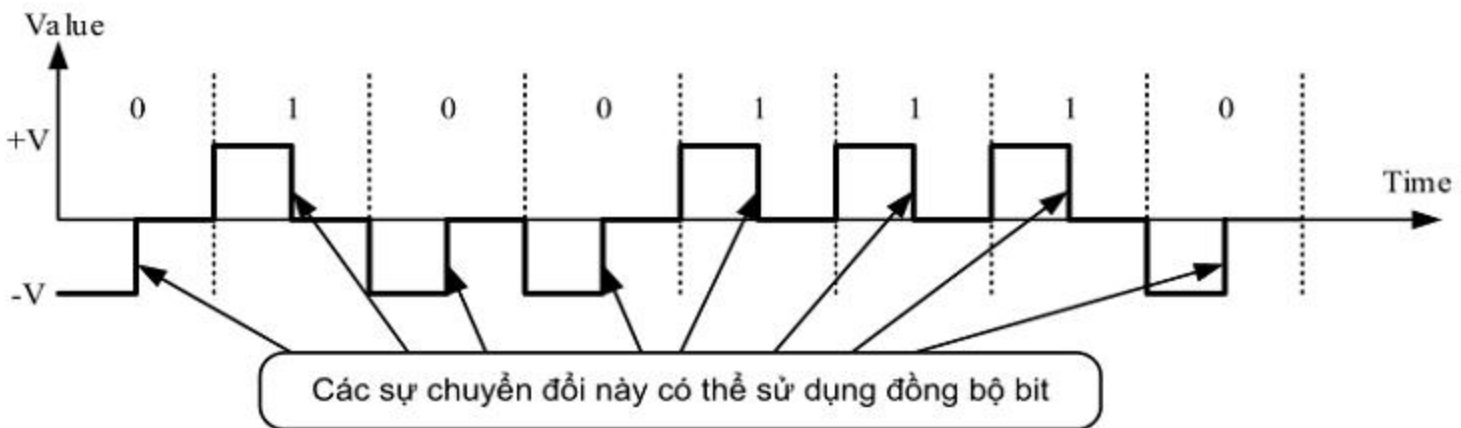
➤ **Đặc điểm:**

- Bit '0' → Nửa chu kỳ đầu của bit là điện áp $-V$ và nửa chu kỳ sau của bit là điện áp $0V$.
- Bit '1' → Nửa chu kỳ đầu của bit là điện áp $+V$ và nửa chu kỳ sau của bit là điện áp $0V$.



Hình 5. 6

Ví dụ 4: Cho chuỗi 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã RZ.



Hình 5. 7

➤ **Ưu điểm:** Giải quyết vấn đề đồng bộ cho chuỗi bit '1' hoặc chuỗi bit '0' liên tiếp.

➤ **Khuyết điểm:** Có băng thông rộng hơn (dải tần số lớn). Có ba mức điện áp.

Tuy nhiên, ta sẽ thấy đây là phương pháp hiệu quả nhất. (Một phương pháp mã hóa tín hiệu số tốt phải có dự phòng cho chế độ đồng bộ)

5.1.2.3 BIPHASE

➤ **Đặc điểm:**

- Tồn tại điện áp $+V$ và $-V$ trong 1 bit.
- Thành phần DC bằng zêrô.
- Phương pháp đồng bộ hóa tốt.

➤ **Phân loại:** Manchester và Manchester vi sai.

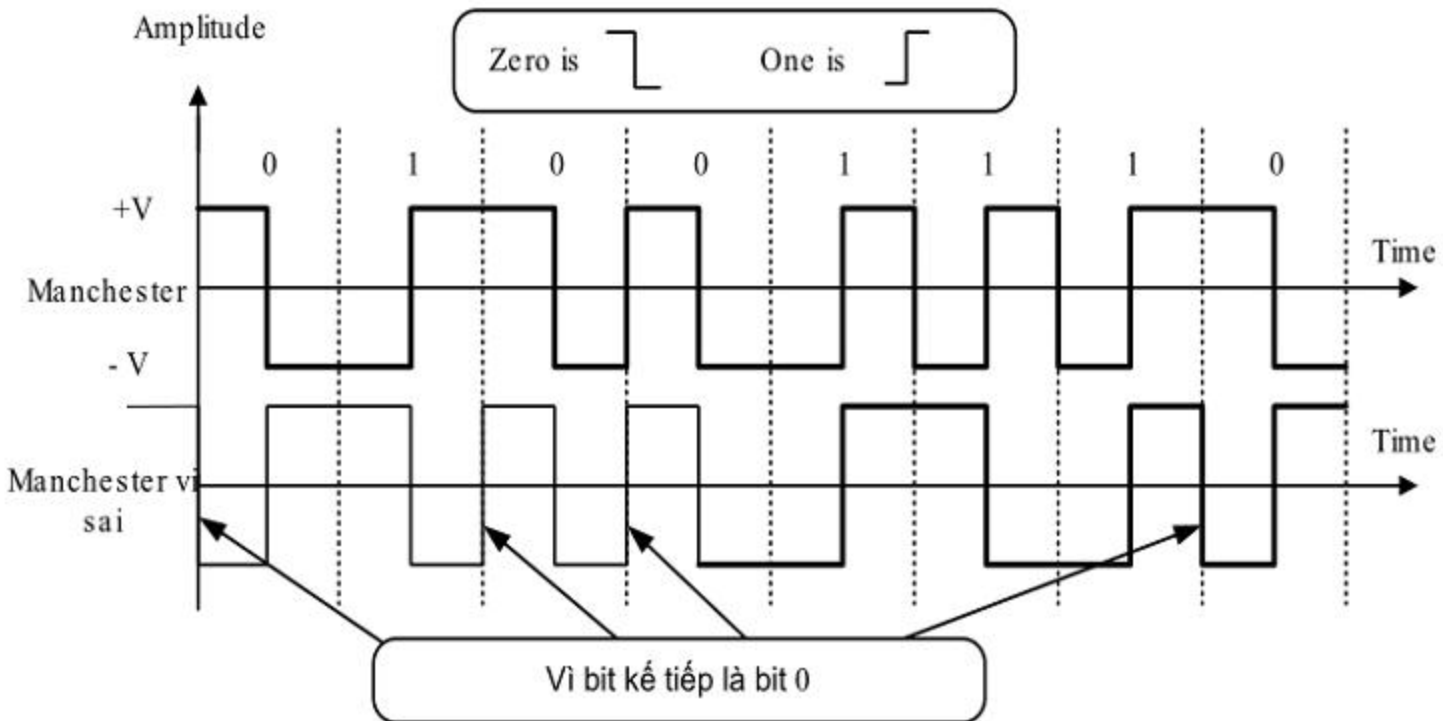
- **Manchester**

- Bit '0' → Nửa chu kỳ đầu của bit là điện áp +V và nửa chu kỳ còn lại là điện áp -V
- Bit '1' → Nửa chu kỳ đầu của bit là điện áp -V và nửa chu kỳ còn lại là điện áp +V

- **Manchester vi sai**

- Gặp bit '0' sẽ đảo cực điện áp trước đó.
- Gặp bit '1' sẽ giữ nguyên cực điện áp trước đó.
- Luôn luôn có sự thay đổi điện áp tại giữa chu kỳ bit.

Ví dụ 5: Cho chuỗi 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã Manchester và Manchester vi sai. Giả sử ban đầu điện áp dương.

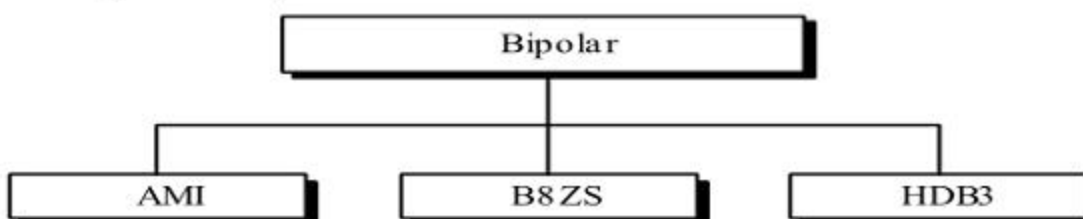


Hình 5. 8

➤ **Ưu điểm:** Các vị trí giữa chu kỳ bit cho phép tạo đồng bộ. Thành phần DC triệt tiêu.

5.1.3 BIPOLAR (Lưỡng cực)

- **Đặc điểm:** Dùng ba mức điện áp: dương, âm, và zêrô (0 volt).
- **Phân loại:** AMI, B8ZS và HDB3



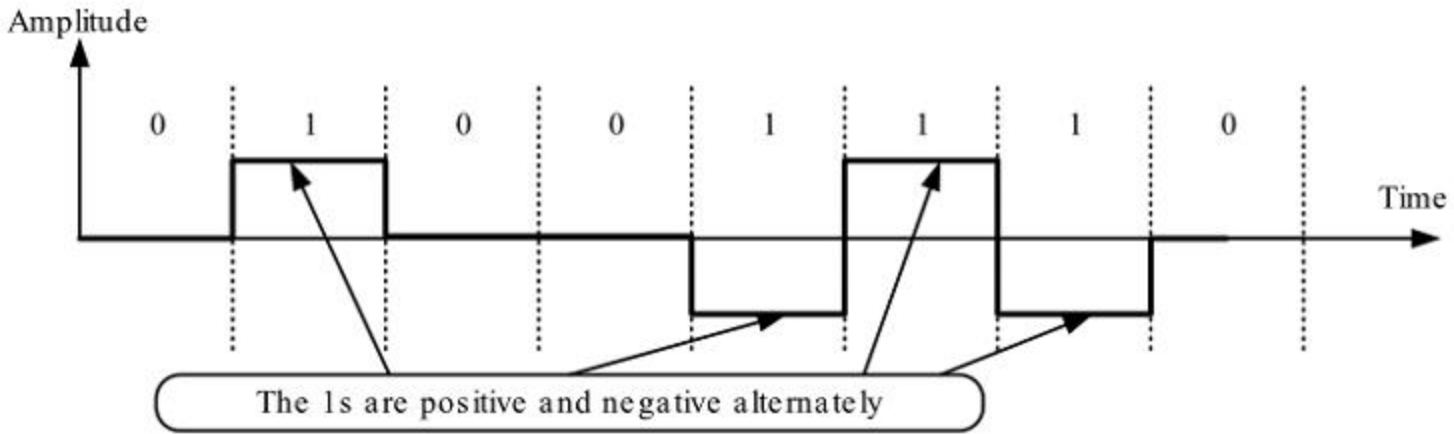
Hình 5. 9

5.1.3.1 AMI (Alternate Mark Inversion)

➤ **Đặc điểm:**

- Bit '0' → 0 Volt.
- Bit '1' → điện áp -V hoặc + V luân phiên (Tồn tại 1 chu kỳ bit).

Ví dụ 6: Cho chuỗi dữ liệu 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã AMI.



Hình 5. 10

Biến thể của phương pháp này được gọi là giả tam nguyên (pseudo-ternary) theo đó các bit 0 lần lượt nhận các giá trị điện áp dương và âm.

➤ **Ưu điểm:**

- AMI làm triệt tiêu thành phần DC của tín hiệu
- Đồng bộ đối với chuỗi các giá trị bit "1" liên tiếp.

➤ **Khuyết điểm:**

- Dễ mất đồng bộ đối với chuỗi các giá trị bit "0" liên tiếp.

5.1.3.2 B8ZS (Bipolar 8- Zero Substitution)

➤ **Đặc điểm:**

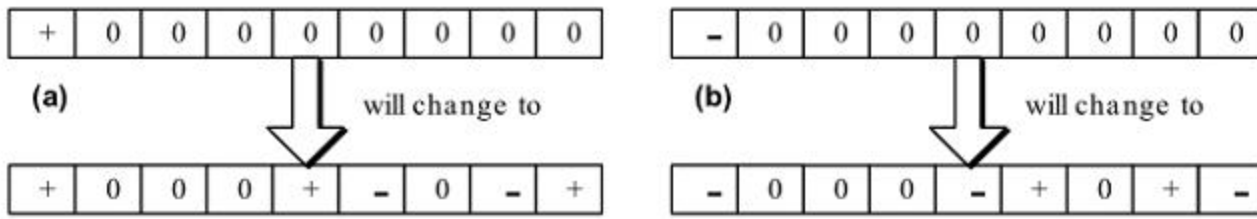
- Bit '1' → điện áp -V hoặc + V luân phiên (Tồn tại 1 chu kỳ bit), đảo cực điện áp trước đó.
- Bit '0' → đếm số bit '0' liên tiếp:

Nếu không phải là nhóm 8 bit '0' liên tiếp sẽ mã hoá là 0 Volt.

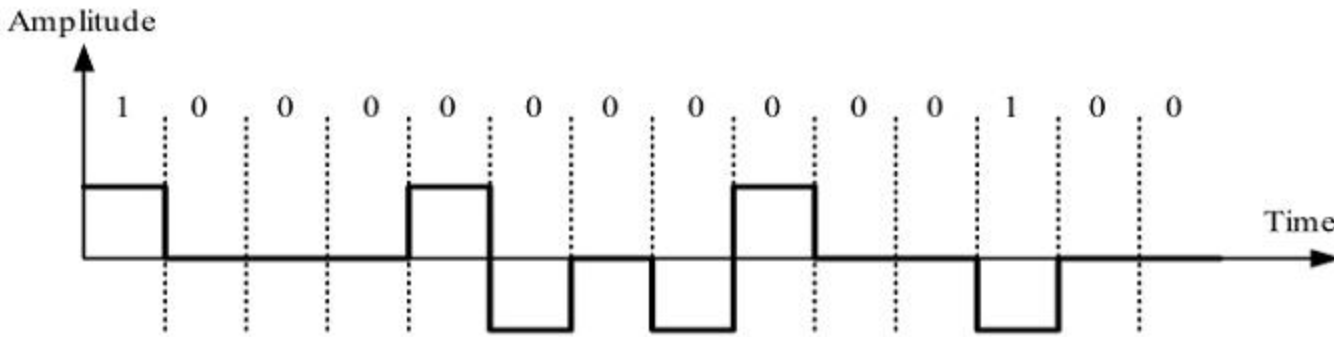
Nếu là 8 bit 0 liên tiếp sẽ mã hoá như sau:

$$+ 00000000 \rightarrow + 000 + - 0 - + \quad (+ \rightarrow +V; - \rightarrow -V)$$

$$- 00000000 \rightarrow - 000 - + 0 + - \quad (+ \rightarrow +V; - \rightarrow -V)$$



Ví dụ 7: Cho chuỗi 10000000000100, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã B8ZS. Giả sử bit ‘1’ đầu tiên có điện áp dương.



Hình 5. 11

5.1.3.3 HDB3 (High-Density Bipolar)

➤ **Đặc điểm:**

- Bit 1 → điện áp -V hoặc + V luân phiên (Tồn tại 1 chu kỳ bit), đảo cực điện áp trước đó.
- Bit 0 → đếm số bit 0

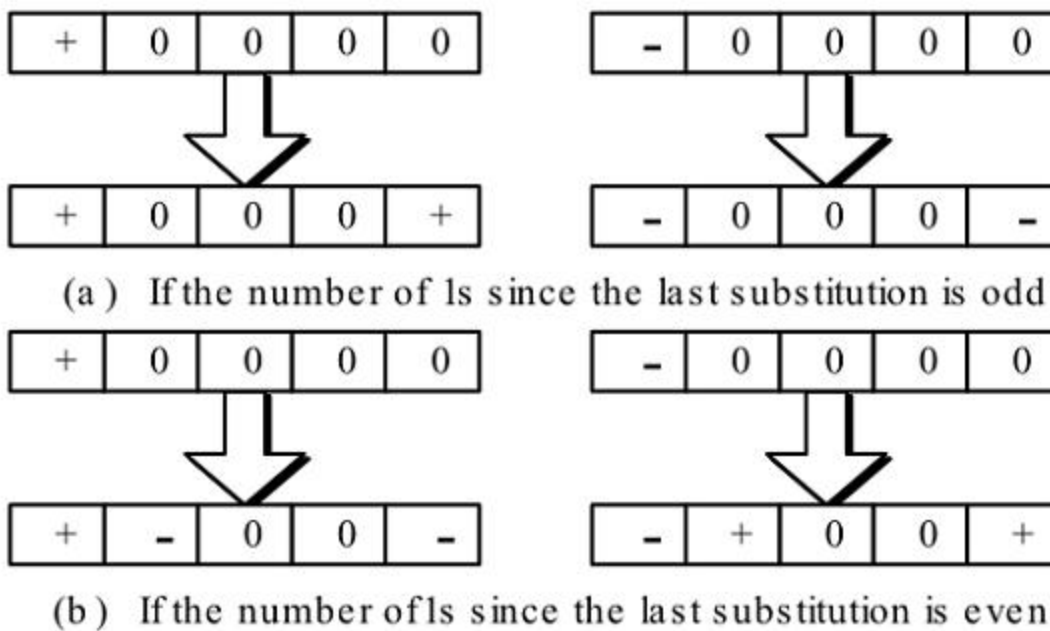
Nếu không phải là 4 bit ‘0’ liên tiếp sẽ mã hoá là 0 Volt.

Nếu là 4 bit ‘0’ liên tiếp thì sẽ tính tổng số xung (+ hoặc -)

Là số lẻ: +0000 → +000+

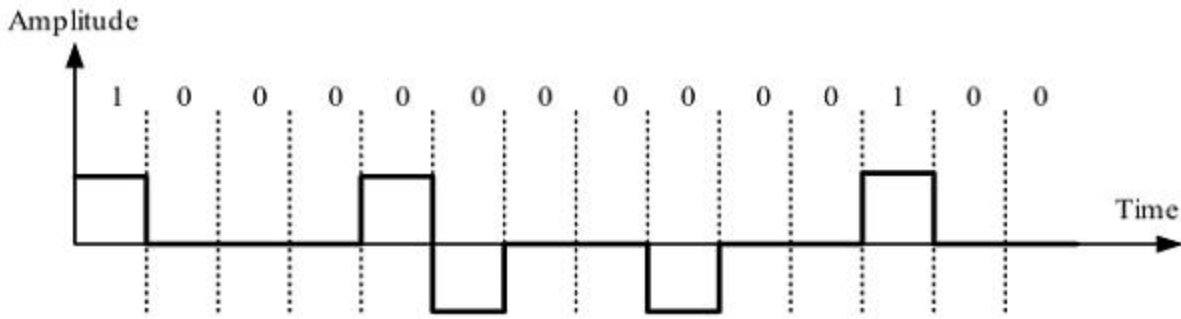
Là số chẵn: +0000 → + -00-

-0000 → -+00+



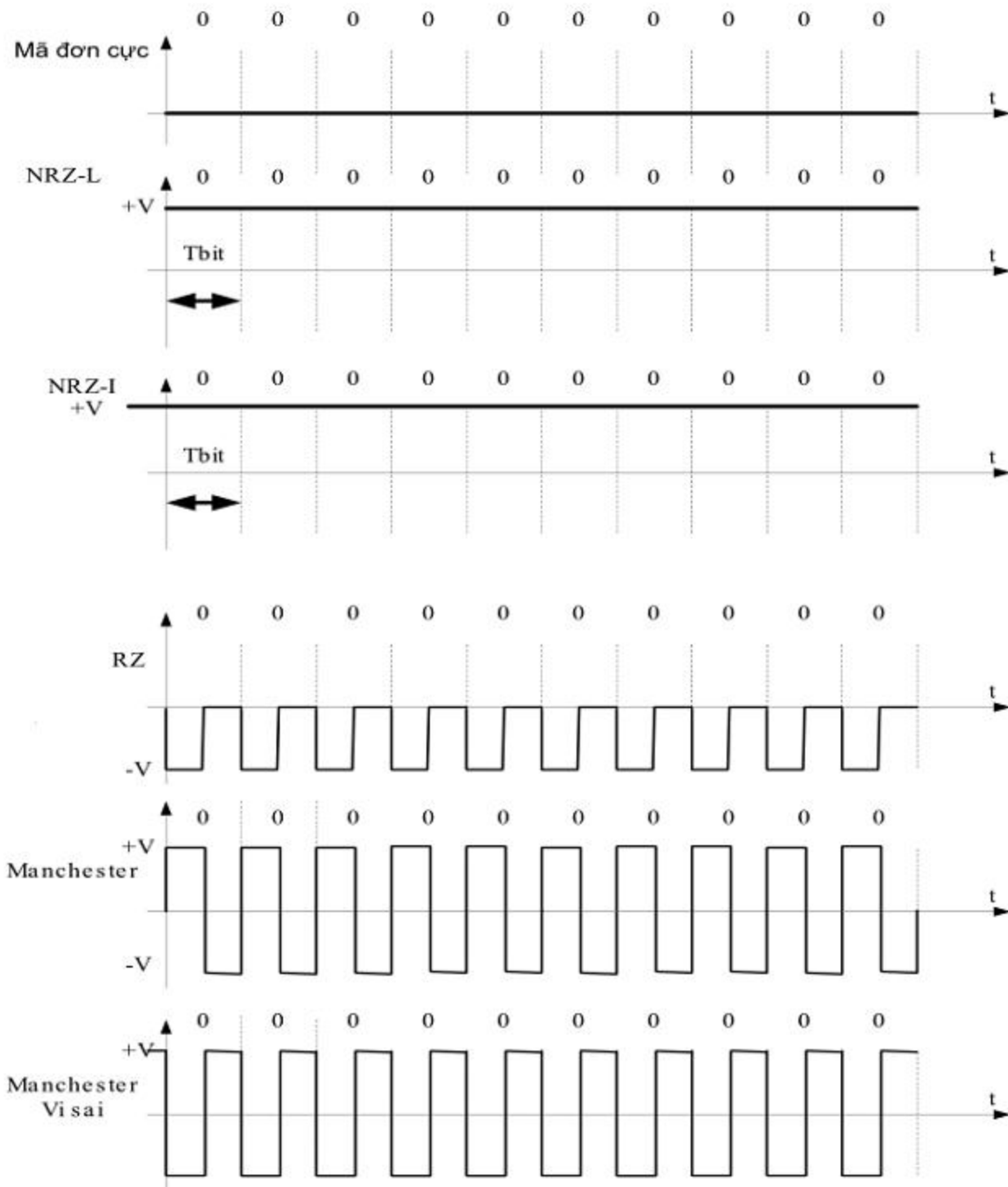
Hình 5. 12

Ví dụ 8: Dùng mã HDB3, mã hóa luồng bit 1000000000100, biết bit '1' đầu tiên là điện áp dương.



Hình 5. 13

Ví dụ 9: Cho 1 chuỗi nhị phân 10 bit '0' liên tiếp, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng các mã Unipolar, NRZ-I, NRZ-L, RZ, Manchester, Manchester vi sai, AMI, B8ZS, HDB3. Giả sử điện áp trước 10 bit này là dương và số bit 1 là số chẵn.



Hình 5. 14

5.2 CHUYỂN ĐỔI ANALOG – DIGITAL

Khi ta cần rời rạc hóa tín hiệu tương tự.

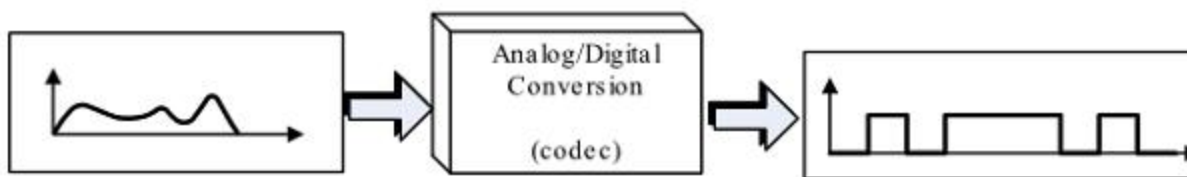
Ví dụ: như khi gọi tín hiệu thoại qua đường dây dài, do tín hiệu số có tính chống nhiễu tốt hơn so với tín hiệu tương tự (analog).

➤ **Khái niệm:** chuyển đổi tương tự - số (số hóa tín hiệu tương tự) là quá trình chuyển tín hiệu tương tự thành luồng tín hiệu số. Hoặc (biểu diễn các thông tin có trong tín hiệu liên tục thành chuỗi các tín hiệu số 1, 0).

➤ **Mục đích:**

- Giảm thiểu khối lượng lớn các giá trị trong thông tin của tín hiệu tương tự để có thể được biểu diễn thành luồng tín hiệu số mà không bị thất thoát thông tin. codec (coder – decoder).
- Chống nhiễu.
- Dễ xử lý.

➤ **Sơ đồ khối:**



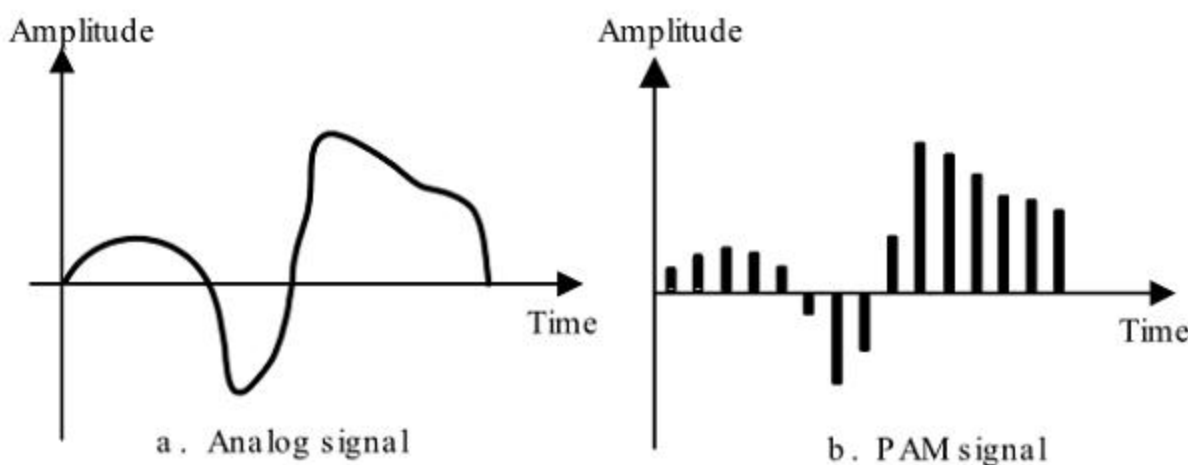
Hình 5. 15

Chú ý:

- Có thể sử dụng bất kỳ dạng tín hiệu số nào trong mục 5.1
- Không làm thất thoát hay làm giảm chất lượng tin.

5.2.1 PAM (Pulse Amplitude Modulation – Điều chế biên độ xung)

➤ **PAM:** Lấy mẫu và tạo ra chuỗi xung- Bước đầu tiên cho việc chuyển đổi tương tự - số



Hình 5. 16

➤ **Điều kiện lấy mẫu** (sampling rate)

Theo định lý Nyquist, tốc độ lấy mẫu phải lớn hơn hoặc bằng hai lần tần số cao nhất của tín hiệu.

$$f_s \geq 2 f_{i \max}$$

Chu kỳ lấy mẫu: $T_s = 1/f_s$

PAM không được dùng trong thông tin số với lý do là tuy đã rời rạc hóa nhưng tín hiệu PAM cũng chứa quá nhiều thành phần biên độ với các giá trị khác nhau (vẫn còn là dạng tương tự).

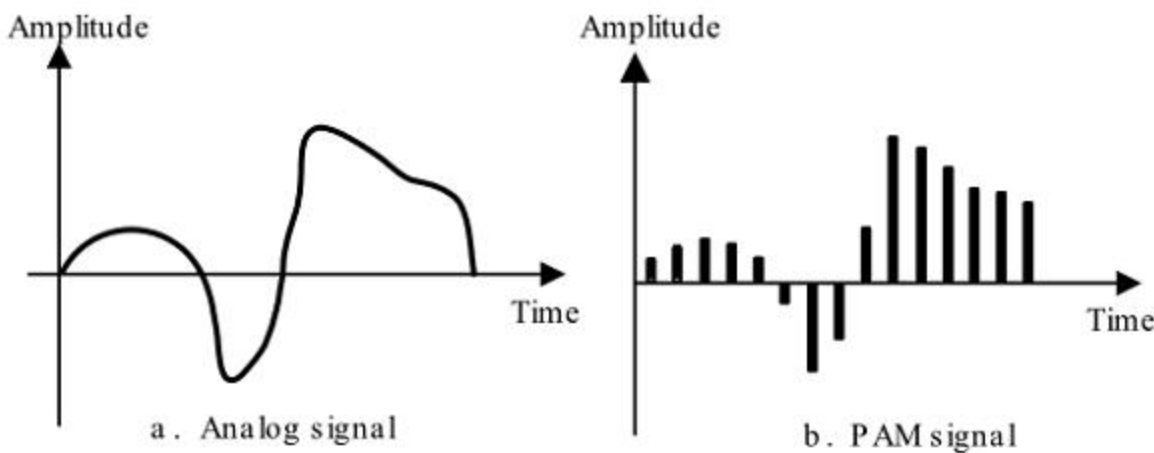
5.2.2 PCM (Pulse Coded Modulation - Điều chế xung mã)

➤ **Khái niệm:** PCM là quá trình chuyển tín hiệu PAM sang tín hiệu số.

➤ **Các bước thực hiện PCM:** gồm bốn bước:

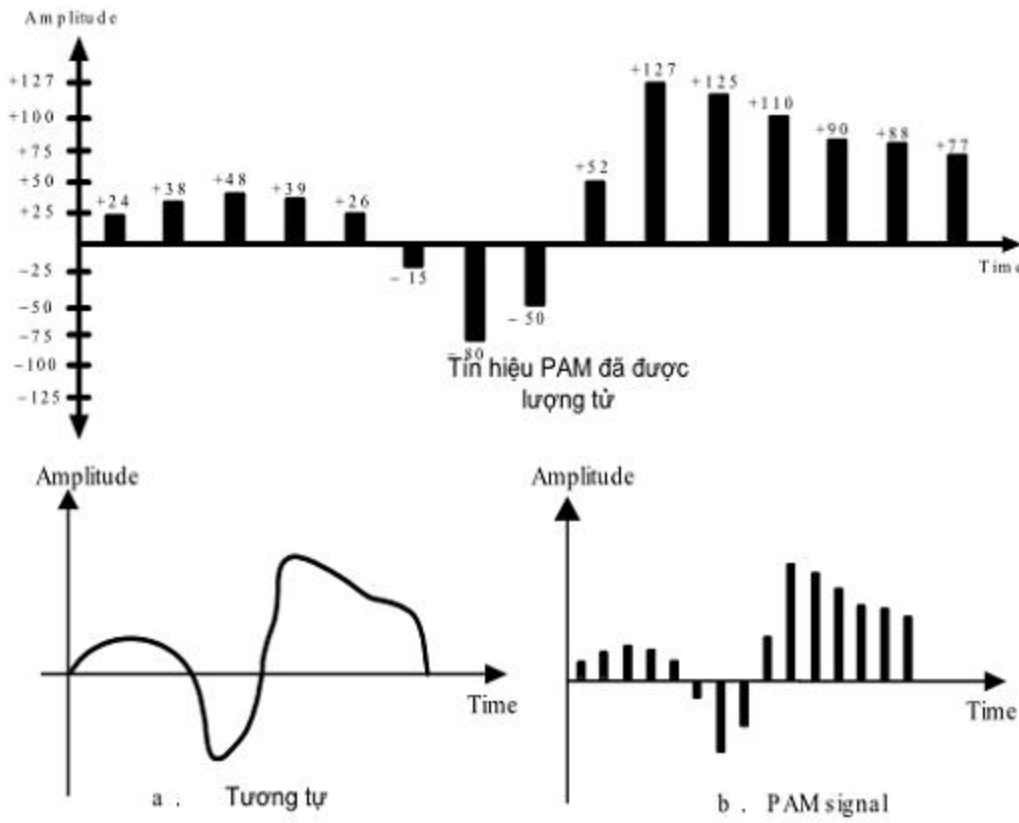
- Lấy mẫu và giữ (PAM).
- Lượng tử hóa.
- Mã hóa nhị phân.
- Mã hóa số - số.

➤ **PAM:** lấy mẫu và giữ (theo *định lý Nyquist*)



Hình 5. 17

➤ **Lượng tử hóa (quantilization):** là phương thức gán giá trị bất kỳ của tín hiệu (sau khi lấy mẫu) về một mức đã được định sẵn.

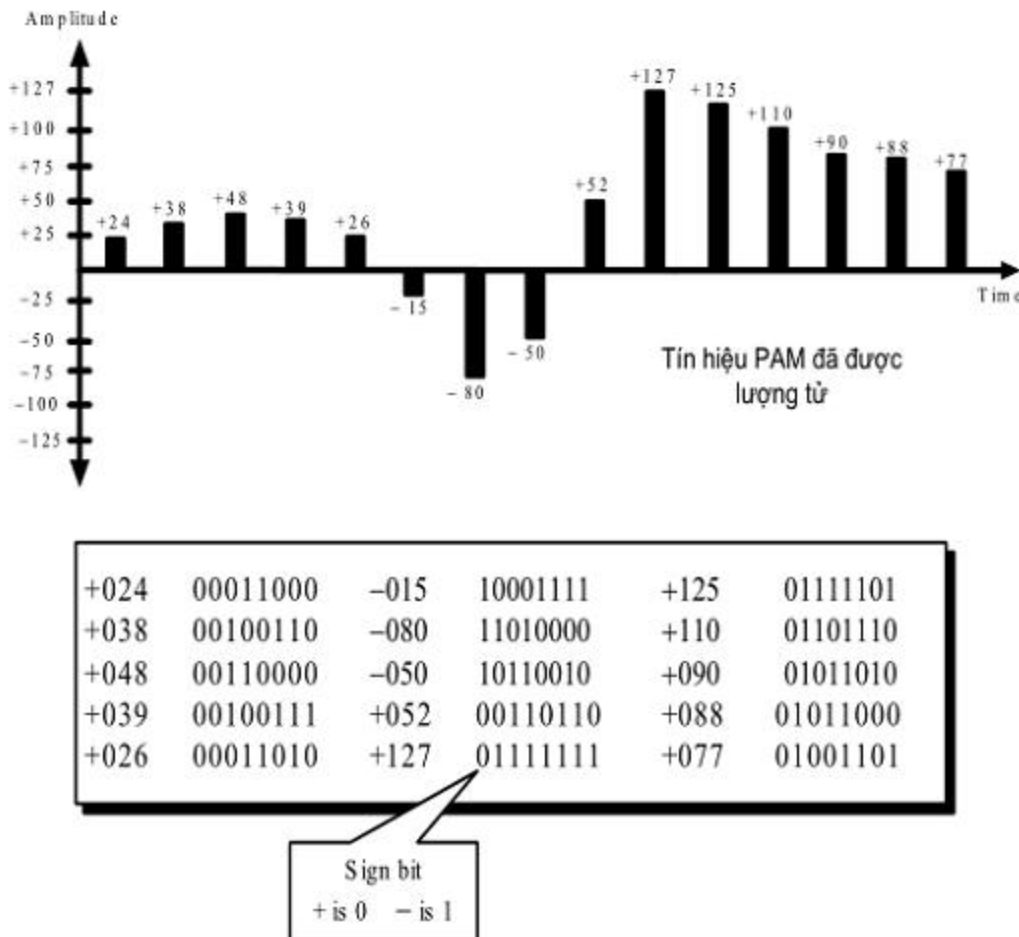


Hình 5. 18

- Mã hoá nhị phân: Chuyển mỗi mẫu lượng tử thành 1 tổ hợp nhị phân.
Số bit cho 1 mức = $\log_2[\text{tổng số mức lượng tử}]$

Ví dụ: Có 256 mức lượng tử, suy ra Số bit cho 1 mức: $\log_2[256]=8$

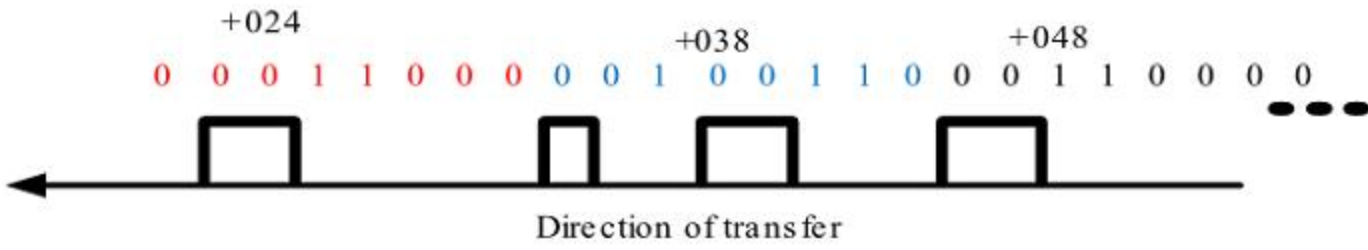
Ví dụ: Mỗi giá trị được chuyển sang giá trị bảy bit nhị phân tương ứng, bit thứ tám nhằm biểu thị dấu.



Hình 5. 19

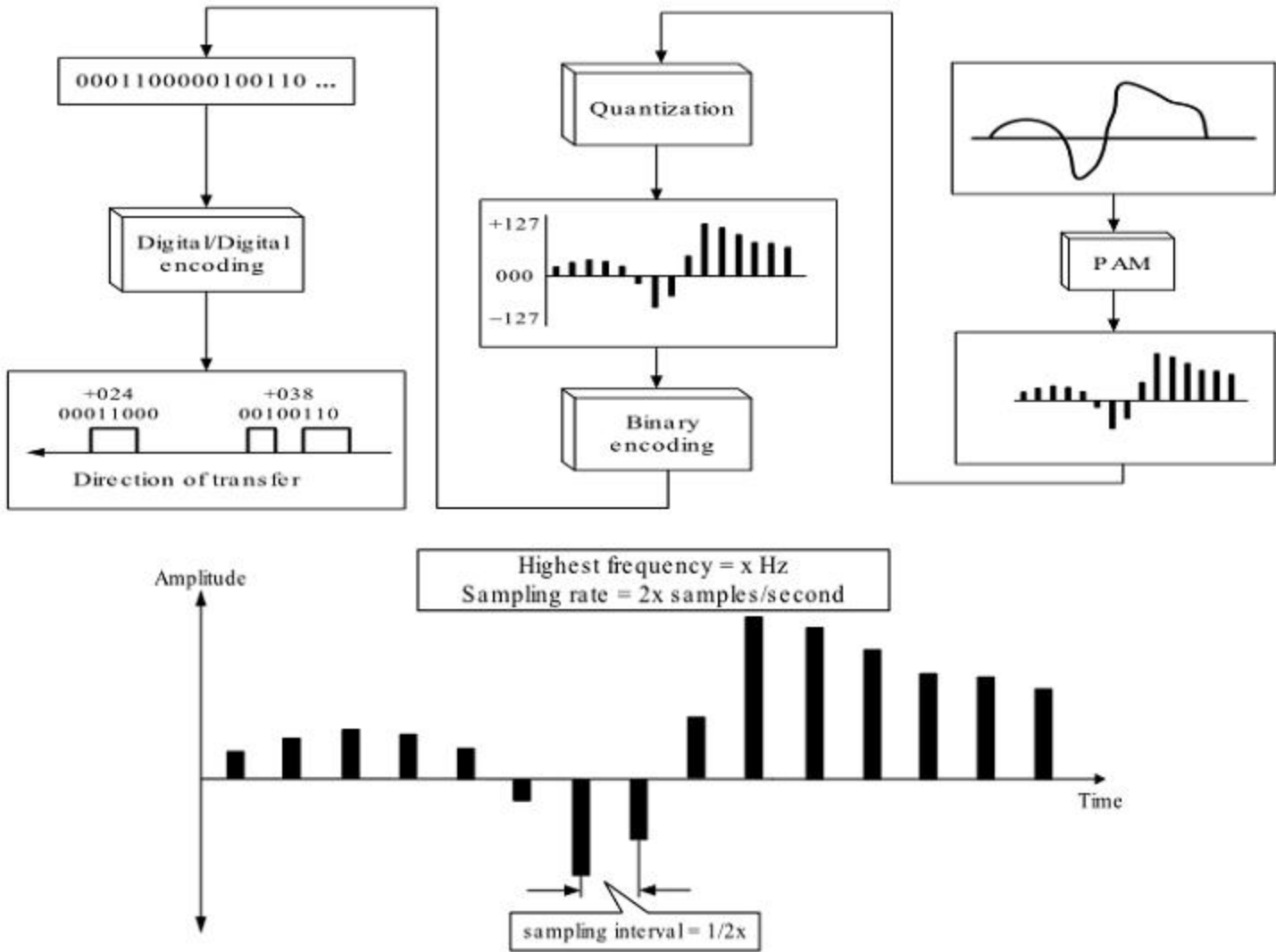
- Mã hoá số- số: Chuyển các bit nhị phân thành tín hiệu số (mã đơn cực, lưỡng cực....)

Ví dụ: phương pháp điều chế xung mã PCM của một tín hiệu số được chuyển theo mã unipolar, trong hình chỉ vẽ giá trị ba mẫu đầu.



Hình 5. 20

➤ PCM là phương pháp lấy mẫu tín hiệu được dùng trong số hóa tín hiệu thoại trong truyền dẫn T-line trong hệ thống viễn thông Bắc Mỹ, E-line trong hệ thống viễn thông Châu Âu.



Hình 5. 21

Ví dụ 10: Tính tốc độ lấy mẫu (tần số lấy mẫu) của tín hiệu có băng thông 10KHz (từ 1KHz đến 11KHz)?

Giải

$$f_s \geq 2 f_{imax}$$

Tốc độ lấy mẫu phải là hai lần tần số cao nhất của tín hiệu,

Tốc độ lấy mẫu = $2 \times 11.000 = 22.000$ mẫu/ giây.

Số bit trong mỗi mẫu là $\text{Log}_2(\text{Tổng số mức})$

$$n = \text{Log}_2(M)$$

n: là số bit trong mỗi mẫu. (số nguyên)

M: là tổng số mức

Ví dụ 11: Lấy mẫu tín hiệu, có 12 mức. Hỏi cần bao nhiêu bit trong mỗi mẫu?

Giải

Số bit cần trong mỗi mẫu là:

$$n = \text{Log}_2(M) = \text{Log}_2(12) = 3,17 \text{ làm tròn } \rightarrow 4$$

➤ + Tốc độ bit (bit rate): Sau khi có được số bit trong mẫu, ta cần tính tốc độ bit dùng công thức sau:

Tốc độ bit = tốc độ lấy mẫu x số bit trong mỗi mẫu.

$$R_{\text{bit}} = f_s \times n \text{ (bps: bit per second)}$$

f_s : Tần số lấy mẫu (tốc độ lấy mẫu)

n: số bit trong mỗi mẫu.

Ví dụ 12: Cần số hóa tín hiệu thoại, tính tốc độ bit, giả sử có 8 bit trong mỗi mẫu? Giả sử tín hiệu thoại có tần số cực đại là 4 KHz.

Giải

Tốc độ lấy mẫu = $4000 \times 2 = 8000$ mẫu/giây.

Tốc độ bit được tính theo:

Tốc độ bit = Tốc độ lấy mẫu x số bit trong mỗi mẫu = $8000 \times 8 = 64.000 \text{ bps} = 64\text{Kbps}$

5.3 CHUYỂN ĐỔI SỐ-TƯƠNG TỰ (Điều chế số)

➤ **Khái niệm:** Điều chế số là quá trình thay đổi một trong các đặc tính (biên độ, tần số, pha) của tín hiệu sóng mang (điều hoà, sin) dựa trên thông tin của tín hiệu số (1 và 0).

➤ **Lý do điều chế số:**

- Khi truyền dữ liệu từ một thiết bị số A sang một thiết bị số B dùng đường dây điện thoại, vô tuyến. Hoặc khoảng cách truyền xa.

Dây điện thoại lại mang tín hiệu tương tự, nên phải chuyển đổi tín hiệu số sang tín hiệu tương tự.

- Ghép kênh.

➤ **Sơ đồ khối**



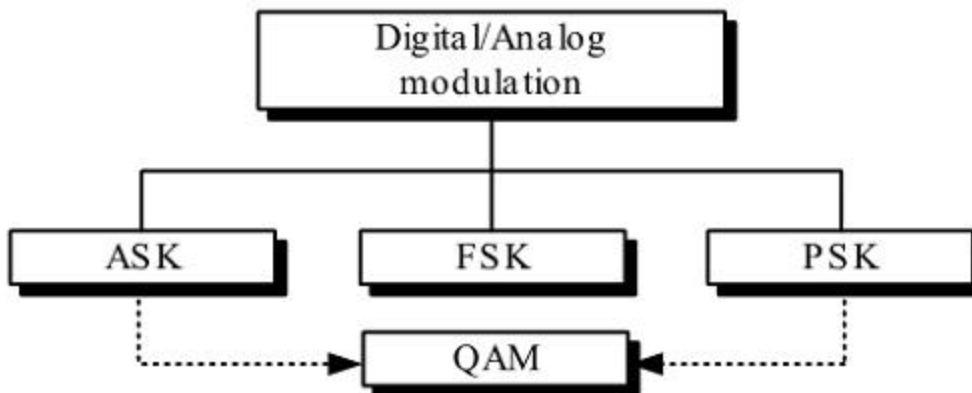
Hình 5. 22

➤ **Phân loại:**

Tín hiệu sin được định nghĩa từ ba đặc tính: biên độ, tần số và góc pha. Trong truyền số liệu, ta quan tâm đến các phương pháp sau:

- ASK (amplitude shift keying): điều chế số biên độ, khoá dịch biên độ
- FSK (frequency shift keying): điều chế số tần số, khoá dịch tần số
- PSK (phase shift keying): điều chế số pha, khoá dịch pha

Ngoài ra còn có phương thức thứ tư là QAM (quadrature amplitude modulation) là phương thức điều chế rất hiệu quả dùng trong các modem.



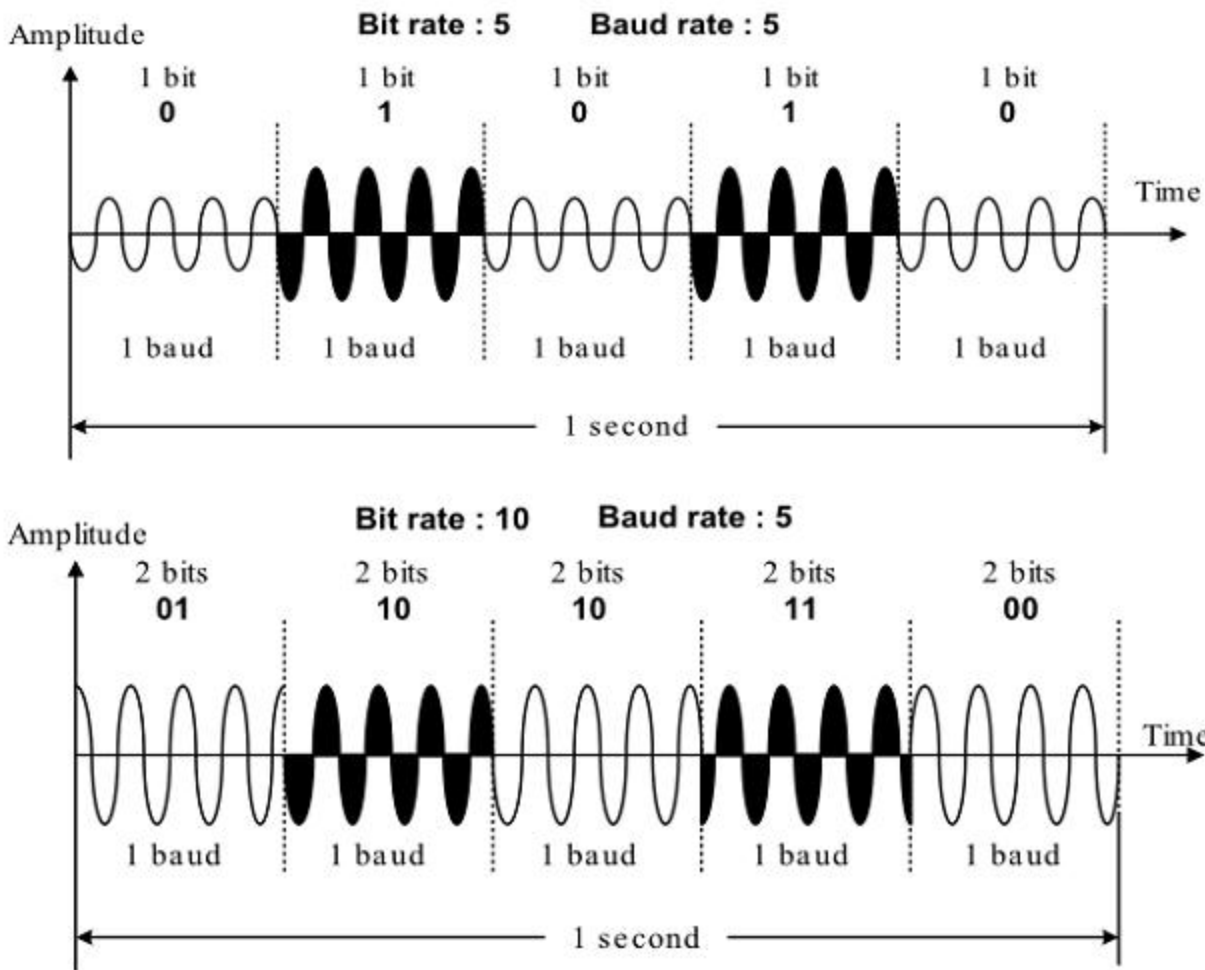
Hình 5. 23

➤ **Các yếu tố của điều chế số**

Có hai yếu tố quan trọng điều chế số: Tốc độ bit/ baud và tín hiệu sóng mang (sin).

- **Tốc độ bit (R_{bit}):** là số bit được truyền trong một giây (bps: bit per second)
- **Tốc độ baud ($R_{baud}=N_{baud}$):** là số đơn vị tín hiệu truyền trong một giây (baud/s)

Đơn vị tín hiệu là một tín hiệu sóng mang (sin) đã chứa tín hiệu số (có thể mang một bit, hai bit, ba bit...)



Hình 5. 24

Ý nghĩa tốc độ baud nhằm xác định băng thông cần thiết để truyền tín hiệu.

Tốc độ bit = tốc độ baud x số bit trong một đơn vị tín hiệu

$$R_{bit} = R_{baud} \times n$$

Ví dụ:

- Baud tương tự như xe, còn bit tương tự như người trong xe.
- Một chuyến xe chở một hoặc nhiều người.
- Nếu 1000 xe di chuyển từ điểm này sang điểm khác chỉ chở một người (Ví dụ lái xe) thì mang được 1000 người.
- Với số xe trên, mỗi xe chở bốn người, ta vận chuyển được 4000 người.
- Số xe là đơn vị lưu thông trên đường, tức là tạo nhu cầu về độ rộng của con đường.

Nói cách khác, tốc độ baud xác định băng thông cần thiết, chứ không phải tốc độ bit.

Ví dụ 13: Một tín hiệu tương tự (sóng mang) mang bốn bit trong đơn vị tín hiệu. Giả sử có 1000 đơn vị tín hiệu được truyền trong một giây, hãy xác định tốc độ baud và tốc độ bit.

Giải

Tốc độ baud = số đơn vị tín hiệu trong 1s = 1000 baud/giây

Tốc độ bit = tốc độ baud x số bit trong một đơn vị tín hiệu = 1000 x 4 = 4000 bps.

Ví dụ 14: Cho tốc độ bit của tín hiệu là 3000 bps. Giả sử mỗi phần tử tín hiệu mang sáu bit, hãy tính tốc độ baud.

Giải

Tốc độ baud = tốc độ bit/ số bit trong mỗi phần tử tín hiệu = 3000/6 = 500 baud/giây

➤ Tín hiệu sóng mang (carrier signal):

- Trong truyền dẫn analog, thiết bị phát tạo ra tần số sóng cao tần làm nền cho tín hiệu thông tin. Tín hiệu nền này được gọi là sóng mang hay tần số sóng mang (dạng điều hoà, sin).
- Thiết bị thu được chỉnh để thu tần số sóng mang, trong đó có tín hiệu số đã được điều chế.
- Tín hiệu mang thông tin được gọi là tín hiệu điều chế.

5.3.1 ASK (amplitude shift keying: điều chế số biên độ)

➤ **Khái niệm:** Là quá trình các bit '1' và '0' làm thay đổi biên độ của tín hiệu sóng mang (tần số và pha không thay đổi).

Ví dụ:

'0' → $v_{c1}(t) = V_{cm1} \sin(2\pi f_c t + 180^\circ)$; Tồn tại trong một chu kỳ bit

'1' → $v_{c2}(t) = V_{cm2} \sin(2\pi f_c t + 180^\circ)$; Tồn tại trong một chu kỳ bit

Giả sử $V_{cm2} > V_{cm1}$;

Ví dụ 15: Cho một tín hiệu số 01010, tốc độ bit là 5 bps, được điều chế bằng phương pháp ASK. Tần số sóng mang $f_c = 20\text{Hz}$. Biên độ đối với bit '1' là 5V, biên độ đối với bit '0' là 2V. Pha ban đầu của sóng mang là 180° .

- Vẽ tín hiệu ASK.
- Tín hiệu ASK có phải là tín hiệu điều hoà hay không? Giải thích.
- Tính tốc độ Baud.

Giải

a. Vẽ tín hiệu ASK.

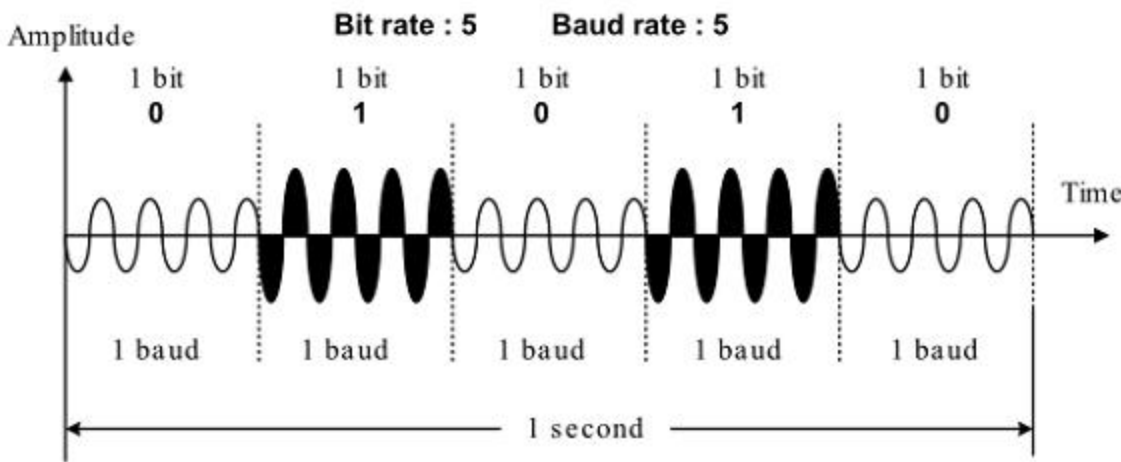
'0' → $v_{c1}(t) = 2 \cdot \sin(2\pi \cdot 20t + 180^\circ)$ V; Tồn tại trong một chu kỳ bit

'1' → $v_{c2}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 180^\circ)$ V; Tồn tại trong một chu kỳ bit

Chu kỳ bit $T_b = 1/R_b = 1/5 = 200\text{ms}$

Chu kỳ sóng mang $T_c = 1/f_c = 1/20 = 50\text{ms}$

Vậy $T_b = 4 T_c \rightarrow$ một chu kỳ bit chứa bốn chu kỳ sóng mang



Hình 5. 25

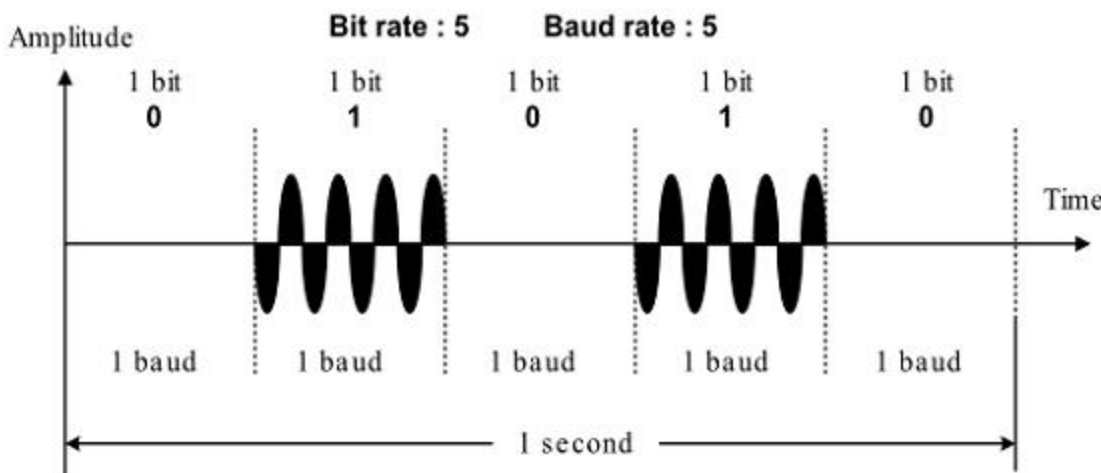
b. Tín hiệu ASK không phải là tín hiệu điều hoà. Vì có hai biên độ.

c. Tốc độ Baud: $N_{\text{baud}} = R_{\text{baud}} = 5 \text{ baud/s}$

➤ **Khuyết điểm:** ASK thường rất nhạy cảm với nhiễu biên độ.

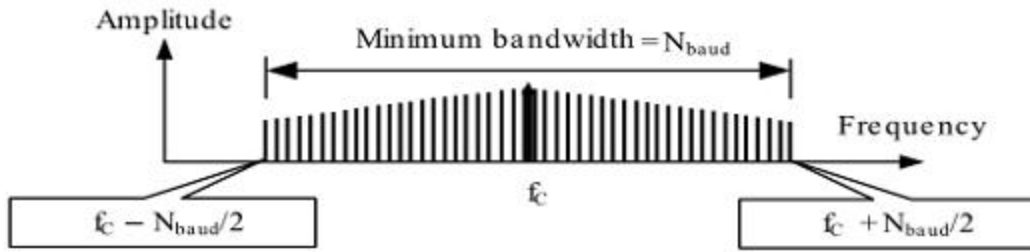
Nhiều nay thường là các tín hiệu điện áp xuất hiện trên đường dây từ các nguồn tín hiệu khác ảnh hưởng được lên biên độ của tín hiệu ASK.

Phương pháp ASK thông dụng và được gọi là **OOK** (on-off keying). Trong OOK, có một giá trị bit tương đương với không có điện áp. Điều này cho phép tiết kiệm đáng kể năng lượng truyền tin.



Hình 5. 26

➤ **Băng thông ASK:** Có vô số tần số (không tuần hoàn). Sóng mang f_c ở giữa, các giá trị $f_c - N_{baud}/2$ và $f_c + N_{baud}/2$ ở hai biên.



Hình 5. 27

Băng thông cần thiết để truyền tín hiệu ASK được tính theo công thức sau:

$$\begin{aligned} BW &= f_{max} - f_{min} = (f_c + N_{baud}/2) - (f_c - N_{baud}/2) \\ &= N_{baud} = R_{baud} \end{aligned}$$

Trong đó: BW: băng thông [Hz]

R_{baud}, N_{baud} : tốc độ baud [baud/s]

Vậy băng thông tối thiểu cần cho quá trình truyền tín hiệu ASK bằng tốc độ baud (1 hướng - trên đường dây).

Thực tế $BW = (1+d) N_{baud}$

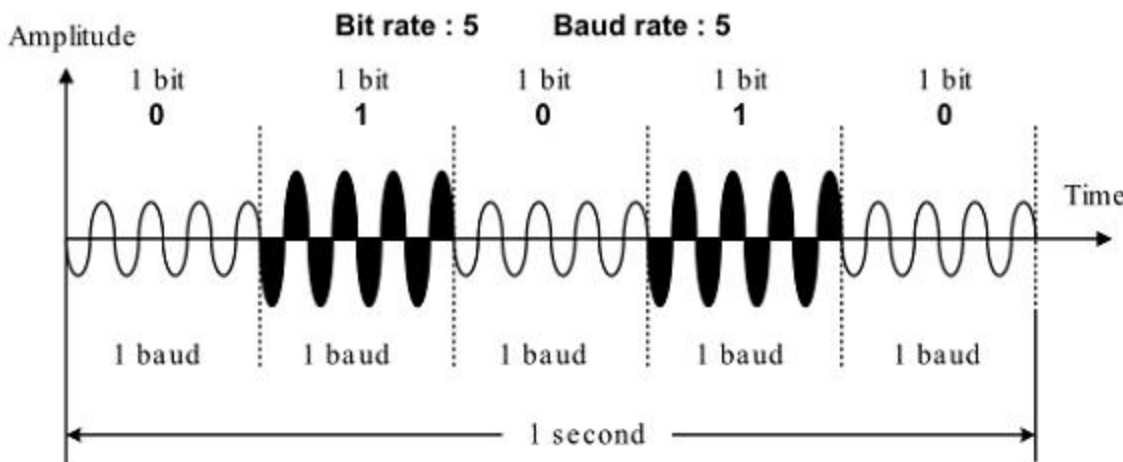
d : là thừa số liên quan đến điều kiện đường dây (có giá trị bé nhất là 0)

Ví dụ 16: Cho một tín hiệu số 01010, tốc độ bit là 5 bps, được điều chế bằng phương pháp ASK. Tần số sóng mang $f_c = 20\text{Hz}$. Biên độ đối với bit '1' là 5V, biên độ đối với bit '0' là 2V. Pha ban đầu của sóng mang là 180° .

- Tính tốc độ Baud.
- Tính băng thông của tín hiệu ASK trên.
- Vẽ phổ của tín hiệu ASK trên.

Giải

- Tính tốc độ Baud.



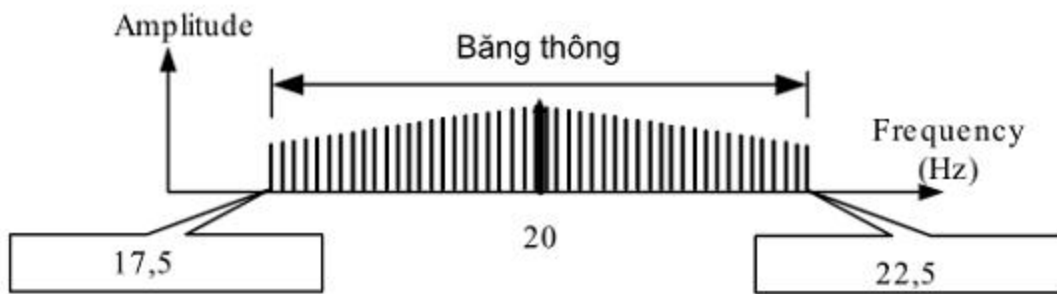
Hình 5. 28

Tín hiệu ASK, $R_{\text{baud}} = R_{\text{bit}} = 5 \text{ baud/s}$

b. Tính băng thông của tín hiệu ASK trên.

$$BW = R_{\text{baud}} = 5 \text{ (Hz)};$$

c. Vẽ phổ của tín hiệu ASK trên.



Hình 5. 29

➤ Băng thông hệ thống truyền tín hiệu thay đổi theo chế độ truyền:

- Đường dây có một hướng truyền (chế độ đơn công): băng thông của đường dây tối thiểu bằng băng thông của tín hiệu

$$BW_{\text{hệ thống}} = BW_{\text{đường dây}} = BW_{\text{tín hiệu}}$$

- Đường dây có hai hướng truyền nhưng không đồng thời (chế độ bán song công): băng thông của đường dây tối thiểu bằng băng thông của tín hiệu

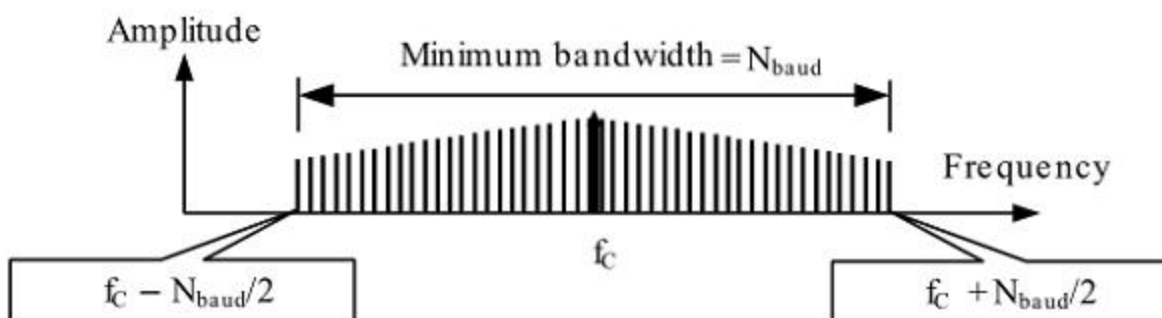
$$BW_{\text{hệ thống}} = BW_{\text{đường dây}} = BW_{\text{tín hiệu}} = BW_{\text{mỗi hướng}}$$

- Đường dây có hai hướng truyền đồng thời (chế độ song công):

$$BW_{\text{hệ thống}} = BW_{\text{đường dây min}} = 2 \cdot BW_{\text{tín hiệu}} + BW_{\text{bảo vệ}}$$

$BW_{\text{bảo vệ}}$: dải tần số bảo vệ hai hướng (lý tưởng bằng 0)

Ví dụ 17: Tính băng thông hệ thống truyền tín hiệu ASK với tốc độ bit là 2 Kbps. Chế độ truyền dẫn bán song công.



Hình 5. 30

Giải

Vì hệ thống bán song công nên: $BW_{\text{hệ thống}} = BW_{\text{mỗi hướng}}$

Vì điều chế ASK nên $R_{bit} = R_{baud} \times 1 = R_{baud}$

Suy ra $BW_{mỗi\ hướng} = R_{baud} = R_{bit} = 2000\text{Hz}$

Băng thông tối thiểu của hệ thống là $BW_{hệ\ thống} = 2\text{KHz}$.

Ví dụ 18: Cho tín hiệu ASK có băng thông 5KHz, tính tốc độ bit và tốc độ baud.

Giải

Vì điều chế ASK nên $R_{bit} = R_{baud}$

Mà $BW_{ASK} = R_{baud}$;

Suy ra tốc độ bit $R_{bit} = 5000\text{ bps}$;

Suy ra tốc độ baud $R_{baud} = 5000\text{ baud/s}$;

Ví dụ 19: Cho băng thông hệ thống truyền ASK là 10 KHz (1 KHz đến 11 KHz), hệ thống truyền song công. Giả sử không có khoảng trống tần số giữa hai hướng ($BW_{bảo\ vệ} = 0$).

- Tính băng thông của mỗi hướng.
- Tính tần số sóng mang mỗi hướng (hướng thuận và hướng nghịch).
- Vẽ phổ ASK của hệ thống.

Giải

a. Tính băng thông của mỗi hướng.

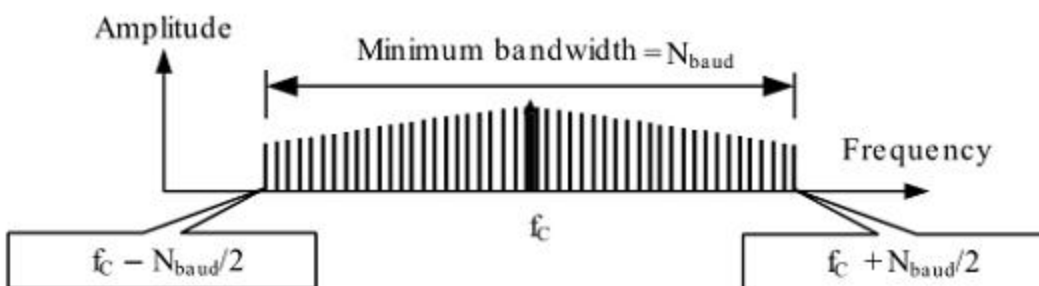
Do hệ thống ASK song công nên $BW_{hệ\ thống} = 2 \cdot BW_{mỗi\ hướng}$

Suy ra $BW_{mỗi\ hướng} = (1/2) \cdot BW_{hệ\ thống} = 10\text{KHz} / 2 = 5\text{KHz} = 5.000\text{ Hz}$

b. Tính tần số sóng mang mỗi hướng (Hướng thuận và hướng nghịch).

Tần số sóng mang là tần số giữa:

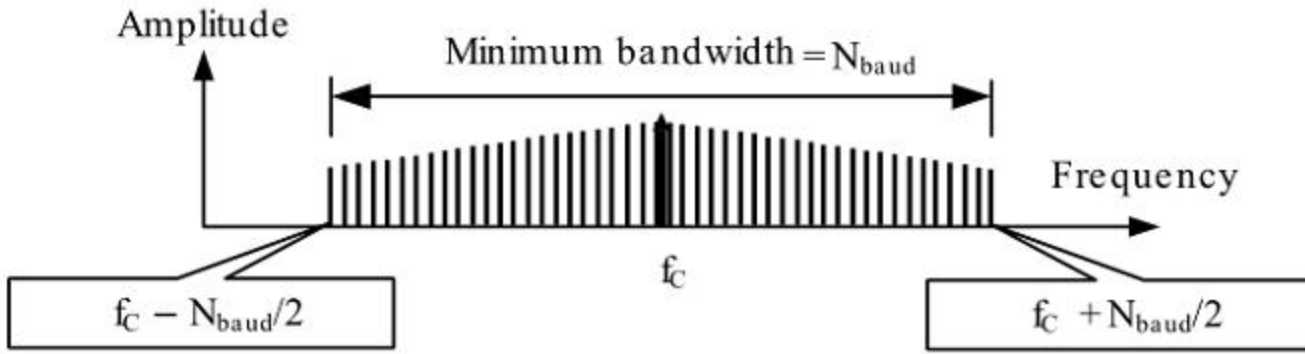
+ Hướng nghịch (tần số thấp):



Hình 5. 31

$f_{Chường\ nghịch} = f_{min} + (1/2) \cdot BW_{mỗi\ hướng} = 1.000 + 5.000/2 = 3500\text{ Hz}$

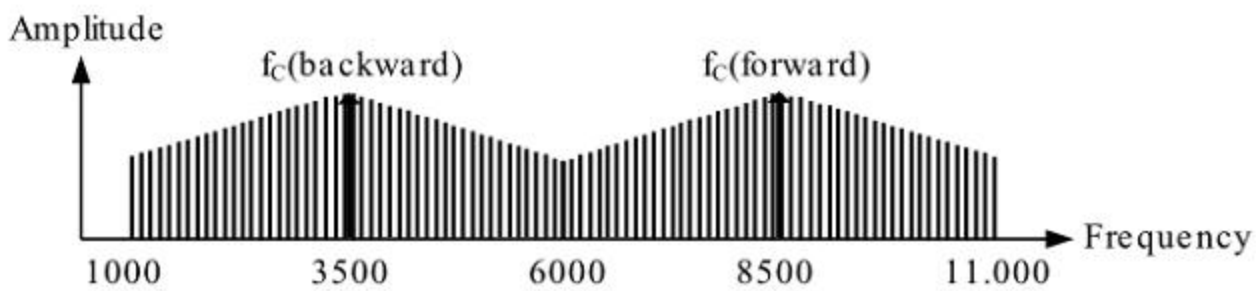
+ Hướng thuận (tần số cao):



Hình 5. 32

f_c hướng thuận = $f_{max} - (1/2) \cdot BW_{\text{mỗi hướng}} = 11.000 - 5.000/2 = 8500 \text{ Hz}$

c. Vẽ phổ ASK của hệ thống



Hình 5. 33

5.3.2 FSK (frequency shift keying)

➤ **Khái niệm:** Là phương pháp mà tần số của tín hiệu sóng mang thay đổi để biểu diễn các bit '1' và '0' (biên độ và góc pha không thay đổi).

Ví dụ:

Bit '0' → ứng với sóng mang $v_{c1}(t) = V_{cm} \sin(2\pi f_{c1}t + 180^\circ)$; Tồn tại trong một chu kỳ bit

Bit '1' → ứng với sóng mang $v_{c2}(t) = V_{cm} \sin(2\pi f_{c2}t + 180^\circ)$; Tồn tại trong một chu kỳ bit

Giả sử $f_{c2} > f_{c1}$;

Ví dụ 20: Cho một tín hiệu số 01101, tốc độ bit là 5 bps, được điều chế bằng phương pháp FSK. Biên độ sóng mang là 5V, tần số đối với bit '1' là 20Hz, tần số đối với bit '0' là 10Hz và pha ban đầu của sóng mang là 180° .

- Vẽ tín hiệu FSK.
- Tín hiệu FSK có phải là tín hiệu điều hoà hay không? Giải thích.
- Tính tốc độ Baud.

Giải

a. Vẽ tín hiệu FSK

'0' → $v_{c1}(t) = 5\sin(2\pi \cdot 10t + 180^\circ)$ V; Tồn tại trong một chu kỳ bit

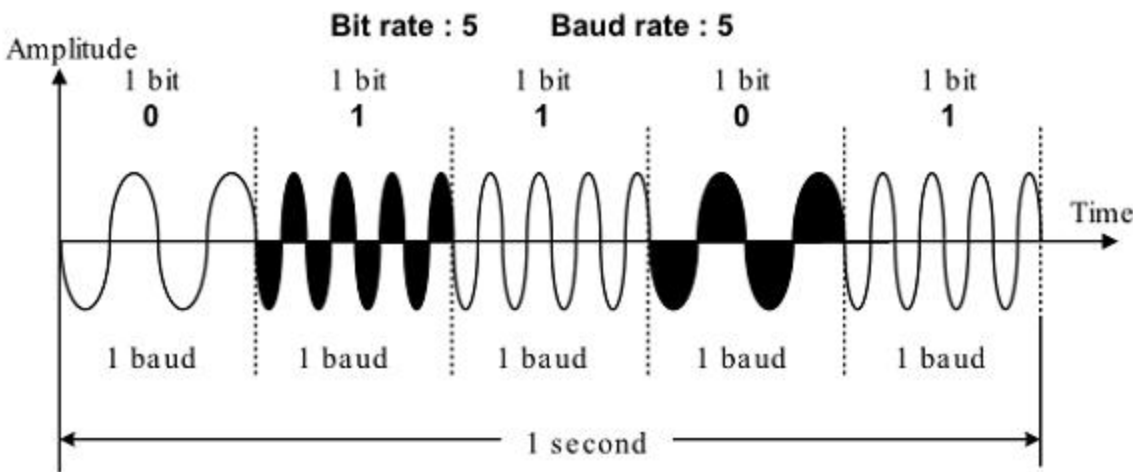
'1' → $v_{c2}(t) = 5\sin(2\pi \cdot 20t + 180^\circ)$ V; Tồn tại trong một chu kỳ bit

Chu kỳ bit $T_b = 1/R_b = 1/5 = 200\text{ms}$

Chu kỳ sóng mang bit '0'; $T_{c1} = 1/f_{c1} = 1/10 = 100\text{ms}$

Chu kỳ sóng mang bit '1'; $T_{c2} = 1/f_{c2} = 1/20 = 50\text{ms}$

Vậy $T_b = 2T_{c1} = 4T_{c2}$ → một chu kỳ bit chứa hai chu kỳ sóng mang f_{c1} và chứa bốn chu kỳ sóng mang f_{c2} .



Hình 5. 34

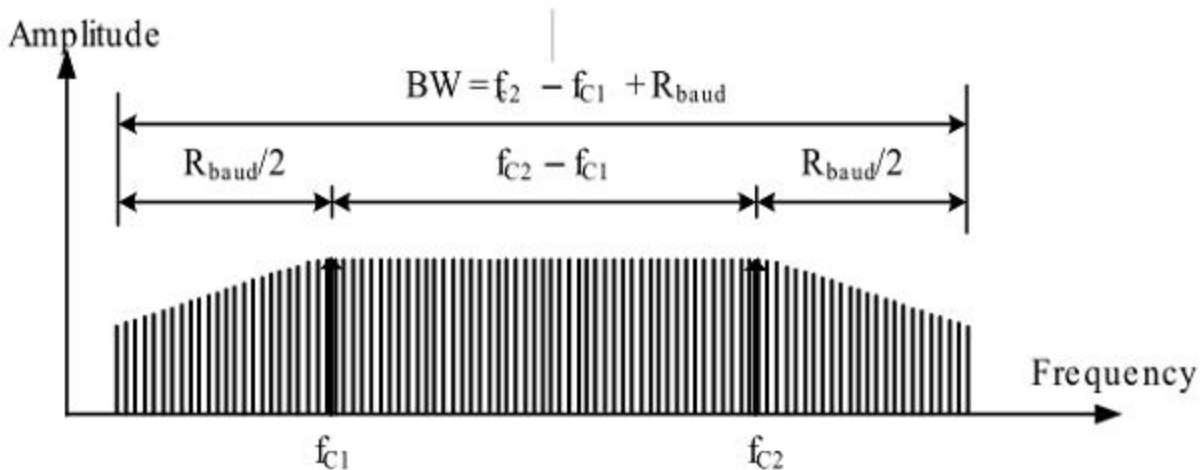
b. Tín hiệu FSK không phải là tín hiệu điều hoà vì tần số thay đổi.

c. Tốc độ Baud:

Một đơn vị tín hiệu mang 1 bit nên $R_{bit} = R_{baud}$

Suy ra $R_{baud} = 5 \text{ baud/s}$

➤ **Băng thông của FSK:** Phổ FSK chính là tổ hợp của hai phổ ASK tập trung quanh hai tần số: f_{c1} (bit 0) và f_{c2} (bit 1).



Hình 5. 35

$$BW = f_{\max} - f_{\min}$$

$$BW = f_{C2} + (1/2)R_{\text{baud}} - [f_{C1} - (1/2)R_{\text{baud}}]$$

$$BW = /f_{C2} - f_{C1}/ + R_{\text{baud}} = \Delta f + N_{\text{baud}} = \Delta f + R_{\text{baud}}$$

$$BW_{\text{FSK}} = \Delta f + R_{\text{baud}}; BW_{\text{ASK}} = R_{\text{baud}};$$

Δf : Độ lệch tần số của hai sóng mang

$N_{\text{baud}} = R_{\text{baud}}$: Tốc độ baud

$$R_{\text{bit}} = R_{\text{baud}}$$

Ví dụ 21: Cho một tín hiệu số 01101, tốc độ bit là 5 bps, được điều chế bằng phương pháp FSK. Biên độ sóng mang là 5V, tần số đối với bit '1' là 20Hz, tần số đối với bit '0' là 10Hz và pha ban đầu của sóng mang là 180^0 .

- Tính tốc độ Baud.
- Tính băng thông của tín hiệu FSK trên.
- Vẽ phổ của tín hiệu FSK trên.

Giải:

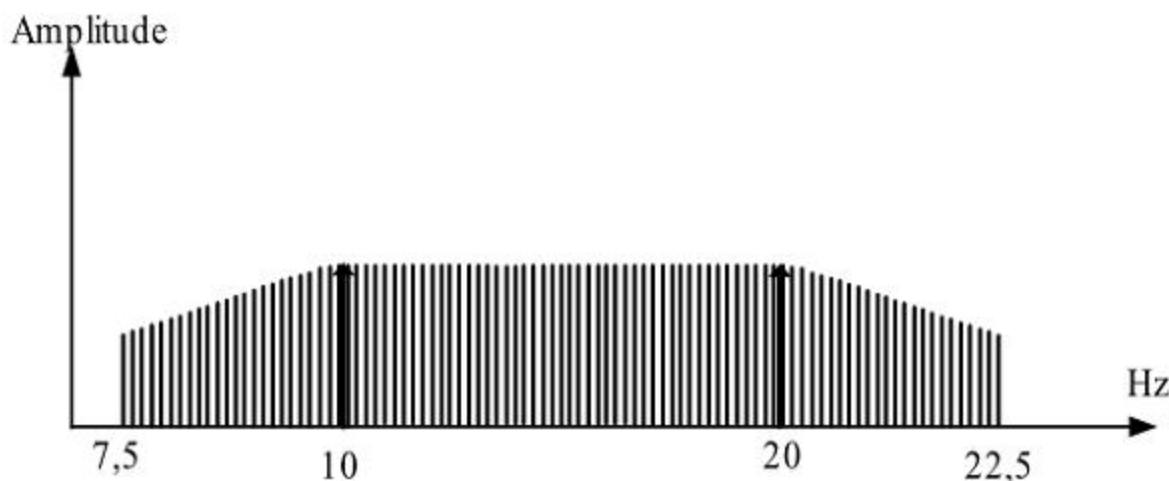
- Tính tốc độ Baud.

$$R_{\text{baud}} = R_{\text{bit}} = 5\text{baud/s}$$

- Tính băng thông của tín hiệu FSK trên.

$$BW_{\text{FSK}} = \Delta f + R_{\text{baud}} = 20 - 10 + 5 = 15\text{Hz}$$

- Vẽ phổ của tín hiệu FSK trên.



Hình 5. 36

➤ **Ưu điểm FSK so với ASK:** FSK tránh được hầu hết các dạng nhiễu biên độ.

➤ **Khuyết điểm FSK so với ASK:** Nếu cùng một tốc độ bit thì băng thông FSK lớn hơn băng thông ASK.

Ví dụ 22: Tính băng thông nhỏ nhất của hệ thống FSK, biết tốc độ bit 2Kbps, chế độ truyền dẫn bán song công và các sóng mang cách nhau 3KHz.

Giải:

$$R_{\text{bit}} = 2\text{Kbps}; \Delta f = 3\text{KHz}; \text{ bán song công}$$

Vì hệ thống truyền bán song công nên:

$$BW_{\text{hệ thống}} = BW_{\text{mỗi hướng}} = \Delta f + R_{\text{baud}}$$

- Trong FSK, $R_{\text{bit}} = R_{\text{baud}}$; suy ra $R_{\text{baud}} = 2000 \text{ baud/s}$
- $BW_{\text{hệ thống}} = \Delta f + R_{\text{baud}} = 3.000 + 2.000 = 5.000 \text{ Hz} = 5 \text{ KHz}$

Ví dụ 23: Tính tốc độ bit cực đại của tín hiệu FSK nếu băng thông của hệ thống là 12KHz và độ lệch tần số của giữa hai sóng mang ít nhất là 2KHz, chế độ truyền song công.

Giải:

$$\text{Cho FSK; } \Delta f_{\text{min}} = 2\text{KHz}; \text{ song công; } BW_{\text{hệ thống}} = 12\text{KHz}$$

Tính $R_{\text{bit max}}$?

Vì hệ thống truyền song công nên: $BW_{\text{hệ thống}} = 2 \cdot BW_{\text{mỗi hướng}}$

$$\text{Suy ra: } BW_{\text{mỗi hướng}} = (1/2)BW_{\text{hệ thống}} = 12\text{KHz}/2 = 6\text{KHz} = 6.000\text{Hz}$$

Mà trong FSK, băng thông được tính theo công thức

$$BW_{\text{FSK}} = BW_{\text{mỗi hướng}} = \Delta f + R_{\text{baud}};$$

Trong FSK, $R_{\text{bit}} = R_{\text{baud}}$.

Suy ra:

$$R_{\text{bit}} = BW_{\text{mỗi hướng}} - \Delta f$$

$$R_{\text{bit Max}} = BW_{\text{mỗi hướng}} - \Delta f_{\text{min}} = 6.000 - 2.000 = 4.000 \text{ bps} = 4 \text{ Kbps}$$

Vậy tốc độ bit cực đại của tín hiệu FSK là 4 Kbps.

5.3.3 PSK (phase shift keying)

➤ **Khái niệm:** Pha của sóng mang thay đổi để biểu diễn các bit '1' và '0' (biên độ và tần số không đổi).

Ví dụ:

$$'0' \rightarrow v_{c1}(t) = V_{\text{cm}} \sin(2\pi f_c t + 0^0); \text{ Tồn tại trong một chu kỳ bit}$$

'1' $\rightarrow v_{c2}(t) = V_{cm} \sin(2\pi f_c t + 180^\circ)$; Tồn tại trong một chu kỳ bit

Ví dụ 24: Cho một tín hiệu số 01101, tốc độ bit là 5 bps, được điều chế bằng phương pháp PSK, biên độ 5V, tần số sóng mang 20Hz, pha đối với bit '1' là 180° , pha đối với bit '0' là 0°

- Vẽ tín hiệu PSK.
- Tín hiệu PSK có phải là tín hiệu điều hoà hay không? Giải thích.
- Tính tốc độ Baud.

Giải

a. Vẽ tín hiệu PSK

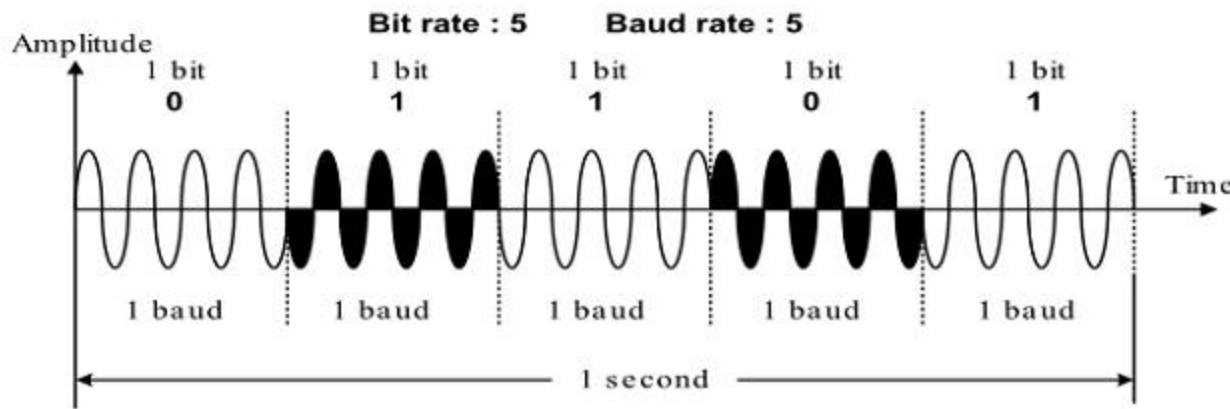
'0' $\rightarrow v_{c1}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 0^\circ)$ V; Tồn tại trong một chu kỳ bit

'1' $\rightarrow v_{c2}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 180^\circ)$ V; Tồn tại trong một chu kỳ bit

Chu kỳ bit $T_b = 1/R_b = 1/5 = 200\text{ms}$

Chu kỳ sóng mang $T_c = 1/f_c = 1/20 = 50\text{ms}$

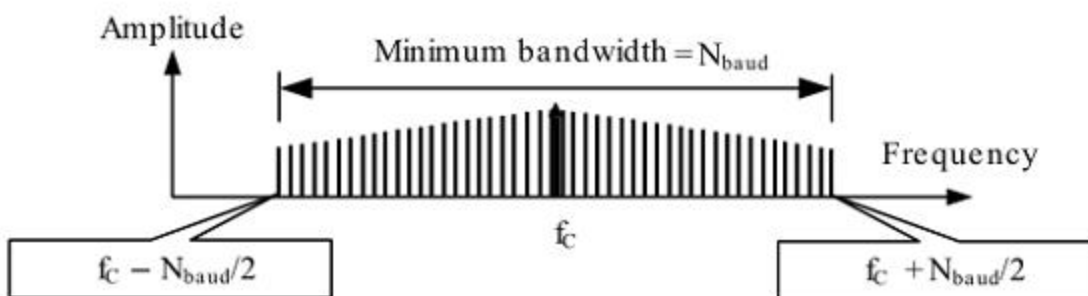
Vậy $T_b = 4T_c \rightarrow$ một chu kỳ bit chứa bốn chu kỳ sóng mang f_c .



Hình 5. 37

- Tín hiệu PSK không phải là tín hiệu điều hoà vì có hai pha.
- Tốc độ Baud: $N_{\text{baud}} = R_{\text{baud}} = R_{\text{bit}} = 5 \text{ baud/s}$

➤ **Băng thông của PSK:** Giống băng thông ASK



Hình 5. 38

$$BW_{2\text{-PSK}} = R_{\text{baud}}$$

$N_{\text{baud}} = R_{\text{baud}}$: Tốc độ baud

➤ **Ưu điểm PSK (2-PSK, BPSK):** không bị ảnh hưởng nhiễu biên độ, băng thông hẹp (nhỏ hơn băng thông của FSK)

$$BW_{ASK} = R_{baud}; \text{ nhiễu biên độ}$$

$$BW_{FSK} = \Delta f + R_{baud}; \text{ không bị ảnh hưởng nhiễu biên độ}$$

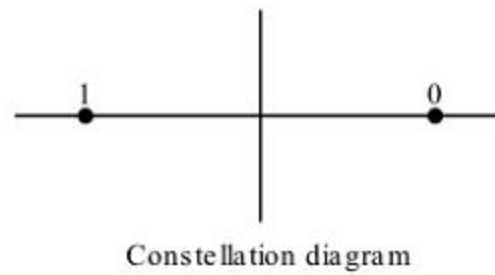
$$BW_{PSK} = R_{baud}; \text{ không bị ảnh hưởng nhiễu biên độ}$$

➤ **Giản đồ trạng thái pha:**

$$'0' \rightarrow v_{c1}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 0^0) \text{ V}; '1' \rightarrow v_{c2}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 180^0)$$

Bit	Phase
0	0
1	180

Bits



Constellation diagram

Hình 5. 39

PSK không bị ảnh hưởng của các dạng nhiễu tác động như ASK, đồng thời cũng không bị ảnh hưởng của yếu tố băng thông rộng như FSK. Điều này có nghĩa là một thay đổi nhỏ của tín hiệu cũng có thể được máy thu phát hiện, như thế thay vì chỉ dùng hai thay đổi của tín hiệu từ một bit, ta có thể dùng với bốn sự thay đổi thông qua dịch pha của hai bit.

➤ **4-PSK (QPSK):** 4 pha, 1 pha được biểu diễn 2 bit.

Ví dụ 25: Cho một tín hiệu số 0110101100, tốc độ bit là 10 bps, được điều chế bằng phương pháp 4-PSK (QPSK), biên độ 5V, tần số sóng mang 20Hz. Pha được biểu diễn như sau: '00' pha là 0^0 ; '01' pha là 90^0 ; '10' pha là 180^0 ; '11' pha là $270^0 (-90^0)$.

- Vẽ tín hiệu QPSK.
- Tín hiệu QPSK có phải là tín hiệu điều hoà hay không? Giải thích.
- Tính tốc độ Baud.

Giải

a. Vẽ tín hiệu QPSK

$$'00' \rightarrow v_{c1}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 0^0) \text{ V}; \text{ Tồn tại trong 2 chu kỳ bit}$$

$$'01' \rightarrow v_{c2}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 90^0) \text{ V}; \text{ Tồn tại trong 2 chu kỳ bit}$$

$$'10' \rightarrow v_{c3}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 180^0) \text{ V}; \text{ Tồn tại trong 2 chu kỳ bit}$$

'11' → $v_{c4}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t - 90^\circ) V$; Tồn tại trong 2 chu kỳ bit

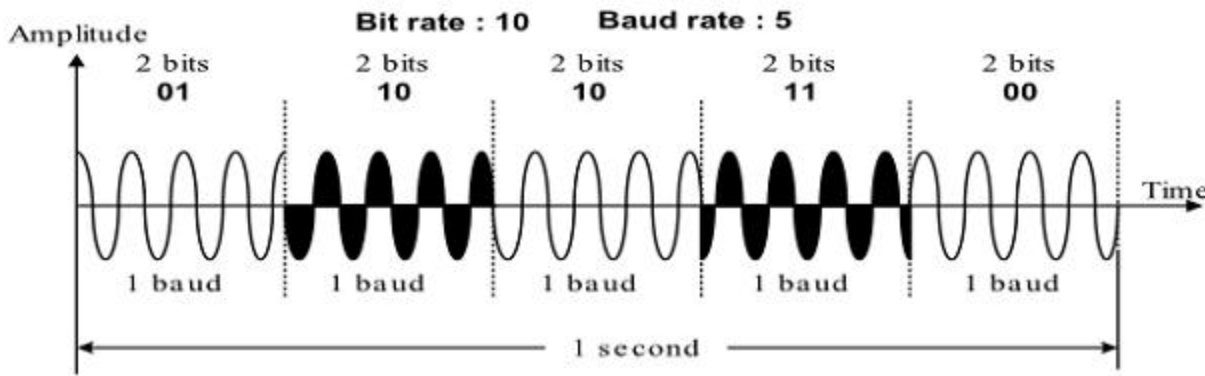
Chu kỳ bit $T_b = 1/R_b = 1/10 = 100ms$

Chu kỳ sóng mang $T_c = 1/f_c = 1/20 = 50ms$

Vậy $T_b = 2T_c \rightarrow$ 1 chu bit chứa 2 chu kỳ sóng mang f_c .

Vậy $2T_b = 4T_c \rightarrow$ 2 chu bit chứa 4 chu kỳ sóng mang f_c .

Cho một tín hiệu số 0110101100

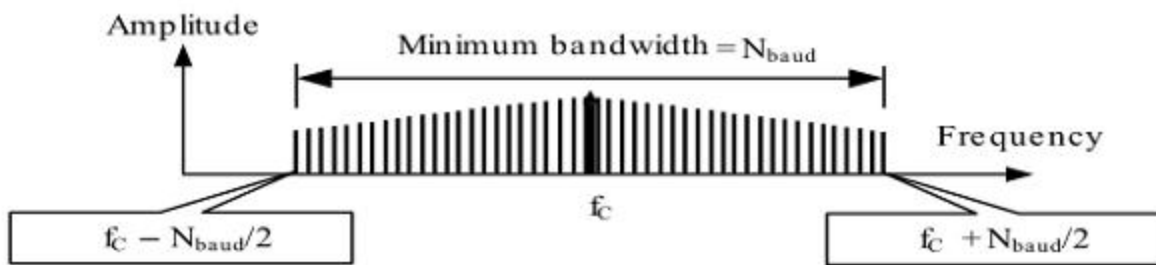


Hình 5. 40

b. Tín hiệu QPSK không phải là tín hiệu điều hòa vì có bốn pha.

c. Tốc độ Baud: $N_{\text{baud}} = R_{\text{baud}} = (1/2)R_{\text{bit}} = 5 \text{ baud/s}$

➤ **Băng thông của QPSK:** Giống băng thông ASK



Hình 5. 41

$$BW = R_{\text{baud}}$$

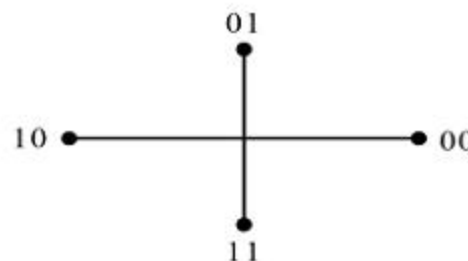
$N_{\text{baud}} = R_{\text{baud}}$: Tốc độ baud

➤ **Ưu điểm QPSK(2-PSK, BPSK):** không bị ảnh hưởng nhiễu biên độ, nếu cùng một băng thông cho trước thì tốc độ của dữ liệu lớn hơn tốc độ của các phương pháp điều chế khác.

➤ **Giải đồ trạng thái pha QPSK:**

Dibit	Phase
00	0
01	90
10	180
11	270

Dibit
(2 bits)

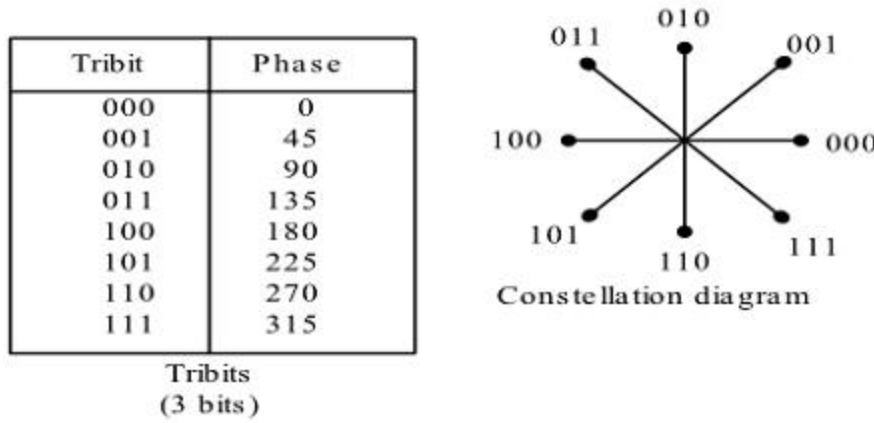


Constellation diagram

Hình 5. 42

Tương tự, ta cũng có các phương pháp điều chế pha khác 2^n -PSK, có n bit biểu diễn một pha, khoảng cách giữa các pha là $360^0/2^n$.

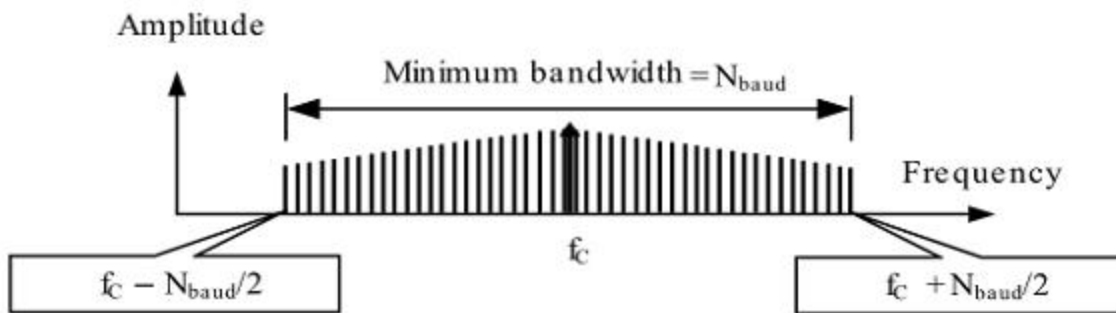
Từ đó, có thể phát triển lên 8-PSK. Thay vì dùng góc 90^0 , ta thay đổi tín hiệu từ các góc pha 45^0 . Với 8 góc pha khác nhau, dùng ba bit (một tribit), theo đó quan hệ giữa số bit tạo thay đổi với góc pha là lũy thừa của hai. Đồng thời 8-PSK cũng cho phép truyền nhanh gấp ba lần so với 2-PSK, như minh họa ở hình 5.43.



Hình 5. 43

➤ Bảng thông dùng cho 2^n -PSK: Bảng thông tối thiểu dùng cho truyền dẫn 2^n -PSK thì tương tự như của ASK (bảng tốc độ baud).

Bảng thông tối thiểu dùng cho truyền dẫn 2^n -PSK thì tương tự như của ASK, tuy nhiên tốc độ bit tối đa thì lớn hơn nhiều lần. Tức là tuy có cùng tốc độ baud tối đa giữa ASK và PSK, nhưng tốc độ bit của PSK dùng cùng bảng thông này có thể lớn hơn hai hay nhiều lần như minh họa ở hình 5.44



Hình 5. 44

Ví dụ 26: Tìm bảng thông của tín hiệu QPSK(4-PSK), với tốc độ 2Kbps theo chế độ bán song công.

Giải

Vì hệ thống bán song công nên $BW_{hệ\ thống} = BW_{mỗi\ hướng} = BW_{QPSK}$

Điều chế 4-PSK, một pha (đơn vị tín hiệu) chứa hai bit

$R_{bit} = 2 \times R_{baud}$; Suy ra $R_{baud} = (1/2) \cdot R_{bit} = 1000$ baud/s

Mà $BW_{PSK} = R_{baud}$; Suy ra $BW_{QPSK} = 1000$ Hz.

Ví dụ 27: Cho tín hiệu 8-PSK có băng thông 5.000 Hz, tìm tốc độ bit và tốc độ baud?

Giải:

Điều chế 8 – PSK, một pha (đơn vị tín hiệu) chứa ba bit

$$R_{\text{bit}} = 3 \times R_{\text{baud}};$$

Mà $BW_{8\text{-PSK}} = R_{\text{baud}}$; Suy ra $R_{\text{baud}} = 5000$ baud/s;

Suy ra $R_{\text{bit}} = 3 \times R_{\text{baud}} = 15.0000$ bps = 15Kbps;

5.3.4 QAM (quadrature Amplitude Modulation)

PSK bị giới hạn từ khả năng phân biệt các thay đổi góc pha nhỏ của thiết bị, điều này làm giảm tốc độ bit.

➤ **Khái niệm:** QAM là phương thức kết hợp giữa ASK và PSK sao cho ta khai thác được tối đa sự khác biệt giữa các đơn vị tín hiệu.

Ví dụ 28: Cho một tín hiệu số 101100001000010011110111, tốc độ bit là 24 bps, tần số 16Hz, được điều chế bằng phương pháp 8-QAM (8 loại đơn vị tín hiệu). Giả đồ pha như hình vẽ.

- Vẽ tín hiệu 8-QAM.
- Tín hiệu 8-QAM có phải là tín hiệu điều hoà hay không? Giải thích.
- Tính tốc độ Baud.
- Tính băng thông 8-QAM.

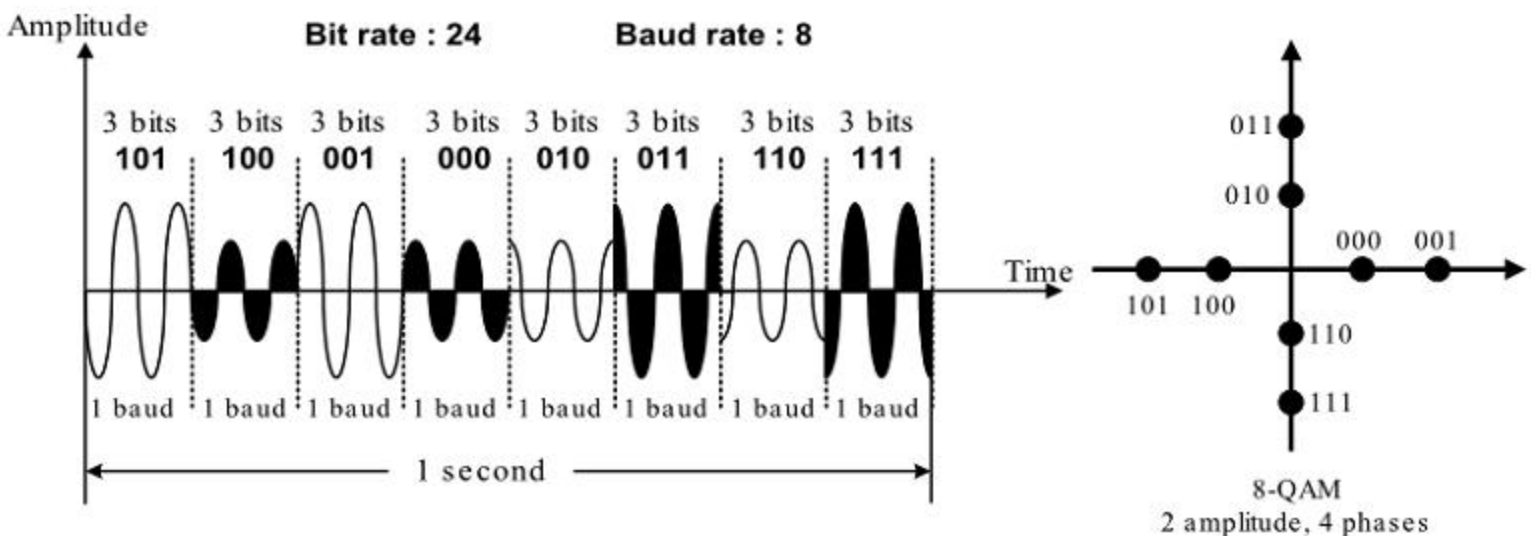
Giải

- Vẽ tín hiệu 8-QAM.

$$\text{Chu kỳ bit } T_b = 1 / R_b = 1 / 24$$

$$\text{Chu kỳ sóng mang } T_c = 1 / f_c = 1 / 16$$

Ta có $3 T_b = 2 T_c$ suy ra ba chu kỳ bit sẽ tồn tại hai chu kỳ sóng mang tín hiệu số 101100001000010011110111



- b. Tín hiệu 8-QAM không phải là tín hiệu điều hoà, vì có nhiều biên độ và nhiều pha.
- c. Tính tốc độ Baud.

$$R_{\text{baud}} = (1/3)R_{\text{bit}} = 8 \text{ baud/s}$$

- d. Tính băng thông 8-QAM.

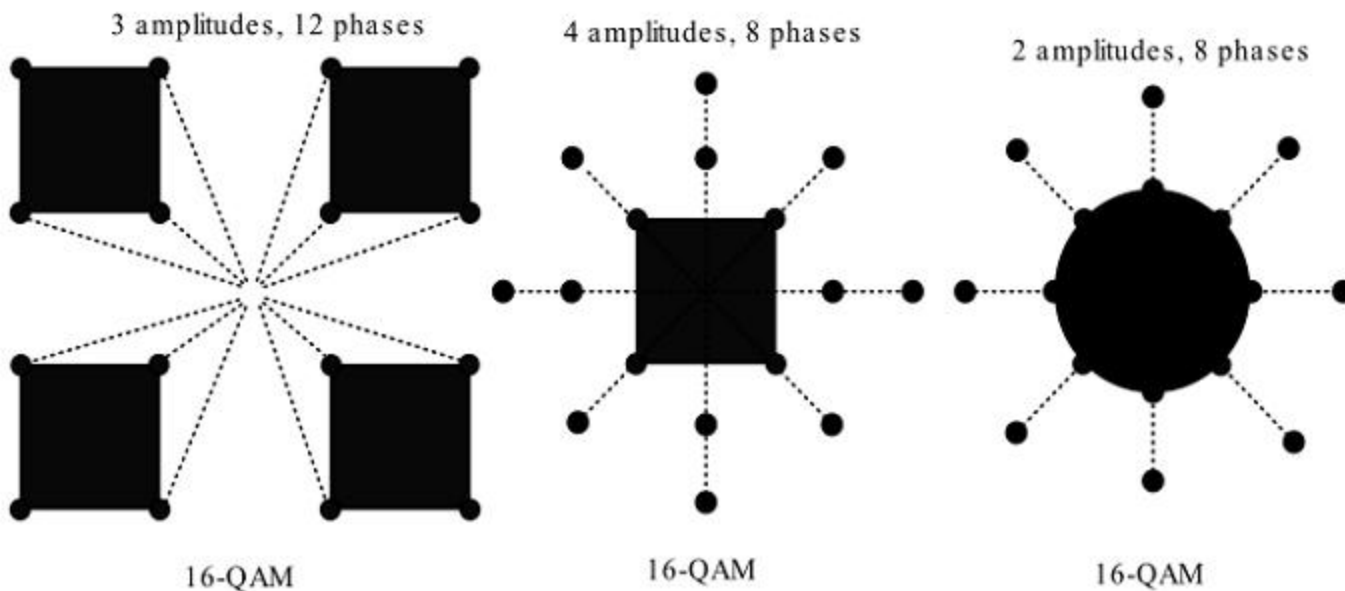
Băng thông của tín hiệu QAM bằng băng thông ASK và bằng tốc độ baud

$$BW_{\text{QAM}} = BW_{\text{ASK}} = R_{\text{baud}}$$

Suy ra $BW_{\text{QAM}} = 8\text{Hz}$.

➤ Tương tự ta cũng có các dạng điều chế 2^n -QAM. Với n là số bit chứa trong một đơn vị tín hiệu, 2^n : là số loại đơn vị tín hiệu.

Quan hệ hình học của QAM có thể thể hiện dưới nhiều dạng khác nhau như trong hình sau, trong đó minh họa ba cấu hình thường gặp của 16-QAM.



Hình 5. 45

Trường hợp đầu dùng ba biên độ và mười hai pha, giảm thiểu tốt nhiều do có tỉ số giữa góc pha và biên độ lớn như ITU - đề nghị.

Trường hợp thứ hai, bốn biên độ và tám pha, theo yêu cầu của mô hình OSI, khi quan sát kỹ, ta sẽ thấy là cấu hình theo dạng đồng trục, không xuất hiện yếu tố giao nhau giữa các biên độ và pha. Thực ra, với 3×8 ta có đến 32 khả năng. Tuy nhiên khi mới sử dụng phân nửa khả năng này, sai biệt góc pha đo lường được đã gia tăng cho phép đọc tín hiệu tốt hơn rồi. Thông thường thì QAM cho thấy ít bị ảnh hưởng của nhiễu hơn so với ASK (do có yếu tố pha)

➤ **Bảng thông của QAM:**

Bảng thông tối thiểu cần cho truyền dẫn QAM thì giống như của ASK và PSK, đồng thời QAM cũng thừa hưởng ưu điểm của PSK so với ASK.

➤ **So sánh tốc độ bit/tốc độ baud:**

Giả sử tín hiệu FSK được dùng truyền tín hiệu qua đường thoại có thể gửi đến 1200 bit trong một giây, tức có tốc độ bit là 1200 bps. Mỗi tần số thay đổi biểu diễn một bit; như thế thì cần có 1200 phần tử tín hiệu để truyền 1200 bit. Trong tốc độ baud, cũng là 1200 bps. Mỗi thay đổi của tín hiệu trong hệ thống 8 – QAM, được biểu diễn dùng ba bit, như thế với tốc độ bit là 1200 bps, thì tốc độ baud chỉ là 400. Hệ thống dibit có tốc độ baud chỉ bằng phân nửa tốc độ bit, và trong hệ tribit thì tốc độ baud chỉ còn một phần ba tốc độ bit, và trường hợp quabit thì tốc độ baud chỉ còn một phần tư tốc độ bit.

Bảng dưới đây nhằm so sánh tốc độ bit và tốc độ baud trong nhiều phương pháp điều chế số - tương tự.

Dạng điều chế	Số bit trong một đơn vị tín hiệu	Bits/Baud	Tốc độ Baud	Tốc độ Bit
ASK, FSK, 2-PSK	1 Bit	1	N	N
4-PSK, 4-QAM	2 Bit	2	N	2N
8-PSK, 8-QAM	3 Bit	3	N	3N
16-QAM	4 Bit	4	N	4N
32-QAM	5 Bit	5	N	5N
64-QAM	6 Bit	6	N	6N
128-QAM	7 Bit	7	N	7N
256-QAM	8 Bit	8	N	8N

Ví dụ 29: Giản đồ pha trạng thái gồm 8 điểm cách đều nhau trên một vòng tròn. Biết tốc độ bit là 4800 bps, tính tốc độ baud .

Giải

- Đây là dạng điều chế 8 –PSK ($2^3 = 8$)
- Các pha cách nhau $360^0/8 = 45^0$
- Một đơn vị tín hiệu chứa ba bit.
- Như thế tốc độ baud là $R_{baud} = (1/3)R_{bit} = 4.800/3 = 1600 \text{ baud/s}$

Ví dụ 30: Tính tốc độ bit của tín hiệu 16 – QAM, biết tốc độ baud là 1000.

Giải

- Đây là dạng 16 – QAM ($2^4 = 16$)
- Một đơn vị tín hiệu chứa bốn bit.
- Như thế tốc độ bit là $R_{\text{bit}} = 4 R_{\text{baud}} = 1.000 \times 4 = 4.000$ bps.

Ví dụ 31: Tìm tốc độ baud của tín hiệu 64–QAM biết có tốc độ bit 72.000 bps.

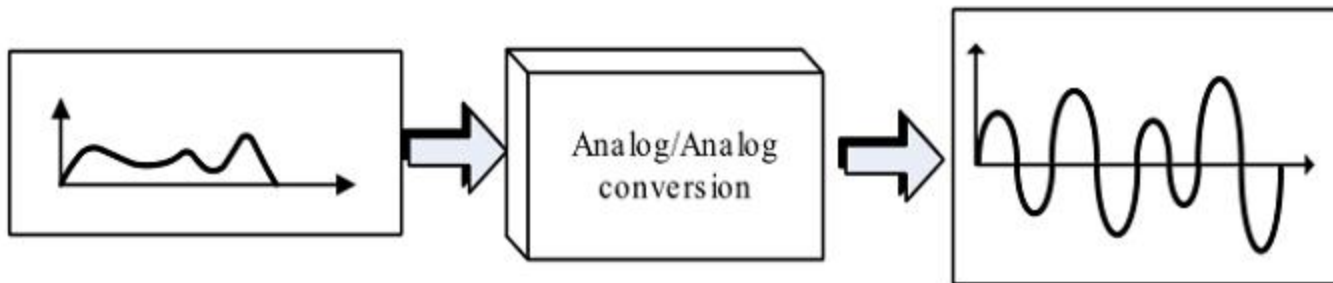
Giải

- Đây là dạng điều chế 64 – QAM ($2^6 = 64$)
- Một đơn vị tín hiệu chứa sáu bit.
- Như thế tốc độ baud là $R_{\text{baud}} = (1/6)R_{\text{bit}} = 72.000/6 = 12.000$ baud.

5.4 CHUYỂN ĐỔI ANALOG –ANALOG (Điều chế tương tự)

➤ **Khái niệm:** Là quá trình thay đổi một trong các thông số của sóng mang cao tần (Dạng điều hoà) bởi tín hiệu tin tức (dữ liệu tương tự).

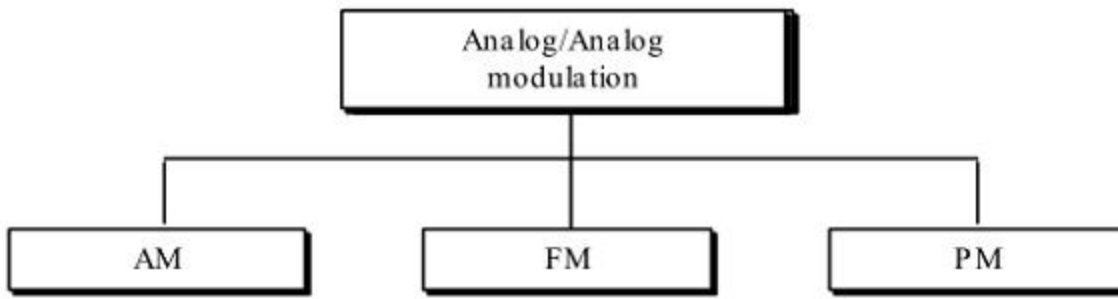
➤ **Sơ đồ khối:**



Hình 5. 46

➤ **Sóng mang cao tần** (Dạng điều hoà) có ba thông số: Biên độ, tần số và pha nên ta có ba phương pháp điều chế tương tự là:

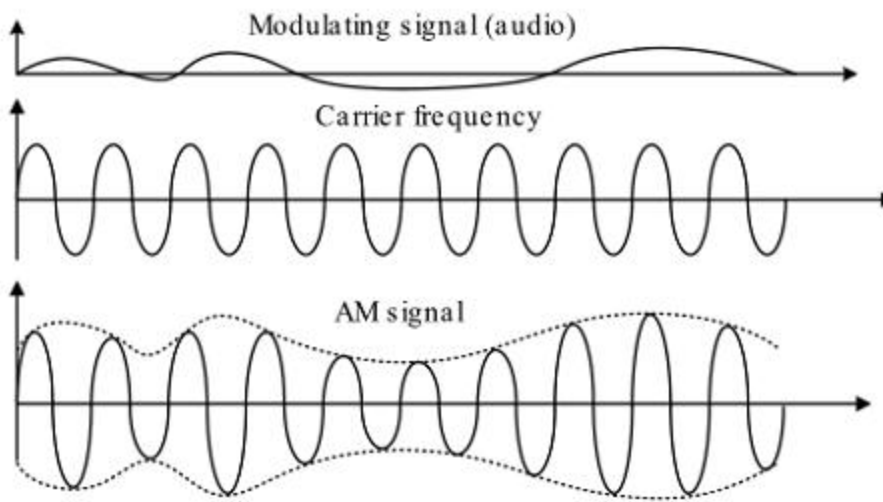
- AM (Amplitude Modulation): Điều biên (Điều chế biên độ)
- FM (Frequency Modulation): Điều tần (Điều chế tần số)
- PM (Phase Modulation): Điều pha (Điều chế pha)



Hình 5. 47

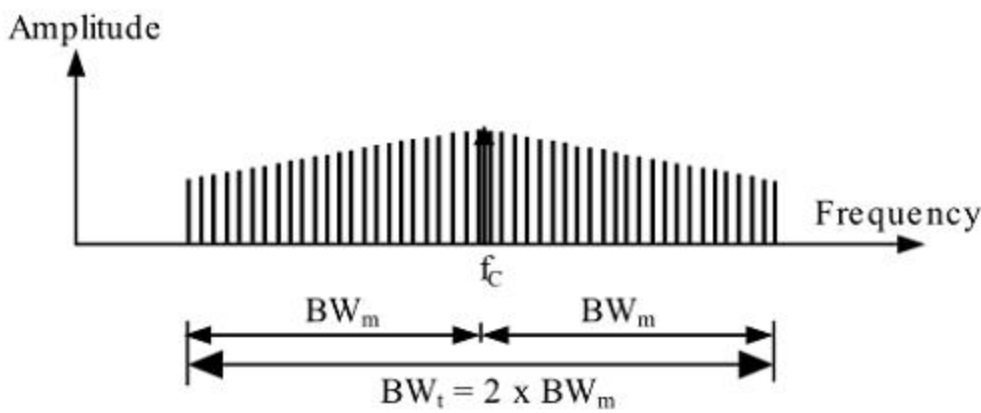
5.4.1 Điều biên (AM)

- **Khái niệm:** Là phương pháp mà biên độ sóng mang được thay đổi theo tín hiệu điều chế (tin tức), tần số và góc pha sóng mang không đổi.
- **Tín hiệu điều chế** (tin tức) trở thành hình bao của sóng mang.



Hình 5. 48

- **Băng thông của tín hiệu AM:**



Hình 5. 49

$$BW_{AM} = 2 F_{i \max} = 2 BW_i$$

Với $F_{i \max}$ là tần số cực đại của tin tức.

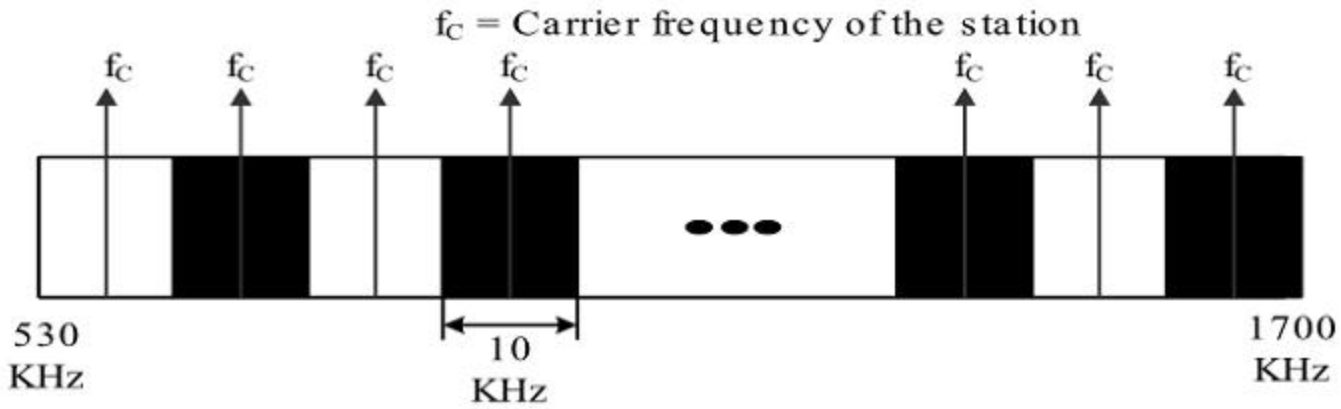
Với $BW_i = BW_m$ là băng thông của tin tức.

Ví dụ: Băng thông của tín hiệu thoại thường là 5 KHz. Như thế các đài phát thanh AM cần băng thông tối đa là 10 KHz. Trong thực tế, FCC

(Federal Communication Commission) cho phép mỗi đài AM có băng thông là 10 KHz.

➤ Các đài AM phát các tần số sóng mang từ 530 KHz đến 1700 KHz (1,7 MHz). Tuy nhiên các tần số phát này phải được phân cách với nhau ít nhất là 10 KHz (một băng thông AM) nhằm tránh giao thoa.

Ví dụ: Nếu một đài phát dùng tần số 1100 KHz, thì tần số sóng mang kế không được phép bé hơn 1110 KHz.



Hình 5. 50

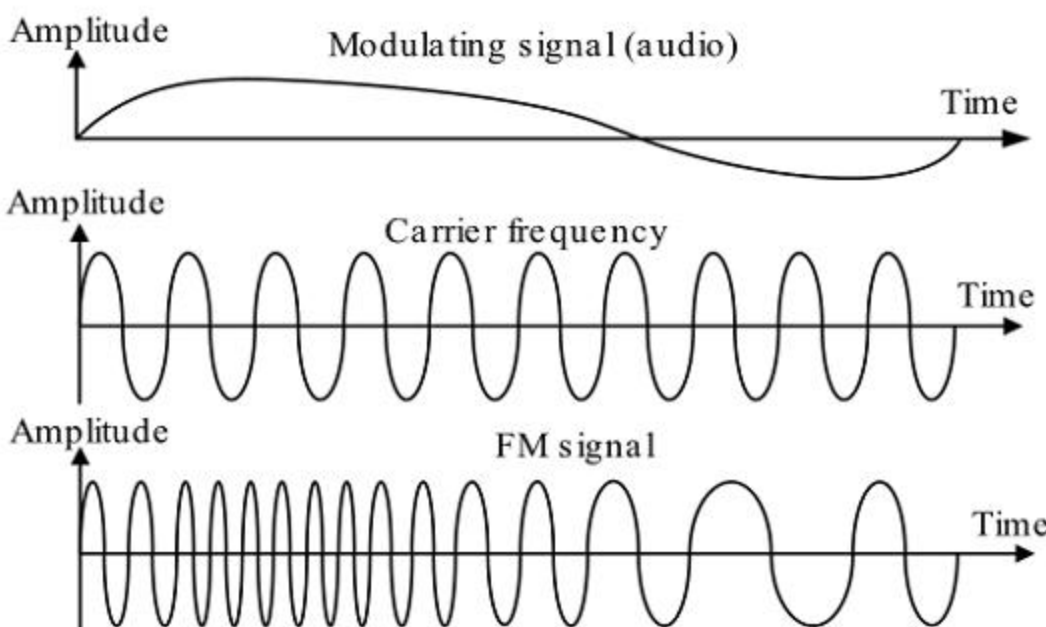
Ví dụ 32: Cho tín hiệu với băng thông 4 KHz, tìm băng thông của tín hiệu AM. Giả sử không tính đến các qui định của FCC.

Giải

Tín hiệu AM có băng thông là hai lần băng thông tín hiệu gốc:
 $BW = 2 \times 4\text{KHz} = 8 \text{ KHz}$

5.4.2 FM (Điều tần)

➤ **Khái niệm:** Là quá trình mà tần số sóng mang biến thiên theo biên độ tín hiệu tin tức, biên độ và pha của sóng mang không đổi.



Hình 5. 51

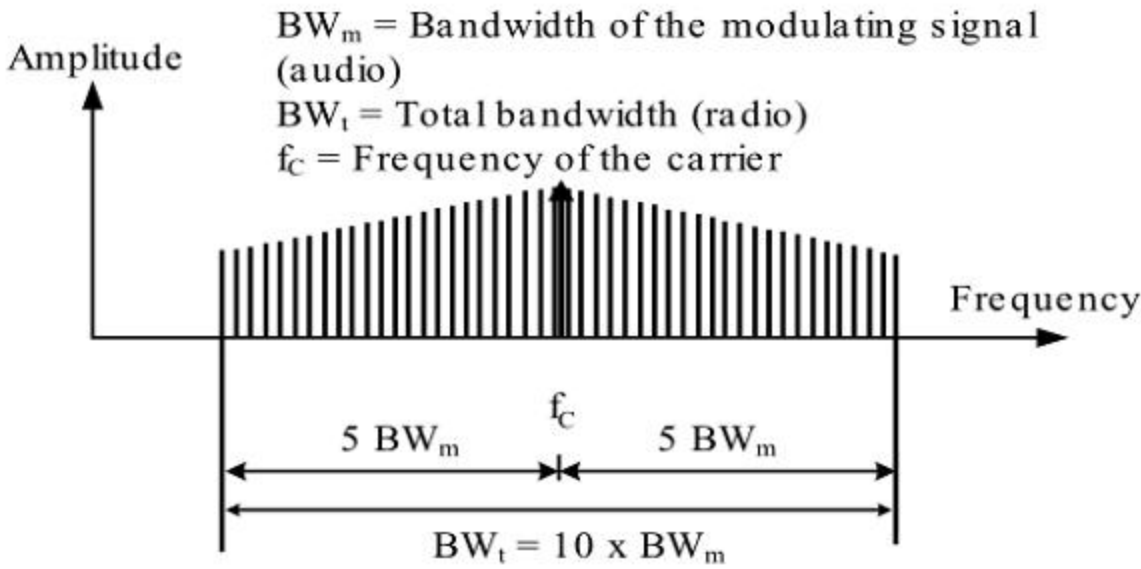
➤ **Băng thông tín hiệu FM:**

$$BW_{FM} = 2 (F_{i \max} + \Delta f_m) = 10. BW_i$$

Với: $F_{i \max}$ là tần số cực đại của tín tức.

Δf_m là độ di tần cực đại.

BW_i là băng thông của tín tức.

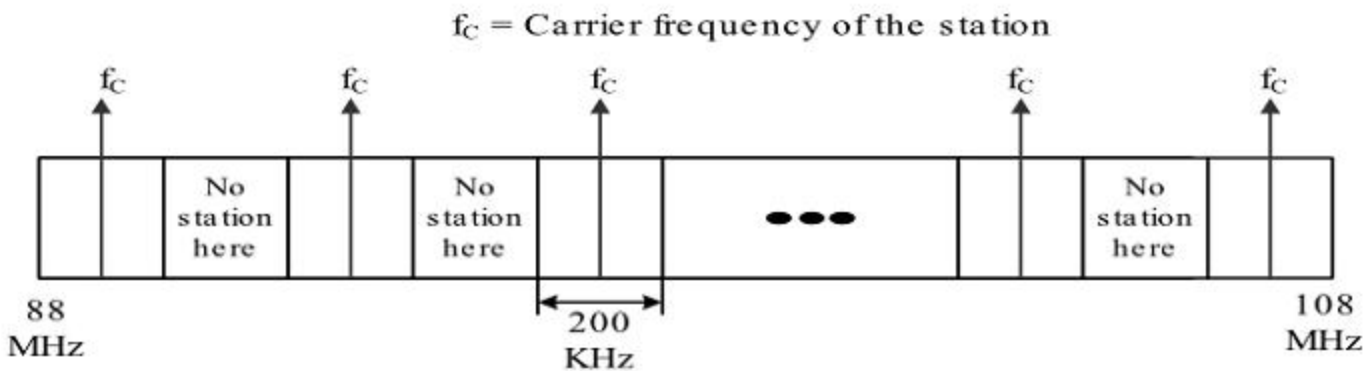


Hình 5. 52

- Băng thông của tín hiệu audio khi phát theo chế độ stereo thường là 15 KHz.
- Mỗi đài phát FM cần một băng thông tối thiểu là 150 KHz.
- Cơ quan FCC cho phép 200 KHz (0,2 MHz) cho mỗi đài nhằm dự phòng các dải tần bảo vệ (guard band).

Các chương trình phát FM phát trong dải tần từ 88 MHz đến 108 MHz, các đài phải được phân cách ít nhất 200 KHz để tránh trùng lặp sóng.

Trong tâm từ 88 MHz đến 108 MHz, có khả năng có 100 kênh FM, trong đó có thể dùng cùng lúc 50 kênh.



Hình 5. 53

Ví dụ 33: Cho tín hiệu với băng thông 4 MHz, điều chế FM, tìm băng thông của tín hiệu FM đó, không tính đến qui định của FCC.

Giải:

Tín hiệu FM cần 10 lần băng thông của tín hiệu gốc:

$$BW = 10 \times 4 \text{ MHz} = 40 \text{ MHz}$$

5.4.3 PM (Phase Modulation)

Nhằm đơn giản hóa yêu cầu của phần cứng, đôi khi PM được dùng thay thế FM trong một số hệ thống, theo đó góc pha của sóng mang được điều chế theo biên độ tín hiệu điều chế, trong khi biên độ và tần số của sóng mang được giữ không đổi. Phương pháp phân tích thì tương tự như FM và không được bàn ở đây.

BÀI TẬP CHƯƠNG 5

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy cho biết sự khác biệt giữa mã hóa và điều chế?
2. Mã hóa số - số là gì?
3. Chuyển đổi tương tự - số là gì?
4. Chuyển đổi số - tương tự là gì?
5. Chuyển đổi tương tự - tương tự là gì?
6. Hãy cho biết tại sao phương pháp điều chế tần số tốt hơn so với điều chế biên độ?
7. Ưu điểm của QAM so với ASK hoặc PSK là gì?
8. Trình bày ba dạng chuyển đổi số - số ?
9. Thành phần DC là gì?
10. Tại sao phải có bài toán đồng bộ trong truyền số liệu?
11. NRZ – L khác NRZ – I ở điểm nào?
12. Trình bày về hai dạng mã hóa biphasic dùng trong mạng?
13. Khuyết điểm của NRZ là gì? Hãy cho biết hướng giải quyết từ RZ và biphasic?
14. So sánh khác biệt giữa RZ và AMI?
15. Ba dạng mã hóa bipolar là gì?
16. So sánh khác biệt giữa B8ZS và HDB3?
17. Hãy cho biết các bước để thiết lập mã PCM?
18. Tốc độ lấy mẫu ảnh hưởng như thế nào lên tín hiệu số được truyền?
19. Ảnh hưởng số bit của một mẫu lên tín hiệu số được truyền?
20. Bốn phương pháp chuyển đổi tín hiệu số sang tương tự là gì?
21. Khác biệt giữa tốc độ bit và tốc độ baud là gì? Cho thí dụ?
22. Điều chế là gì? Mục đích của sóng mang trong điều chế là gì?

23. Tốc độ baud liên quan như thế nào đối với băng thông truyền ASK?
24. Tốc độ baud liên quan như thế nào đối với băng thông truyền FSK?
25. Tốc độ baud liên quan như thế nào đối với băng thông truyền PSK?
26. Hãy cho biết các thông tin có được từ giản đồ trạng thái – pha?
27. Tốc độ baud liên quan như thế nào đối với băng thông truyền QAM?
28. QAM quan hệ ra như thế nào với ASK và PSK?
29. Hãy cho biết các ưu điểm của PSK so với ASK?
30. Khác biệt giữa AM và ASK?
31. Khác biệt giữa FM và FSK?
32. So sánh băng thông của FM và AM theo tín hiệu điều chế.

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. ASK, PSK, FSK và QAM là dạng điều chế:
 - a. số - số
 - b. số -tương tự
 - c. tương tự -tương tự
 - d. tương tự - số
2. Unipolar, bipolar và polar phương thức mã hóa:
 - a. số - số
 - b. số -tương tự
 - c. tương tự -tương tự
 - d. tương tự - số
3. PCM là thí dụ về phương pháp điều chế nào:
 - a. số - số
 - b. số -tương tự
 - c. tương tự -tương tự
 - d. tương tự - số
4. AM và FM là các phương thức điều chế:
 - a. số - số
 - b. số -tương tự
 - c. tương tự -tương tự
 - d. tương tự - số
5. Trong QAM, yếu tố nào của sóng mang bị thay đổi:
 - a. biên độ
 - b. tần số
 - c. tốc độ bit
 - d. tốc độ baud
6. Hãy cho biết phương thức nào dễ bị ảnh hưởng của nhiễu biên độ:

- a. PSK
b. ASK
c. FSK
d. QAM
7. Nếu phổ tín hiệu có băng thông là 500Hz, tần số cao nhất là 600Hz thì tốc độ lấy mẫu là...
- a. 200 mẫu/giây
b. 500 mẫu/giây
c. 1.000 mẫu/giây
d. 1.200 mẫu/giây
8. Nếu tốc độ baud là 400 của tín hiệu 4-PSK thì tốc độ bit là....
- a. 100
b. 400
c. 800
d. 1600
9. Nếu tốc độ bit của ASK là 1200 bps thì tốc độ baud là...
- a. 300
b. 400
c. 600
d. 1200
10. Nếu tốc độ bit của tín hiệu FSK là 1200 bps thì tốc độ baud là...
- a. 300
b. 400
c. 600
d. 1200
11. Nếu tốc độ bit của tín hiệu QAM là 3.000 bps và một đơn vị tín hiệu chứa ba bit. Tốc độ baud là....
- a. 300
b. 400
c. 1000
d. 1200
12. Nếu tốc độ baud của tín hiệu QAM là 3.000 và một đơn vị tín hiệu chứa ba bit. Tốc độ bit là....
- a. 300 bps
b. 400 bps
c. 1000 bps
d. 9000 bps
13. Nếu tốc độ baud của tín hiệu QAM là 1.800 và tốc độ bit là 9.000, trong một phần tử tín hiệu có...
- a. 3 bit
b. 4 bit
c. 5 bit
d. 6 bit
14. Trong 16-QAM, số 16 là ...
- a. Tổ hợp của pha và biên độ
b. Biên độ
c. Pha
d. Bit trên giây

15. Phương thức điều chế dùng ba bit, tám góc dịch pha khác nhau và một biên độ là phương thức:
- a. FSK
 - b. 8-PSK
 - c. ASK
 - d. 4-PSK
16. Định lý Nyquist cho biết tốc độ lấy mẫu tối thiểu của tín hiệu là....
- a. bằng tần số thấp nhất của tín hiệu
 - b. bằng tần số cao nhất của tín hiệu
 - c. gấp đôi băng thông của tín hiệu
 - d. gấp đôi tần số cao nhất của tín hiệu
17. Cho tín hiệu AM có băng thông 10 KHz và tần số cao nhất là 705 KHz, hãy cho biết tần số sóng mang:
- a. 700 KHz
 - b. 705 KHz
 - c. 710 KHz
 - d. không thể xác định dùng các thông tin trên
18. Yếu tố tạo độ chính xác khi tái tạo tín hiệu tương tự từ luồng PCM là....
- a. băng thông tín hiệu
 - b. tần số sóng mang
 - c. số bit dùng lượng tử hóa
 - d. tốc độ baud
19. Dạng mã hóa luôn có trung bình khác không là....
- a. unipolar
 - b. polar
 - c. bipolar
 - d. tất cả các dạng trên
20. Dạng mã hóa không cần truyền tín hiệu đồng bộ là...
- a. NRZ-L
 - b. RZ
 - c. B8ZS
 - d. HDB3
21. Phương pháp mã hóa dùng lần lượt các giá trị dương và âm cho bit '1' là
- a. NRZ-I
 - b. RZ
 - c. Manchester
 - d. AMI

22. Phương pháp dùng yếu tố vi phạm khi mã hóa số-số là....
- a. AMI
 - b. B8ZS
 - c. RZ
 - d. Manchester
23. Tín hiệu điều chế có được từ yếu tố:
- a. Thay đổi tín hiệu điều chế bằng sóng mang
 - b. Thay đổi sóng mang bằng tín hiệu điều chế
 - c. lượng tử hóa nguồn dữ liệu
 - d. lấy mẫu dùng định lý Nyquist
24. Theo qui định của FCC, tần số sóng mang của các đài AM được phân cách nhau:
- a. 5 KHz
 - b. 10 KHz
 - c. 200 KHz
 - d. 530 KHz
25. Theo qui định của FCC, trong dải tần của FM có thể có bao nhiêu kênh (đài) về mặt lý thuyết:
(88MHz-108MHz), $BW_{FM}=0,2\text{MHz}=200\text{Hz}$.
- a. 50
 - b. 100
 - c. 133
 - d. 150
26. PCM nhằm chuyển đổi tín hiệu từ tương tự sang tín hiệu....
- a. analog
 - b. số
 - c. QAM
 - d. vi sai
27. Nếu giá trị tối đa của tín hiệu PCM là +31 và giá trị bé nhất là -31, Hãy cho biết có thể dùng bao nhiêu bit để mã hóa:
- a. 4
 - b. 5
 - c. 6
 - d. 7
28. Khi phân tích tín hiệu ASK, kết quả cho ta:
- a. luôn là tín hiệu sin
 - b. luôn là hai tín hiệu sin
 - c. số vô hạn các tín hiệu sin
 - d. tất cả đều sai

- 29.** Phương thức RZ dùng bao nhiêu mức điện áp:
- a. 1
 - b. 3
 - c. 4
 - d. 5
- 30.** Hãy cho biết số mức lượng tử hóa nào cung cấp độ trung thực cao khi khôi phục tín hiệu:
- a. 2
 - b. 8
 - c. 16
 - d. 32
- 31.** Hãy cho biết phương thức nào nhằm giải quyết yếu tố mất đồng bộ khi truyền nhiều bit '0' liên tiếp?
- a. B8ZS
 - b. HDB3
 - c. AMI
 - d. a và b đều đúng
- 32.** Dạng chuyển đổi có liên quan đến điều chế là....
- a. chuyển đổi số - số
 - b. chuyển đổi tương tự - số
 - c. chuyển đổi số - tương tự
 - d. tất cả đều đúng
- 33.** Phương thức chuyển đổi cần lấy mẫu tín hiệu là....
- a. chuyển đổi số - số
 - b. chuyển đổi tương tự - số (PAM, PCM)
 - c. chuyển đổi số - tương tự
 - d. tất cả đều đúng
- 34.** Băng thông của tín hiệu FM bằng 10 lần băng thông của tín hiệu....
- a. sóng mang
 - b. điều chế (tín tức)
 - c. bipolar
 - d. lấy mẫu
- 35.** Điều chế tín hiệu tương tự là phương thức làm thay đổi yếu tốcủa sóng mang.
- a. biên độ
 - b. tần số
 - c. pha
 - d. tất cả đều đúng
- 36.** Điều chế tín hiệu số là phương thức làm thay đổi yếu tốcủa sóng mang.
- a. biên độ
 - b. tần số
 - c. pha
 - d. tất cả đều đúng

III. BÀI LUYỆN TẬP

1. Cho tốc độ bit là 1000 bps. Hỏi có bao nhiêu bit được gửi đi trong 5s, 0,2s và 100 ms ?
2. Giả sử chuỗi dữ liệu gồm 10 bit '0'. Hãy vẽ tín hiệu mã hóa chuỗi này dùng các phương thức sau?

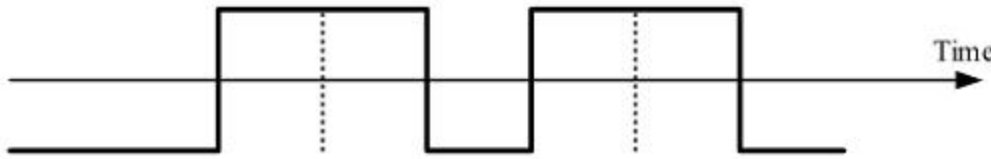
a. unipolar	f. Manchester vi sai
b. NRZ-L	g. AMI
c. NRZ-I	h. B8ZS
d. RZ	i. HDB3
e. Manchester	

3. Làm lại bài 71 dùng chuỗi 10 bit 1?
4. Làm lại bài 71 với chuỗi gồm 10 bit lần lượt: 1010101010
5. Làm lại bài 71 khi chuỗi dữ liệu gồm: 0001100111
6. Cho tín hiệu unipolar của chuỗi dữ liệu, hãy cho biết chuỗi nhị phân của nó?



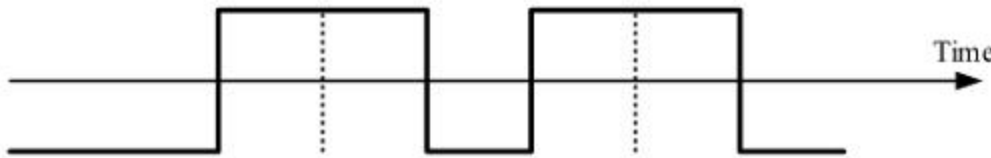
00100100

7. Cho tín hiệu NRZ-L của chuỗi dữ liệu, hãy cho biết chuỗi nhị phân của nó?



11001001

8. Hình vẽ sau chuỗi NRZ-I của chuỗi dữ liệu, hãy cho biết chuỗi này là gì?

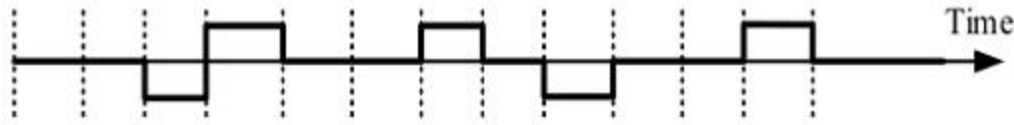


10101101

9. Hình vẽ RZ của chuỗi dữ liệu, hãy cho biết chuỗi này là gì?



01110011



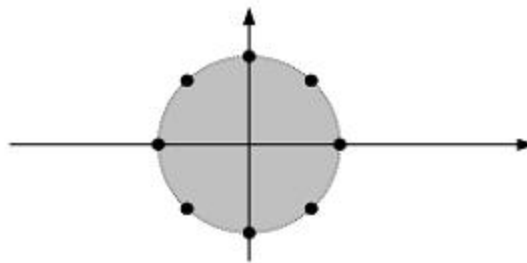
001000001001; giả sử tổng số xung ban đầu là số lẻ

16. Hãy cho biết có bao nhiêu mức biên độ cần có cho các phương thức sau:
- | | |
|----------------|-------------------------|
| a. Unipolar: 2 | d. RZ: 3 |
| b. NRZ-L: 2 | e. Manchester: 2 |
| c. NRZ-I: 2 | f. Manchester vi sai: 2 |
17. Tính tốc độ lấy mẫu của PCM nếu tần số thay đổi từ 1.000 Hz đến 4.000 Hz?
18. Dùng định lý Nyquist, tính tốc độ lấy mẫu của các tín hiệu tương tự sau:
- Tín hiệu tương tự có băng thông 2.000 Hz ($f_{\max}=BW$)
 - Tín hiệu tương tự có tần số từ 2.000 Hz đến 6.000 Hz
19. Nếu tín hiệu được lấy mẫu 8.000 lần trong một giây, hãy cho biết khoảng cách giữa hai mẫu (chu kỳ lấy mẫu) là bao nhiêu? 125 microgiây
20. Nếu khoảng cách giữa hai mẫu tín hiệu lấy mẫu là 125 microgiây, Hãy cho biết tốc độ lấy mẫu là bao nhiêu? 8.000 Hz.
21. Lấy mẫu tín hiệu, mỗi mẫu dùng một trong bốn mức. Hãy cho biết cần bao nhiêu bit để biểu diễn mỗi mẫu? Nếu tốc độ lấy mẫu là 8.000 mẫu/giây, hãy cho biết tốc độ bit? hai bit.
- $2 \times 8000=16Kbps.$
22. Tính tốc độ baud của các tín hiệu có tốc độ bit và phương thức điều chế?
- | | |
|---------------------|-----------------------|
| a. 2.000 bps, FSK | e. 6.000 bps, 8-PSK |
| b. 4.000 bps, ASK | f. 4.000 bps, 4-QAM |
| c. 6.000 bps, 2-PSK | g. 6.000 bps, 16-QAM |
| d. 6.000 bps, 4-PSK | h. 36.000 bps, 64-QAM |
23. Tính tốc độ baud nếu biết tốc độ bit và tổ hợp bit:
- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| a. 2Kbps, dibit (hai bit) | c. 6Kbps, quabit (bốn bit) |
| b. 6Kbps, tribit (ba bit) | d. 6Kbps, tám bit |

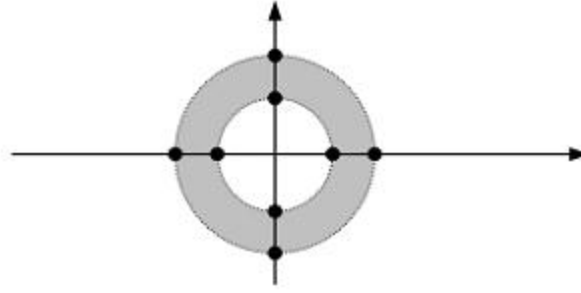
24. Tính tốc độ bit khi có tốc độ baud và dạng điều chế:
- | | |
|--------------------|-----------------------|
| a. 1.000 baud, FSK | c. 1.000 baud, 8-PSK |
| b. 1.000 baud, ASK | d. 1.000 baud, 16-QAM |
25. Vẽ giản đồ trạng thái pha trong các trường hợp sau:
- ASK, biên độ 1 và 3
 - 2-PSK, '1' $\rightarrow 0^\circ$ và '0' $\rightarrow 180^\circ$.
26. Dữ liệu từ nguồn có giá trị thay đổi từ -1.0 và +1.0, Hãy cho biết giá trị bit tại các điểm 0,91; -0,25; 0,56 và 0,71 khi dùng phương pháp lượng tử 8 bit?
27. Các điểm dữ liệu trong giản đồ trạng thái pha là (4,0) và (6,0). Vẽ giản đồ này. Hãy cho biết các giá trị biên độ và pha tại từng điểm? (Bài 101)
28. Làm lại bài 96 nếu các điểm dữ liệu là (4,5) và (8,10).
29. Làm lại bài 96 nếu các điểm dữ liệu là (4,0) và (-4,0).
30. Làm lại bài 96 nếu các điểm dữ liệu là (4,4) và (-4,4).
31. Làm lại bài 96 nếu các điểm dữ liệu là (4,0), (4,4), (-4,0) và (-4,-4).
32. Giản đồ trạng thái pha ở hình dưới đây là dạng điều chế nào: ASK, FSK, PSK và QAM?



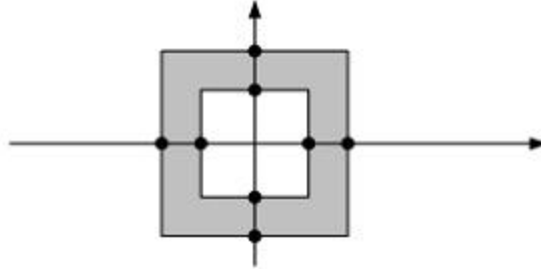
33. Giản đồ trạng thái pha ở hình dưới đây là dạng điều chế nào: ASK, FSK, PSK và QAM?



34. Giản đồ trạng thái pha ở dưới đây là dạng điều chế nào: ASK, FSK, PSK và QAM?



35. Giản đồ trạng thái pha ở hình dưới đây có biểu diễn ASK, FSK, PSK và QAM?



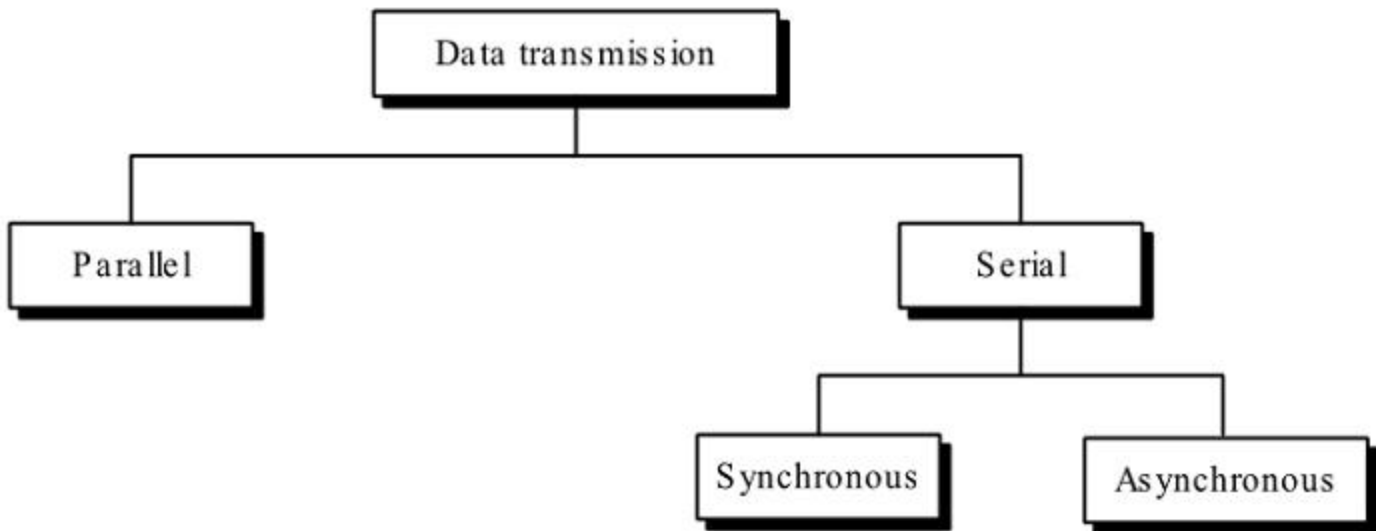
36. Một giản đồ trạng thái pha có thể có 12 điểm không? giải thích?
37. Một giản đồ trạng thái pha có thể có 18 điểm không? giải thích?
38. Thử đề nghị một nguyên tắc chung để tìm các điểm trong giản đồ trạng thái pha.
39. Nếu có tám điểm trong giản đồ trạng thái pha, hãy cho biết có thể gởi bao nhiêu bit trong một baud?
40. Tính băng thông cần thiết cho từng đài phát AM sau, bỏ qua yêu cầu của FCC.
- Điều chế tín hiệu có băng thông 4 KHz; ĐS: 8 KHz
 - Điều chế tín hiệu có băng thông 8 KHz; ĐS: 16 KHz
 - Điều chế tín hiệu có tần số từ 2.000 đến 3.000 Hz; ĐS: 2 KHz
41. Tính băng thông cần thiết cho từng đài phát FM sau, bỏ qua yêu cầu của FCC.
- Điều chế tín hiệu có băng thông 12 KHz; ĐS: 120 KHz
 - Điều chế tín hiệu có băng thông 8 KHz; ĐS: 80 KHz
 - Điều chế tín hiệu có tần số từ 2.000 đến 3.000 Hz; ĐS: 10 KHz

CHƯƠNG 6

TRUYỀN DỮ LIỆU SỐ: GIAO DIỆN VÀ MODEM

6.1 TRUYỀN DỮ LIỆU SỐ

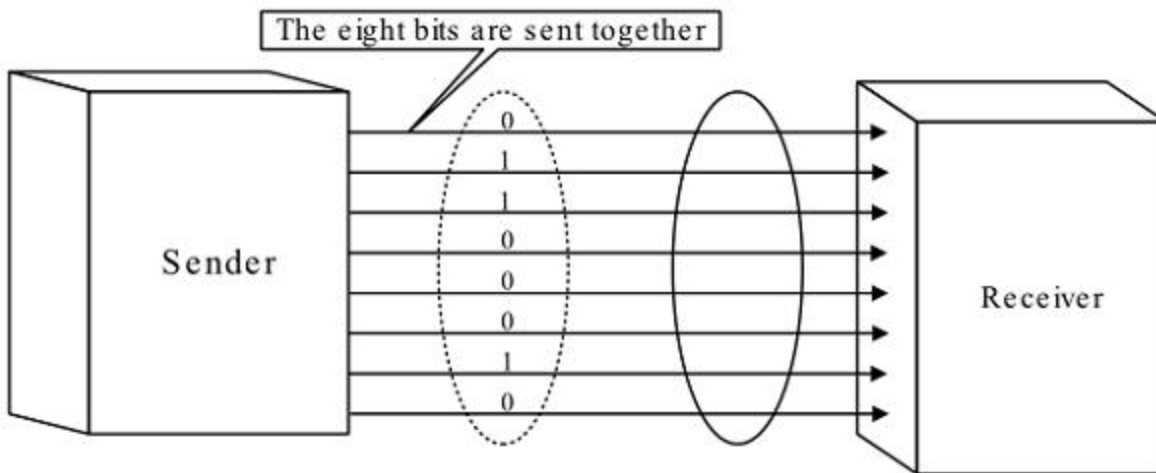
Các cách truyền số liệu: truyền song song và truyền nối tiếp (đồng bộ và không đồng bộ)



Hình 6.1

6.1.1 Truyền song song

➤ **Khái niệm:** Truyền một lúc nhiều bit, mỗi bit đi trên một đường dây



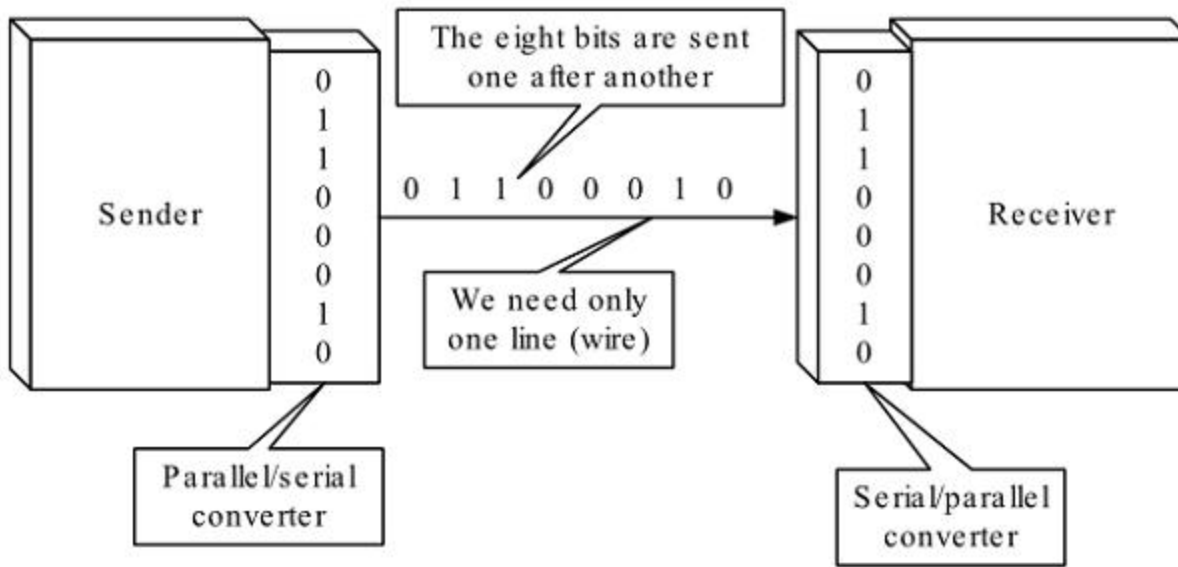
Hình 6.2

➤ **Ưu điểm:** Tốc độ nhanh.

➤ **Khuyết điểm:** Chi phí cáp lớn. (khoảng cách xa) → thích hợp cự ly ngắn.

6.1.2 Truyền nối tiếp

➤ **Khái niệm:** Truyền lần lượt từng bit, chỉ sử dụng một dây.



Hình 6.3

➤ **Ưu điểm:** Chỉ cần một kênh truyền (1 dây) → giảm giá thành và chi phí vận hành.

➤ **Khuyết điểm:**

- Cần giải quyết bài toán chuyển đổi nối tiếp sang song song và song song sang nối tiếp.

- Tốc độ truyền chậm hơn so với truyền song song.

➤ **Phân loại:** hai loại

- Truyền nối tiếp không đồng bộ (asynchronous transmission)

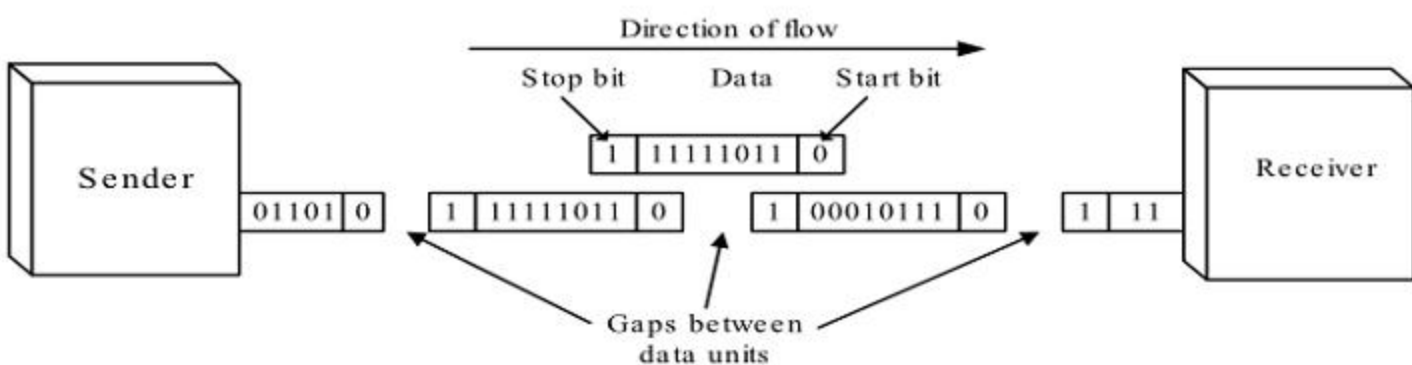
- Truyền nối tiếp đồng bộ. (synchronous transmission)

6.1.2.1 Truyền không đồng bộ

➤ **Đặc điểm:** Phương pháp truyền này cần: một bit start (0) tại đầu bản tin, một (nhiều) bit stop (1) ở cuối bản tin và tồn tại khoảng trống giữa các byte.

Chú ý: Không đồng bộ ở đây được hiểu là không đồng bộ ở cấp độ byte, nhưng vẫn đồng bộ ở từng bit, do chúng có thời khoảng giống nhau.

Ví dụ:



Hình 6.4

➤ **Hiệu suất truyền** = số bit dữ liệu / tổng số bit truyền;

Ví dụ: dữ liệu truyền 8 bit, suy ra hiệu suất truyền là: $8/10 = 0,8$.

➤ **Ưu điểm:** Đơn giản, chi phí truyền thấp, hiệu quả tương đối cao.

➤ **Khuyết điểm:** Do tồn tại các bit start và bit stop, khoảng trống dẫn đến thời gian truyền chậm.

Phương thức này là một chọn lựa tối ưu trường hợp truyền với tốc độ thấp

Ví dụ: Quá trình truyền dữ liệu giữa bàn phím và máy tính, theo đó người dùng chỉ gõ một lần một ký tự, và thường để lại những khoảng thời gian trống đáng kể giữa hai lần truyền.

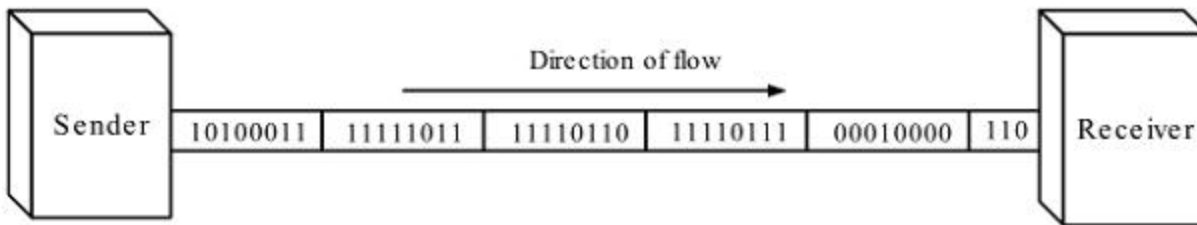
6.1.2.2 Truyền nối tiếp đồng bộ

➤ **Đặc điểm:**

- Các luồng bit được tổ hợp thành những khung (*frame*) lớn hơn nhiều byte.

- Không tồn tại khoảng trống giữa các byte.

- Máy thu có nhiệm vụ nhóm các bit thành byte. (Đồng bộ bit và đồng bộ byte)



Hình 6.5

➤ **Ưu điểm:** Tốc độ truyền nhanh hơn bất đồng bộ.

Byte tạo tín hiệu đồng bộ thường được thực hiện trong lớp kết nối dữ liệu.

➤ **Khuyết điểm:** Cần giải quyết bài toán đồng bộ một cách tối ưu.

➤ **Hiệu suất truyền:** 1

Thường dùng trong truyền dẫn tốc độ cao như truyền dữ liệu giữa các thiết bị số.

6.2 GIAO DIỆN DTE-DCE

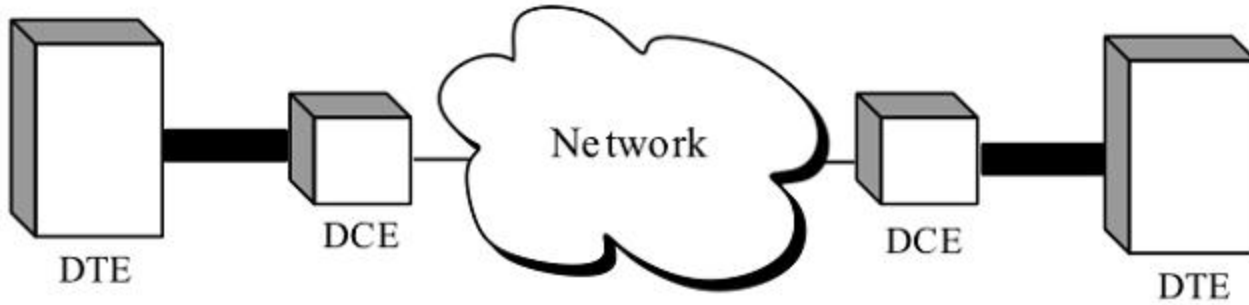
➤ **DTE** (Data Terminal Equipment): Thiết bị đầu cuối dữ liệu, là nguồn hoặc đích của dữ liệu số.

Ví dụ: Mạch số, máy tính, máy fax....(phát dữ liệu số, thu dữ liệu số)

➤ **DCE (Data Circuit-Terminating Equipment):** Thiết bị mạch đầu cuối dữ liệu, là thiết bị phát hoặc nhận dữ liệu ở dạng tương tự, ở dạng số.

Ví dụ: Modem (nhận và phát tín hiệu số, tương tự).

DTE tạo ra dữ liệu số và chuyển đến DCE, DCE chuyển tín hiệu này thành các dạng thích hợp cho quá trình truyền. Khi đến nơi nhận, thực hiện quá trình ngược lại, như trong hình 6.6.



Hình 6.6

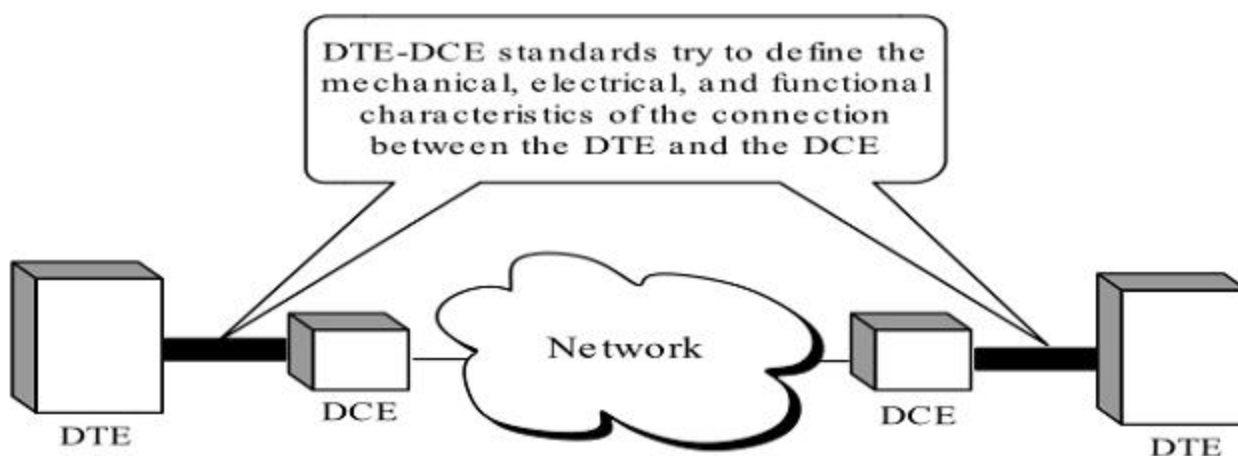
6.2.1 Các chuẩn giao tiếp

➤ **Mục đích của chuẩn giao tiếp DTE và DCE:** nhằm định nghĩa các đặc tính cơ, đặc tính điện, đặc tính chức năng của kết nối giữa DTE và DCE.

➤ **Phân loại:** EIA (Electronic Industries Association) và ITU-T đã phát triển nhiều chuẩn cho giao diện DTE-DCE.

- EIA có các chuẩn: EIA-232, EIA-449, EIA-485, EIA-530

- ITU-T phát triển các chuẩn series V và series X.



Hình 6.7

6.2.2 Giao diện EIA-232

Chuẩn giao diện quan trọng của EIA là EIA-232 (trước đây gọi là RS-232) nhằm định nghĩa các đặc tính về cơ, điện và chức năng của giao diện giữa DTE và DCE.

6.2.2.1 Các đặc tính về cơ

- Dùng cáp 25 sợi (đầu nối DB-25), cáp 9 sợi (DB-9)
- Chiều dài không quá 15 mét (50 feet), khoảng cách giữa DTE và DCE nhỏ hơn 15m.



Hình 6.8

6.2.2.2 Các đặc tính điện

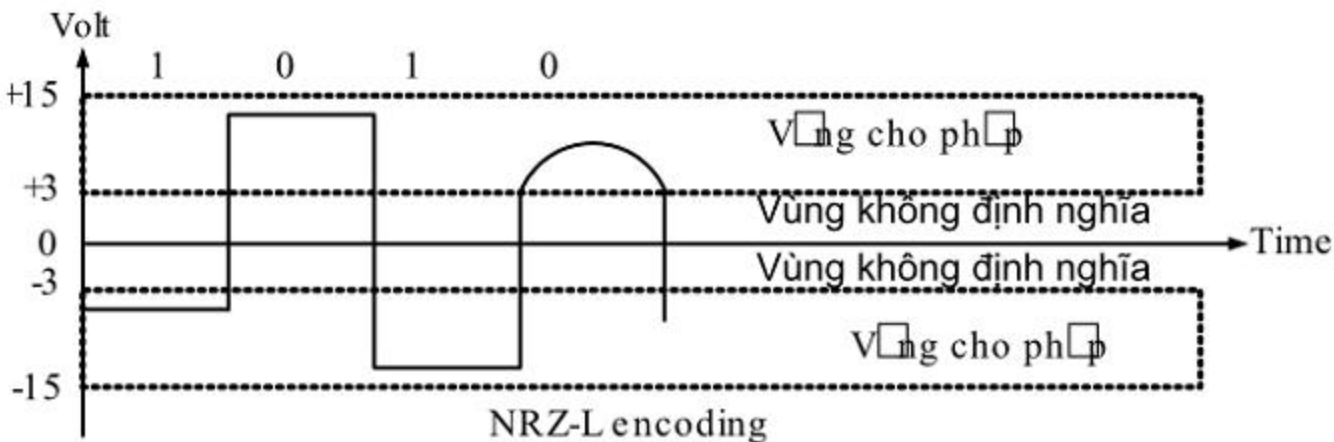
Định nghĩa mức điện áp và dạng tín hiệu được truyền trong giao tiếp DTE-DCE.

➤ **Gửi dữ liệu:** Dùng mã NRZ-L.

+3V đến +15V → bit '0'

-3V đến -15V → bit '1'

Ví dụ: Vẽ chuỗi 1010 dạng tín hiệu RS232



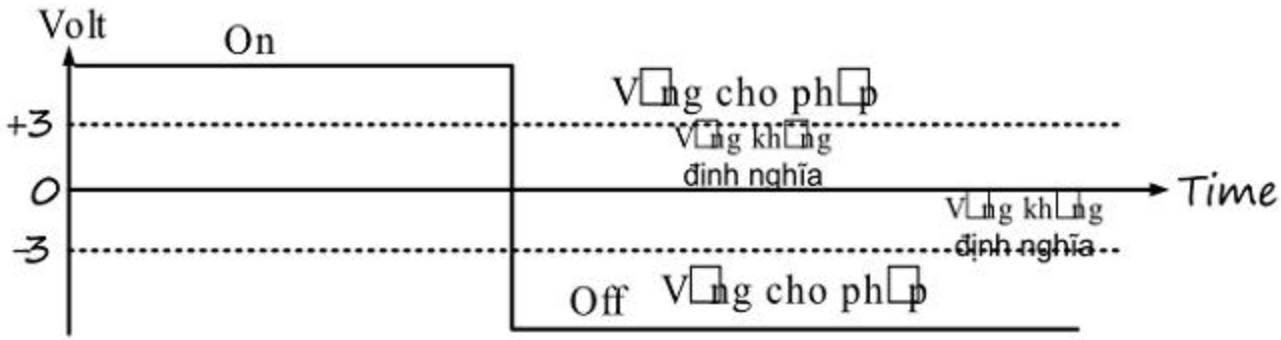
Hình 6.9

Ví dụ: Vẽ tín hiệu RS-232 cho dữ liệu ứng với ký tự M (mã hoá theo mã ASCII), truyền theo chế độ nối tiếp bất đồng bộ, kiểm tra lỗi Parity chẵn. Biết rằng tốc độ truyền 10 bps. Tính thời gian truyền.

➤ **Điều khiển và định thời (đồng bộ):**

- Tín hiệu OFF <-3V và ON > +3V

- Về tốc độ bit, chuẩn EIA-232 cho phép tốc độ tối đa là 20 Kbps.



Hình 6.10

6.2.2.3 Các chức năng chính

Có hai dạng DB-25 và DB-9

a. DB-25 (thiết bị DTE)

Chân 1: Vô bọc.

Chân 2: Phát dữ liệu

Chân 3: Thu dữ liệu

Chân 4: Yêu cầu gửi

Chân 5: Xoá đề gửi

Chân 6: Báo hiệu thiết bị DCE sẵn sàng

Chân 7: Mass chung

Chân 8: Phát hiện tín hiệu sóng mang trên đường dây

Chân 17: Đồng bộ thu

Chân 20: Báo hiệu thiết bị DTE sẵn sàng

Chân 22: Chỉ định báo hiệu

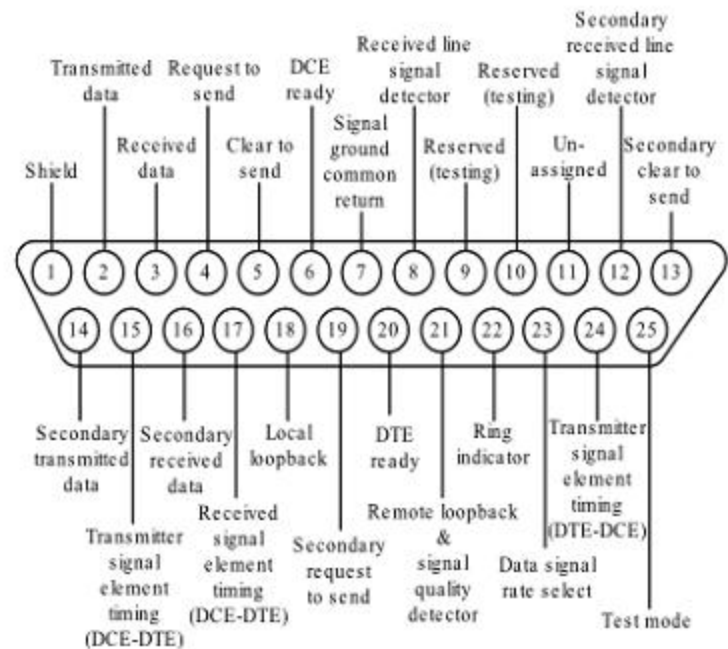
Chân 24: Đồng bộ phát

b. DB-9 (thiết bị DTE)

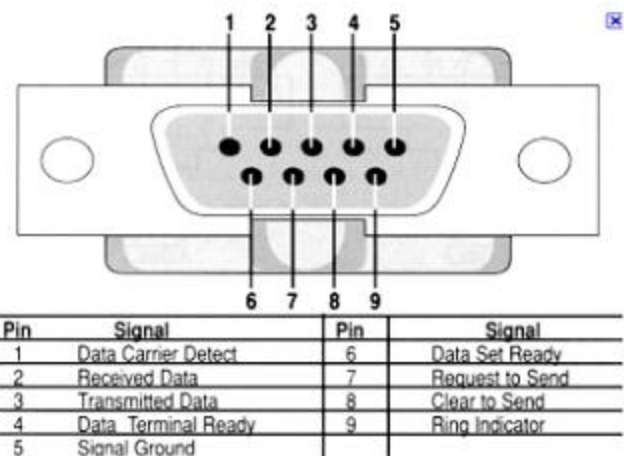
Chân 1: Phát hiện tín hiệu sóng mang trên đường dây (tương ứng DB-25 chân 8)

Chân 2: Thu dữ liệu (tương ứng DB-25 chân 3)

Chân 3: Phát dữ liệu (tương ứng DB-25 chân 2)



Hình 6.11



Hình 6.12

Chân 4: Báo hiệu thiết bị DTE sẵn sàng (tương ứng DB-25 chân 20)

Chân 5: Mass chung (tương ứng DB-25 chân 7)

Chân 6: Báo hiệu thiết bị DCE sẵn sàng (tương ứng DB 25 chân 6)

Chân 7: Yêu cầu gọi (tương ứng DB-25 chân 4)

Chân 8: Xoá đề gọi (tương ứng DB-25 chân 5)

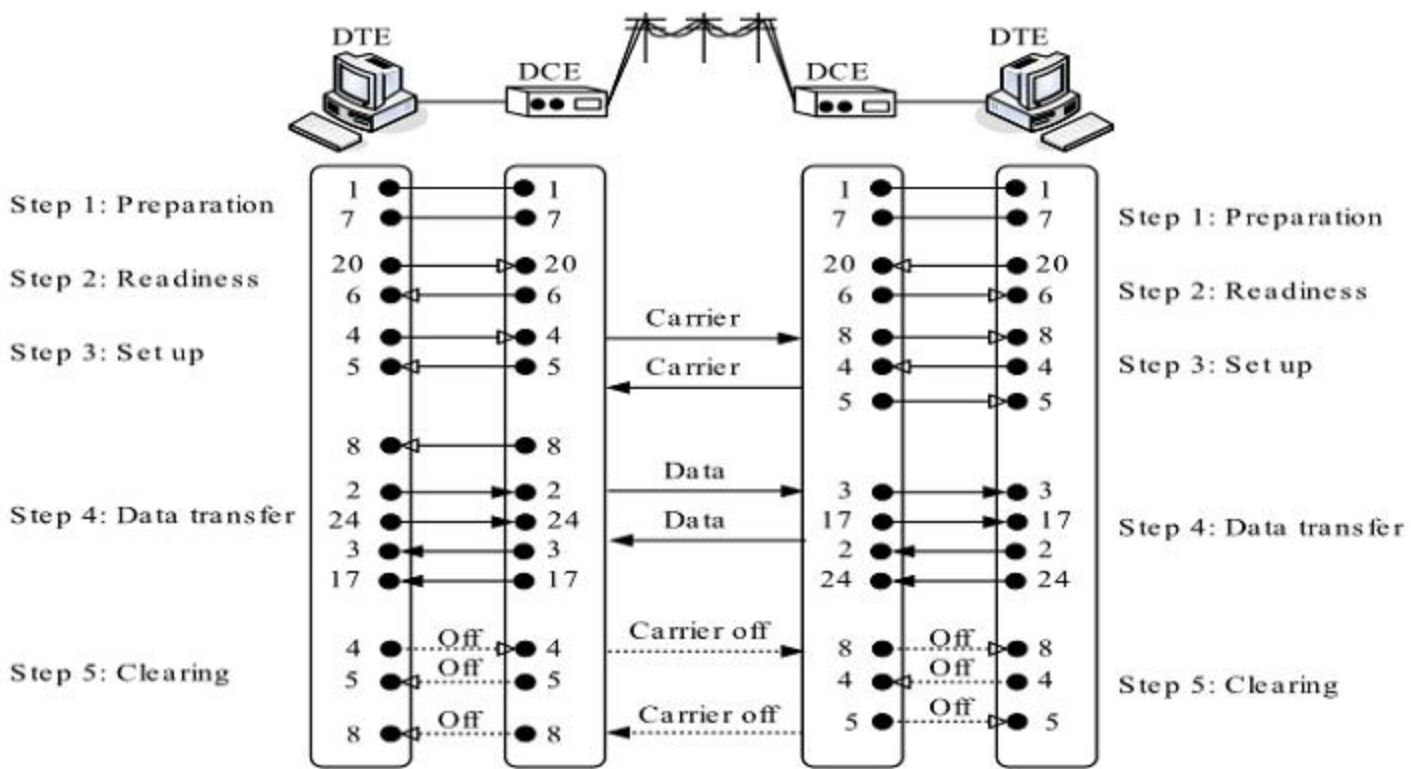
Chân 9: Chỉ định báo hiệu (tương ứng DB-25 chân 22)

Ví dụ: Hãy mô tả việc truyền dữ liệu số từ thiết bị DTE1 sang thiết bị DTE2 dùng chuẩn EIA-232 (RS232). Sử dụng đầu nối **DB-25**, phương thức truyền nối tiếp-đồng bộ, chế độ truyền song công, truyền thông qua mạng (không truyền trực tiếp).

- Modem đóng vai trò DCE

- Máy tính là DTE

Quá trình này gồm 5 bước: Chuẩn bị, sẵn sàng, thiết lập, truyền dữ liệu, xoá thiết lập.



Hình 6.13

✓ Bước 1: Chuẩn bị: Hai mạch nối đất, 1 (shield) và 7 (signal ground) Chân 1: Vỏ bọc. Chân 7: Mass chung

✓ Bước 2: sẵn sàng, liên quan hai chân: 6, 20

Chân 6: Báo hiệu thiết bị DCE sẵn sàng

Chân 20: Báo hiệu thiết bị DTE sẵn sàng

Bảo đảm bốn thiết bị đã sẵn sàng cho việc truyền dẫn.

Đầu tiên, DTE phát tác động chân 20 và gửi tín hiệu DTE ready đến DCE của mình. DCE trả lời bằng cách tác động vào chân 6 và thông báo tín hiệu DCE ready, cho cả hai bộ thu phát.

✓ Bước 3: *Thiết lập*, liên quan ba chân: 4, 5 và 8;

Chân 4: Yêu cầu gửi

Chân 5: Xoá đề gửi

Chân 8: Phát hiện tín hiệu sóng mang trên đường dây

Thiết lập các kết nối vật lý giữa modem phát và modem thu, bước này được xem như mở cho quá trình truyền và là bước đầu tác động vào mạng. Đầu tiên, bộ DTE phát tác động chân 4 và gửi đến DCE của mình tín hiệu request to send. DCE gửi tín hiệu carrier cho modem nhận (đang rảnh). Khi modem thu nhận được tín hiệu carrier, thì tác động vào chân 8 (tín hiệu line signal detector) của phần thu, báo cho máy tính biết là quá trình truyền sắp bắt đầu. Sau khi truyền tín hiệu carrier xong, bộ DCE phát tác động chân 5, gửi đến DTE của mình tín hiệu clear to send. Phần thu cũng vận hành theo các bước tương tự.

✓ Bước 4: *truyền dữ liệu*, liên quan bốn chân: 2, 3, 17, 24;

Chân 2: Phát dữ liệu

Chân 3: Thu dữ liệu

Chân 24: Đồng bộ phát

Chân 17: Đồng bộ thu

Quá trình truyền dữ liệu. Máy tính khởi tạo việc chuyển dữ liệu của mình đến modem qua chân 2, kèm theo xung đồng bộ của chân 24. Modem chuyển tín hiệu số sang tín hiệu analog và gửi tín hiệu này vào mạng. Modem thu nhận tín hiệu, chuyển trở lại thành tín hiệu số và chuyển dữ liệu đến máy tính qua chân 3, có các xung đồng bộ từ chân 17. Máy thu hoạt động với các bước tương tự.

✓ Bước 5: *xoá thiết lập*, liên quan ba chân: 4, 5 và 8;

Sau khi cả hai phía đã truyền xong, hai máy tính ngừng tác động: chân request to send (chân 4); các modem tắt các tín hiệu carrier (chân 8), bộ received signal detector (do không còn tín hiệu nữa để phát hiện) và mạch clear to send (chân 5).

Bộ thử

Thí dụ: Truyền dữ liệu từ thiết bị DTE1 sang thiết bị DTE2 dùng chuẩn EIA-232 (RS232) – DB9, truyền bất đồng bộ song công, thông qua mạng.

Bước 1: *Chuẩn bị*, liên quan chân: 5;

Bước 2: *Sẵn sàng*, liên quan chân: 4, 6;

Bước 3: *Thiết lập*, liên quan chân: 7, 8, 1; trạng thái ON

Bước 4: *Truyền dữ liệu*, liên quan chân: 2, 3;

Bước 5: *Xoá thiết lập*, liên quan chân: 7, 8, 1; trạng thái OFF

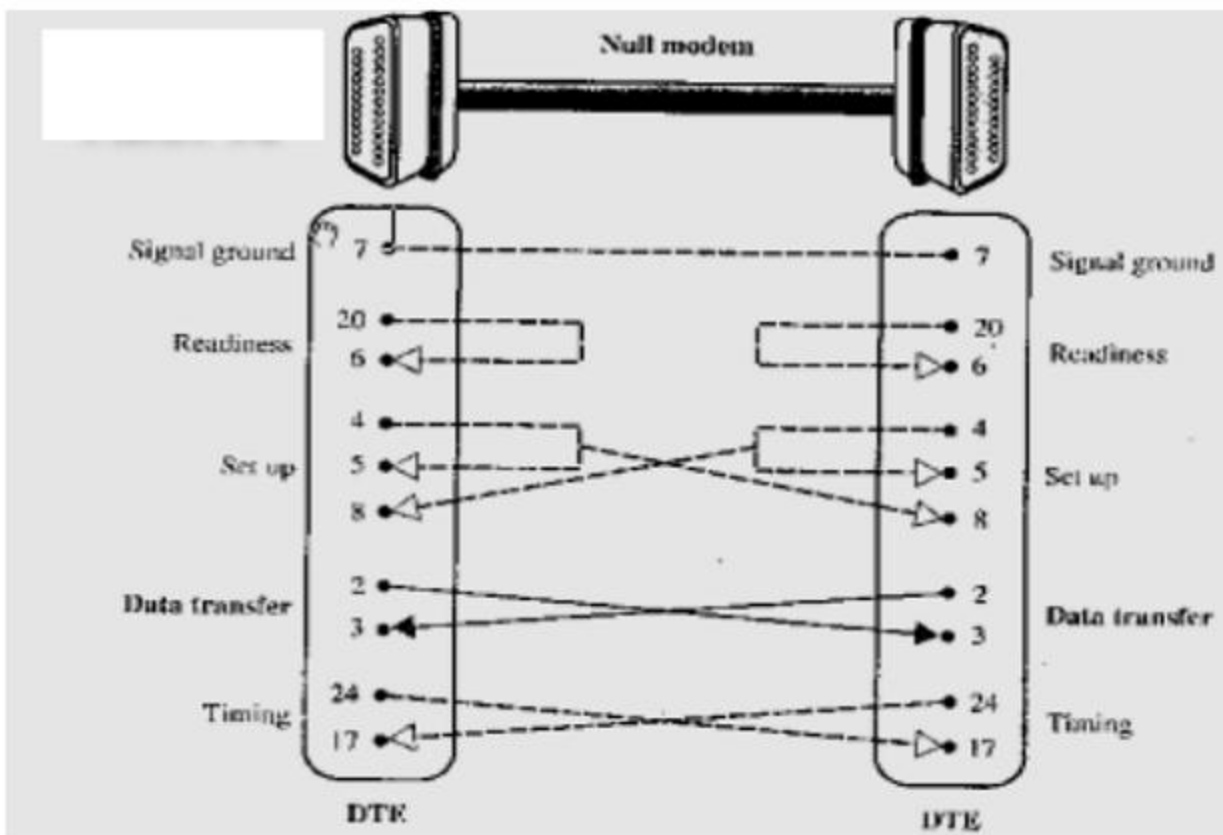
- Truyền dữ liệu giữa hai thiết bị DTE1, DTE2 trực tiếp (không thông qua mạng - khoảng cách nhỏ hơn 15m)

+ **Modem rỗng (Null modem)**: Truyền trực tiếp dữ liệu giữa hai thiết bị DTE ở gần nhau.

Giả sử khi truyền trực tiếp dữ liệu giữa hai máy tính với khoảng cách gần (nhỏ hơn 15m), không cần có modem *do quá trình truyền không cần chuyển đổi sang tín hiệu analog, như dây điện thoại và không cần quá trình điều chế tín hiệu*. Tuy nhiên, ta vẫn cần phải thiết lập giao diện để thực hiện trao đổi thông tin (tính sẵn sàng, truyền dữ liệu, nhận dữ liệu,...) theo các chuẩn của cấp do EIA-232 DTE-DCE qui định. Dùng modem rỗng (null modem) (theo chuẩn EIA) tạo giao diện DTE-DTE không có DCE.

Do trong giao diện EIA-232 DTE-DCE dùng cáp có đầu cái tại DTE và đầu đực ở DCE, nên null modem phải có hai đầu nối đều là cái nhằm tương thích được EIA-232 DTE port, là các đầu đực.

Crossing connection (kết nối chéo): truyền dữ liệu trực tiếp giữa hai thiết bị DTE ở gần nhau, cần kết nối chéo (DB25)



Hình 6.14

Thí dụ: Vẽ kết nối và mô tả hoạt động truyền dữ liệu từ thiết bị DTE1 sang thiết bị DTE2 dùng chuẩn EIA-232 (RS232) – DB 25, truyền đồng bộ song công, không thông qua mạng.

Bước 1: *Chuẩn bị*, liên quan chân: $7 \leftarrow \rightarrow 7$;

Bước 2: *Sẵn sàng*, liên quan chân: 6, 20;

DTE 1: $20 \rightarrow 6$; DTE 2: $20 \rightarrow 6$

Bước 3: *Thiết lập*, liên quan chân: 4, 5, 8;

DTE 1: $4 \rightarrow 5 \rightarrow 8$ (DTE 2);

DTE 2: $4 \rightarrow 5 \rightarrow 8$ (DTE 1); trạng thái ON

Bước 4: *Truyền dữ liệu*, liên quan chân: 2, 3, 24, 17;

DTE 1: $2 \rightarrow 3$ (DTE 2), $24 \rightarrow 17$ (DTE 2).

DTE 2: $2 \rightarrow 3$ (DTE 1), $24 \rightarrow 17$ (DTE 1).

Bước 5: *Xoá thiết lập*, liên quan chân: 4, 5,8; trạng thái OFF

Thí dụ: Vẽ kết nối và mô tả hoạt động truyền dữ liệu từ thiết bị DTE1 sang thiết bị DTE2 dùng chuẩn EIA-232 (RS232) – DB 9, truyền nối tiếp bất đồng bộ song công, không thông qua mạng.

Bước 1: *Chuẩn bị*, liên quan chân: $5 \leftarrow \rightarrow 5$;

Bước 2: *Sẵn sàng*, liên quan chân: 4, 6;

DTE 1: $4 \rightarrow 6$; DTE 2: $4 \rightarrow 6$

Bước 3: *Thiết lập*, liên quan chân: 7, 8,1;

DTE 1: $7 \rightarrow 8, 1$ (DTE 2); trạng thái ON

DTE 2: $7 \rightarrow 8, 1$ (DTE 1); trạng thái ON

Bước 4: *Truyền dữ liệu*, liên quan chân: 2, 3;

DTE 1: $2 \rightarrow 3$ (DTE 2).

DTE 2: $2 \rightarrow 3$ (DTE 1).

Bước 5: *Xoá thiết lập*, liên quan chân: 7, 8, 1; trạng thái OFF

Thí dụ: Vẽ kết nối và mô tả hoạt động truyền dữ liệu từ thiết bị DTE1(DB25) sang thiết bị DTE2 (DB9) dùng chuẩn EIA-232 (RS232), truyền nối tiếp bất đồng bộ song công, không qua mạng.

Bước 1: *Chuẩn bị* DTE 1: $7 \leftarrow \rightarrow 5$ (DTE 2);

Bước 2: *Sẵn sàng* DTE 1: $20 \rightarrow 6$; DTE 2: $4 \rightarrow 6$

Bước 3: *Thiết lập*

DTE 1: 4→5, 1(DTE 2); trạng thái ON

DTE 2: 7→8, 8(DTE 2); trạng thái ON

Bước 4: *Truyền dữ liệu*

DTE 1: 2→2(DTE 2).

DTE 2: 3→3(DTE 1).

Bước 5: *Xoá thiết lập*

DTE 1: 4, 5,8 trạng thái OFF

DTE 2: 7, 8,1 trạng thái OFF

6.2.3. Các chuẩn giao diện khác

+ Chuẩn EIA-232 bị giới hạn:

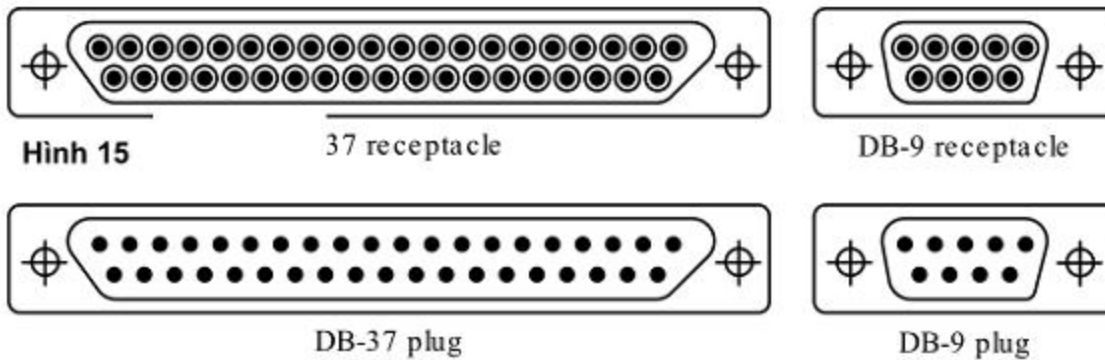
- Cự ly 50 feet (15 mét)

- Tốc độ truyền 20Kbps.

+ Từ nhu cầu tăng tốc độ và cự ly → Tổ chức EIA và ITU-T đã đưa ra thêm các chuẩn: EIA-449, EIA-485 EIA-530, và X.21.

6.2.3.1 EIA-449

+ Đặc tính cơ: **DB-37** và **DB-9**:



Hình 6.15

+ Chức năng các chân

Pin	Function	Category	Pin	Function	Category
1	Shield		20	Receive Common	II
2	Signal rate error		21	Unassigned	I
3	Unassigned		22	Send data	I
4	Send data	I	23	Send timing	I

Chương 6: GIAO DIỆN VÀ MODEM

5	Send timing	I	24	Receive data	I
6	Receive data	I	25	Request to send	I
7	Request to send	I	26	Receive timing	I
8	Receive timing	II	27	Clear to send	I
9	Clear to send	I	28	Terminal in service	II
10	Local loopback	II	29	Data mode	I
11	Data mode	I	30	Terminal ready	I
12	Terminal ready	I	31	Receive data	I
13	Receive ready	I	32	Select standby	II
14	Remote loopback	II	33	Signal quality	
15	Incoming call		34	New signal	II
16	Select frequency	II	35	Terminal timing	I
17	Terminal timing	I	36	Standby indicator	II
18	Test mode	II	37	Send common	II
19	Signal ground				

+ Chức năng các chân của DB-9

Pin	Function
1	Shield
2	Secondary receive ready
3	Secondary send ready
4	Secondary receive data
5	Signal ground
6	Receive common
7	Secondary request to send
8	Secondary clear to send
9	Send common

+ Các đặc tính về điện của RS-423 và RS-422

EIA-449 dùng hai chuẩn để định nghĩa các đặc tính về điện: RS-423 (cho mạch không cân bằng) và RS-422 (dùng cho mạch cân bằng).

➤ **RS-423:**

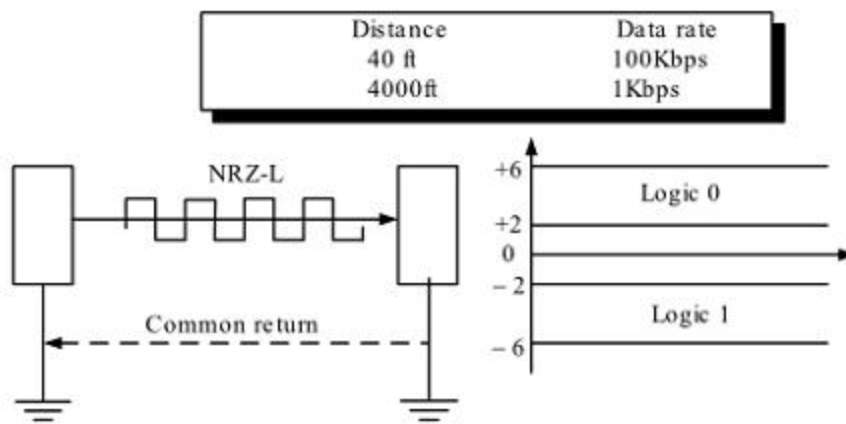
- Chế độ không cân bằng: sử dụng một dây, các tín hiệu đều so với mass (nối đất)

- Khoảng cách 12m (40 feet) → Tốc độ 100Kbps
- Khoảng cách 1,2km (4000 feet) → Tốc độ 1Kbps

- Dữ liệu được mã hoá theo dạng NRZ-L:

- Mức điện áp từ 2V đến 6V → '0'
- Mức điện áp từ -2V đến -6V → '1'

- Dễ bị nhiễu, truyền nối tiếp, cấu hình đường dây dạng điểm - điểm



Hình 6.16

➤ **RS-422:**

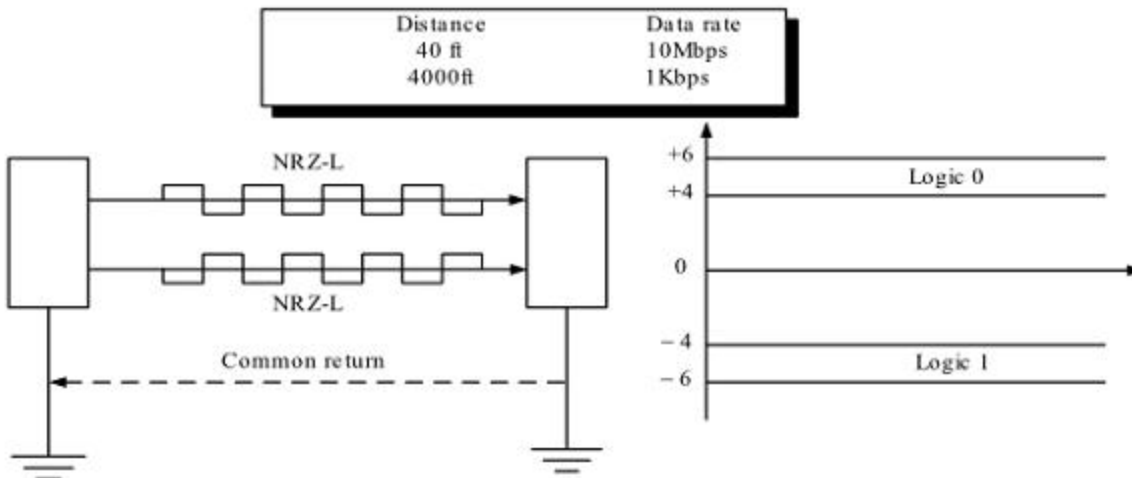
- Chế độ cân bằng: dùng hai dây để truyền tín hiệu.

- Khoảng cách 12m (40 feet) → Tốc độ 10Mbps.
- Khoảng cách 1,2km (4000 feet) → Tốc độ 1Kbps.

- Mã hoá NRZ-L: từ 4V đến 6V → mức logic 0; Từ -4V đến -6V → mức logic 1

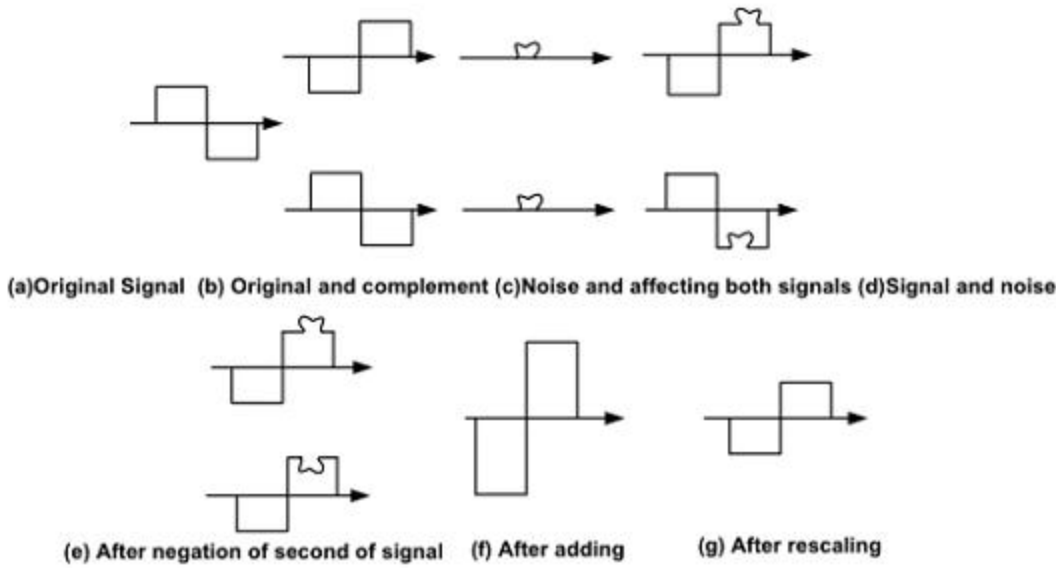
- Truyền tín hiệu trên hai dây, hai dây luôn có điện áp ngược nhau.

- Chống nhiễu, truyền nối tiếp, cấu hình điểm - điểm.



Hình 6.17

➤ **Triệt nhiễu trong chế độ cân bằng**



Hình 6.18

Chuẩn EIA-449 không thích hợp trong công nghiệp (DB-25)

6.2.3.2 EIA-530

EIA-449 cung cấp các chức năng tốt hơn EIA-232, tuy nhiên lại cần dùng **DB-37** trong khi công nghiệp lại chuộng DB-25. Nên phát triển chuẩn EIA-530 là chuẩn EIA-449 nhưng dùng **DB-25**.

Chức năng các chân của EIA-530 về cơ bản là giống EIA-449 (tra lại cho từng trường hợp cụ thể).

Thực tế, dùng RS-232 và RS-485.

RS 485 giống như RS 422 nhưng thích hợp cho cấu hình đa điểm, có 32 thiết bị mắc vào kết nối, được dùng trong PLC.

6.2.3.3 X.21 (Viễn thông)

Là chuẩn giao diện do ITU-T thiết kế nhằm giải quyết các vấn đề còn tồn tại trong giao diện EIA và hướng đến xu hướng thích hợp cho mọi dạng thông tin số.

➤ **Sử dụng đường dữ liệu để điều khiển.**

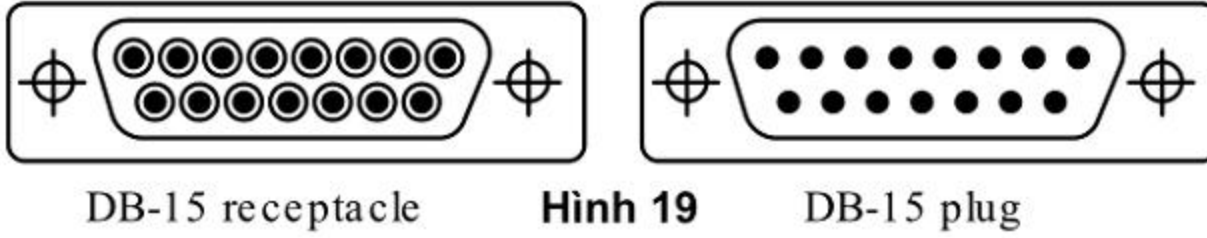
Phần lớn mạch điện trong giao diện EIA thường được dùng cho điều khiển. Các mạch này rất cần thiết do các mạch chuẩn thường được thiết lập riêng biệt, dùng các mức điện áp dương và âm. Tuy nhiên, nếu mã hóa các tín hiệu này theo dạng số và dùng kỹ thuật truyền dẫn số thì có thể dùng chính đường dữ liệu để mang các thông tin điều khiển dạng số này.

X.21 giải quyết bài toán này cho phép giao tiếp dùng ít chân hơn nhưng có khả năng dùng được trong hệ thống thông tin số.

X.21 được thiết kế để hoạt động với mạch cân bằng, tốc độ 64Kbps, và phối hợp với nhiều chuẩn công nghiệp hiện tại.

➤ **Chức năng các chân**

DB-15, như hình 6.19.



Hình 6.19

- ❑ Đồng bộ byte: Dạng byte, không dùng đồng bộ bit, cải thiện tính năng đồng bộ.
- ❑ Điều khiển và khởi tạo: Dùng khởi tạo trong quá trình bắt tay (handshaking), hay chấp thuận truyền.

Pin	Function	Pin	Function
1	Shield	9	Transmit data or control
2	Transmit data or control	10	Control
3	Control	11	Receive data or control
4	Receive data or control	12	Indication
5	Indication	13	Signal element timing
6	Signal element timing	14	Byte timing
7	Byte timing	15	Reserved
8	Signal ground		

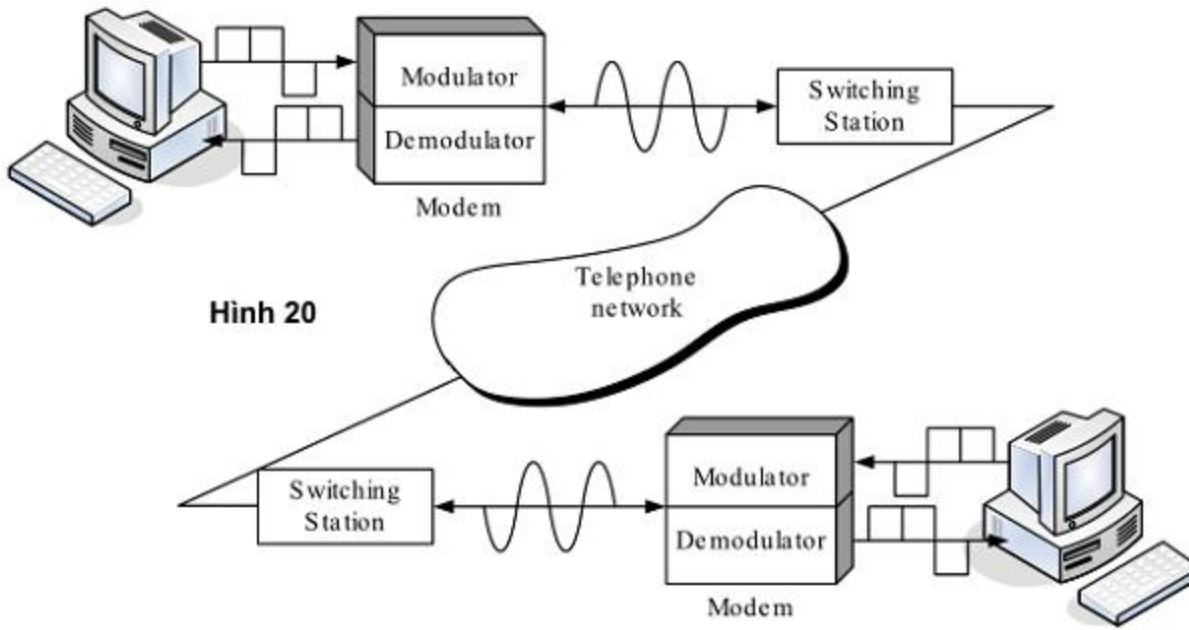
6.3 MODEM

Modem: Bộ điều chế và giải điều chế.

(Modulator: bộ điều chế /Demodulator: giải điều chế)

➤ **Bộ điều chế (modulator):** Chuyển đổi tín hiệu số sang tín hiệu dạng tương tự (ASK, FSK, PSK hoặc QAM).

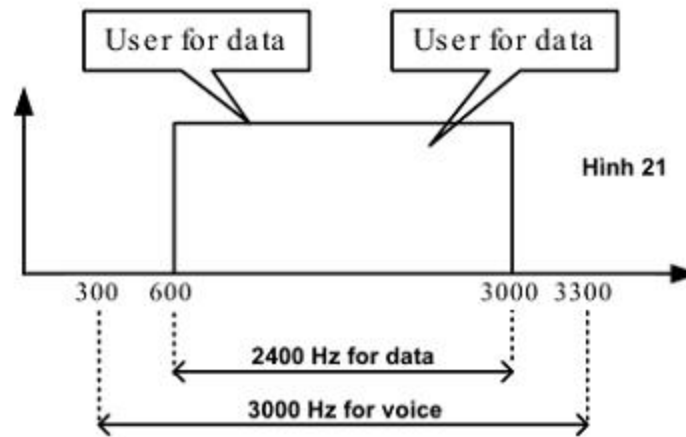
➤ **Bộ giải điều chế (demodulator):** Khôi phục tín hiệu số từ tín hiệu ASK, FSK, PSK hoặc QAM.



Hình 20

Hình 6.20

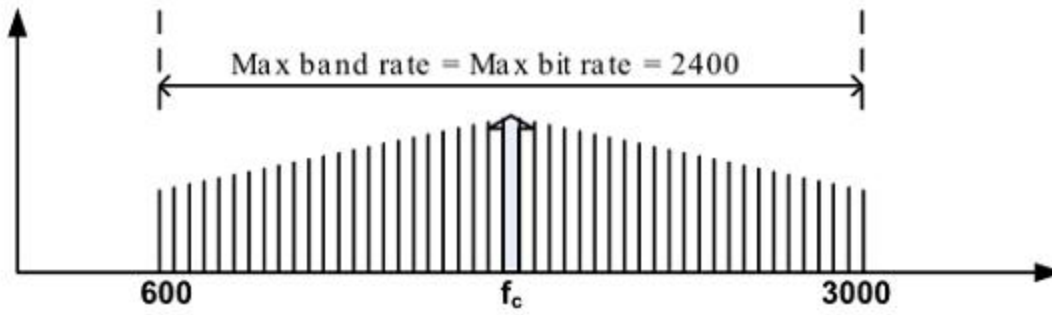
- **Tốc độ truyền:** Tốc độ cao hay tốc độ thấp tùy thuộc số lượng bit truyền mỗi giây (bps)
- **Băng thông:** Hoạt động với băng thông của dây điện thoại có băng thông chỉ là 3.000Hz, như hình 6.21.



Hình 21

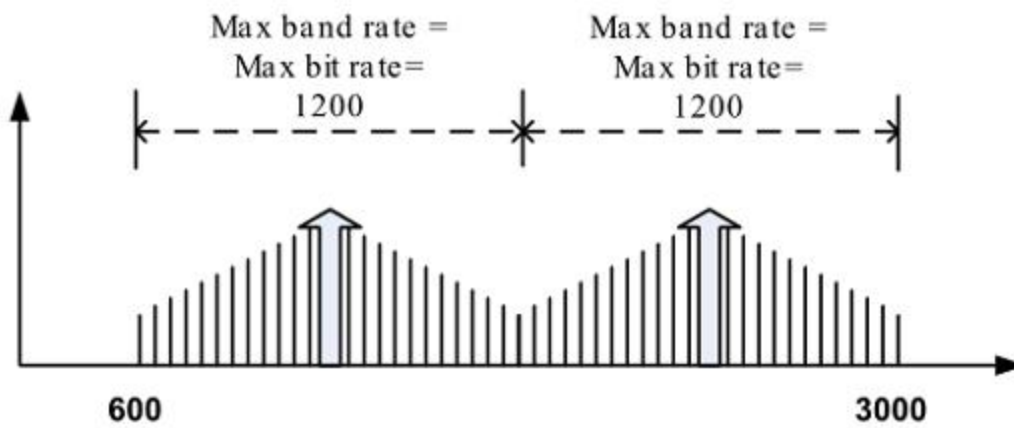
Hình 6.21

- **Tốc độ modem:** Hoạt động với các phương thức ASK, FSK, PSK và QAM với các tốc độ truyền theo bảng dưới đây:
 - ASK: Ta biết rằng băng thông dùng trong truyền dẫn ASK thì bằng tốc độ baud của tín hiệu. Giả sử toàn kết nối được dùng cho một tín hiệu, dù là simplex hay half-duplex, thì baud rate tối đa trong điều chế ASK bằng toàn băng thông dùng trong truyền dẫn. Do băng thông hiệu dụng của đường điện thoại là 2400 Hz, baud rate tối đa cũng là 2400 bps. Do baud rate và bit rate là giống nhau trong điều chế ASK, nên bit rate tối đa cũng là 2400 bps như hình 6.22.



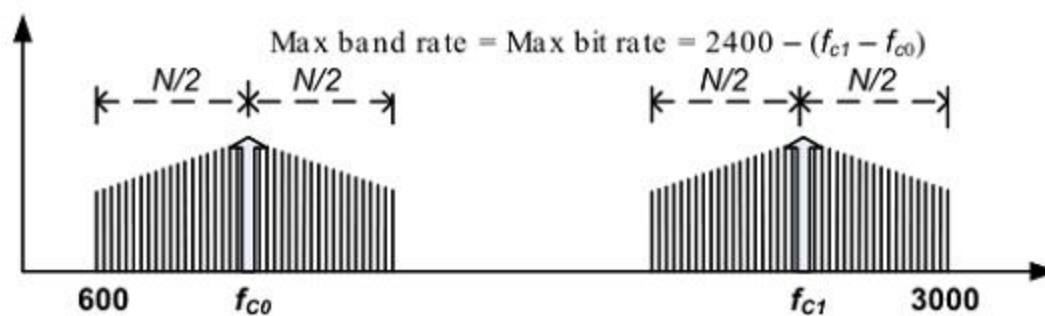
Hình 6.22

Trường hợp truyền full duplex thì chỉ một nửa băng thông tổng thể là được dùng cho mỗi chiều. Như thế, tốc độ tối đa của truyền dẫn ASK trong chế độ full-duplex là 1200 bps. Hình 6.23 minh họa quan hệ này, với nhận xét là ASK tuy có tốc độ bit tốt nhưng hiện không được dùng trong modem vì nhiễu.



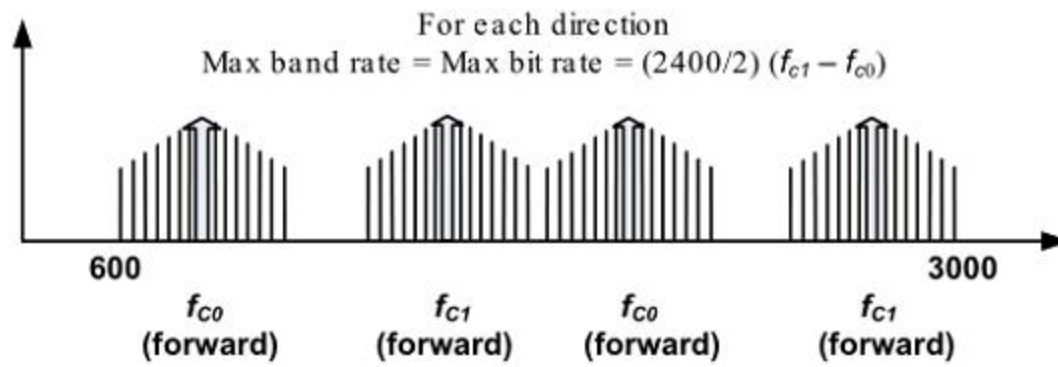
Hình 6.23

□ FSK: Khổ sóng dùng trong truyền dẫn FSK thì bằng tốc độ baud của tín hiệu cộng với độ lệch tần số. Giả sử toàn kết nối chỉ được dùng cho một tín hiệu, là simplex hay half-duplex, thì tốc độ baud là bằng toàn băng thông của truyền dẫn trừ cho độ lệch tần số. Do tốc độ baud và tốc độ bit là giống như trong ASK nên tốc độ bit tối đa cũng là 2400 bps trừ cho độ lệch tần số, như hình 6.24.



Hình 6.24

Trường hợp full-duplex thì chỉ có nửa băng thông của kết nối được dùng trong mỗi hướng truyền. Như thế, tốc độ lý thuyết lớn nhất của FSK trong trường hợp này là phân nửa khổ sóng trừ đi độ lệch tần số, như vẽ ở hình 6.25.



Hình 6.25

□ PSK và QAM: Như đã biết thì khổ sóng tối thiểu cần cho PSK và QAM thì giống trường hợp ASK, tuy nhiên tốc độ bit có thể lớn hơn tùy theo số bit được dùng để biểu diễn mỗi đơn vị dữ liệu.

So sánh: Bảng dưới đây tóm tắt về tốc độ bit tối đa trong dây xoắn đôi điện thoại, khi dùng đường dẫn là bốn dây thì bit rate trong trường hợp full-duplex sẽ tăng gấp đôi. Trong trường hợp này, hai dây được dùng gửi tín hiệu và hai dùng cho nhận, tức là khổ sóng đã được nhân đôi.

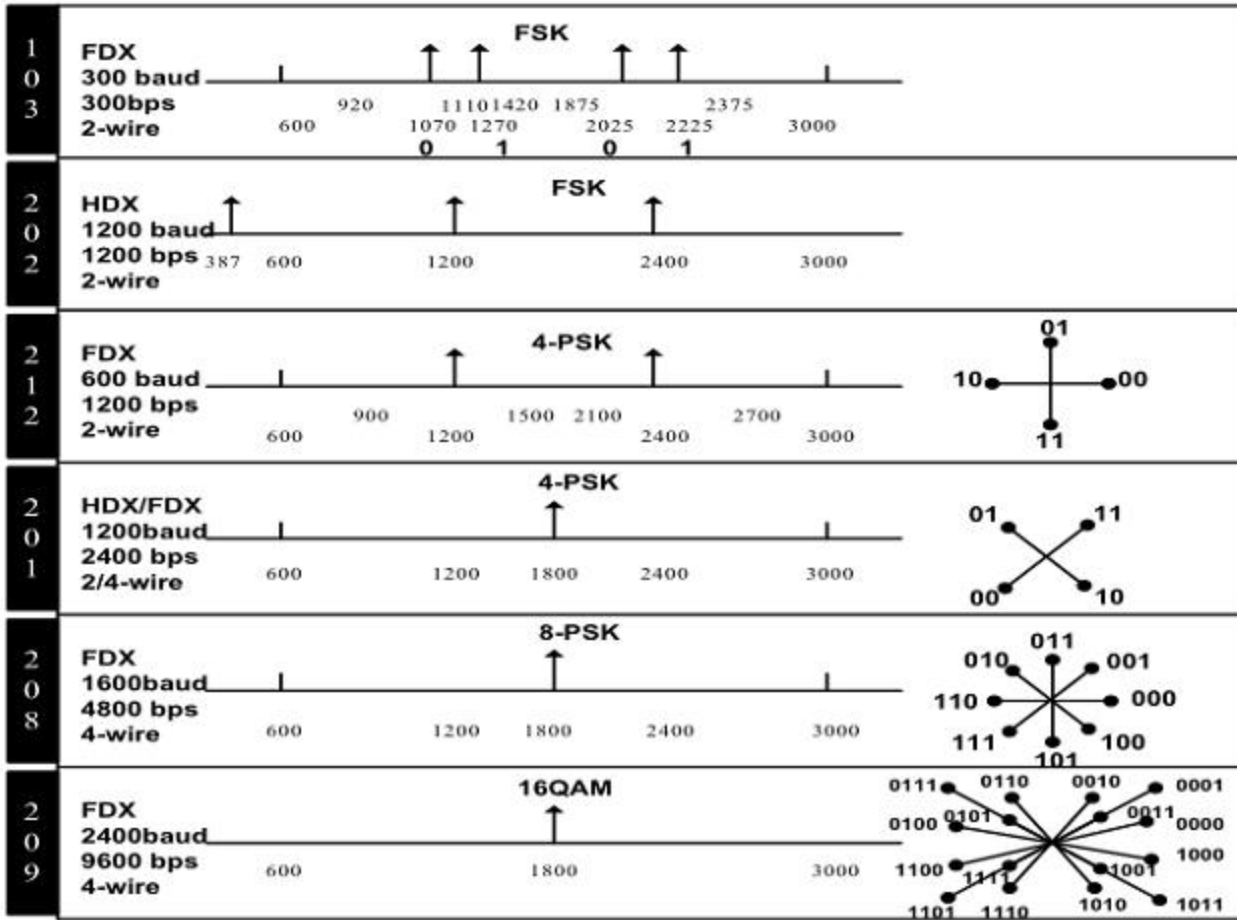
Tốc độ bit rate lý thuyết của modem:

<i>Modulation (Dạng điều chế)</i>	<i>Tốc độ bit -Half-duplex (Bán song công)- bps</i>	<i>Tốc độ bit -Full-duplex (Song công)- bps</i>
ASK= 2-ASK	2.400	1.200
FSK	<2.400	<1.200
2-PSK	2.400	1.200
4-PSK, 4-QAM	4.800	2.400
8-PSK, 8-QAM	7.200	3.600
16-QAM	9.600	4.800
32-QAM	12.000	6.000
64-QAM	14.400	7.200
128-QAM	16.800	8.400
256-QAM	19.200	9.600

Các chuẩn modem: hai chuẩn modem Bell và modem ITU-T.

➤ **Modem Bell:** Do Bell Telephone đề ra 1970. Là nhà sản xuất đầu tiên và hầu như là độc quyền trong một thời gian dài. Bell định nghĩa việc phát triển công nghệ và cung cấp các chuẩn thực tế cho các nhà sản xuất khác. Hiện nay, có hàng chục công ty cung cấp hàng trăm dạng modem trên thế giới.

Hiện nay, với nhiều kiểu đa dạng truy xuất phát từ cơ sở ban đầu của Bell. Việc nghiên cứu các modem đầu tiên sẽ giúp ta hiểu rõ hơn về các đặc tính cơ bản của modem, như vẽ trong hình 6.26:



Hình 6.26

□ **103/113 series:** Một trong những kiểu được thương mại hóa đầu tiên, đây là dạng hoạt động trên cơ sở full-duplex dùng điện thoại hai dây. Chế độ truyền đồng bộ, dùng phương pháp điều chế FSK. Tần số là 1070 Hz = “0” và 1270 Hz = “1”. Tần số trả lời là 2025 Hz = “0” và 2225 Hz = “1”. Tốc độ dữ liệu là 300 bps. Series 113 là biến thể của series 103 có thêm một số đặc tính thử nghiệm.

□ **202 series:** Hoạt động half-duplex dùng điện thoại hai dây. Phương thức truyền dẫn không đồng bộ, dùng điều chế FSK. Do truyền ở half-duplex, nên chỉ dùng một tần số truyền 1200 Hz = “0” và 2400 Hz = “1”.

Chú ý là trong những seri này còn có một tần số truyền phụ hoạt động trên tần số 387 Hz, dùng phương pháp điều chế ASK với tốc độ bit là 5 bps. Kênh này được thiết bị thu dùng cho bên phát biết là đã kết nối và gửi đi bản tin yêu cầu ngừng truyền (dạng điều khiển lưu lượng) hay yêu cầu gửi lại dữ liệu.

□ **212 series:** Có hai tốc độ. Tốc độ tùy chọn thứ hai nhằm tương thích với nhiều hệ thống khác. Hai tốc độ đều vận hành ở full – duplex dùng dây điện thoại, tốc độ thấp, 300 bps dùng phương thức điều chế FSK để truyền không đồng bộ, tương tự như của series 103/113. Tốc độ cao 1200 bps, có thể vận hành theo chế độ đồng bộ hay không đồng bộ

và dùng phương pháp điều chế 4-PSK. Dùng cùng tốc độ 1200 bps như của seri 202 nhưng seri 212 hoạt động ở full –duplex thay vì half duplex. Chú ý khi chuyển từ FSK sang PSK, nhà thiết kế đã gia tăng đáng kể hiệu quả truyền dẫn. Trong 202, hai tần số được dùng để gởi đi nhiều bit theo một chiều. Trong 212, hai tần số biểu diễn hai chiều truyền khác nhau. Quá trình điều chế được thực hiện bằng cách thay đổi pha trong các tần số này, tức là dịch bốn pha biểu diễn hai bit.

□ **201 series:** Hoạt động ở half hay full duplex dùng điện thoại bốn dây. Băng thông tổng của hai dây điện thoại được dành cho một chiều truyền dẫn, như thế với bốn dây thì có hai kênh truyền theo hai hướng, chỉ dùng một modem cho một đầu. Truyền dẫn dùng chế độ đồng bộ, điều chế 4-PSK tức là chỉ dùng một tần số cho việc truyền mỗi cặp dây. Việc chia hai hướng truyền trong hai cặp dây cho phép mỗi chiều truyền dùng hết băng thông của dây. Tức là, với cùng một công nghệ, tốc độ bit là gấp đôi lên 2400 bps (hay 1200 baud) trong cả hai chế độ half và full –duplex (2400 bps vẫn chỉ là phân nửa tốc độ dữ liệu lý thuyết trong phương pháp điều chế 4 –PSK trong hai dây điện thoại).

□ **208 series:** Hoạt động theo chế độ full –duplex dùng đường dây thuê (leased line) 4 dây. Truyền đồng bộ, dùng điều chế 8 – PSK. Tương tự như trong 201, series 208 dùng full duplex thông qua việc tăng gấp đôi số dây dẫn, khác biệt ở đây là phương thức điều chế dùng ba bit (8-PSK) cho phép tăng tốc độ bit lên đến 4800 bps.

□ **209 series:** tương tự, dùng full –duplex, phương thức điều chế 16 – QAM, với bốn bit, cho phép nâng tốc độ lên đến 9600 bps.

➤ **Chuẩn của ITU-T**

Ngày nay, hầu hết các modem thường gặp đều dùng tiêu chuẩn do IUT- T. Trong nội dung này, ta chia thành hai nhóm: nhóm tương thích với modem của Bell thí dụ như V.21 tương tự như 103 và nhóm các modem không giống, như bảng dưới đây:

So sánh tính tương thích giữa ITU-T/Bell:

ITU-T	Bell	Baud rate	Bit rate	Modulation
V.21	103	300	300	FSK
V.22	212	600	1200	4-PSK
V.23	102	1200	1200	FSK
V.26	201	1200	2400	4-PSK
V.27	208	1600	4800	8-PSK
V.29	209	2400	9600	16-QAM

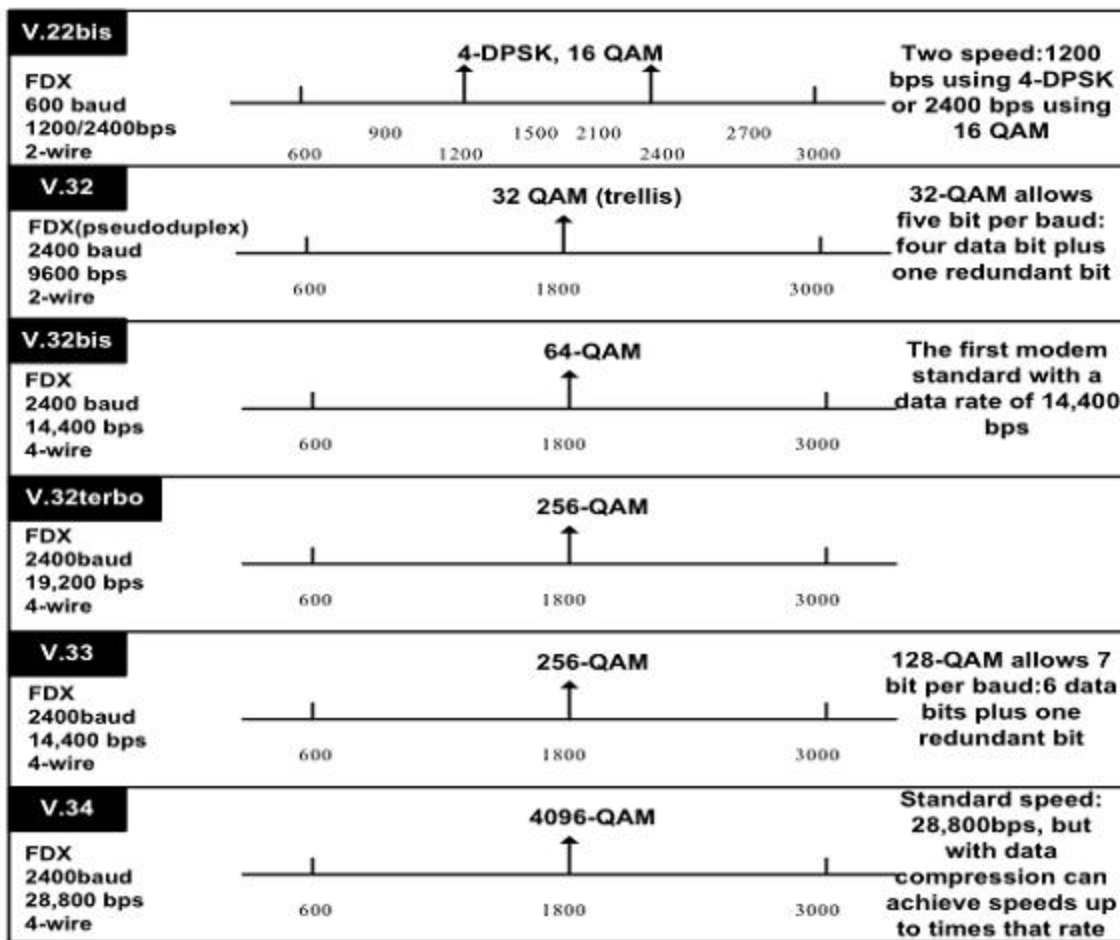
Nhóm các modem không tương đương với modem Bell được mô tả phần dưới đây và vẽ ở hình 6.27.

□ **V.22 bis:** Là thế hệ thứ hai của V.22, dùng hai tốc độ, 1200 bps hay 2400 bps, tùy theo tốc độ cần của DCE để phát và nhận.

Trong chế độ 1200 bps, V.22 bis dùng 4-DPSK (dibit) với tốc độ truyền 600 baud, DPSK là differential phase shift keying, tức là các bit pattern định nghĩa sự thay đổi của góc pha như sau: [00 thay đổi 90^0 ; 01 thay đổi 0^0 ; 10 thay đổi 180^0 ; 11 thay đổi 270^0].

Trong chế độ 2400 bps, V.22 bis dùng 16-QAM.

V.32, V.32 bis, V.32 terbo, V.33, V.34.



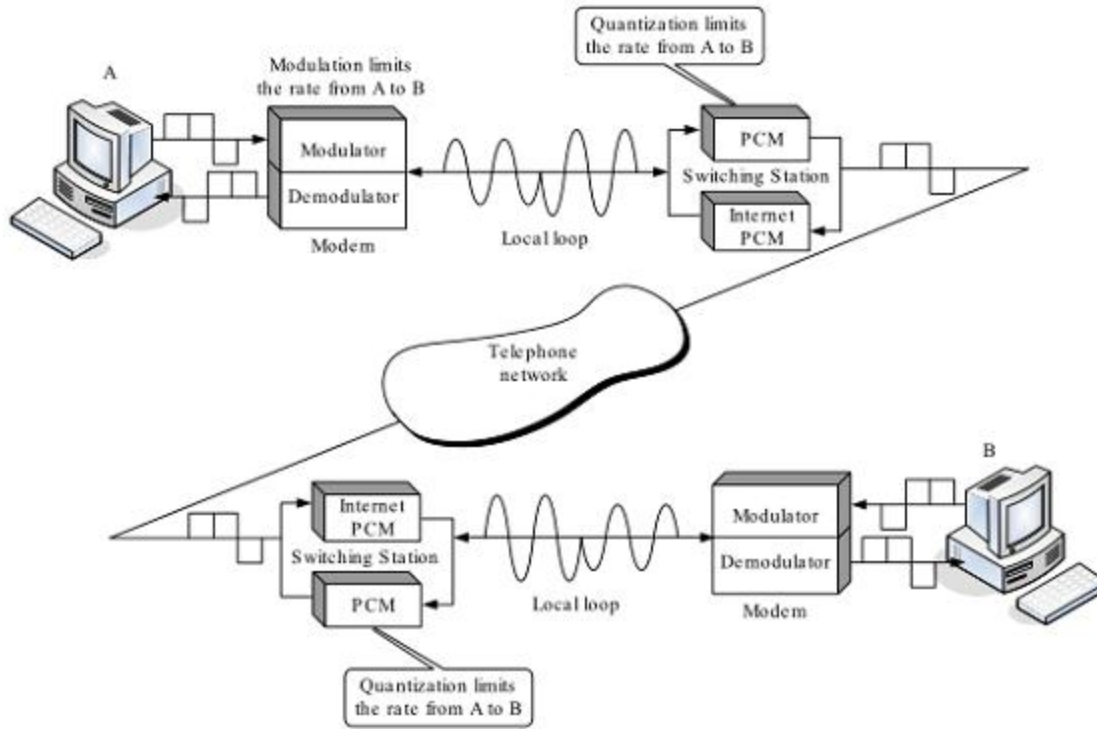
Hình 6.27

Modem thông minh

Mục đích của modem là điều chế và giải điều chế. Các modem ngày nay được gọi là modem thông minh khi có chứa phần mềm hỗ trợ các chức năng phụ như tự động trả lời hay quay số, hiện đang phát triển rất mạnh với nhiều phương thức hoạt động khác nhau.

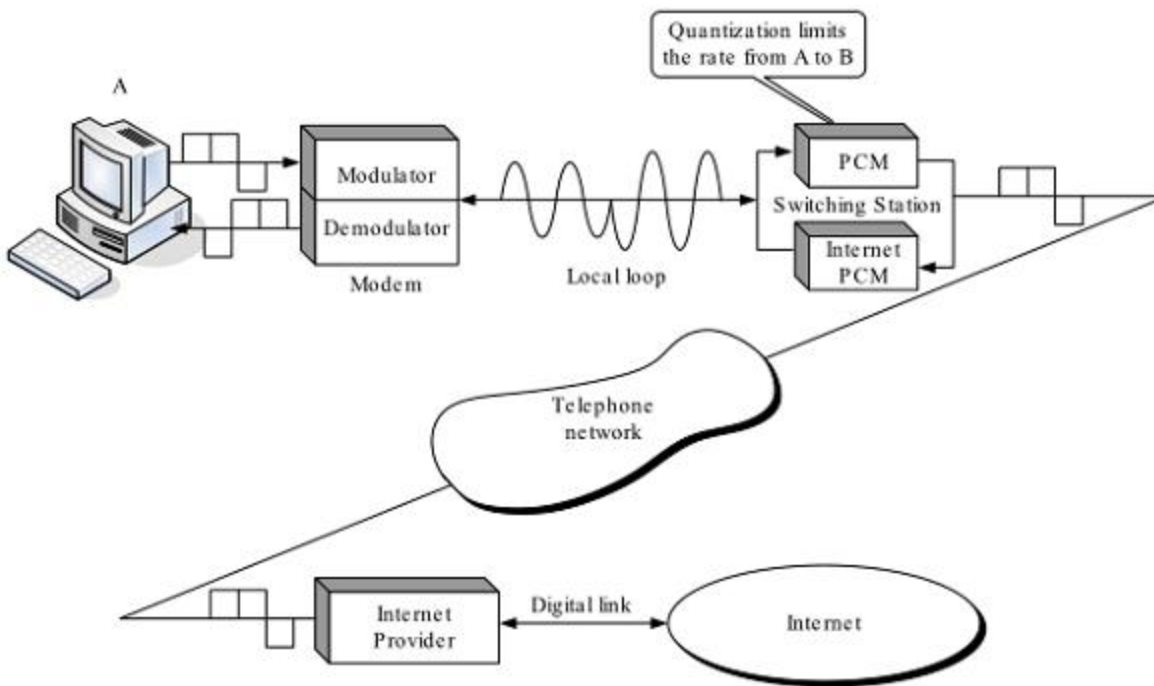
6.4 MODEM 56K

➤ **Modem truyền thống:** giới hạn (dung lượng truyền cực đại) ở 33,6 Kbps theo Shannon.



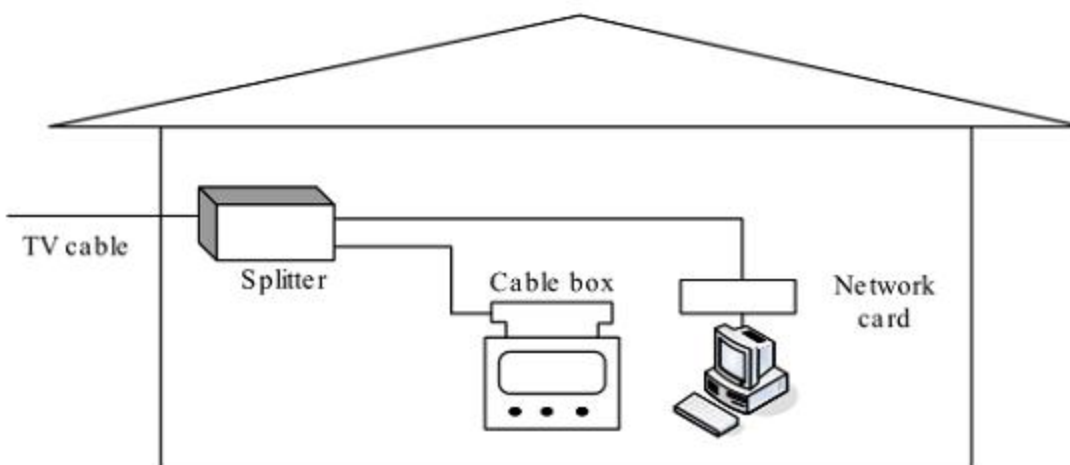
Hình 6.28

➤ **Modem 56K:** Dùng cơ chế không đối xứng, download với tốc độ 56Kbps và upload với tốc độ 33.6Kbps.



Hình 6.29

➤ **Modem cáp:** Dùng phối hợp với hệ thống truyền hình cáp.



Hình 6.30

TỪ KHÓA VÀ Ý NIỆM

- ❑ 56K Modem
- ❑ Hayes compatible modem
- ❑ Asynchronous transmission
- ❑ Intelligent modem
- ❑ Bell modems
- ❑ Interface
- ❑ Cable modem
- ❑ Link access procedure for modem (LAPM)
- ❑ Data circuit-terminating equipment (DCE)
- ❑ Data terminal equipment (DTE)
- ❑ Modem
- ❑ DB-9, DB-15, DB- 25, DB-37
- ❑ Modulation - demodulation
- ❑ Modulator -demodulator
- ❑ Null modem
- ❑ Chuẩn RS-422, RS-423
- ❑ Differential phase shift keying (DPSK)
- ❑ Serial transmission
- ❑ Synchronous transmission
- ❑ Trellis-coded modulation
- ❑ Downloading, uploading
- ❑ Start bit, stop bit
- ❑ EIA-232, EIA-449, EIA 530
- ❑ Vseries, V.21, V.22, V. 22bis, V.32, V.32 bis, V.34, V.42, V.42bis, X.21

TÓM TẮT

- ❖ Dữ liệu có thể truyền theo chế độ song song hay nối tiếp
- ❖ Trong chế độ truyền song song, nhóm các bit được truyền đồng thời, với mỗi bit trên một đường riêng biệt
- ❖ Trong chế độ nối tiếp, các bit được truyền tuần tự trên một dây
- ❖ Chế độ nối tiếp có hai phương thức truyền đồng bộ và không đồng bộ
- ❖ Trong phương thức truyền không đồng bộ, mỗi byte (8 bit) được đóng khung dùng một start bit và một stop bit. Có một khoảng trống có độ dài thay đổi giữa các byte.
- ❖ Trong phương thức truyền đồng bộ, các bit được truyền theo dòng liên tục không có bit start và bit stop và các khoảng trống giữa các byte. Máy thu có nhiệm vụ nhóm lại các bit thành các byte có ý nghĩa.
- ❖ DTE: (Data terminal equipment) Thiết bị đầu cuối: là nguồn hay đích của dữ liệu số nhị phân
- ❖ DCE (Data-circuit equipment) Mạch đầu cuối: Nhận tín hiệu từ DTE và chuyển thành dạng thích hợp cho quá trình truyền trên mạng. Mạch này cũng thực hiện quá trình chuyển đổi ngược lại.
- ❖ Giao diện DTE-DCE được định nghĩa bởi các đặc tính về cơ, điện và chức năng
- ❖ Chuẩn EIA-232 là chuẩn được dùng nhiều trong giao diện DTE-DCE gồm cọc nối 25 chân (DB-25), với các chức năng đặc thù cho mỗi chân. Các chức năng này có thể là ground, data, timing, dự phòng và chưa đặt tên.
- ❖ Chuẩn EIA-449 cung cấp tốc độ truyền dữ liệu tốt và cự ly xa hơn chuẩn EIA-232
- ❖ Chuẩn EIA-449 định nghĩa các cổng 37 chân (DB-37) được dùng cho kênh sơ cấp, kênh thứ cấp dùng cổng nối 9 chân.
- ❖ DB-37 chia thành hai hạng mục, Category I (các chân tương thích với EIA-232) và Category II (các chân mới không tương thích được với EIA-232)
- ❖ Các đặc trưng về điện của EIA-449 được định nghĩa bởi các chuẩn RS-423 và RS-422.

- ❖ RS-422 là mạch cân bằng dùng hai dây để truyền tín hiệu. Suy giảm tín hiệu do nhiễu trong RS-422 ít hơn so với RS-423.
- ❖ X.21 giảm bớt số chân điều khiển trong giao diện nhờ truyền thông tin điều khiển trong các chân dữ liệu.
- ❖ Modem rỗng nhằm kết nối hai DTE tương thích không cần mạng hay điều chế
- ❖ Modem là một DCE nhằm điều chế và giải điều chế tín hiệu
- ❖ Modem chuyển đổi tín hiệu số dùng các phương thức điều chế ASK, FSK, PSK hay QAM.
- ❖ Các đặc tính vật lý của dây truyền giới hạn tần số của tín hiệu truyền
- ❖ Dây điện thoại thông thường dùng dải tần số từ 300Hz và 3300Hz. Để thông tin dữ liệu dùng dải tần 600hz đến 3000hz, và cần có dải thông tần (băng thông) là 2400Hz.
- ❖ Điều chế ASK dễ bị ảnh hưởng của nhiễu
- ❖ Do phải dùng hai tần số truyền nên điều chế FSK có băng thông rộng hơn so với ASK và PSK.
- ❖ Điều chế PSK và QAM có hai ưu điểm so với ASK:
 - Không nhạy cảm với nhiễu
 - Mỗi thay đổi tín hiệu có thể biểu diễn nhiều hơn một bit
- ❖ Modem thông dụng nhất hiện nay đã vượt qua các khả năng do modem Bell cung cấp (V series) do UIT-T định nghĩa.
- ❖ Trellis coding là kỹ thuật dùng redundancy để cung cấp tốc độ lỗi bé.
- ❖ Một modem thông minh có chứa phần mềm nhằm thực hiện các chức năng khác với chức năng điều chế và giải điều chế.
- ❖ Modem 56K là dạng không đối xứng, nên download với tốc độ 56K và upload với tốc độ 33.6 K
- ❖ Cấp đồng trục dùng trong truyền hình cáp có thể cung cấp băng thông lớn (tức là cho phép tốc độ bit cao) cho môi trường truyền số liệu.

BÀI TẬP CHƯƠNG 6

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Giải thích hai chế độ truyền dữ liệu nhị phân qua đường truyền? (truyền nối tiếp và song song)
2. Hãy cho biết ưu và nhược điểm của phương pháp truyền song song?
3. So sánh hai phương pháp truyền nối tiếp về ưu và nhược điểm?
4. Trình bày chức năng của DTE và DCE? Cho ví dụ.
5. Hãy cho biết tổ chức nào qui định về các chuẩn giao diện DTE-DCE? (EIA và ITU-T)
6. Nêu tên của một số chuẩn giao tiếp DTE-DCE phổ biến?
7. Hãy cho biết các bước thiết lập của chuẩn EIA-232? Chúng khác nhau ở những điểm nào?
8. Mục đích của modem rỗng (null modem) là gì? (truyền trực tiếp từ DTE đến DTE)
9. Mô tả các chân dữ liệu của modem rỗng? (DB25, DB9)
10. So sánh (Đặc tính điện) giữa RS-423 và RS-422.
So sánh giữa RS-232 và RS-422. (Đặc tính điện, cơ)
So sánh giữa RS-232 và RS-423. (Đặc tính điện, cơ)
11. Tại sao X.21 lại có thể loại bớt một số chân của chuẩn EIA?
12. Thuật ngữ Modem có nghĩa là gì?
13. Trình bày chức năng điều chế và giải điều chế?
14. Các yếu tố ảnh hưởng lên tốc độ dữ liệu của kết nối?
15. Định nghĩa về băng thông của đường dây? Hãy cho biết băng thông của các dây điện thoại truyền thống?
16. Modem thông minh là gì?
17. Giải thích về tính không đối xứng của modem 56K.
18. Tại sao modem cáp lại có tốc độ truyền dữ liệu cao?
19. Sự khác biệt giữa kênh sơ cấp và thứ cấp trong modem?
20. Tại sao DB-37 lại có các cặp dây về sent data, sent timing, và receive data?

21. Sự khác biệt giữa các mạch cân bằng và không cân bằng?
22. Quan hệ giữa tốc độ truyền dữ liệu và cự ly truyền một cách tin cậy trong chuẩn EIA?
23. Tại sao truyền ký tự (từ bàn phím) đến host computer lại là không đồng bộ? Giải thích ?
24. Hãy cho biết về các đặc tính cơ học của EIA-232?
25. Hãy cho biết về các đặc tính điện học của EIA-232?
26. Các chức năng của EIA-232 là gì?
27. Theo chuẩn EIA-449 thì khác biệt giữa category I và category II là gì?
28. Tại sao modem lại cần thiết cho truyền tin điện thoại ?
29. Trong điện thoại hai dây, tại sao tốc độ bit khi truyền full-duplex chỉ bằng phân nửa tốc độ khi truyền half-duplex?
30. FSK được chọn làm phương pháp điều chế trong các modem tốc độ thấp, tại sao phương thức này lại không thích hợp khi truyền tốc độ cao?
31. Giải thích về sự khác biệt giữa khả năng truyền khi dùng 4 dây thay vì 2 dây?
32. Bảng thông tối thiểu của tín hiệu ASK có thể bằng tốc độ bit. Giải thích tại sao điều này không đúng với trường hợp FSK?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. Dạng truyền dẫn nào mà các bit được truyền đồng thời, mỗi bit truyền trên một dây:
 - a. nối tiếp không đồng bộ
 - b. nối tiếp đồng bộ
 - c. song song
 - d. a và b
2. Dạng truyền dẫn nào mà các bit được lần lượt truyền trên một dây?
 - a. nối tiếp không đồng bộ
 - b. nối tiếp đồng bộ
 - c. song song
 - d. a và b
3. Trong chế độ truyền dẫn nào, một bit start và một bit stop để tạo frame ký tự:
 - a. nối tiếp không đồng bộ
 - b. nối tiếp đồng bộ
 - c. song song
 - d. a và b

4. Trong chế độ truyền không đồng bộ, thời gian trống (gap) giữa hai byte là:
- a. cố định
 - b. thay đổi
 - c. hàm theo tốc độ bit
 - d. zêrô
5. Truyền đồng bộ không cần thiết có:
- a. bit start
 - b. bit stop
 - c. khoảng trống giữa hai byte
 - d. tất cả đều đúng
6. Thiết bị dùng truyền và nhận dữ liệu nhị phân được gọi là:
- a. thiết bị đầu cuối dữ liệu (DTE)
 - b. thiết bị truyền dẫn dữ liệu
 - c. mã hóa đầu cuối số
 - d. thiết bị truyền số
7. Thiết bị dùng truyền và nhận dữ liệu dạng tương tự hay nhị phân qua mạng được gọi là:
- a. thiết bị kết nối số
 - b. thiết bị kết thúc mạch dữ liệu (DTE)
 - c. thiết bị chuyển đổi số
 - d. thiết bị thông tin số
8. EIA-232 nhằm định nghĩa các đặc tính gì của giao diện DTE-DCE?
- a. cơ
 - b. điện
 - c. chức năng
 - d. tất cả đều đúng
9. Phương pháp mã hóa dùng trong chuẩn EIA-232 là:
- a. NRZ-I
 - b. NRZ-L
 - c. Manchester
 - d. Manchester vi sai
10. Trong chuẩn EIA-232, bit “0” được biểu diễn bằng bao nhiêu volt?
- a. lớn hơn - 15V
 - b. bé hơn - 15 V
 - c. giữa - 3 và - 15
 - d. giữa 3 và 15

11. Giao diện EIA-232 có bao nhiêu chân
 - a. 20
 - b. 24
 - c. 25
 - d. 30
12. Trong giao diện EIA-232, dữ liệu được gửi đi ở chân nào?
 - a. 2
 - b. 3
 - c. 4
 - d. tất cả đều đúng
13. Phần lớn các chân trong giao diện EIA-232 được dùng vào mục đích:
 - a. điều khiển (control)
 - b. định thời (timing)
 - c. dữ liệu (data)
 - d. kiểm tra (testing)
14. Trong chuẩn EIA-232, giá trị điện áp -12 V có nghĩa là gì?
 - a. '1'
 - b. '0'
 - c. không định nghĩa
 - d. là 1 hoặc 0 tùy theo sơ đồ mã hóa
15. Để truyền dữ liệu, các chân nào phải ở trạng thái ON? (DB25)
 - a. request to sent (4) và clear to send (5)
 - b. received line signal detector (8)
 - c. DTE ready (20) và DCE ready (6)
 - d. tất cả đều đúng
16. Chân nào được dùng cho local loopback testing
 - a. local loopback (18)
 - b. remote loopback và signal quality detector (21)
 - c. test mode (25)
 - d. a và c
17. Chân nào được dùng cho remote loopback testing
 - a. local loopback (18)
 - b. remote loopback và signal quality detector (21)
 - c. test mode (25)
 - d. a và c

- 18.** Chân nào hiện nay chưa dùng đến
- a. 9
 - b. 10
 - c. 11
 - d. tất cả các chân trên
- 19.** Chân nào được dùng cho kênh phụ
- a. 12
 - b. 13
 - c. 19
 - d. tất cả các chân trên
- 20.** Chiều dài tối đa 50 feet (15m) là của chuẩn nào:
- a. EIA – 449
 - b. EIA – 232
 - c. RS – 423
 - d. RS - 422
- 21.** Theo chuẩn EIA-449 thì chiều dài cáp là từ 40 feet (12m) đến.....:
- a. 50 feet
 - b. 500feet
 - c. 4000feet (1,2km)
 - d. 5000feet
- 22.** Tốc độ dữ liệu tối đa của RS-422 là bao nhiêu lần tốc độ tối đa của RS-423.
- a. 0,1
 - b. 10
 - c. 100
 - d. 500
- 23.** Trong mạch RS-422, nếu nhiễu thay đổi từ 10V đến 12V thì phân bù sẽ có giá trị là:
- a. – 2
 - b. – 8
 - c. – 10
 - d. – 12
- 24.** Nếu nhiễu 0,5 V phá hỏng một bit của mạch RS-422, thì cần thêm bao nhiêu cho bit bù?
- a. – 1.0
 - b. – 0,5
 - c. 0,5
 - d. 1,0
- 25.** X.21 đã giảm được các chân nào so với chuẩn EIA
- a. dữ liệu
 - b. định thời
 - c. điều khiển
 - d. đất (ground)
- 26.** X.21 dùng dạng connector nào:
- a. DB – 15
 - b. DB – 25
 - c. DB – 37
 - d. DB – 9

27. Thông tin điều khiển (ngoại trừ handshaking) trong X.21 thường được gửi đi qua chân nào?
- a. Dữ liệu
 - b. định thời
 - c. điều khiển
 - d. đất
28. Trong modem rỗng, dữ liệu truyền ở chân 3 của một DTE sẽ nối với:
- a. data receive (3) của cùng DTE
 - b. data receive (3) của DTE khác
 - c. data transmit (2) của DTE khác
 - d. signal ground của DTE khác
29. Nếu có hai thiết bị gần nhau, các DTE tương thích có thể được truyền dữ liệu không qua modem, dùng modem gì?
- a. một modem rỗng
 - b. cáp EIA -232
 - c. đầu nối DB – 45
 - d. một máy thu – phát
30. Cho đường truyền có tần số cao nhất là H và là tần số thấp nhất là L thì băng thông được tính theo:
- a. H
 - b. L
 - c. $H - L$
 - d. $L - H$
31. Trong đường dây điện thoại, băng thông thoại thì thường là so với băng thông tín hiệu:
- a. tương đương
 - b. nhỏ hơn
 - c. lớn hơn
 - d. hai lần
32. Với một tốc độ bit cho trước, băng thông tối thiểu của ASK so với của FSK như thế nào?
- a. tương đương
 - b. nhỏ hơn
 - c. lớn hơn
 - d. hai lần
33. Khi tốc độ bit của tín hiệu FSK tăng thì băng thông:
- a. giảm
 - b. tăng
 - c. giữ không đổi
 - d. hai lần

- 34.** Trong FSK, sai biệt giữa (độ lệch) hai sóng mang tăng thì băng thông:
- a. Giảm
 - b. Tăng
 - c. Không đổi
 - d. phân nửa
- 35.** Hãy cho biết phương pháp điều chế được dùng trong modem:
- a. 16 – QAM
 - b. FSK
 - c. 8 – PSK
 - d. tất cả đều đúng
- 36.** Điều chế 2-PSK thường có băng thông như thế nào so với FSK?
- a. rộng hơn
 - b. hẹp hơn
 - c. cùng băng thông
 - d. tất cả đều sai
- 37.** Hãy cho biết các loại modem dùng phương pháp điều chế FSK
- a. Bell 103
 - b. Bell 201
 - c. Bell 212
 - d. tất cả đều đúng
- 38.** Hãy cho biết chuẩn modem nào của ITU-T dùng trellis coding:
- a. V.32
 - b. V.33
 - c. V.34
 - d. a và b
- 39.** Trong phương pháp trellis coding thì số bit dữ liệu so với số bit truyền đi thì:
- a. bằng
 - b. nhỏ hơn
 - c. lớn hơn
 - d. gấp đôi
- 40.** Trong chuẩn V.22 bis, khi dùng tốc độ thấp, thì ta dùng góc phân tử thứ 3 và dibit kế là 11, tức góc lệnh pha là:
- a. 0
 - b. 90
 - c. 180
 - d. 270
- 41.** Mục đích của trellis coding là:
- a. Khở sóng hẹp hơn
 - b. Điều chế đơn giản hơn
 - c. tăng tốc độ bit
 - d. giảm tỉ số lỗi
- 42.** Trong phương pháp điều chế nào mà góc pha thay đổi theo dòng bit cùng với các mẫu bit trước đó:
- a. FSK
 - b. PSK
 - c. DPSK
 - d. ASK

43. Hãy cho biết dạng điều chế mà tốc độ bit bằng tốc độ baud
- a. FSK
 - b. QAM
 - c. 4 – PSK
 - d. tất cả đều đúng
44. Vai trò của bộ điều chế số là chuyển tín hiệu.... sang tín hiệu
- a. số; tương tự
 - b. tương tự; số
 - c. PSK; FSK
 - d. FSK; PSK
45. Trong EIA 232, thiết lập DB-9 được dùng trong dạng kết nối nào:
- a. Bất đồng bộ đơn
 - b. đồng bộ đơn
 - c. đơn công
 - d. tất cả đều sai
46. Chuẩn nào dùng giao thức LAPM
- a. V.32
 - b. V.32 bis
 - c. V.34
 - d. V.42
47. Chuẩn nào dùng phương pháp nén Lempei-Ziv-Welch
- a. V.32
 - b. V.32bis
 - c. V.42
 - d. V.42bis
48. Trong modem 56K thì có thể downdoad với tốc độvà upload với tốc độ.....
- a. 33,6K; 33,6K
 - b. 33,6K; 56,6K
 - c. 56K; 33,6K
 - d. 56,6K; 56,6K
49. Người dùng kết nối Internet qua mạng truyền hình cáp có được tốc độ truyền dẫn cao là nhờ vào:
- a. điều chế tại trạm chuyển mạch
 - b. điều chế tại nhà
 - c. điều chế AMI
 - d. cáp đồng trục có băng thông rộng

III. BÀI TẬP

1. Giả sử truyền 4 ký hiệu: 1000 (ASCII) không đồng bộ, hãy cho biết số bit (extra) tối đa cần có? Tính hiệu suất truyền theo phần trăm? 28/36
2. Truyền một ký tự A (ASCII-1000001) dùng chuẩn EIA-232, truyền nối tiếp đồng bộ. Vẽ dạng biên độ tín hiệu theo thời gian, với giả sử bit rate là 10 bps.

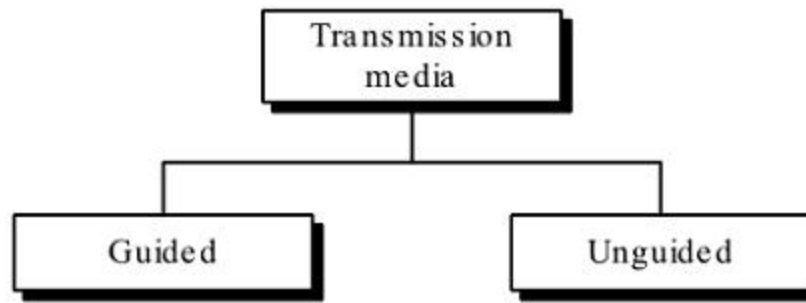
3. Vẽ dạng sóng theo thời gian của mẫu bit 10110110 được truyền trong mạch RS-422. Giả sử mức '0' là 5 volt và mức '1' là -5 volt. Vẽ phần bù của tín hiệu.
4. Dùng dữ liệu của bài tập trên, giả sử là bit đầu và bit cuối bị nhiễu 1 volt. Vẽ tất cả các dây và sai biệt của phần bù của tín hiệu.
5. Tạo bảng hai cột, cột thứ nhất liệt kê các chân của DB-9 chuẩn EIA-232. Trong cột thứ hai, các chân tương ứng của thiết lập DB-25 của EIA-232.
6. Viết lệnh Hayes dùng gọi số 864-8902 và điều chỉnh volume lên mức 10.
7. Viết lệnh Hayes để gọi số (408)864-8902 và cho phép echo printing.
8. Làm lại bài tập 88, nhưng không cần có echo printing.
9. Muốn truyền chế độ không đồng bộ dùng DB-25 và chỉ dùng một kênh.
10. Muốn truyền chế độ đồng bộ dùng DB-25 và chỉ dùng một kênh.
11. Muốn truyền thêm kênh thứ cấp dùng DB-25 thì cần bao nhiêu chân.
12. Làm lại thí dụ hình 6.12 trong bài giảng dùng chế độ không đồng bộ.
13. Làm lại thí dụ hình 6.12 dùng cọc nối DB-9.
14. Dùng RS-423, hãy cho biết tốc độ bit nếu cự ly giữa DTE và DCE là 1000 feet (300m).
15. Dùng RS-422, hãy cho biết tốc độ bit nếu cự ly giữa DTE và DCE là 1000 feet.
16. Khi thay RS-423 bằng RS-422, tốc độ bit được cải thiện như thế nào trong cự ly 1000 feet?
17. Hãy cho biết chuỗi bit như thế nào khi ta truyền ký tự "Hello" dùng mã ASCII trong chế độ tuyến không đồng bộ có một start bit và một stop bit.
18. Một số modem truyền bốn bit cho một ký tự (thay vì là 8 bit) nếu dữ liệu chỉ toàn là số (0 đến 9). Hãy cho biết cách các bit truyền như thế nào nếu ta dùng mã ASCII.
19. Dùng local loopback test để kiểm tra hoạt động của một DCE cục bộ (modem). Một tín hiệu được gửi từ một DCE cục bộ đến một DTE cục bộ và trở về DTE cục bộ. Minh họa hoạt động của các chân dùng EIA-232.
20. Dùng local loopback test để kiểm tra hoạt động của một DCE cục bộ (modem). Một tín hiệu được gửi từ một DTE cục bộ đến một DCE cục bộ, từ DCE cục bộ đến remote DCE (qua mạng điện thoại) sau đó gửi về. Minh họa hoạt động của các chân dùng EIA-232 trong quá trình này.

CHƯƠNG 7

MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN

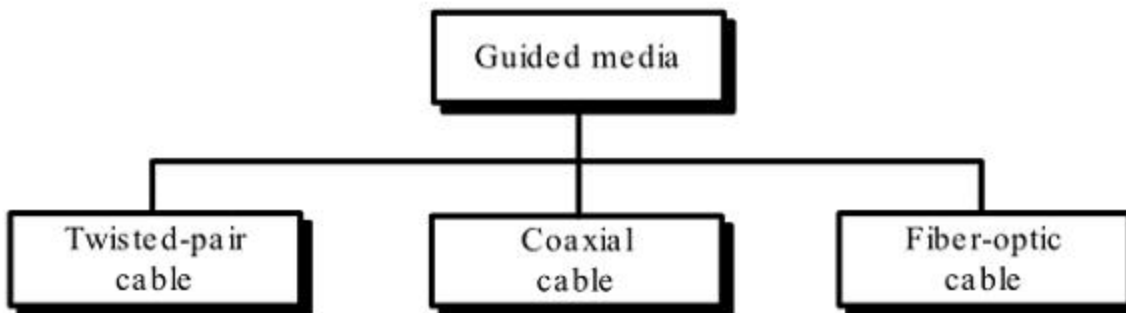
Môi trường truyền được chia thành hai loại:

- Môi trường có định hướng.
- Môi trường không định hướng.



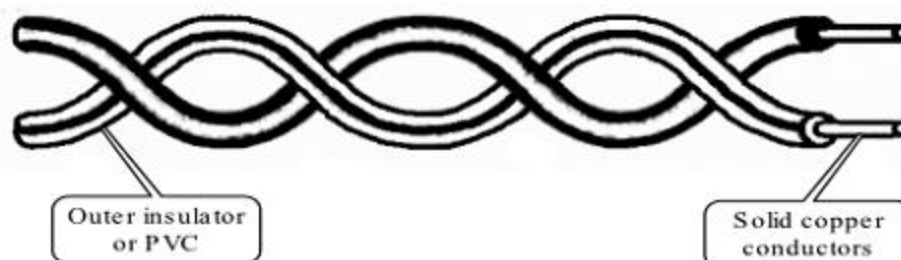
7.1. MÔI TRƯỜNG CÓ ĐỊNH HƯỚNG

- **Khái niệm:** Là môi trường có cung cấp cáp từ thiết bị này đến thiết bị kia.
- **Phân loại:**
 - Cáp xoắn – đôi (twisted pair cable): UTP, STP
 - Cáp đồng trục (Coaxial)
 - Cáp sợi quang (Fiber-optic cable)



7.1.1 Cáp xoắn đôi

- **Cấu tạo:** gồm hai sợi dây điện xoắn lại với nhau.



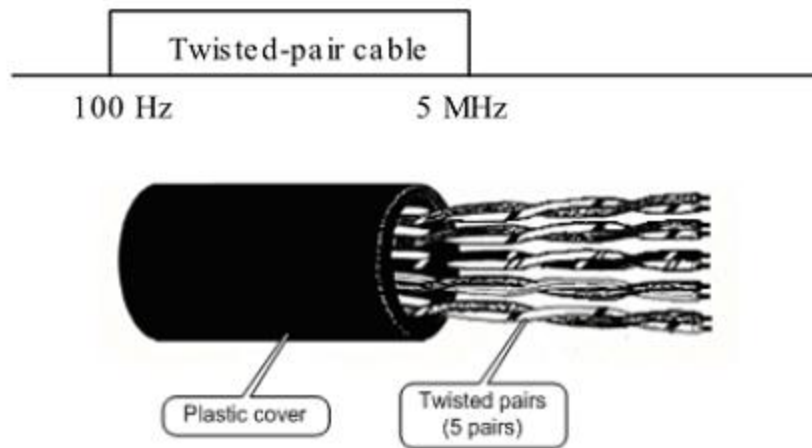
Hình 7. 1

- **Gồm hai dạng:** không có giáp bọc (UTP) và có giáp bọc (STP).

7.1.1.1 Cáp đôi xoắn không bọc (UTP: unshielded twisted pair cable)

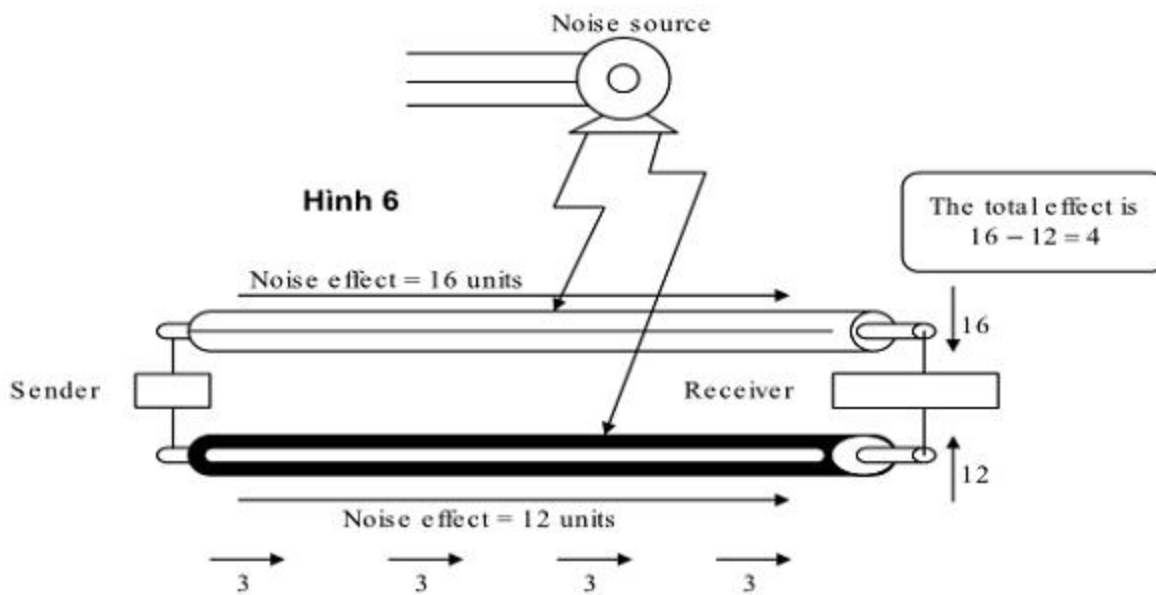
➤ **Đặc điểm:**

- UTP là dạng thông dụng nhất trong truyền số liệu.
- UTP dải tần số thích hợp cho truyền dẫn dữ liệu và thoại: 100Hz đến 5MHz (BW=5MHz).
- UTP gồm hai dây dẫn, mỗi dây có lớp cách điện với màu sắc khác nhau, được dùng để nhận dạng và cho biết từng cặp dây trong bó dây lớn.

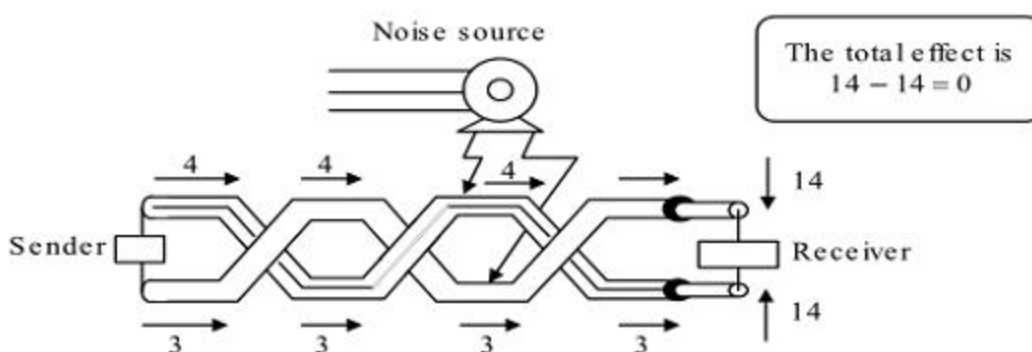


Hình 7.2

- Mục đích xoắn giảm nhiễu từ bên ngoài tác động trên tải.



Hình 7.3



Hình 7.4

➤ **Ưu điểm của cáp UTP:** rẻ và dễ sử dụng, mềm dẻo hơn và dễ lắp đặt.

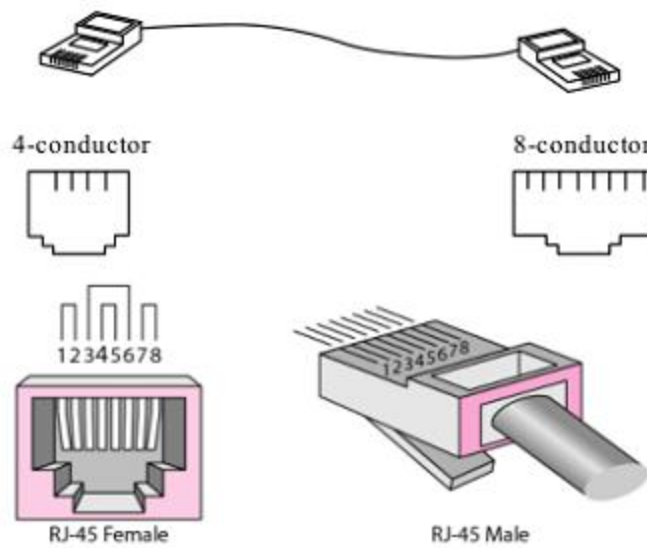
Các cáp UTP cấp cao hơn được dùng nhiều trong mạng LAN, bao gồm Ethernet và Token Ring.

Tổ chức EIA (Electronic Industries Association) đã phát triển thành 6 cấp

- Category 1: dùng điện thoại, thích hợp cho truyền dữ liệu tốc độ thấp.
- Category 2: dùng điện thoại và truyền dữ liệu lên đến 4 Mbps.
- Category 3: cần ít nhất 3 lần xoắn trong 0,3m, dùng cho truyền dữ liệu lên đến 10 Mbps.
- Category 4: cần ít nhất 3 lần xoắn trong 0,3m và có thể truyền dữ liệu lên đến 16 Mbps.
- Category 5: dùng cho truyền dẫn dữ liệu lên đến 100 Mbps.
- Category 6: dùng cho truyền dẫn dữ liệu lên đến 150 Mbps.

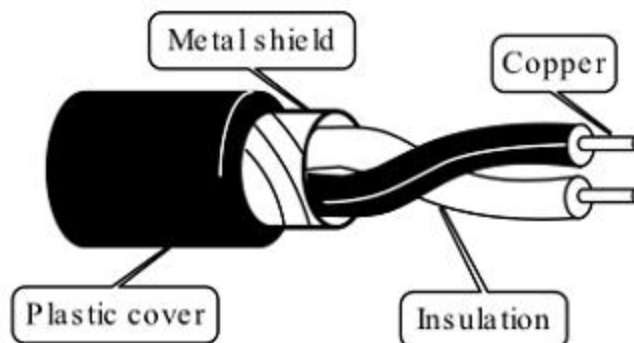
➤ **Đầu nối (Connectors)**

- Jack tương tự như loại dùng trong điện thoại, RJ11 có bốn dây, cáp có hai đôi dây xoắn
- Mạng Lan Jack RJ45 dùng tám dây dẫn, cáp có bốn đôi dây xoắn.



Hình 7.5

7.1.1.2 Cáp xoắn đôi có giáp bọc (STP: shielded twisted pair cable)

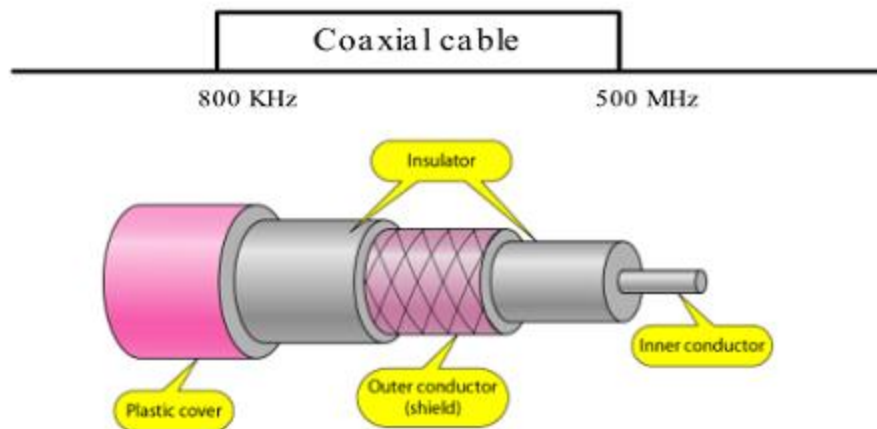


Hình 7.6

- Cấu tạo: có hai dây xoắn và được bọc giáp cho hai dây
- Mục đích lớp giáp bọc kim loại: ngăn nhiễu xuyên kênh (crosstalk).
- Phân loại theo chất lượng và các đầu nối đều tương tự như UTP.
- Khi sử dụng, lớp giáp bọc phải được nối đất.
- STP thường đặc tiền hơn UTP, tính chống nhiễu thì cao hơn.

7.1.2 Cáp đồng trục: (Coaxial cable hay coax)

- **Cấu tạo:** có năm lớp được sắp xếp theo trật tự:
 - Lớp dẫn điện bên trong (trong cùng)
 - Lớp cách điện 1
 - Lớp dẫn điện bên ngoài
 - Lớp cách điện 2
 - Lớp nhựa bảo phủ để bảo vệ
- **Tần số:** 800KHz đến 500MHz, Băng thông: 500MHz



Hình 7.7

➤ Các chuẩn cáp đồng trục:

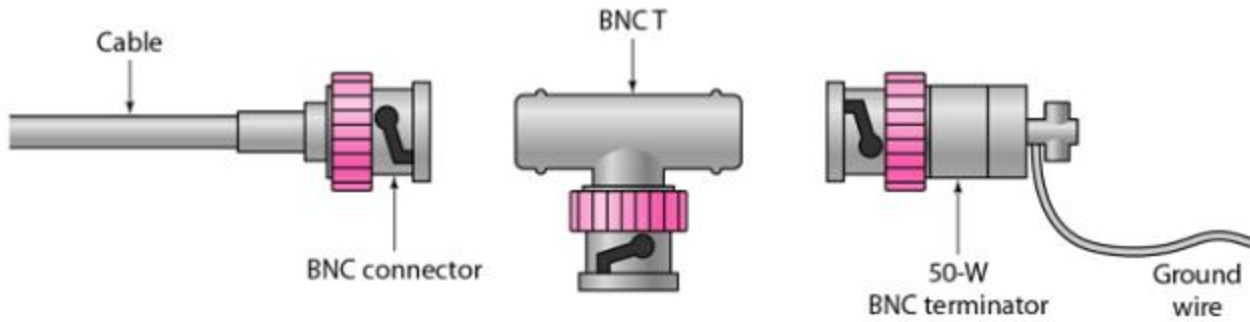
Được phân cấp theo RG, Mỗi số RG cho một tập các đặc tính vật lý, bao gồm kích thước dây đồng, kích thước lớp cách điện và kích cỡ của lớp bọc ngoài.

Các chuẩn thường gặp là:

- ❑ RG-8: dùng cho thick Ethernet.
- ❑ RG-9: dùng cho thick Ethernet.
- ❑ RG-11: dùng cho thick Ethernet.
- ❑ RG-58: dùng cho thin Ethernet.
- ❑ RG-59: dùng cho TV.

Category	Impedance	Use
RG-59	75 Ω	Cable TV
RG-58	50 Ω	Thin Ethernet
RG-11	50 Ω	Thick Ethernet

➤ **Đầu nối cáp đồng trục:**



Hình 7. 8

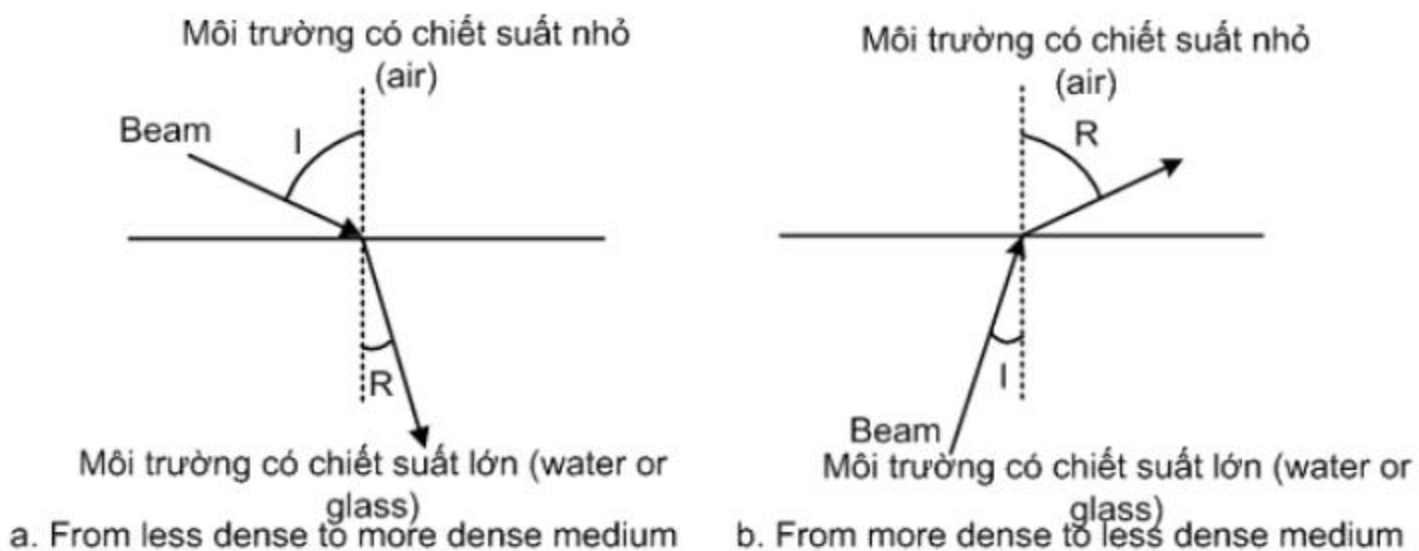
- T-connector (dùng trong thin Ethernet) dùng kết nối cáp thứ cấp hoặc cáp đến nhiều thiết bị đầu cuối khác nhau.
- Terminator dùng trong cấu hình bus, trong đó một cáp dẫn được dùng làm xương sống (backbone) với nhiều thiết bị.

7.1.3 Cáp quang

➤ **Bản chất ánh sáng:** Ánh sáng là một dạng của sóng điện từ, có tốc độ 3.10^8 m/s

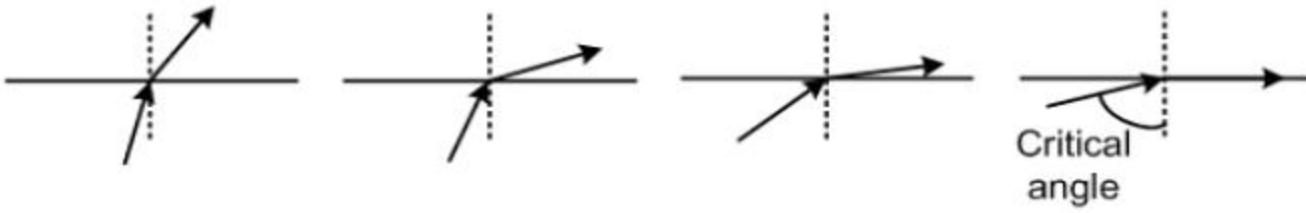
➤ **Sự khúc xạ:** Khi ánh sáng chiếu qua hai môi trường khác nhau.

- Khi chiếu ánh sáng từ môi trường chiết suất nhỏ sang môi trường chiết suất lớn góc tới $I > R$, như hình a; I: góc tới và R: là góc khúc xạ.
- Khi chiếu ánh sáng từ môi trường chiết suất lớn sang môi trường chiết suất nhỏ góc tới $I < R$, như hình b.



Hình 7. 9

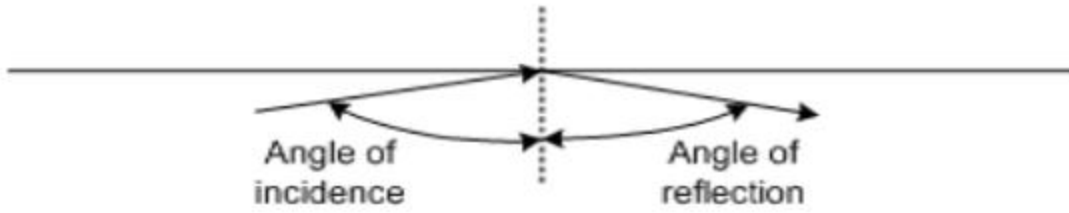
➤ **Góc tới hạn:** Xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần. $I_{\text{tới hạn}}$



Hình 7. 10

- Khi chiếu ánh sáng từ môi trường chiết suất lớn sang môi trường chiết suất nhỏ góc tới $I < R$. I tới hạn là góc ứng với nó góc khúc xạ $R = 90^\circ$.

- Khi góc tới lớn hơn góc tới hạn thì xuất hiện hiện tượng phản xạ toàn phần.

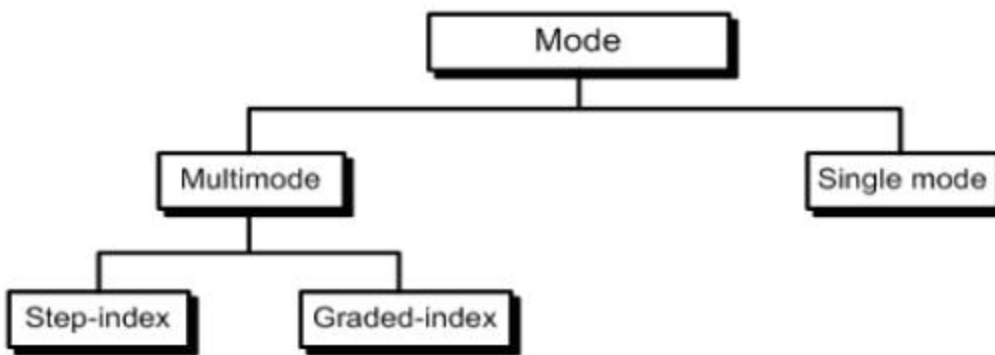


Hình 7. 11

+ Cáp quang dùng hiện tượng phản xạ để dẫn ánh sáng qua kênh quang.

+ Dữ liệu được mã hóa thành dạng chùm tia on-off để biểu diễn bit 1 và bit 0. (ON: có ánh sáng, OFF: không có ánh sáng).

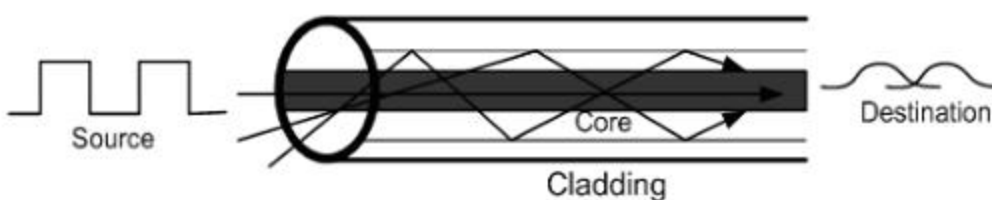
➤ **Các chế độ truyền sợi quang:** sợi đa mode và sợi đơn mode



Hình 7. 12

✓ **Sợi đa mode:** Nhiều tia từ nguồn ánh sáng di chuyển bên trong lõi theo nhiều đường khác nhau.

▪ **Sợi đa mode step-index:**

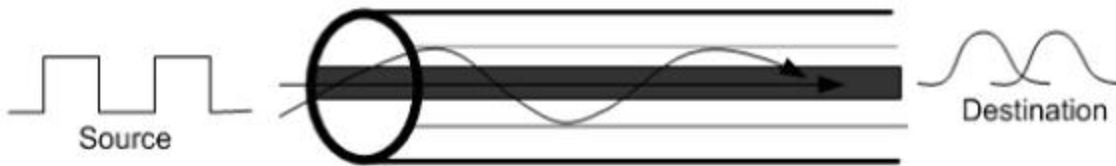


Hình 7. 13

- Chiết suất của lõi được giữ không đổi từ tâm đến rìa.

- Các tia đến không đồng đều xuất hiện hiện tượng méo do trễ.

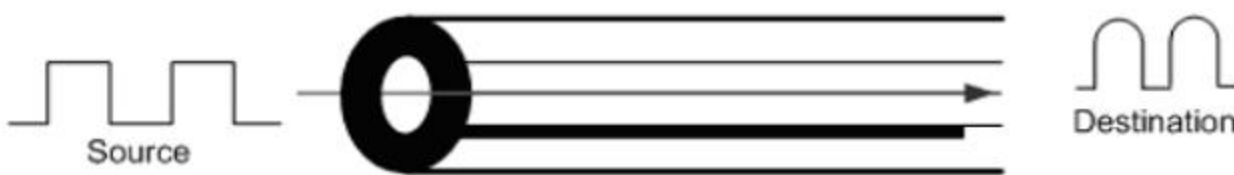
- Giới hạn tốc độ truyền dữ liệu
- Được ứng dụng truyền dữ liệu tốc độ thấp, độ chính xác không cao.
 - **Sợi đa mode graded –index:**
- Có các mật độ thay đổi được. Mật độ cao nhất tại vùng tâm của lõi và giảm dần tại vùng rìa.
- Các tia được chỉnh định góc truyền để tín hiệu đến cùng một lúc
- Có độ chính xác cao hơn so với step-index.



Hình 7. 14

✓ **Sợi đơn mode:**

- Nguồn sáng được tập trung cao trong một góc nhỏ, tia tới sát mặt ngang.
- Sợi đơn mode sản xuất với đường kính tương đối bé so với sợi đa mode
- Mật độ tương đối nhỏ, việc giảm mật độ này cho phép có góc tới hạn gần 90 độ làm cho quá trình truyền gần như nằm ngang.
- Việc lan truyền của nhiều tia gần như giống nhau và có thể bỏ qua yếu tố truyền trễ.
- Các tia có thể xem đến đích cùng một lúc và được tái hợp mà không bị méo dạng.



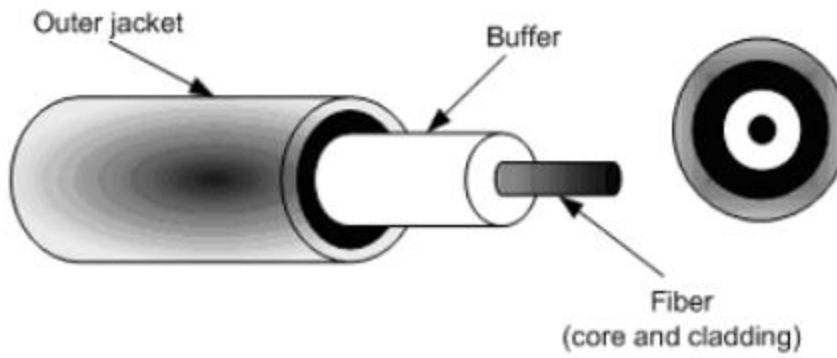
Hình 7. 15

➤ **Kích thước cáp quang:**

Tỉ số của đường kính lõi và đường kính vỏ, dùng micromet.

Loại sợi quang	Lõi (Micromet)	Lớp bao phủ (micromet)
62.5/125	62.5	125
50/125	50.0	125
100/140	100.0	140
8.3/125 (đơn mode)	8.3	125

➤ **Cấu tạo cáp:**



Hình 7. 16

- Lõi cáp được bọc bởi lớp sơn phủ (cladding) tạo ra cáp quang.
- Lõi và lớp sơn phủ có thể được làm từ thủy tinh hay plastic nhưng có mật độ khác nhau.
- Lớp bọc ngoài có thể được cấu tạo từ nhiều chất liệu khác nhau, bao gồm vỏ Teflon, plastic, plastic mạ kim loại hay lưới kim loại, tùy theo các ứng dụng khác nhau, và điều kiện lắp đặt.

➤ **Nguồn sáng cho cáp quang:**

- Nguồn sáng có thể là LED (light-emitting diode) hay diode laser ILD (injection laser diode).
 - + LED tuy rẻ tiền nhưng tín hiệu lại không hội tụ tốt, nên thường chỉ được dùng trong truyền dẫn cự ly ngắn.
 - + ILD: cho phép hội tụ chùm tia với góc rất hẹp, có thể truyền được trên một cự ly tương đối dài.
- Bộ thu phải có bộ cảm biến quang (photodiode) cho phép chuyển tín hiệu thu được sang tín hiệu điện dùng được cho máy tính.

➤ **Đầu nối cáp quang:**

Đầu nối cáp quang cũng đòi hỏi sự chính xác như bản thân cáp quang, không cho phép có khoảng hở, cũng như không được ép quá sát, luôn đòi hỏi được cân chỉnh đúng nếu không muốn tín hiệu bị suy hao.

Từ đó, các nhà sản xuất đã cung cấp cho thị trường nhiều loại đầu nối vừa chính xác vừa rẻ tiền, với hai dạng đầu đực và cái; đầu nối đực thường nối vào cáp, còn đầu cái được mắc vào thiết bị cần kết nối.

➤ **Ưu điểm của cáp quang:** Tính chống nhiễu, ít bị suy giảm tín hiệu và băng thông lớn hơn.

- Tính chống nhiễu: Từ bản chất ánh sáng, nên không bị nhiễm nhiễu điện từ trường, còn ánh sáng từ ngoài vào cáp thì đã được lớp bọc bảo vệ ngăn chặn.

- Ít bị suy giảm tín hiệu: Điều này cho phép tín hiệu lan truyền hàng chục km.
- Băng thông lớn hơn: Tốc độ truyền cao hơn.
- **Khuyết điểm của cáp quang:** chi phí cao, lắp đặt/bảo trì khó khăn và dễ vỡ.
- Giá cả: Cáp quang có giá thành cao hơn do phải sản xuất với chất lượng cao hơn thì quá trình tinh lọc, công nghệ đòi hỏi tính chính xác cao hơn. Đồng thời chi phí cho nguồn laser dùng tạo nguồn tín hiệu cũng đắt hơn nhiều lần so với bộ tạo tín hiệu truyền thống trong cáp đôi hay cáp đồng trục.
- Lắp đặt/bảo trì: Khó khăn khi lắp đặt nhất là khi thiết lập các đầu nối cáp quang so với trường hợp đầu nối dùng cho cáp đồng.
- Tính dễ vỡ: Thủy tinh nên dễ vỡ, làm hạn chế sự tác động mạnh.

Phương tiện truyền dẫn	Giá	Tốc độ	Suy hao	Nhiều điện từ	Độ an toàn (An ninh)
UTP	Rẻ	1 – 100 Mbps	Nhiều	Nhiều	Thấp
STP	Vừa	1 – 150 Mbps	Nhiều	Vừa	Thấp
Cáp đồng trục	Vừa	1 Mbps – 1 Gbps	Vừa	Vừa	Thấp
Cáp quang	Cao	10 Mbps – 2 Gbps	Thấp	Không	Cao

7.2 MÔI TRƯỜNG KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG

- **Khái niệm:** Còn gọi là thông tin không dây (vô tuyến), sóng điện từ được truyền dẫn qua không khí.
- **Qui hoạch tần số vô tuyến:** Chia thành tám dải tần 3KHz đến 300GHz.

VLF Very low frequency

VHF Very high frequency

LF Low frequency

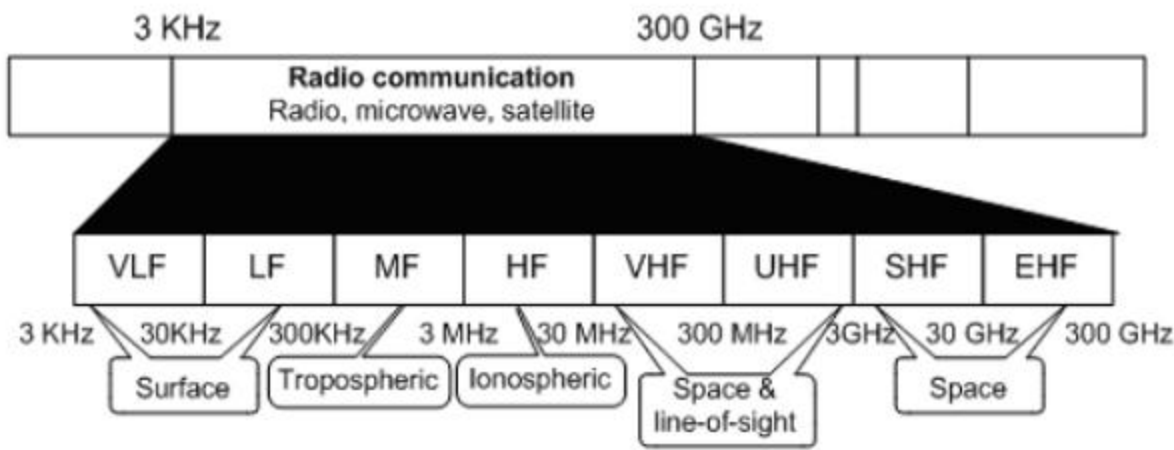
UHF Ultra high frequency

MF Middle frequency

SHF Super high frequency

HF High frequency

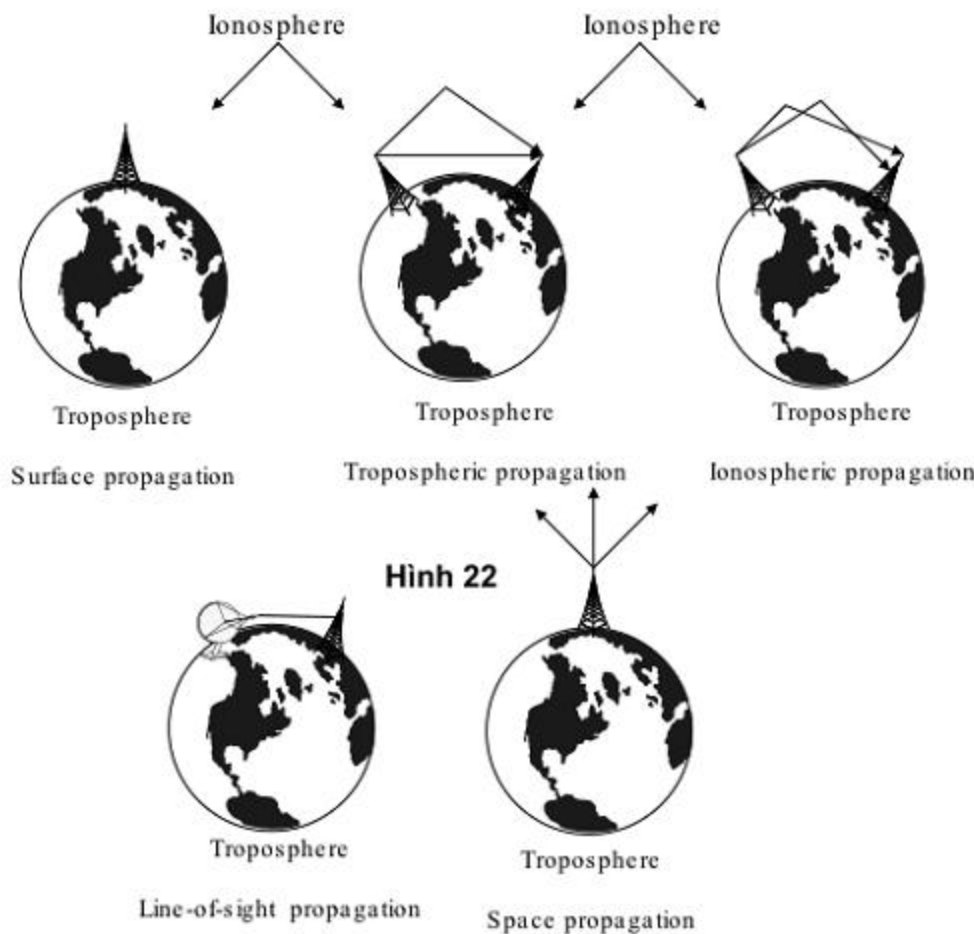
EHF Extremely high frequency



Hình 7. 17

7.2.1 Lan truyền sóng vô tuyến

Sóng vô tuyến: Dùng năm dạng truyền: Sóng bề mặt (surface), sóng tầng đối lưu (tropospheric), tầng điện ly (ionospheric), truyền thẳng (line of sight), và không gian (space)



Hình 7. 18

- Tầng đối lưu là vùng khí quyển kéo dài đến khoảng 30 dặm so với mặt đất (tầng bình lưu -stratosphere), chứa chủ yếu không khí. Mây, gió, thay đổi nhiệt độ, và thời tiết thường diễn ra ở lớp đối lưu, là lớp bay của máy bay phản lực.

- Tầng điện ly là lớp khí quyển phía trên tầng đối lưu nhưng nằm dưới lớp không gian, trong đó chứa các phân tử điện tích tự do.

Lan truyền bề mặt: Trong dạng này, sóng lan truyền trong phần thấp nhất của khí quyển, sát mặt đất. Tại những tần số thấp nhất, tín hiệu

tỏa ra theo nhiều hướng từ anten và đi theo bề mặt đất. Cự ly phát đi phụ thuộc vào công suất, công suất càng lớn thì đi càng xa. Lan truyền bề mặt có thể đi theo mặt nước biển.

Lan truyền tầng đối lưu: Lan truyền theo hai cách: Có thể đi thẳng (từ anten đến anten) hay có thể truyền dẫn theo một góc rồi phản xạ lại xuống mặt đất nhiều lần khi chạm lớp bề mặt trên của tầng đối lưu. Phương pháp truyền thẳng cần có định hướng anten còn phương pháp thứ hai thì cho phép truyền dẫn xa hơn.

Lan truyền tầng điện ly: Sóng tần số cao có thể truyền đến tầng điện ly rồi phản xạ về mặt đất nhiều lần. Dạng lan truyền này cho phép truyền xa với công suất bé.

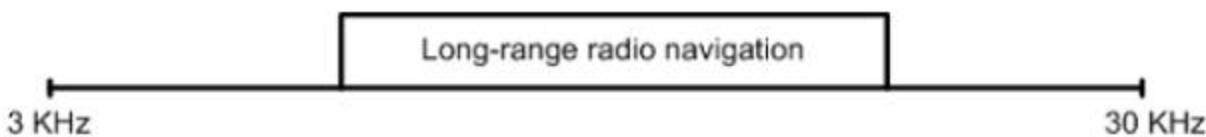
Lan truyền sóng thẳng: Cần điều kiện các anten phải nhìn thấy nhau. Anten như thế phải có tính định hướng, mắc trên cao để không gặp chướng ngại vật. Dạng truyền dẫn này đòi hỏi phải tinh tế, cần tập trung hội tụ sóng do sóng phản xạ trong trường hợp này sẽ gây nhiễu lên trên tín hiệu thu.

Lan truyền trong không gian: Được dùng trong các bộ chuyển tiếp dùng vệ tinh. Tín hiệu phát đi được vệ tinh thu và truyền tiếp về máy thu tại mặt đất. Đây là một dạng truyền thẳng có bộ tiếp vận trung gian (vệ tinh) với đòi hỏi phải có các anten thu cực tốt do tín hiệu từ vệ tinh là yếu và bị suy giảm nhiều do cự ly xa.

7.2.2 Lan truyền các tín hiệu đặc biệt

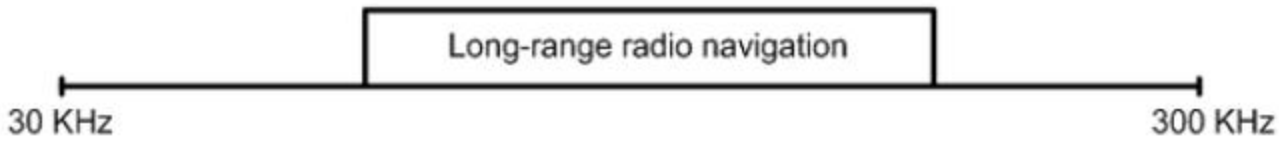
Dạng truyền của tín hiệu radio phụ thuộc vào tần số (tốc độ) của tín hiệu. Mỗi tần số thích hợp với một lớp khí quyển đặc thù cũng như công nghệ thu phát được dùng trong lớp này.

VLF (Very Low Frequency): Sóng này được lan truyền theo dạng sóng bề mặt, thường qua không khí, đôi khi ở mặt biển. Sóng VLF tuy không bị ảnh hưởng của suy hao nhưng lại nhạy cảm với nhiễu khí quyển (nhiệt và điện) tại vùng cao độ thấp. Dạng sóng này thích hợp cho thông tin sóng dài hay thông tin dùng cho tàu ngầm, như hình 7.19.



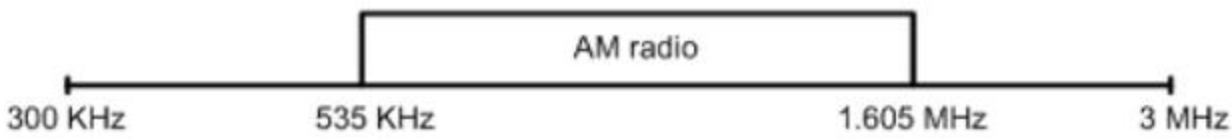
Hình 7. 19

LF (Low Frequency): Tương tự như VLF là truyền theo dạng sóng bề mặt, được dùng trong truyền tin sóng-dài hàng hải, như hình 7.20. Dạng sóng này bị suy hao nhiều vào ban ngày, khi sóng bị hấp thụ nhiều bởi các vật cản tự nhiên.



Hình 7. 20

MF (Middle Frequency): Sóng được truyền qua tầng đối lưu. Các tần số này bị tầng điện ly hấp thụ. Do đó, cự ly của sóng bị giới hạn từ góc cần thiết để phản xạ tín hiệu trong vùng đối lưu để khỏi phải đi vào vùng điện ly. Hấp thụ này tăng vào ban ngày, tuy nhiên hầu hết các truyền dẫn MF lại thường dựa vào các anten truyền thẳng (line-of-sight) cho phép dễ dàng điều khiển và giảm yếu tố hấp thụ. Trong dải sóng này có radio AM, hàng hải, radio định hướng, và tần số báo nguy khẩn cấp, như hình 7.21.



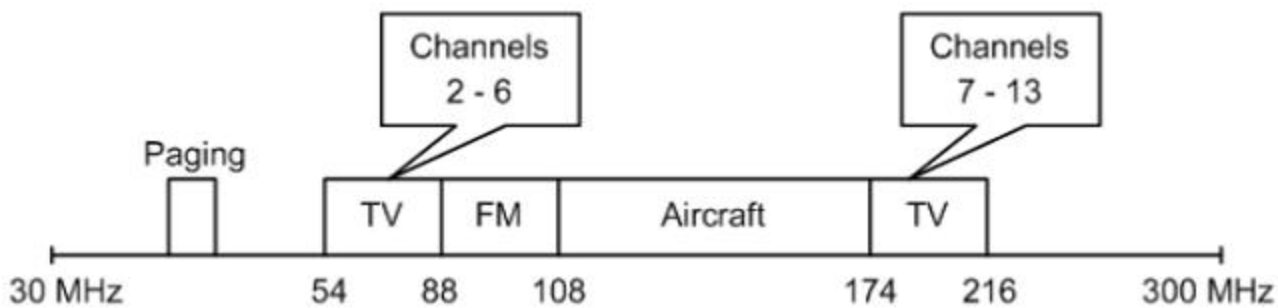
Hình 7. 21

HF (high frequency): Tín hiệu dùng trong tầng điện ly, các tần số này **đi từ vào tầng điện ly**, trong đó bị phản xạ về mặt đất do có sự khác biệt về mật độ. Sóng HF dùng cho amateur radio (ham radio), citizen's band (CB), truyền tin quốc tế, truyền tin quân sự, thông tin hàng không đường dài và thông tin hàng hải, telegraph, và fax, như hình 7.22.



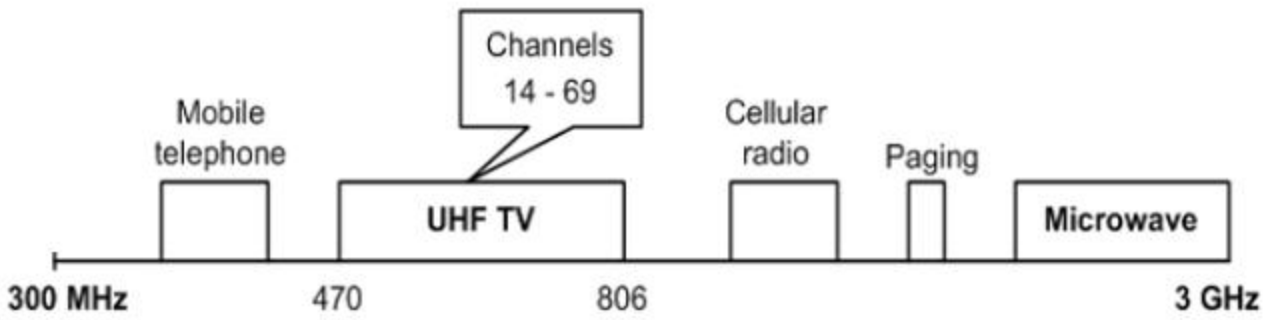
Hình 7. 22

VHF (Very High Frequency): Dùng trong thông tin truyền thẳng, bao gồm sóng TV VHF, radio hàng không AM, hỗ trợ không lưu AM, như hình 7.23.



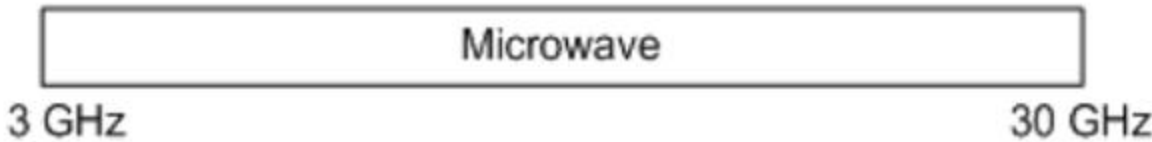
Hình 7. 23

UHF (Ultra high Frequency): Hầu hết dùng trong thông tin truyền thẳng, bao gồm sóng TV UHF, thông tin di động, paging, và kết nối vi ba, như hình 7.24. Xin chú ý là vi ba được hiểu là sóng từ 1 GHz của UHF cho đến các SHF và EHF.



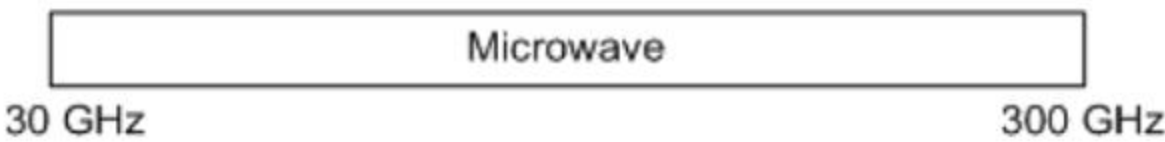
Hình 7.24

SHF (Superhigh frequency): Dùng trong thông tin truyền thẳng và không gian, bao gồm thông tin vi ba mặt đất và vệ tinh, radar, như hình 7.25



Hình 7.25

EHF (Extremely high frequency) dùng trong thông tin không gian, chủ yếu cho công tác khoa học bao gồm radar, vệ tinh, và các thông tin thử nghiệm, như hình 7.26.



Hình 7.26

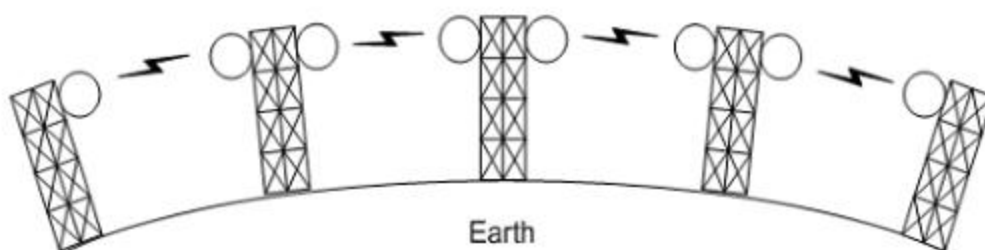
7.2.3 Viba mặt đất (terrestrial microwave)

Do truyền thẳng nên vi ba cần có các thiết bị thu phát đáp ứng được yêu cầu này. Cự ly truyền phụ thuộc rất lớn vào chiều cao anten, nhằm tránh được các chướng ngại vật. Thông thường anten được đặt trên các đỉnh núi hay đồi.

Vi ba lan truyền theo một hướng, như thế cần có hai tần số khác nhau khi truyền tin hai chiều, một cho phát và một cho thu, ngày nay thiết bị này được tổ hợp lại thành máy thu– phát (transceiver) với các thiết bị cho phép chỉ dùng một anten cho hai tần số thu-phát.

➤ Bộ tiếp vận (repeater):

Để tăng cự ly của vi ba mặt đất, có thể dùng thêm nhiều bộ tiếp vận, như hình 7.27. Hiện nay, hệ vi ba mặt đất với các trạm tiếp vận cung cấp cơ sở cho các hệ thống điện thoại hiện đại.



Hình 7.27

➤ **Anten:**

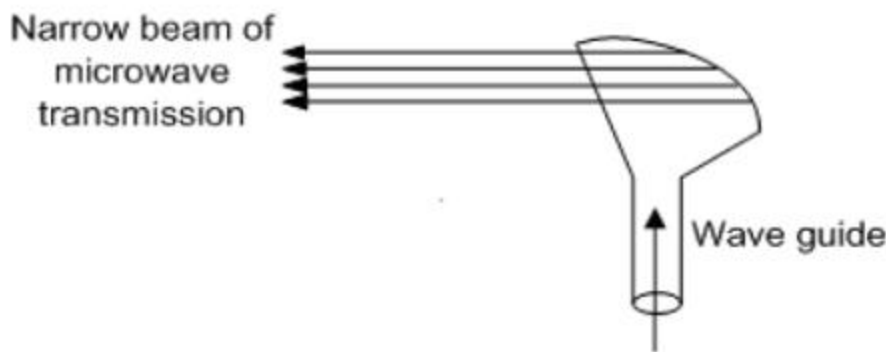
Có hai dạng anten vi ba thường dùng: chảo parabol và anten sừng (horn)

- ✓ Anten parabol, như hình 7.28.



Hình 7. 28

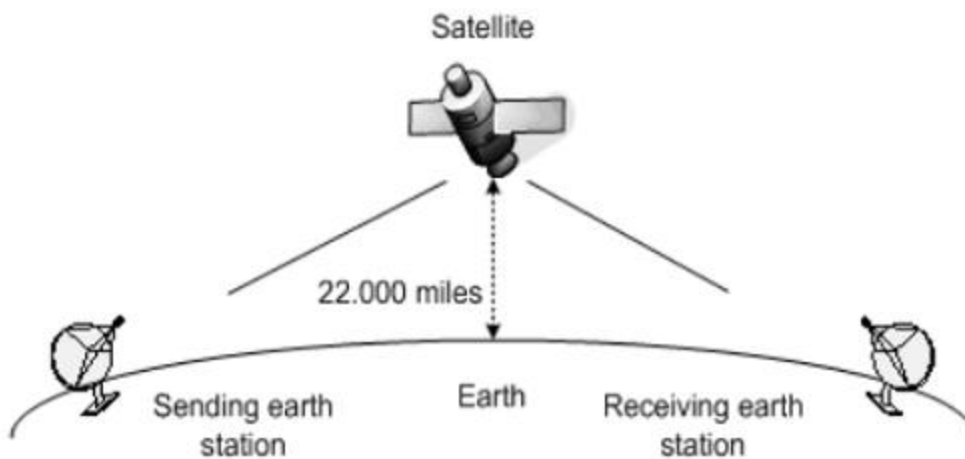
- ✓ Horn antenna, như hình 7.29.



Hình 7. 29

7.2.4 Thông tin vệ tinh

Thông tin vệ tinh giống thông tin truyền thẳng trong đó có một trạm là vệ tinh. Nguyên tắc hoạt động tương tự như vi ba mặt đất, trong đó vệ tinh đóng vai trò một anten và bộ tiếp vận, như hình 7.30. Do truyền thẳng nên yếu tố về độ cong bề mặt của trái đất là ít quan trọng. Dạng thông tin này thích hợp cho truyền dẫn liên lục địa và xuyên đại dương.



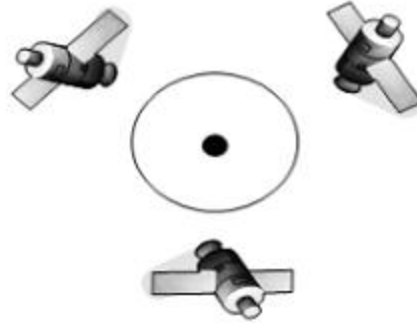
Hình 7. 30

➤ **Vệ tinh địa tĩnh:**

Để bảo đảm thông tin, thì vệ tinh nhất thiết phải có cùng tốc độ với mặt đất, yêu cầu có vệ tinh địa tĩnh, như hình 7.31. Quỹ đạo địa tĩnh vào khoảng 22.000 dặm so với mặt đất. Cần có ba vệ tinh để phủ sóng toàn cầu.

➤ **Tần số dùng trong thông tin vệ tinh:**

Dải tần này ở tầm GHz, dùng hai tần số thu-phát khác nhau (uplink: từ mặt đất lên vệ tinh và downlink: từ vệ tinh xuống), như bảng



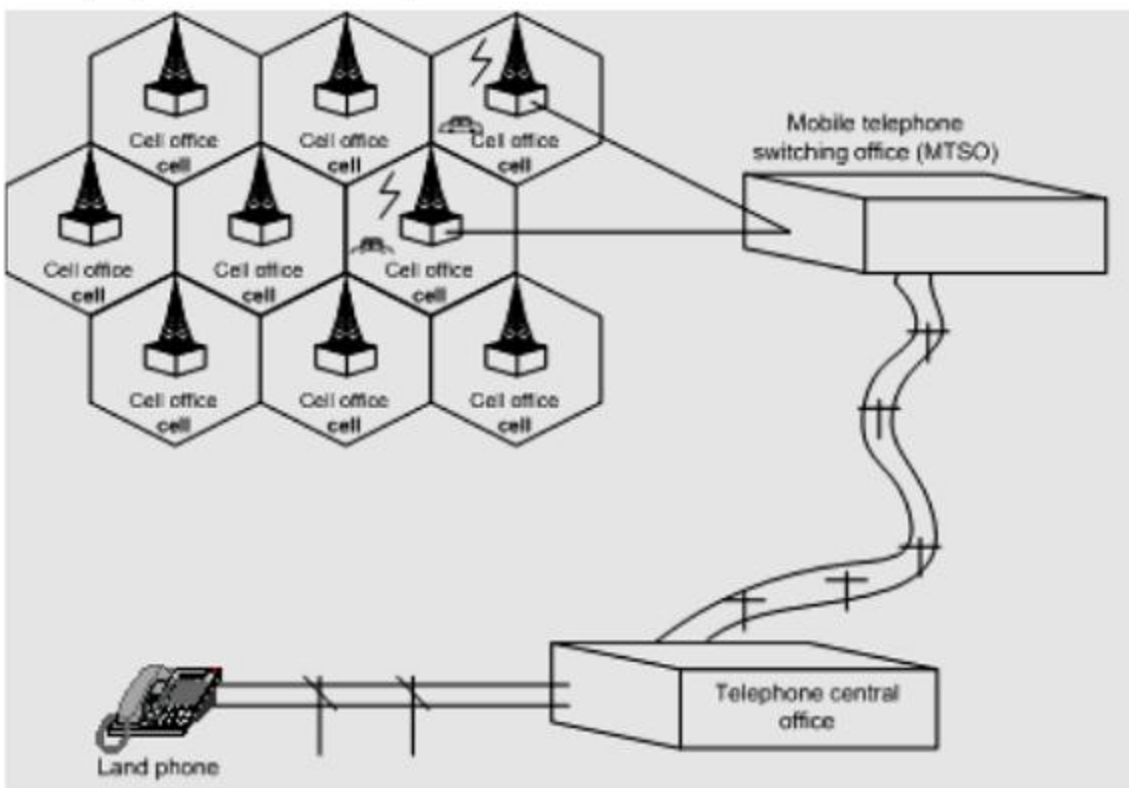
Hình 7. 31

Band	Downlink	Uplink
C	3.7 to 4.2 GHz	5.925 to 6.425 GHz
Ku	11.7 to 12.2 GHz	14 to 14.5 GHz
Ka	17.7 to 21 GHz	1.5 to 31 GHz

7.2.5 Điện thoại di động (cellular telephony)

Được thiết kế nhằm cung cấp kết nối ổn định giữa một máy di động và trạm cố định. Nhà cung cấp cần theo bám được thuê bao, chỉ định kênh truyền, và chuyển tín hiệu cuộc gọi từ kênh này sang kênh khác khi thuê bao di chuyển khỏi tầm phủ sóng của một trạm.

Từ đó có yêu cầu chia vùng dịch vụ thành nhiều tế bào. Mỗi tế bào gồm một anten và được một trạm điều khiển tế bào. Các trạm này được chỉ huy bởi một trạm chuyển mạch được gọi là **MTSO** (mobile telephone switching office). MTSO điều phối thông tin giữa các trạm tế bào và tổng đài điện thoại (central office) như hình 7.32.



Hình 7. 32

Kích thước các tế bào có thể thay đổi tùy thuộc số máy phụ trách, trung bình là một đến mười hai dặm. Công suất phát các trạm cũng được bố trí hợp lý để không gây nhiễu lên các tế bào lân cận.

➤ **Dải sóng dùng cho điện thoại di động**

Thông tin di động ban đầu dùng analog. Để giảm nhiễu, dùng phương pháp FM cho truyền tin giữa máy di động với tổng đài cell. FCC qui định hai dải sóng cho thông tin di động, như hình 7.33. Dải tần giữa 824 và 849 MHz được dùng đầu tiên cho thông tin di động. Dải tần giữa 869 và 894 MHz truyền dẫn thông tin cho điện thoại mặt đất. Các tần số sóng mang được phân cách từng 30 KHz, cho phép mỗi dải tần hỗ trợ đến 833 sóng mang. Tuy nhiên, do cần hai dải tần truyền tin cho full-duplex, làm cho băng thông mỗi dải lên đến 60 KHz, nên chỉ còn có 416 kênh trong mỗi dải sóng.

Như vậy, mỗi dải tần chỉ còn 416 kênh FM (trong số 832 kênh). Trong đó, một số kênh được dùng để điều khiển và setup dữ liệu thay vì cho thông tin thoại. Ngoài ra, để tránh nhiễu, các kênh được phân bố trong tế bào sao cho các kênh kề nhau không dùng cùng một kênh. Giới hạn này làm cho mỗi tế bào thường chỉ sử dụng 40 kênh.



Hình 7. 33

➤ **Truyền**

Để thiết lập cuộc gọi với máy bàn, thuê bao di động dùng mã gồm từ 7 đến 10 digit (số điện thoại) và nhấn gọi. Điện thoại di động sẽ quét trong dải tần, tìm và thiết lập với kênh có tín hiệu mạnh nhất, rồi gửi dữ liệu (số điện thoại) đến cell office gần nhất dùng kênh này. Trạm cell tiếp vận dữ liệu đến MTSO, để MTSO gửi dữ liệu này đến tổng đài điện thoại trung tâm (CO: central office). Nếu bên đối tác trả lời, kết nối được thực hiện và được chuyển tiếp đến MTSO. Tại đây, MTSO chỉ định một kênh rồi cho cuộc gọi và thiết lập kết nối. Điện thoại di động tự **chỉ định** đến kênh mới và thông thoại.

➤ **Nhận**

Khi điện thoại bàn gọi di động, thì tổng đài (C.O) gửi số gọi đến cho MTSO, để MTSO tìm vị trí của thuê bao di động thông qua việc gửi đi tín hiệu gọi tìm tại các cell. Khi tìm được máy di động, MTSO gửi tín hiệu báo chuông, và nếu di động trả lời, MTSO chỉ định một kênh thoại dùng cho cuộc gọi, cho phép thông thoại.

➤ **Chuyển vùng cuộc gọi**

Trong quá trình kết nối khi máy di động đi từ một cell này đến một cell khác, khi đó tín hiệu bị yếu đi, nên MTSO sẽ giám sát mức tín hiệu trong một vài giây. Khi cường độ này giảm đi, MTSO sẽ tìm một cell mới thích hợp hơn để chuyển sang kênh mới. Quá trình này diễn ra rất nhanh nên thuê bao không kịp nhận ra.

➤ **Digital**

Dịch vụ điện thoại di động FM dùng chuyển mạch di động analog (ACSC: analog circuit switched cellular). Khi truyền dữ liệu số dùng dịch vụ ACSC thì cần có modem với tốc độ từ 9.600 đến 19.200 bps.

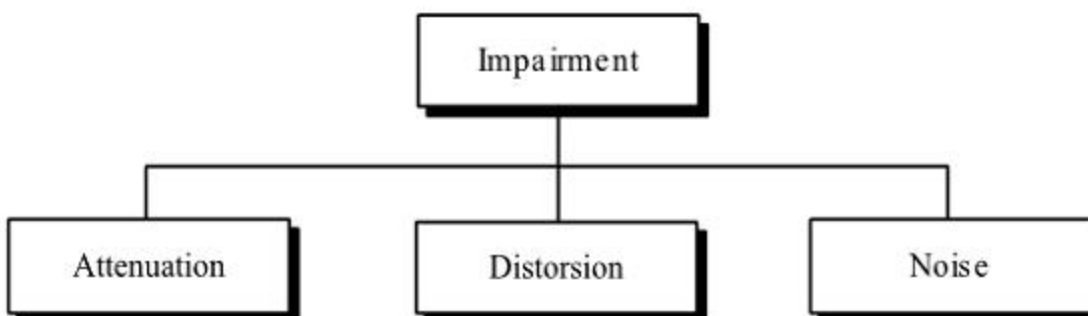
Từ 1993, nhiều nhà cung cấp dịch vụ đã chuyển sang hệ thống mạng chuyển gói di động số (CDPD: cellular digital packet data). CDPD cung cấp dịch vụ số tốc độ thấp trong các mạng điện thoại đang sử dụng, trên cơ sở mô hình OSI.

Để tận dụng các mạng di động đang có, thí dụ như với dịch vụ chuyển mạch 56K, thì CDDP dùng phương pháp trisector. Đây là kết hợp của ba cell với mỗi cell là 19,2 Kbps, để có tổng là 57,6 Kbps (tương thích được với đường chuyển mạch 56K thông qua việc bỏ bớt một số overhead). Trong kỹ thuật này, thì nước Mỹ được chia thành 12.000 trisector. Cứ mỗi 60 trisector, dùng một bộ định tuyến (router).

➤ **Kết hợp vệ tinh và máy tính**

Điện thoại di động đang chuyển hướng nhanh trong việc kết hợp thông tin vệ tinh với các hệ thống hiện hữu. Điều này cho phép thiết lập thông tin di động tại hai điểm bất kỳ trên trái đất. Một xu hướng khác là kết hợp thông tin di động và máy tính cá nhân được gọi là thông tin cá nhân di động (mobile personal communication) cho phép dùng các máy tính cá nhân để gọi, nhận dữ liệu, thoại, hình ảnh và video.

7.3 TỒN HAO ĐƯỜNG TRUYỀN (TRANSMISSION IMPAIRMENT)

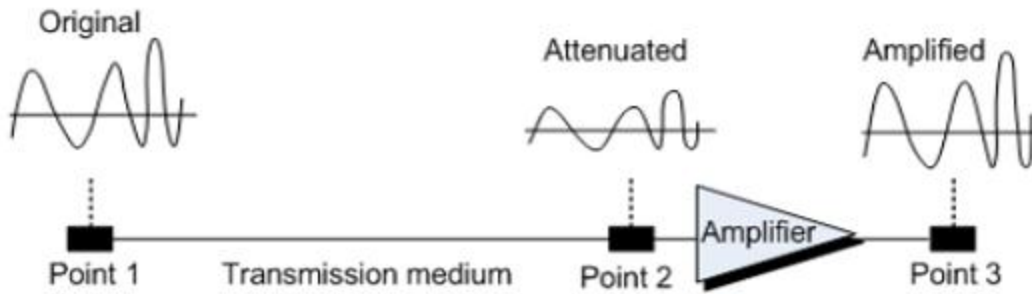


Hình 7. 34

Có ba dạng tổn hao: suy giảm, méo dạng, nhiễu.

7.3.1 Suy giảm (Attenuation): Là thất thoát năng lượng

- Để bù suy hao, dùng bộ khuếch đại tín hiệu.



Hình 7. 35

- Decibel (dB): được dùng để đo độ mạnh tương đối của hai tín hiệu tại hai điểm khác nhau.

- + Khi dB âm → tín hiệu bị suy giảm
- + Khi dB dương → tín hiệu được khuếch đại.

Độ suy giảm (dB) = $10 \log_{10}(P_2 / P_1)$

Trong đó: P_1 là công suất phát (điểm 1)
 P_2 là công suất thu (điểm 2)

Độ khuếch đại (dB) = $10 \log_{10}(P_2 / P_1)$

Trong đó: P_1 là công suất vào bộ khuếch đại (điểm 1)
 P_2 là công suất ra bộ khuếch đại (điểm 2)

Ví dụ: Giả sử có một tín hiệu đi qua môi trường truyền, công suất bị giảm một nửa. Hãy tính độ suy giảm theo decibel (dB).

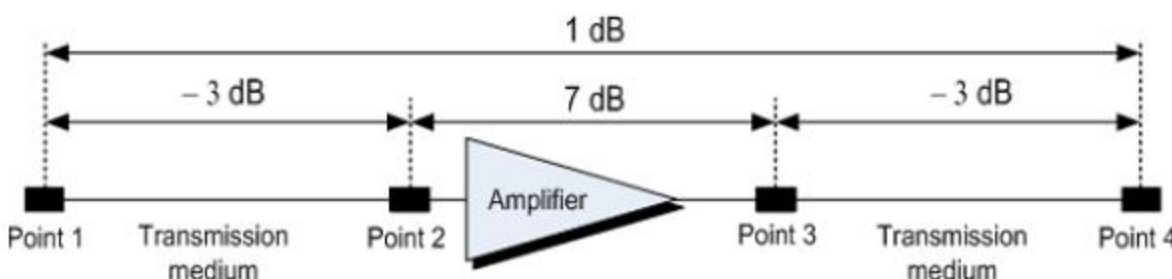
Độ suy giảm (dB) = $10 \log_{10}(P_2 / P_1) =$
 $10 \log_{10}(0,5P_1 / P_1) = 10 \log_{10}(0,5) = 10(-0,3) = -3dB$

(-3dB tức là giảm đi 3 dB, tức là công suất giảm đi một nửa)

Ví dụ: Tín hiệu được khuếch đại 10 lần, tức là $P_2 = 10P_1$.

Độ khuếch đại $10 \log_{10}(P_2 / P_1) = 10 \log_{10}(10P_1 / P_1)$
 $= 10 \log_{10}(10) = 10(1) = 10dB$

Ví dụ: Một trong những yếu tố để sử dụng dB là dùng phép tính cộng trong quá trình tính toán tổn hao tại nhiều điểm nối đuôi nhau.



Hình 7. 36

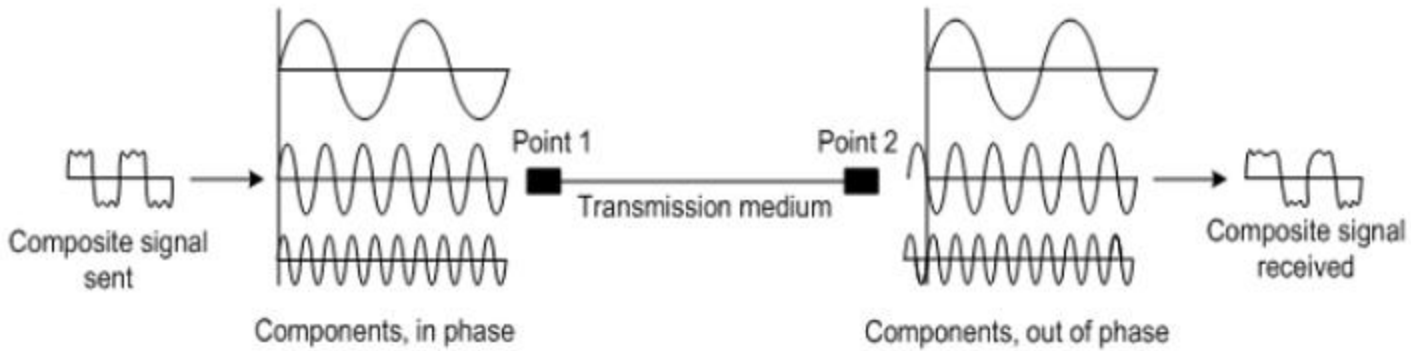
Tổng decibel của đường truyền:

$$\begin{aligned}
 10 \log_{10}(P_4 / P_1) &= 10 \log_{10}\left(\frac{P_2}{P_1} \frac{P_3}{P_2} \frac{P_4}{P_3}\right) \\
 &= 10 \left[\log_{10}\left(\frac{P_2}{P_1}\right) + \log_{10}\left(\frac{P_3}{P_2}\right) + \log_{10}\left(\frac{P_4}{P_3}\right) \right] \\
 &= 10 \log_{10}\left(\frac{P_2}{P_1}\right) + 10 \log_{10}\left(\frac{P_3}{P_2}\right) + 10 \log_{10}\left(\frac{P_4}{P_3}\right) \\
 &= -3 \quad +7 \quad -3 = 1dB
 \end{aligned}$$

tín hiệu được khuếch đại.

7.3.2. Méo dạng (Distorsion): Là tín hiệu bị thay đổi hình dạng.

- Tín hiệu hỗn hợp, tạo nên từ nhiều nhiều tín hiệu tần số khác nhau.
- Mỗi tần số có tốc độ truyền khác nhau trong môi trường, nên tín hiệu tại điểm thu khi tổng hợp lại bị méo.



Hình 7.37

7.3.3. Nhiễu (Noise)

➤ **Khái niệm:** Là thành phần không mong muốn xuất hiện trong tín hiệu và có khả năng làm xấu tín hiệu.

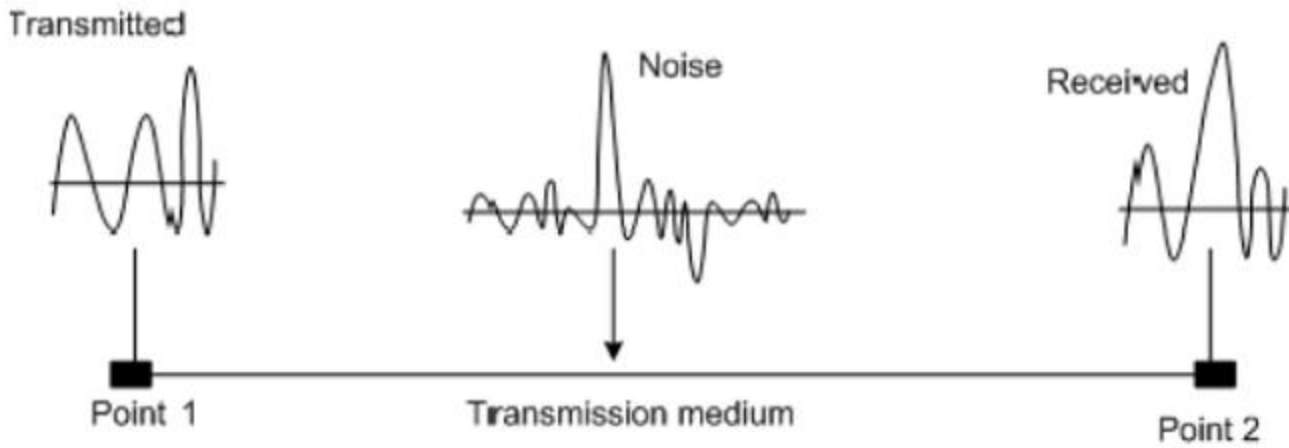
➤ **Phân loại:** nhiễu nhiệt, nhiễu cảm ứng (induced noise), nhiễu xuyên kênh (crosstalk) và nhiễu xung.

- **Nhiễu nhiệt:** Khi nhiệt độ thay đổi, chuyển động ngẫu nhiên của electron trong dây dẫn tạo ra thêm vào các tín hiệu không do máy phát chuyển đi. Khắc phục: Dùng máy điều hoà.

- **Nhiễu cảm ứng:** Do động cơ hay thiết bị điện, khi đó các thiết bị này hoạt động giống như một anten và môi trường đóng vai trò bộ thu sóng. Khắc phục: Không dùng các thiết bị tạo điện từ trường trong lúc truyền số liệu.

- **Nhiễu xuyên kênh:** ảnh hưởng của một dây dẫn lên dây khác. Một dây đóng vai trò anten và dây còn lại là bộ thu sóng. Khắc phục: Dùng dây chống nhiễu như cáp STP

- Nhiễu xung: Do các thiết bị công suất, tia chớp... Khắc phục: Dùng chống sét, không đóng ngắt các thiết điện trong phòng truyền số liệu.



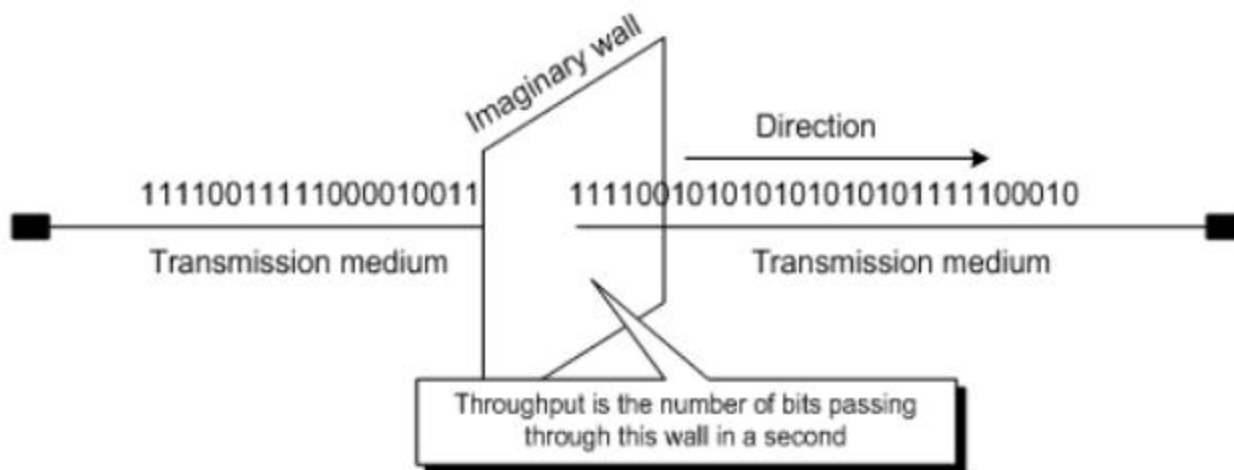
Hình 7. 38

7.4 HIỆU SUẤT (HIỆU NĂNG PERFORMANCE)

Để đo lường hiệu năng của môi trường truyền, dùng ba khái niệm:

- ✓ Thông lượng (throughout),
- ✓ Vận tốc truyền sóng (propagation speed)
- ✓ Thời gian truyền sóng (propagation time)
- Thông lượng: Là lượng dữ liệu truyền qua một điểm trong một giây.

(thông lượng là số bit có thể đi qua bức tường trong một giây)



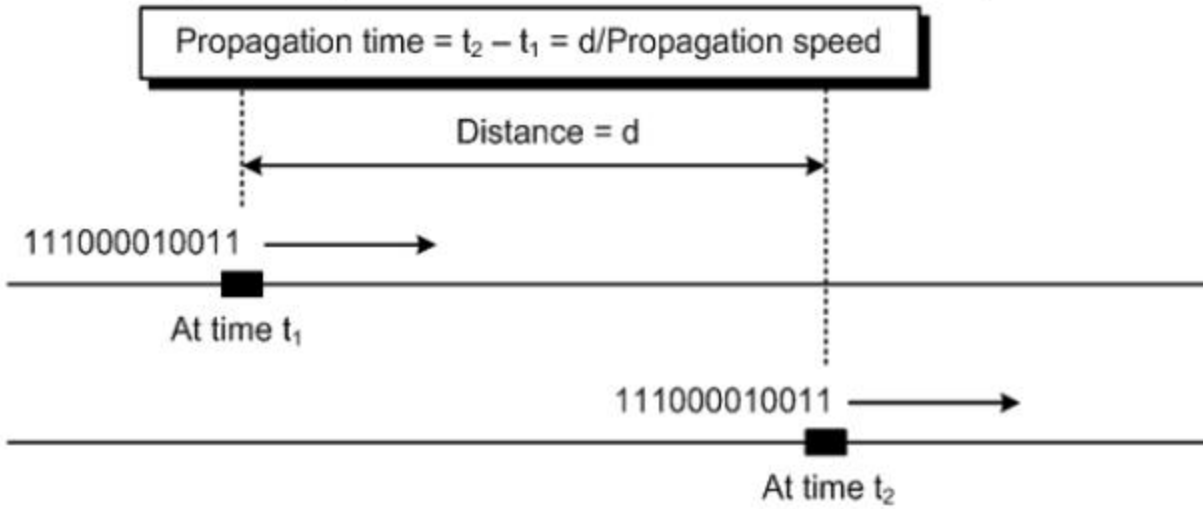
Hình 7. 39

➤ Vận tốc truyền sóng: đo lường cự ly mà tín hiệu hoặc bit có thể đi qua môi trường trong một giây. Vận tốc truyền sóng của tín hiệu điện từ phụ thuộc vào môi trường và tần số tín hiệu.

Thí dụ: Trong chân không ánh sáng di chuyển với vận tốc là $3 \cdot 10^8$ m/s. Tốc độ này tương tự như trong dây cáp đôi xoắn. Tuy nhiên, trong cáp đồng trục và cáp quang, thì tốc độ này là $2 \cdot 10^8$ m/s cho các tần số trong dải MHz đến GHz.

➤ Thời gian truyền sóng: Thời gian cần thiết để tín hiệu hay bit đi từ một điểm này đến một điểm kia trong môi trường truyền.

Thời gian truyền = Khoảng cách / Vận tốc truyền sóng.



Hình 7. 40

Thời gian truyền thường được chuẩn hóa sang kilomet.

Thí dụ, thời gian truyền trong dây cáp xoắn đôi được chuẩn hóa thành km như sau:

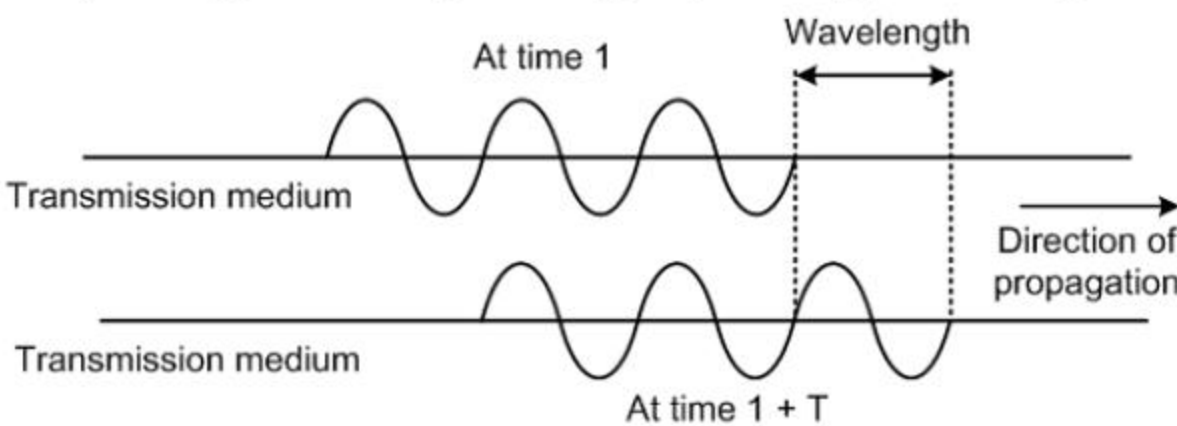
Thời gian truyền = $1000\text{m} / (3 \times 10^8 \text{ m/s}) = 3,33 \times 10^{-6} \text{ s/m} = 3,33\text{ms/km}$

Trong cáp đồng trục và cáp quang, thì:

Thời gian truyền = $1000\text{m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 5 \times 10^{-6} \text{ s/m} = 5\text{ms/km}$

▪ BƯỚC SÓNG

Độ dài sóng là một đặc tính khác của tín hiệu di chuyển trong môi trường truyền. Độ dài sóng ràng buộc chu kỳ hay tần số của một sóng sin đơn giản với tốc độ truyền trong môi trường. Nói khác đi, khi tần số tín hiệu độc lập với môi trường, độ dài sóng phụ thuộc vào cả tần số và môi trường. Mặc dù độ dài sóng có liên quan đến tín hiệu điện, nhưng người ta cũng dùng khi bàn đến ánh sáng trong cáp quang. Độ dài sóng là cự ly của tín hiệu đơn giản di chuyển trong một chu kỳ, như trong hình 7.41.



Hình 7. 41

Độ dài sóng có thể được tính toán từ tốc độ truyền và chu kỳ của tín hiệu

Độ dài sóng = tốc độ truyền x chu kỳ

Mặt khác từ quan hệ giữa tần số và chu kỳ, ta có:

Độ dài sóng = tốc độ truyền x (1/tần số) = tốc độ truyền/tần số

Gọi λ là độ dài sóng, tốc độ truyền là c , và tần số là f thì:

$$\lambda = c/f$$

Độ dài sóng thường được đo bằng micromet (micron), thí dụ độ dài sóng tia hồng ngoại (tần số = 4.10^{14}) trong không khí là:

$$\lambda = c/f = (3.10^8)/(4.10^{14}) = 0,75.10^{-6} \text{ m} = 0,75 \mu\text{m}$$

Trong dây cáp đồng trục hay cáp quang thì độ dài sóng thấp hơn ($0,5\mu\text{m}$) do tốc độ truyền trong cáp bé hơn trong không khí.

▪ DUNG LƯỢNG KÊNH SHANNON

- Dung lượng kênh: Xác định tốc độ truyền dữ liệu cực đại theo lý thuyết của một kênh truyền

$$C = B \log_2(1+S/N)$$

Trong đó: $C[\text{bps}]$: Dung lượng kênh.

$B[\text{Hz}]$: Băng thông của kênh truyền.

S/N : Tỉ số công suất tín hiệu trên công suất nhiễu.

$S(W)$: Công suất tín hiệu; $N(W)$: Công suất nhiễu.

Ví dụ 4: Cho có một kênh truyền rất nhiễu (N = ∞), tỉ số S/N gần bằng 0, nhiễu quá mạnh làm yếu tín hiệu. Như thế, dung lượng truyền lúc này là:

$$C = B \log_2(1+S/N) = B \log_2(1+0) = B \log_2(1) = B. 0 = 0$$

Điều này tức là dung lượng kênh truyền là zêrô, bất kể băng thông, tức là ta không thể truyền tin qua kênh này.

Ví dụ 5: Tính tốc độ bit cao nhất lý thuyết của một đường cáp UTP, với băng thông 3000Hz, tỉ số S/N là 3162 lần (35 dB).

Như thế, dung lượng truyền lý thuyết cao nhất là:

$$\begin{aligned} C &= B \log_2(1+S/N) = 3000 \log_2(1+3162) = 3000 \log_2(3163) \\ &= 3000 \times 11,62 = 34.860 \text{ bps} = 34,86 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

Như thế, nếu muốn tăng tốc độ truyền dữ liệu trong đường dây UTP, thì một là tăng băng thông, hai là cải thiện tỉ số S/N .

Đổi từ dB sang số lần hoặc ngược lại:

$$S / N(dB) = 10 \log_{10}(S / N \text{ lan});$$

$$S / N \text{ lan} = 10^{\frac{S / N(dB)}{10}}$$

$$S / N \text{ lan} = 10^{\frac{S / N(dB)}{10}} = 10^{\frac{35(dB)}{10}} = 10^{3,5} = 3162 \text{ lan}$$

$$S / N(dB) = 10 \log_{10}(3162) = 35 \text{ dB}$$

7.5 SO SÁNH CÁC MÔI TRƯỜNG TRUYỀN

Khi cần thiết phải đánh giá một môi trường truyền trong các ứng dụng cụ thể thì cần quan tâm đến năm yếu tố sau: chi phí, tốc độ, suy hao, nhiễu điện từ trường và an toàn.

- Chi phí là chi phí vật tư và lắp đặt
- Tốc độ là tốc độ truyền bps với độ tin cậy cao, chú ý là tốc độ thay đổi theo tần số (tần số càng cao thì truyền càng nhiều bps), cũng như kích thước của môi trường hay thiết bị truyền dẫn, và vấn đề điều hòa của môi trường dẫn điện.
- Suy hao: Như đã thảo luận ở phần trên.
- Nhiễu điện từ trường: (EMI: electromagnetic interference) nói lên khả năng cảm nhận của môi trường đối với năng lượng điện từ trường từ bên ngoài vào đường kết nối lên trên tín hiệu truyền.
- An ninh là tính bảo vệ cho an ninh khi truyền, thí dụ sóng điện trường, dây dẫn điện rất dễ bị thâm nhập lậu, còn cáp quang thì khó hơn.

Bảng so sánh nhiều dạng môi trường truyền theo các tiêu chí chất lượng vừa nêu:

Phương tiện truyền dẫn	Giá	Tốc độ	Suy hao	Nhiễu điện từ	An ninh
UTP	Rẻ	1 – 100 Mbps	Nhiều	Nhiều	Thấp
STP	Vừa	1 – 150 Mbps	Nhiều	Vừa	Thấp
Cáp đồng trục	Vừa	1 Mbps – 1 Gbps	Vừa	Vừa	Thấp
Cáp quang	Cao	10 Mbps – 2 Gbps	Thấp	Không	Cao
Radio	Moderate	1 – 10 Mbps	Low-high	High	Low
Microwave	High	1 Mbps – 10 Gbps	Variable	High	Moderate
Satellite	High	1 Mbps – 10 Gbps	Variable	High	Moderate
Cellular	High	9.6 – 19.2 Kbps	Low	Moderate	Low

BÀI TẬP CHƯƠNG 7

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy cho biết các thành phần của phổ điện từ được dùng trong thông tin?
2. Hãy cho biết hai loại chính của môi trường truyền?
3. Sự khác biệt giữa môi trường định hướng và môi trường không định hướng?
4. Nêu tên ba loại cáp chủ yếu của môi trường có định hướng?
5. Ưu điểm của cáp đôi xoắn so với cáp đôi không xoắn?
6. Tại sao cáp đồng trục tốt hơn cáp xoắn đôi?
7. Khi chùm tia sáng đi qua vùng chiết suất thấp hơn thì xảy ra việc gì? Khi qua vùng có mật độ cao hơn?
8. Khi chùm tia đi qua môi trường chiết suất cao sang môi trường chiết suất thấp hơn, chùm tia sẽ như thế nào trong các trường hợp sau:
 - Góc tới nhỏ hơn góc tới hạn.
 - Góc tới bằng góc tới hạn.
 - Góc tới lớn hơn góc tới hạn.
9. Khúc xạ là gì?
10. Hãy cho biết các phương thức lan truyền ánh sáng trong cáp quang?
11. Vai trò của lớp sơn bọc (cladding) trong cáp quang? Hãy cho biết về mật độ tương đối của lõi?
12. Trình bày các ưu điểm của cáp quang so với các dạng cáp đồng trục và xoắn đôi?
13. Khuyết điểm của cáp quang?
14. Hãy cho biết dải tần số của thông tin vô tuyến?
15. Hãy cho biết các phương thức lan truyền sóng vô tuyến?
16. Trình bày về phương thức tiếp vận trong vi ba mặt đất?
17. Tại sao cần vệ tinh địa tĩnh trong thông tin vệ tinh?
18. Phương thức chuyển vùng trong thông tin di động?
19. Hãy cho biết ba yếu tố tạo tổn hao truyền dẫn?
20. Decibel được dùng trong đo lường gì?

21. Hãy cho biết ba yếu tố quan trọng trong đánh giá chất lượng môi trường truyền?
22. Quan hệ giữa tốc độ truyền và thời gian truyền?
23. Định nghĩa và phương pháp tính toán độ dài sóng?
24. Vai trò của dung lượng Shannon trong truyền tin?
25. Crosstalk là gì và phương pháp giảm?
26. Mô tả các thành phần cơ bản cấu tạo nên cáp quang? Vẽ hình?
27. Tại sao nên cho chùm tia phản xạ thay vì khúc xạ trong thông tin quang học?
28. Mô tả các lớp của khí quyển? Thông tin ứng dụng trong các lớp nào?
29. Trình bày phương thức truyền dẫn trong tầng điện ly? Dùng vào ứng dụng nào?
30. Tại sao lại có giới hạn về cự ly trong thông tin vi ba mặt đất?
31. Trong cáp quang, năng lượng tín hiệu thu được tại đích có bằng tín hiệu nơi phát không? Trình bày các chế độ truyền trong cáp quang?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. Môi trường truyền dẫn thường được chia thành:
 - a. cố định và không cố định
 - b. định hướng và không định hướng
 - c. xác định và không xác định
 - d. kim loại và không kim loại
2. Hãy cho biết loại cáp có một lõi kim loại đồng và lớp vỏ bọc làm dây dẫn thứ hai:
 - a. cáp xoắn đôi
 - b. cáp đồng trục
 - c. cáp quang
 - d. cáp đôi xoắn có giáp bọc
3. Trong cáp quang, thì nguồn tín hiệu có dạng:
 - a. ánh sáng
 - b. sóng vô tuyến
 - c. hồng ngoại
 - d. tần số rất thấp

4. Trong phổ điện từ, đầu cuối phía dưới là:
- a. sóng vô tuyến
 - b. công suất và thoại
 - c. ánh sáng tử ngoại
 - d. ánh sáng hồng ngoại
5. Trong phổ điện từ, đầu cuối phía trên là:
- a. ánh sáng thấy được
 - b. tia vũ trụ
 - c. sóng vô tuyến
 - d. tia gamma
6. Thông tin dùng khói là thí dụ về dạng môi trường truyền:
- a. có định hướng
 - b. không định hướng
 - c. phản xạ
 - d. bé hay to
7. Môi trường truyền có định hướng ban đầu được dùng làm:
- a. điện thoại di động
 - b. điện thoại bàn
 - c. thông tin vệ tinh
 - d. thông tin quảng bá
8. Hãy cho biết dạng nào không phải là môi trường có định hướng:
- a. cáp xoắn đôi
 - b. cáp đồng trục
 - c. cáp quang
 - d. khí quyển
9. Trong môi trường có các thiết bị điện áp cao, thì môi trường truyền tốt nhất là:
- a. cáp xoắn đôi
 - b. cáp đồng trục
 - c. cáp quang
 - d. khí quyển
10. Hãy cho biết yếu tố quan trọng làm cho cáp đồng trục có tính chống nhiễu tốt hơn so với cáp xoắn đôi:
- a. lõi dẫn điện
 - b. kích thước cáp
 - c. bề mặt ngoài dẫn điện
 - d. chất cách điện
11. Chỉ số RG mang thông tin gì?
- a. cáp xoắn đôi
 - b. cáp đồng trục
 - c. cáp quang
 - d. tất cả các dạng trên
12. Trong cáp quang thì lõi có mật độ ra sao so với lớp sơn bọc:
- a. mật độ cao hơn
 - b. mật độ thấp hơn
 - c. cùng mật độ
 - d. một tên khác

13. Lõi của cáp quang được chế tạo từ chất liệu gì:
- a. thủy tinh hay plastic
 - b. đồng
 - c. lưỡng kim
 - d. chất lỏng
14. Trong kết nối cáp quang thì yếu tố nào có thể gây méo dạng tín hiệu:
- a. lõi trong cáp được kết nối chưa đúng góc hay chưa thẳng hàng
 - b. có khe hở giữa lõi
 - c. mặt tiếp xúc chỗ nối chưa liền
 - d. tất cả các yếu tố trên
15. Thông tin vô tuyến có dải tần từ:
- a. 3 KHz đến 300 KHz
 - b. 300KHz đến 3 GHz
 - c. 3 KHz đến 300 GHz
 - d. 3 KHz đến 3000GHz
16. Thông tin vô tuyến chia thành các dải sóng dựa trên tiêu chuẩn nào:
- a. biên độ
 - b. tần số
 - c. chi phí và phần cứng
 - d. môi trường truyền dẫn
17. Trong phương pháp truyền dẫn nào mà tần số thấp bám sát mặt đất:
- a. sóng đất
 - b. đối lưu
 - c. điện ly
 - d. không gian
18. Phương thức truyền qua sóng vô tuyến phụ thuộc nhiều vào yếu tố nào:
- a. tốc độ dữ liệu
 - b. tần số
 - c. tốc độ baud
 - d. công suất
19. VLF hoạt động trong lớp nào:
- a. tầng đối lưu
 - b. tầng điện ly
 - c. không gian
 - d. tất cả các yếu tố trên
20. Một vệ tinh trong quỹ đạo địa tĩnh thì sẽ đi hết một quỹ đạo trong:
- a. một giờ
 - b. 24 giờ
 - c. một tháng
 - d. một năm
21. Nếu vệ tinh là địa tĩnh, thì cự ly so với trạm mặt đất sẽ là:
- a. không đổi
 - b. thay đổi theo thời gian trong ngày

- c. thay đổi theo bán kính của quỹ đạo
d. tất cả đều sai
22. Khi một chùm tia đi qua môi trường có hai mật độ thì nếu góc tới lớn hơn góc tới hạn, hiện tượng nào xuất hiện:
a. phản xạ
b. khúc xạ
c. tới
d. tới hạn
23. Chùm tia di chuyển từ vùng mật độ cao sang vùng mật độ thấp, góc phản xạ so với góc tới như thế nào:
a. lớn hơn
b. bé hơn
c. bằng
d. tất cả đều sai
24. Khi góc tới hạn là 50 độ và góc tới là 60 độ, thì góc phản xạ là bao nhiêu độ:
a. 10
b. 50
c. 60
d. 110
25. Nếu góc khúc xạ là 90 độ và góc tới là 48 độ, thì góc tới hạn là:
a. 42
b. 48
c. 90
d. 138
26. Nếu góc khúc xạ là 70 độ và góc tới là 50 độ, thì góc tới hạn phải lớn hơn:
a. 50
b. 60
c. 70
d. 120
27. Trong chế độ truyền dẫn cáp quang nào mà chùm tia di chuyển hầu như theo chiều ngang và vùng lõi có mật độ thấp có đường kính bé hơn so với các chế độ truyền dẫn khác:
a. multimode step-index
b. multimode graded-index
c. multimode single index
d. single mode
28. Phương pháp truyền dẫn nào chịu nhiều ảnh hưởng của méo dạng:
a. multimode step-index
b. multimode graded-index

- c. multimode single index
 - d. single mode
29. Trong chế độ truyền dẫn nào mà lõi có mật độ thay đổi:
- a. multimode step-index
 - b. multimode graded-index
 - c. multimode single index
 - d. single mode
30. Khi nói đến môi trường không định hướng, tức là nói đến môi trường:
- a. dây kim loại
 - b. dây không kim loại
 - c. khí quyển
 - d. tất cả đều sai
31. Cáp quang không giống như cáp điện, vì không bị ảnh hưởng của:
- a. truyền dẫn tần số cao
 - b. truyền dẫn tần số thấp
 - c. nhiễu điện từ trường
 - d. tất cả đều sai
32. Trong thông tin di động, vùng dịch vụ được chia thành nhiều phần nhỏ, được gọi là:
- a. cell
 - b. cell office
 - c. MTSO
 - d. điểm chuyển tiếp
33. Yếu tố nào xác định kích thước một cell là:
- a. diện tích
 - b. số máy di động
 - c. số MTSO
 - d. tất cả các yếu tố trên
34. MTSO có nhiệm vụ:
- a. kết nối cell với tổng đài điện thoại
 - b. chỉ định kênh truyền
 - c. tính tiền
 - d. tất cả các chức năng trên

- 35.** MTSO tìm vị trí một thuê bao di động thì được gọi là:
- a. Hand-off
 - b. Hand on
 - c. paging
 - d. receiving
- 36.** Một tín hiệu được đo tại hai điểm. Công suất P1 tại điểm đầu tiên và P2 tại điểm thứ hai. Trị dB bằng 0, tức là:
- a. P2 bằng không
 - b. P2 bằng P1
 - c. P2 rất lớn hơn P1
 - d. P2 rất bé hơn P1
- 37.** Tín hiệu bị tổn hao do sức cản của môi trường truyền, do yếu tố nào:
- a. suy hao
 - b. méo dạng
 - c. nhiễu
 - d. Decibel
- 38.** Tín hiệu bị tổn hao do tốc độ truyền của các tần số sóng con là khác nhau:
- a. suy hao
 - b. méo dạng
 - c. nhiễu
 - d. Decibel
- 39.** Hãy cho biết yếu tố nào do tác động của nguồn bên ngoài làm suy hao tín hiệu:
- a. suy hao
 - b. méo dạng
 - c. nhiễu
 - d. Decibel
- 40.** Hiệu năng của môi trường có thể được đo lường bằng:
- a. thông lượng
 - b. tốc độ truyền
 - c. thời gian truyền
 - d. tất cả đều đúng
- 41.** Hãy cho biết yếu tố nào được đo bằng mét/giây hay km/giây:
- a. thông lượng
 - b. tốc độ truyền
 - c. thời gian truyền
 - d. b hay c
- 42.** Hãy cho biết yếu tố nào được đo bằng bit/giây:
- a. thông lượng
 - b. tốc độ truyền
 - c. thời gian truyền
 - d. b hay c
- 43.** Hãy cho biết yếu tố nào được đo bằng giây:
- a. thông lượng
 - b. tốc độ truyền
 - c. thời gian truyền
 - d. b hay c

44. Khi nhân tốc độ truyền với thời gian truyền ta có:
- thông lượng
 - độ dài sóng của tín hiệu
 - hệ số méo dạng
 - cự ly của tín hiệu hay bit đã đi được
45. Thời gian truyền sẽ quan hệ với cự ly và tốc độ truyền ra sao:
- nghịch; thuận
 - thuận; nghịch
 - nghịch; nghịch
 - thuận; thuận
46. Bước sóng sẽ quan hệ như thế nào với tốc độ truyền và chu kỳ:
- nghịch; thuận
 - thuận; nghịch
 - nghịch; nghịch
 - thuận; thuận
47. Độ dài sóng phụ thuộc vào:
- tần số của tín hiệu
 - môi trường
 - góc pha của tín hiệu
 - a và b
48. Độ dài sóng của ánh sáng lục trong không khí so với trong cáp quang thì:
- bé hơn
 - lớn hơn
 - bằng
 - tất cả đều sai
49. Dùng công thức Shannon để tính toán tốc độ truyền dữ liệu của một kênh truyền, nếu $C = B$, thì:
- tín hiệu nhỏ hơn nhiều
 - tín hiệu lớn hơn nhiều
 - tín hiệu bằng nhiều
 - chưa đủ thông tin để trả lời

III. BÀI TẬP

- Hãy cho biết tốc độ ánh sáng là 186.000 mile/second và vệ tinh là địa tĩnh, cho biết thời gian tối thiểu để một tín hiệu đi từ trạm mặt đất đến vệ tinh.

2. Chùm tia di chuyển từ môi trường này sang môi trường khác có chiết suất bé hơn. Góc tới hạn là 60 độ. Vẽ đường đi của ánh sáng đi qua hai môi trường khi góc tới là:
 - a. 40 độ
 - b. 50 độ
 - c. 60 độ
 - d. 70 độ
 - e. 80 độ
3. Một tín hiệu đi từ điểm A đến điểm B. Tại điểm A, công suất của tín hiệu là 100W, tại điểm B công suất còn lại 90W, tính độ suy hao theo dB? $10\log_{10}(90/100) = -\dots\dots\dots$
4. Một kênh truyền có độ suy hao là -10 dB. Khi cho tín hiệu 5W đi qua thì còn lại bao nhiêu tại nơi nhận? $10\log_{10}(P_2/5) = -10; P_2 = 5 \cdot 10^{-1} = 0,5W$
5. Một tín hiệu đi qua ba bộ khuếch đại nối đuôi nhau, mỗi bộ có độ lợi 4 dB. Hãy cho biết độ lợi tổng? Tín hiệu được khuếch đại bao nhiêu lần? (12 dB, $12dB = 10\log_{10}(\text{Độ lợi theo số lần})$);
Độ lợi theo số lần = $10^{1,2}$.
6. Dữ liệu đi qua một điểm có tốc độ 100 kbit trong năm giây. Hãy cho biết thông lượng? 20kbps
7. Nếu thông lượng của kết nối giữa thiết bị và môi trường truyền là 5 Kbps, tính thời gian để truyền 100.000 bit qua thiết bị này ? 100.000 bit=100kb; 20s
8. Cự ly giữa trái đất và mặt trăng là 400.000 km, Hãy cho biết thời gian cần thiết để ánh sáng từ mặt trăng xuống trái đất?
9. Ánh sáng phải mất khoảng tám phút để đi từ mặt trời đến trái đất, tính cự ly này?
10. Tính độ dài sóng của tia hồng ngoại trong chân không? Hãy cho biết độ dài này dài hay ngắn hơn so với độ dài sóng của ánh sáng màu đỏ?
11. Tín hiệu có bước sóng 1 μ m trong không khí, Hãy cho biết cự ly di chuyển của tín hiệu này sau năm chu kỳ ?
12. Bước sóng của ánh sáng đỏ là 0,5 μ m. Hãy cho biết thời gian cần thiết để tín hiệu di chuyển được 2000 km cáp quang.

13. Một đường dây có tỉ số tín hiệu trên nhiễu (S/N) là 1000 lần và băng thông là 4000 Hz, tính tốc độ truyền dữ liệu tối đa theo Shannon?
 $C = B \log_2(1+S/N) = 4000 \log_2(1+1000) = \dots\dots\dots$

14. Đo lường hiệu năng của đường dây cáp UTP (băng thông 4 KHz), khi tín hiệu là 10V thì nhiễu là 5V. Tốc độ truyền dữ liệu tối đa là bao nhiêu?

Công suất tín hiệu $S = V_S^2/R_L$; Công suất nhiễu $N = V_N^2/R_L$; Suy ra

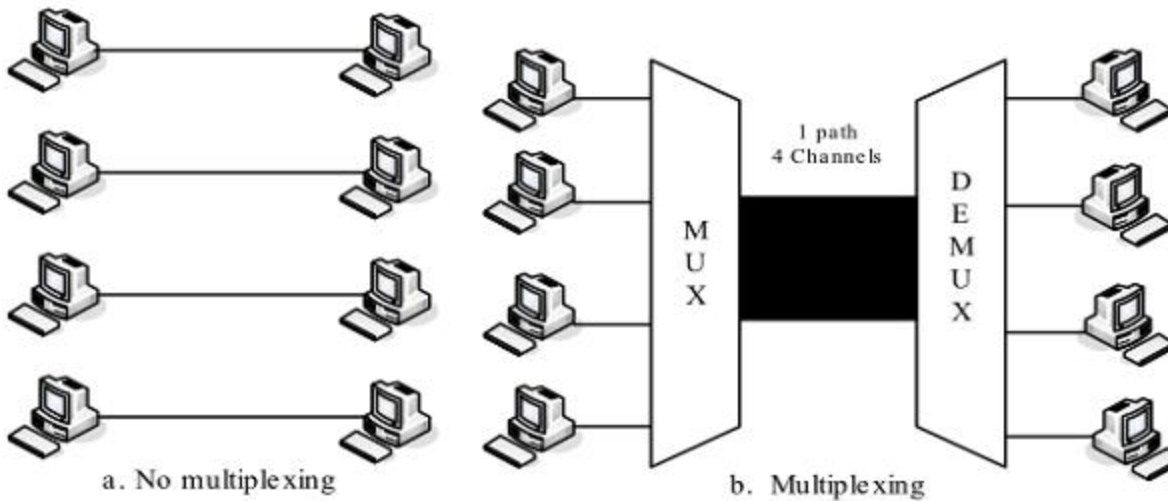
$$C = B \log_2(1+S/N) = B \log_2[1+(V_S/V_N)^2] = 4000 \cdot \log_2[1+(10/5)^2] = 4000 \cdot \log_2[5] = \dots\dots\dots$$

CHƯƠNG 8

GHÉP KÊNH (MULTIPLEXING)

8.1 KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

➤ **Khái niệm:** Ghép kênh là tập các kỹ thuật cho phép truyền đồng thời nhiều tín hiệu trên một đường kết nối dữ liệu.



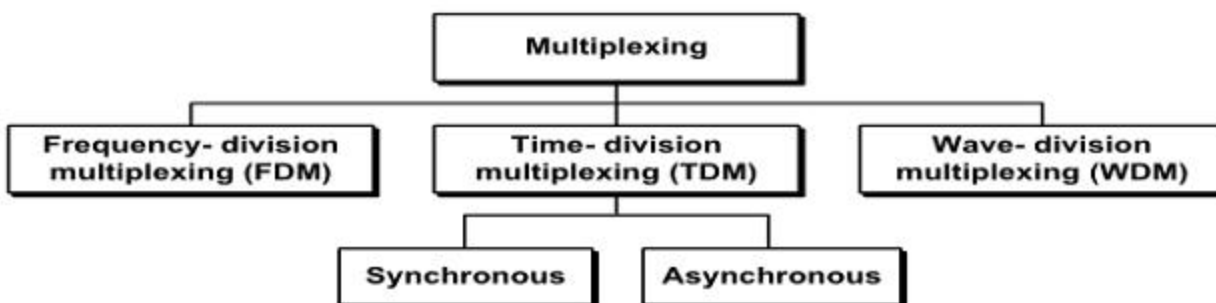
Hình 8.1

- Trong hệ thống ghép kênh, n thiết bị chia sẻ dung lượng của một đường kết nối.

- Bộ ghép kênh: MUX
- Bộ phân kênh: DEMUX

➤ **Phân loại:** Có ba kỹ thuật ghép kênh cơ bản.

- FDM: Ghép kênh phân chia theo tần số.
- TDM: Ghép kênh phân chia theo thời gian. TDM gồm:
 - + TDM đồng bộ (còn được gọi là TDM).
 - + TDM không đồng bộ, còn gọi là TDM thống kê hoặc tập trung (concentrator).
- WDM: Ghép kênh phân chia theo bước sóng.



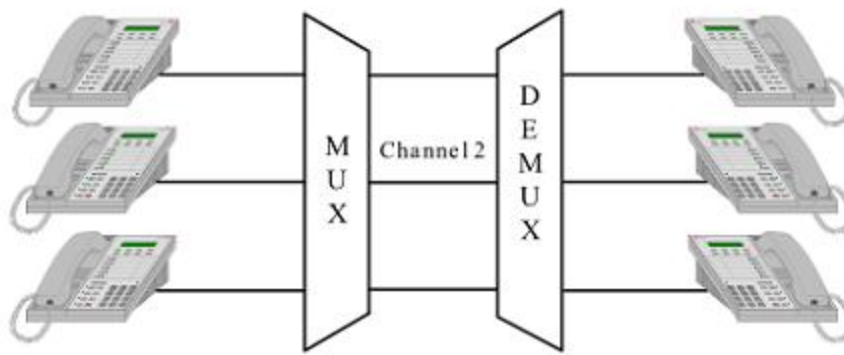
Hình 8.2

8.2 GHÉP KÊNH PHÂN CHIA THEO TẦN SỐ (FDM)

➤ **Khái niệm:** Ghép kênh FDM là kỹ thuật tương tự được dùng khi băng thông của đường truyền lớn hơn băng thông tổ hợp của các tín hiệu cần truyền.

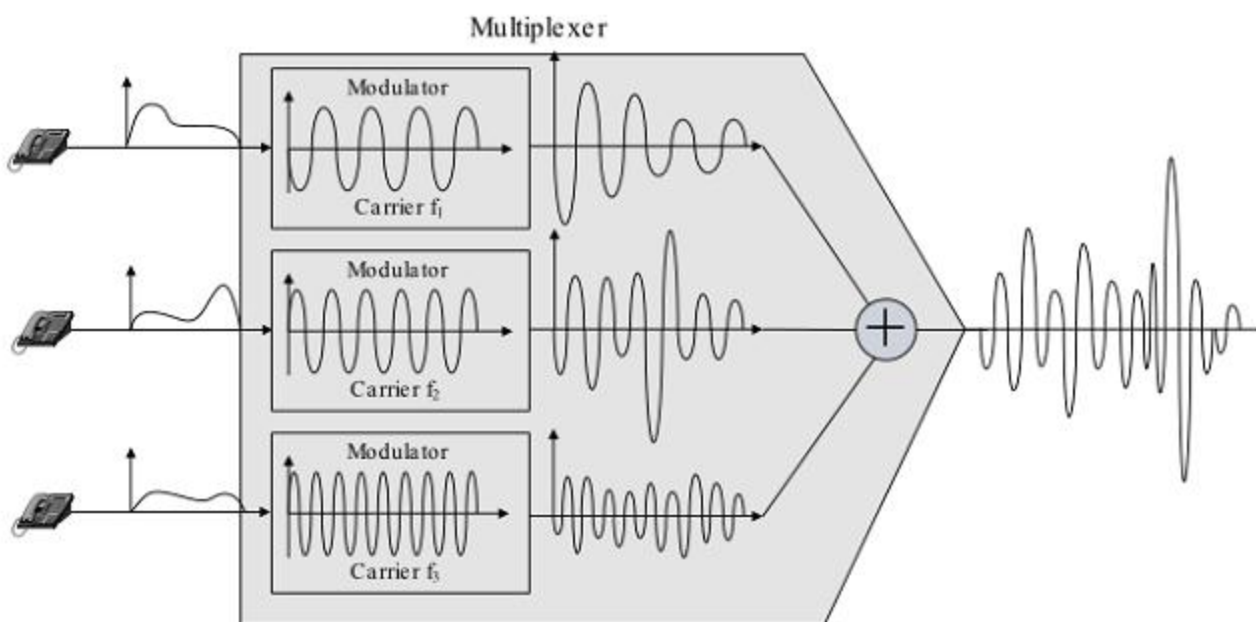
➤ **Đặc điểm:**

- Tín hiệu do mỗi thiết bị phát tạo ra được điều chế với các tần số sóng mang khác nhau.
- Các tín hiệu sau khi điều chế được tổ hợp thành một tín hiệu hỗn hợp để truyền qua kết nối.
- Tần số sóng mang được phân chia thành các băng thông thích hợp với các kênh truyền.
- Các tín hiệu sau khi điều chế được phân cách bởi một dải tần bảo vệ (băng bảo vệ: dải bảo vệ), bảo đảm tín hiệu không bị trùng tần số, không gây nhiễu.

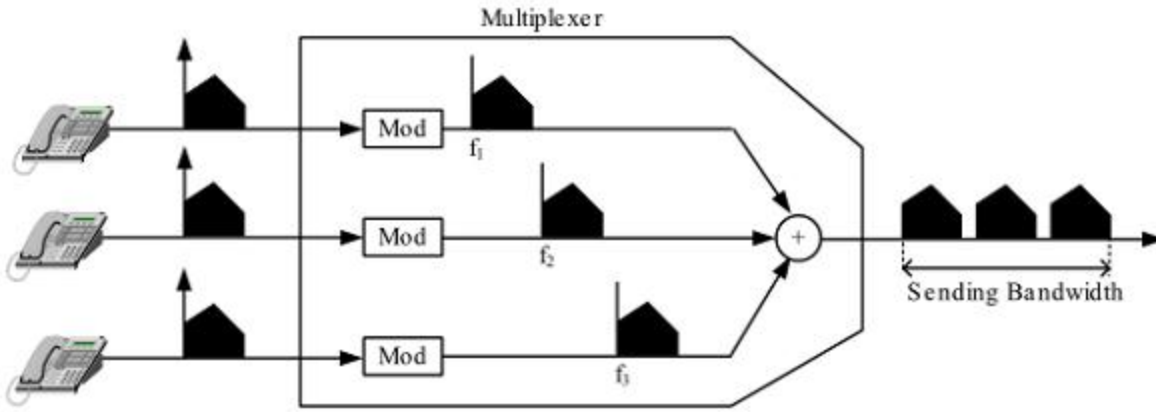


Hình 8.3

8.2.1 Quá trình ghép kênh FDM



Hình 8.4



Hình 8.5

Hình trên minh họa ý niệm ghép kênh FDM trong miền tần số. Chú ý là trục hoành độ trong trường hợp này là trục tần số. Trong FDM, các tín hiệu này được điều chế với các tần số sóng mang riêng (f_1, f_2 và f_3) dùng điều chế AM hay FM. Tín hiệu hỗn hợp có khổ sóng gấp ba lần tần số mỗi kênh cộng với các dải phân cách bảo vệ (guard band).

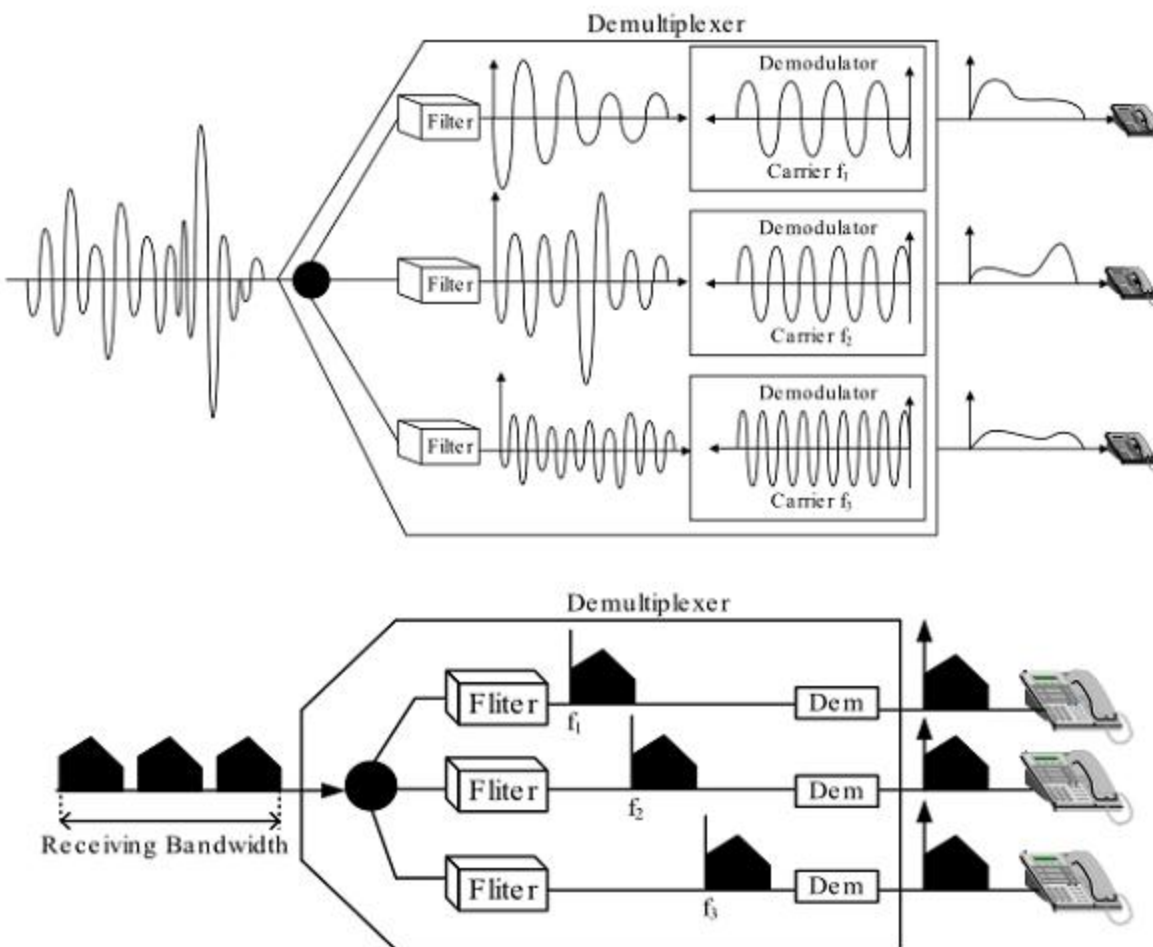
Băng thông hệ thống FDM: $BW_{FDM} = n \cdot BW_i + (n-1)BW_{\text{bảo vệ}}$

BW_{FDM} : Băng thông hệ thống FDM

BW_i : Băng thông ngõ vào

n : số ngõ vào

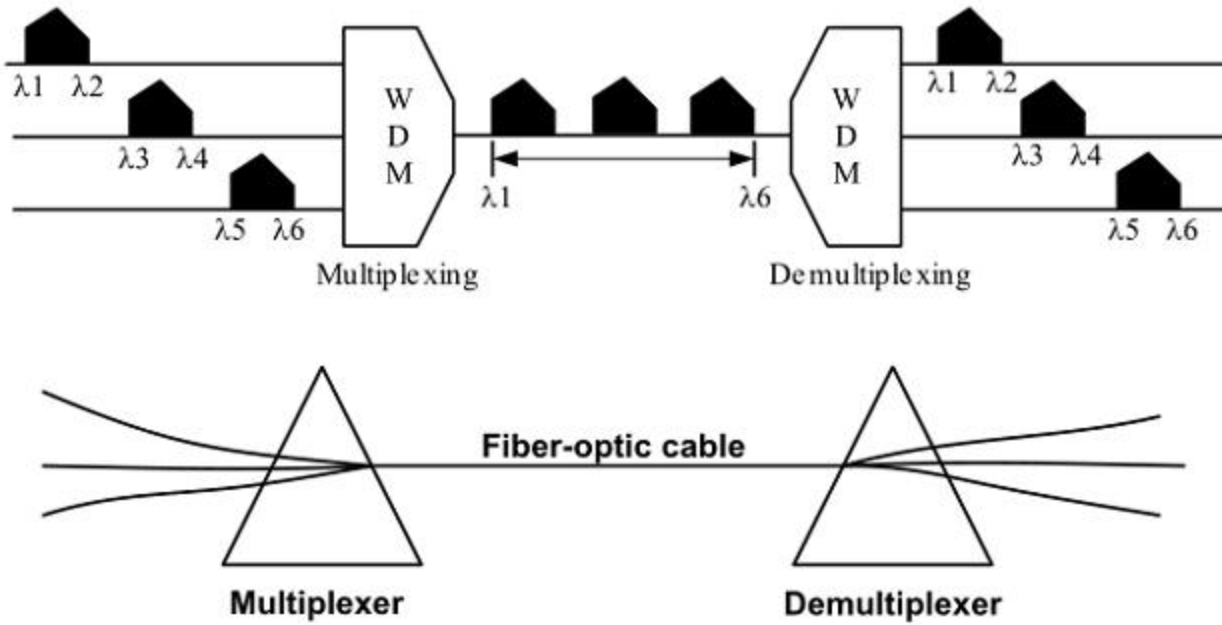
8.2.2 Phân kênh



Hình 8.6

Bộ phân kênh là các bộ lọc nhằm tách các tín hiệu ghép kênh thành các kênh phân biệt. Các tín hiệu này tiếp tục được giải điều chế và được đưa xuống thiết bị thu tương ứng.

8.3 GHÉP KÊNH PHÂN CHIA THEO BƯỚC SÓNG (WDM)

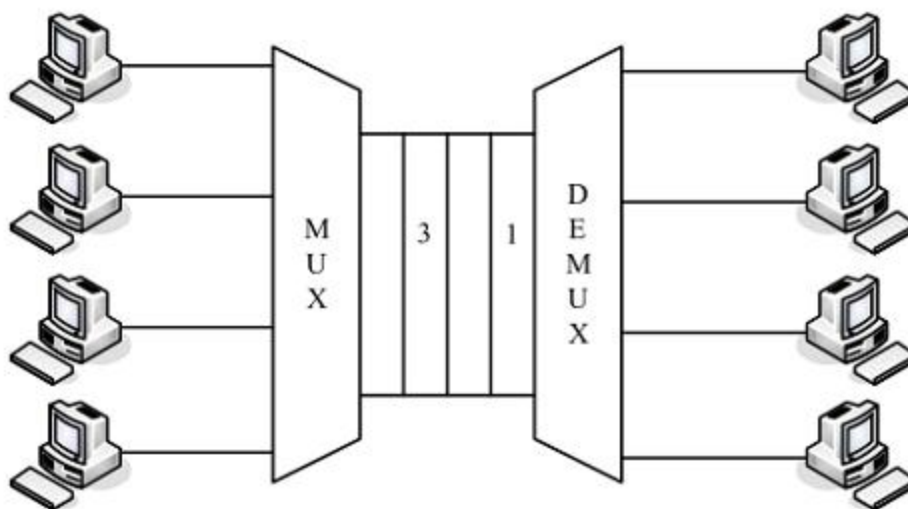


Hình 8.7

Ghép kênh dùng phương pháp phân chia theo bước sóng về ý niệm là tương tự như FDM, trừ tín hiệu là ánh sáng và môi trường là cáp quang. Điều tương tự ở đây là hai phương pháp đều dùng các tần số khác nhau cho các tín hiệu khác nhau.

8.4 GHÉP KÊNH PHÂN CHIA THEO THỜI GIAN (TDM)

➤ **Khái niệm:** Ghép kênh phân chia theo thời gian là quá trình số được dùng khi môi trường truyền có tốc độ dữ liệu lớn hơn yêu cầu của thiết bị thu và phát.



Hình 8.8

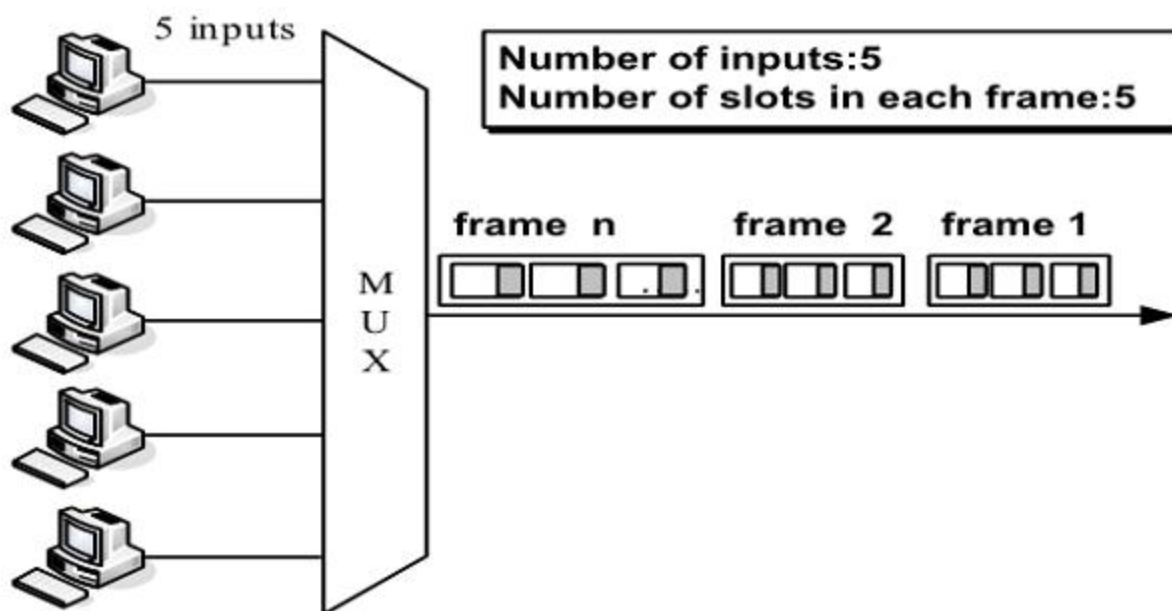
TDM có hai dạng: TDM đồng bộ và TDM không đồng bộ.

- TDM đồng bộ (còn được gọi là TDM).
- TDM không đồng bộ, còn gọi là TDM thống kê hoặc tập trung (concentrator).

8.4.1 TDM đồng bộ

TDM Đồng bộ được hiểu là bộ ghép kênh:

- Phân chia các khe (slot) cho từng ngõ vào (source: nguồn) với thời gian bằng nhau.
- Ngõ vào nào không có dữ liệu truyền thì khe đó bỏ trống.
- Số khe thời gian bằng số ngõ vào.
- Chiều dài của khung bằng số ngõ vào.
- Các ngõ vào có cùng tốc độ bit.

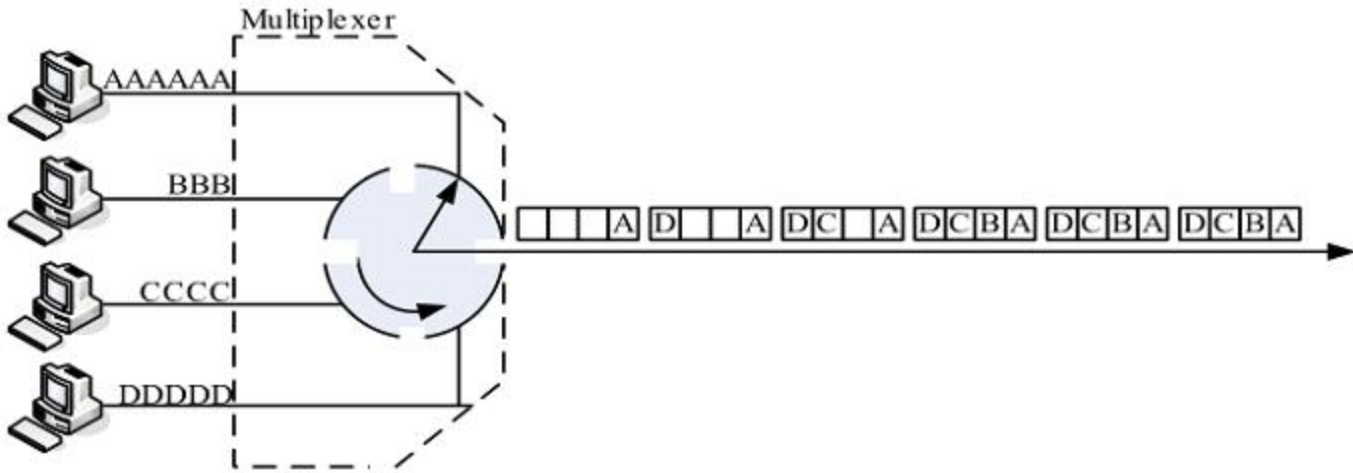


Hình 8.9

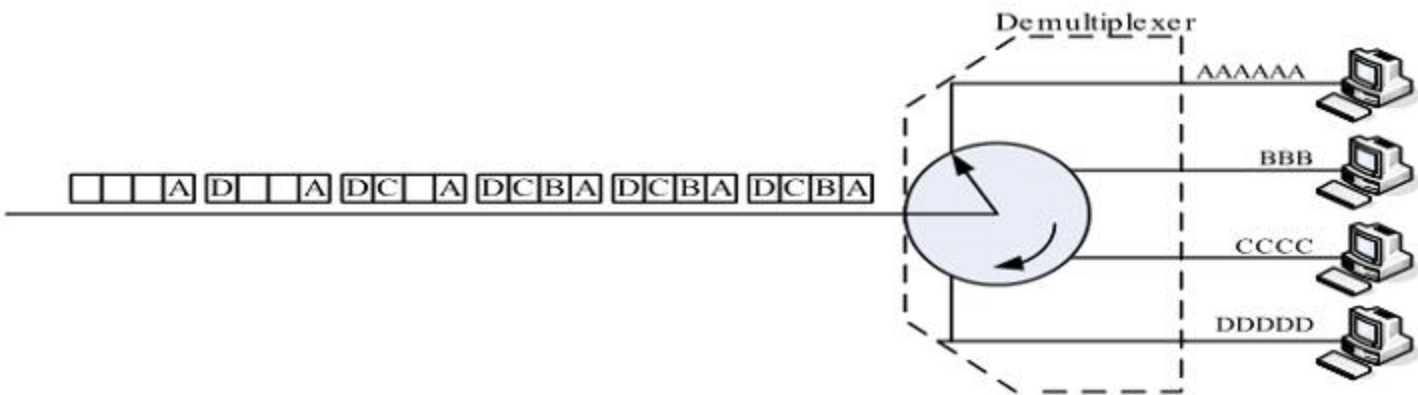
Frame (khung): Các khe (slot) thời gian được nhóm thành khung (frame). Mỗi frame gồm một chu kỳ đầy đủ các khe thời gian, bao gồm một hay nhiều slot được gán cho từng thiết bị gửi. Trong một hệ thống có n đường dây, mỗi frame có ít nhất là n slot, trong đó mỗi slot được dùng để mang thông tin của từng ngõ vào. Khi tất cả các thiết bị ngõ vào dùng chung đường truyền để gửi với cùng tốc độ bit mỗi ngõ vào có một slot trong frame thời gian. Tuy nhiên, phương pháp này cũng có thể cho phép truyền với các tốc độ truyền bit khác nhau. Khi truyền với hai slot trong một frame sẽ nhanh hơn một khe mỗi frame. Mỗi khe thời gian dành cho thiết bị để tạo thành kênh truyền cho thiết bị này.

Chuyển vị (interleaving): Phương pháp TDM đồng bộ có thể xem như một chuyển mạch xoay rất nhanh. Chuyển mạch này di chuyển từ thiết bị này sang thiết bị khác theo thứ tự và tốc độ không đổi. Qui trình này được gọi là chuyển vị (interleaving).

Chuyển vị có thể được thực hiện cho từng bit, từng byte, hay từng đơn vị dữ liệu. Nói khác đi, bộ ghép kênh sẽ lấy một byte của thiết bị này, và byte khác từ thiết bị khác. Trong cùng một hệ thống, các đơn vị chuyển vị này thường có cùng kích thước.



Hình 8.10



Hình 8.11

Tại máy thu, bộ phân kênh tách mỗi frame ra từng lượt một. Trong phương thức gán cho mỗi kênh một slot, ta thấy có những slot trống nếu các kênh chưa hoàn toàn hoạt động. Trong hình trên, chỉ có ba frame đầu tiên là có dữ liệu đầy đủ, các frame còn lại có các slot trống, thí dụ như ta có 6 slot trống trên tổng số 24 slot, là một sự lãng phí dung lượng kênh truyền.

$$R_{TDM} = n \times R_{bi}$$

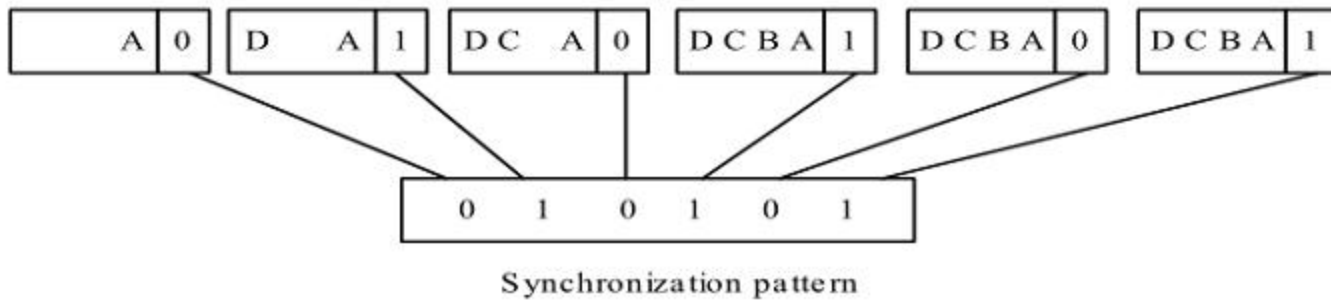
R_{TDM} : Tốc độ bit của dữ liệu sau khi ghép kênh TDM

R_{bi} : Tốc độ của dữ liệu ngõ vào.

n: Số ngõ vào.

$R_{Frame} = R_{bi}/m$; m: Số bit chứa trong một khe.

+ Ghép kênh TDM có các bit đồng bộ (Các bit tạo khung -framing bits):



Hình 8.12

Do các slot trong phương pháp TDM đồng bộ được sắp xếp theo thứ tự, nên ta không cần thay đổi gì từ frame này sang frame khác, nên cần rất ít thông tin overhead (dẫn đường) cho mỗi frame. Nhằm mục đích cho bộ phân kênh biết phải chuyển các slot đi đâu, nên nhất thiết phải có vấn đề định địa chỉ. Nhiều yếu tố có thể làm cho việc định thời trở nên không ổn định, như thế cần thêm một hay nhiều bit đồng bộ được thêm vào đầu mỗi frame. Các bit này còn được gọi là các bit tạo khung (framing bits), đi theo từng mẫu, từ frame sang frame, cho phép bộ phân kênh đồng bộ với luồng dữ liệu đến nhằm chia các slot được chính xác. Trong hầu hết các trường hợp, các thông tin đồng bộ gồm một bit trên mỗi frame, liên tiếp giữa 0 và 1 (010101010101) và tiếp tục.

$$R_{TDM(\text{có từ đồng bộ})} = n \times R_{bi} + R_{Frame}$$

R_{TDM} : Tốc độ bit của dữ liệu sau khi ghép kênh TDM;

R_{bi} : Tốc độ của dữ liệu ngõ vào.

n : Số ngõ vào.

$R_{Frame} = R_{bi}/m$; m : Số bit chứa trong một khe.

Ví dụ: Cho bốn nguồn vào có tốc độ 2000bps (250 ký tự/s), được ghép kênh TDM đồng bộ có sử dụng mẫu đồng bộ. Hãy tính tốc độ bit luồng dữ liệu số sau khi ghép kênh. Biết rằng hệ thống ghép kênh theo byte.

Vì ghép kênh TDM đồng bộ có sử dụng mẫu đồng bộ nên tốc độ bit luồng dữ liệu số sau khi ghép kênh là:

$$R_{TDM(\text{có từ đồng bộ})} = n \times R_{bi} + R_{Frame}$$

n : Số ngõ vào, $n=4$;

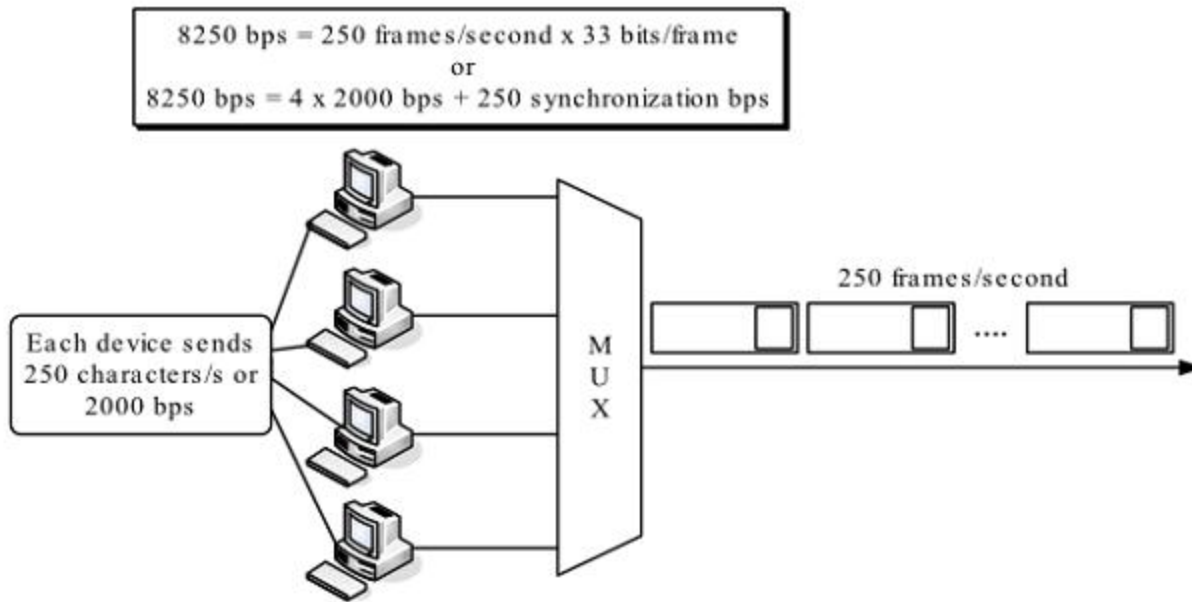
R_{bi} : Tốc độ của dữ liệu ngõ vào. $R_{bi}=2000\text{bps}$.

R_{Frame} : Tốc độ frame; $R_{Frame} = R_{bi}/m$; m : Số bit chứa trong một khe.

Vì hệ thống ghép kênh theo byte nên $m=8$

Suy ra $R_{Frame} = R_{bi}/m=2000/8=250$ frame/s

Suy ra $R_{TDM}(\text{có từ đồng bộ}) = n \times R_{bi} + R_{Frame} = 4.2000 + 250 = 8250$ bps.



Hình 8.13

Giả sử ta có bốn nguồn vào trên một đường truyền TDM đồng bộ, trong đó có sự chuyển vị (interleaving) các ký tự. Nếu mỗi nguồn tạo ra 250 ký tự trong mỗi giây, và mỗi frame mang một ký tự của mỗi nguồn, đường truyền có thể mang 250 frame/giây.

Nếu ta giả sử mỗi ký tự gồm tám bit, như thế mỗi frame dài 33 bit: 32 bit dùng cho bốn ký tự và một bit tạo khung. Nhìn vào quan hệ bit, ta thấy mỗi thiết bị tạo ra 2000 bps (250 ký tự/ 8 bit mỗi ký tự) nhưng đường dây phải dẫn đến 8250 bps (250 frame với 33 bit mỗi frame): 8000 bit dữ liệu và 250 bit overhead.

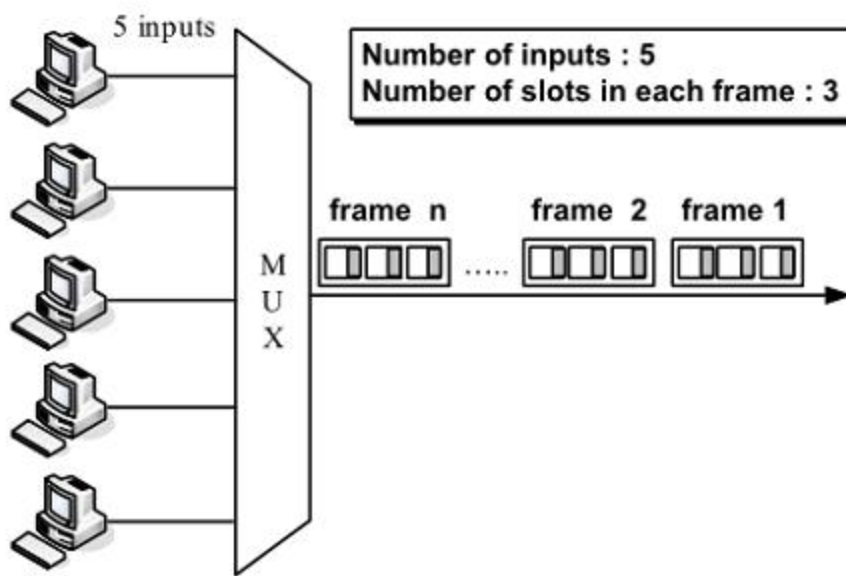
Bit nhồi (bit stuffing): Ta có thể cho phép các thiết bị được truyền tín hiệu với các tốc độ khác nhau trong TDM đồng bộ. Thí dụ, thiết bị A dùng một khe thời gian, trong khi thiết bị B nhanh hơn dùng hai slot. Số lượng slot trong frame và các đường vào dùng các slot này trong hệ thống thường được giữ cố định, tuy nhiên tốc độ truyền có thể điều khiển được số lượng các slot này. Chú ý rằng, độ dài thời gian trong mỗi slot là không đổi. Để cho phương pháp này hoạt động được, các tốc độ bit khác nhau phải là bội số nguyên của nhau. Thí dụ, ta có thể cho một thiết bị có tốc độ nhanh hơn năm lần so với thiết bị khác bằng cách cung cấp cho thiết bị nhanh năm slot và thiết bị còn chỉ dùng một slot, tuy nhiên, ta không thể cho vận hành với trường hợp một thiết bị có tốc độ nhanh 5,5 lần vì không thể cung cấp năm và 1/2 slot được trong phương pháp truyền đồng bộ này.

Ta có thể giải quyết trường hợp trên dùng phương pháp gọi là bit nhồi (bit stuffing). Trong phương pháp này, một ghép kênh cộng thêm một số bit thêm vào dòng bit truyền. Thí dụ, khi có một thiết bị có tốc độ

truyền gấp 2,75 lần so với các thiết bị khác, ta thêm vào một số bit để tốc độ có bội số là ba lần so với các thiết bị khác. Các bit thừa này (0,25 lần) sẽ được bộ phân kênh nhận ra và loại đi.

8.4.2 TDM không đồng bộ

- Phân chia các khe (slot) của từng tín hiệu với thời gian bằng nhau.
- Số khe thời gian nhỏ hơn số ngõ vào.
- Không có khe trống.



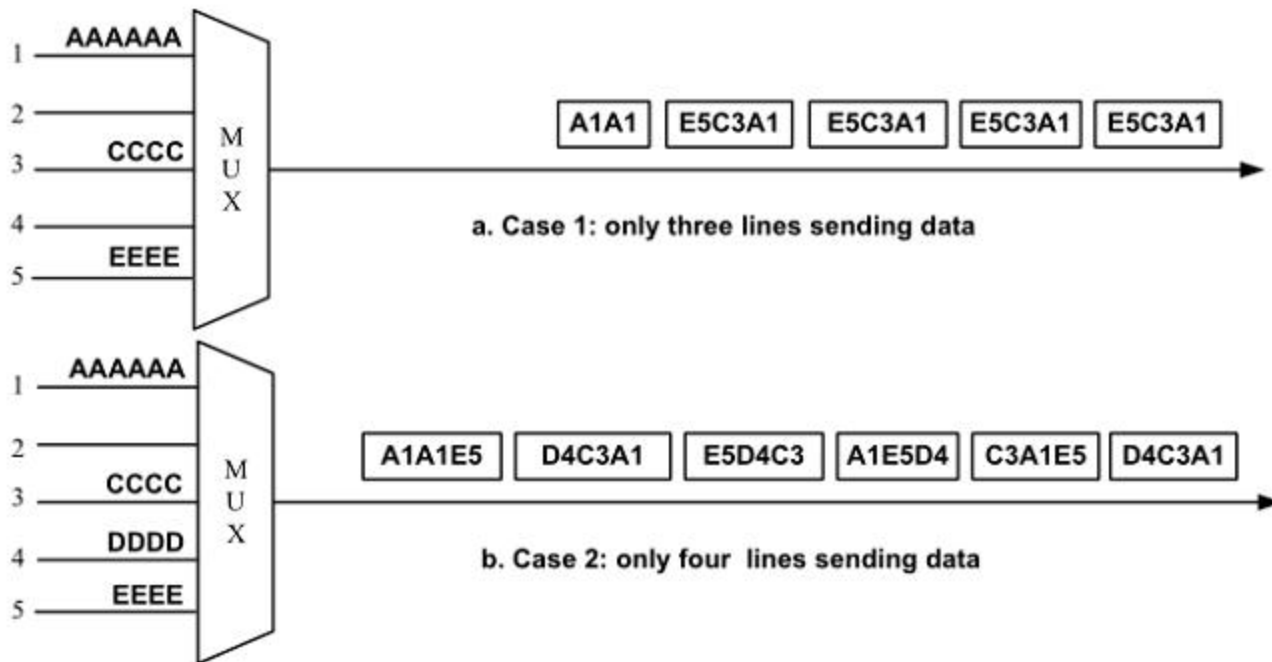
Hình 8.14

Phương pháp ghép kênh bằng cách phân chia theo thời gian không đồng bộ hay phương pháp ghép kênh phân chia theo thời gian dùng phương pháp thống kê, được thiết kế để tránh lãng phí này. Từ không đồng bộ thường có nhiều nghĩa khác nhau khi dùng trong kỹ thuật ghép kênh và truyền dẫn, trong trường hợp này, từ này được hiểu là mềm dẻo và không cố định.

Tương tự như trong TDM đồng bộ, TDM cho phép một số các ngõ vào có tốc độ thấp được ghép kênh trong một đường truyền tốc độ cao. Khác với trường hợp dùng TDM đồng bộ, tổng tốc độ của các đường vào có thể lớn hơn khả năng của đường truyền. Trong hệ TDM đồng bộ, nếu ta có n ngõ vào, frame phải gồm một số không đổi với ít nhất là n slot. Trong hệ không đồng bộ, nếu ta có n đường vào thì frame không chứa nhiều hơn n slot. TDM không đồng bộ hỗ trợ cùng số lượng ngõ vào như trường hợp TDM đồng bộ nhưng dung lượng đường truyền thấp hơn. Hay trong cùng một đường truyền, TDM không đồng bộ có thể hỗ trợ nhiều thiết bị hơn so với trường hợp đồng bộ.

Số lượng các slot trong frame TDM không đồng bộ dựa trên các phân tích thống kê về số ngõ vào truyền dẫn trong cùng một đơn vị thời gian. Các slot không được phân trước, mà phục vụ cho ngõ vào nào có dữ liệu cần truyền. Bộ ghép kênh quét các ngõ vào, chấp nhận một phần dữ liệu cho đến khi frame được lấp đầy, và gửi frame này trên đường truyền. Nếu không đủ dữ liệu để lấp đầy tất cả các slot trong frame, frame chỉ chuyển đi phần đã đầy; như thế kênh có thể không sử dụng hết 100% khả năng của mình. Tuy nhiên từ khả năng cho phép thiết lập các slot một cách năng động hơn, ghép nối một phần nhỏ các slot của ngõ vào, đã giảm thiểu được lãng phí trên đường truyền.

Hình bên dưới minh họa một hệ thống với năm máy tính chia sẻ đường truyền dùng TDM không đồng bộ. Trong thí dụ này, kích thước của frame là ba slot. Hình vẽ cho thấy bộ ghép kênh đã xử lý ba mức lưu thông khác nhau. Trong trường hợp đầu, chỉ có ba trong năm máy tính có dữ liệu gửi (đó là trường hợp trung bình, đã cho phép chọn ba slot trong một frame). Trong trường hợp thứ hai, bốn ngõ vào truyền dữ liệu, nhiều hơn một slot trong frame. Trong trường hợp thứ ba (thống kê cho thấy ít khi xảy ra), tất cả các ngõ vào đều gửi dữ liệu. Trong tất cả các trường hợp, bộ ghép kênh quét qua theo thứ tự, từ 1 đến 5, lấp đầy các slot để gửi dữ liệu đi.



Hình 8.15

Trong trường hợp đầu, ba ngõ vào tác động tương ứng với ba slot trong mỗi frame. Trong bốn frame đầu, các ngõ vào được phân phối đối xứng dọc theo tất cả các thiết bị thông tin. Tại frame thứ 5, thiết bị 3 và 5 đã truyền xong, nhưng thiết bị 1 còn hai ký tự phải gửi. Bộ ghép kênh chọn A từ thiết bị 1, quét xuống đường dây mà không tìm thấy thiết bị cần truyền tin, và trở về thiết bị 1 để lấy ký tự A cuối. Không còn thông tin cho slot cuối cùng, bộ ghép kênh gửi frame thứ 5 đi với chỉ có hai slot

có dữ liệu. Trong TDM đồng bộ, cần sáu frame với năm slot mỗi frame cần để truyền tất cả các dữ liệu, như thế là cần 30 slot. Nhưng chỉ có 14 trong số các slot này được sử dụng. Trong hệ TDM không đồng bộ, chỉ có một frame là được chuyển đi không đầy đủ. Trong thời gian còn lại, toàn khả năng của đường truyền được sử dụng.

Trong trường hợp thứ hai, có một slot thiếu, nhưng bộ ghép kênh quét từ 1 đến 5, rồi lấp đầy trước khi chuyển đi. Frame đầu gửi dữ liệu từ thiết bị 1, 3 và 4, chứ không phải 5. Bộ ghép kênh tiếp tục quét và thấy còn sót một, nên đưa dữ liệu của 5 vào slot đầu tiên của frame kế, rồi quét trở lại lên trên để đưa phần dữ liệu thứ hai của 1 vào slot thứ 2, và tiếp tục. Như thế, khi số các thiết bị gửi không bằng số slot trong frame, các slot không được lấp đầy một cách đối xứng. Thí dụ thiết bị 1, chiếm slot 1 trong frame đầu, nhưng lại chiếm slot 2 trong frame kế.

Trong trường hợp thứ ba, các frame được làm đầy như trên, nhưng lại có năm thiết bị cần truyền dữ liệu. Từ đó, thiết bị 1 chiếm slot 1 trong frame đầu, slot 3 trong frame 2, và không có slot nào trong frame 3.

Trong thí dụ 2 và 3, nếu tốc độ đường dây bằng ba lần tốc độ truyền của từng kênh, dữ liệu sẽ được truyền nhanh hơn khả năng vận hành của bộ ghép kênh. Như thế nhất thiết phải có thêm một bộ nhớ đệm (buffer) nhằm lưu trữ dữ liệu, chờ đến khi bộ ghép kênh có thể giải quyết.

Định địa chỉ (addressing) và overhead:

Trường hợp 2 và 3 nói trên đã minh họa được yếu điểm của TDM không đồng bộ. Như thế bộ phân kênh làm thế nào để biết được là slot nào là của kênh nào? Trong TDM đồng bộ, thiết bị có dữ liệu trong slot phụ thuộc vào vị trí thời gian của slot trong frame. Nhưng điều này không đúng với trường hợp TDM không đồng bộ. Như thế trong TDM không đồng bộ nhất thiết phải có phương pháp định địa chỉ giúp bộ phân kênh thực hiện đúng chức năng của mình. Địa chỉ này chỉ dùng một cách cục bộ, được bộ ghép kênh đính kèm theo khi gửi và được bộ phân kênh loại đi sau khi đọc xong.

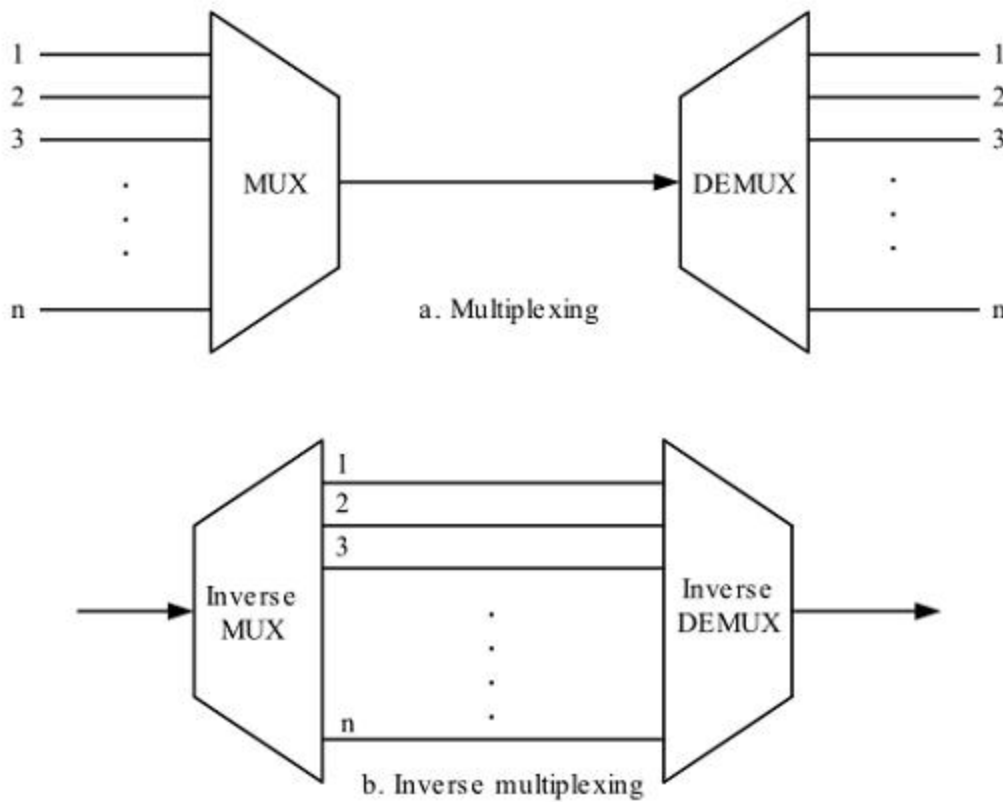
Khi thêm các bit địa chỉ vào mỗi slot làm gia tăng overhead của hệ không đồng bộ và làm giảm hiệu năng của hệ thống. Để giảm thiểu yếu tố này, địa chỉ thường chỉ gồm một số ít bit và có thể rút gọn lại bằng cách chỉ truyền toàn bộ địa chỉ trong phần đầu truyền dẫn, các phần còn lại chỉ truyền đi địa chỉ dạng rút gọn.

Nhu cầu định địa chỉ làm giảm hiệu quả của TDM không đồng bộ khi chuyển vị các bit hay byte. Giả sử khi chuyển vị bit mà phải mang thêm bit địa chỉ; thêm một bit dữ liệu, ba bit địa chỉ. Như thế cần thêm

bốn bit để truyền một bit dữ liệu. Như thế cho dù có tận dụng hết công suất của kênh truyền đi nữa thì chỉ có một phần tư năng lực của đường truyền được dùng cho việc truyền dữ liệu, phần còn lại là **overhead**. Từ đó, TDM không đồng bộ chỉ thực sự hiệu quả khi kích thước các slot trong frame phải tương đối lớn.

Các khe có độ dài thay đổi (Variable-length **time** slot): TDM không đồng bộ có thể cho phép truyền dữ liệu với các tốc độ khác nhau bằng cách thay đổi kích thước của các slot trong frame. Trạm phát với tốc độ cao có thể được cung cấp slot có kích thước dài hơn. Việc quản lý trường có độ dài thay đổi đòi hỏi phải thêm vào các bit điều khiển tại phần đầu của mỗi slot nhằm cho biết độ dài của phần dữ liệu đang đến. Các bit thêm này cũng làm gia tăng overhead của hệ thống và một lần nữa, có khả năng làm giảm hiệu suất của hệ thống và hệ thống chỉ hiệu quả với các frame có kích thước các slot lớn hơn.

8.4.3 Ghép kênh nghịch



Hình 8.16

Như tên gọi, đây là đối ngẫu với trường hợp ghép kênh. Ghép kênh nghịch dùng luồng dữ liệu từ một đường tốc độ cao và chia cắt ra thành nhiều phần để có thể truyền được đồng thời trên đường tốc độ thấp, mà không bị tổn thất về tốc độ dữ liệu.

Tại sao lại cần ghép kênh nghịch?

Thử xét trường hợp ta muốn truyền dữ liệu, thoại và video, với các tốc độ truyền khác nhau.

Để gọi voice, ta cần kết nối 64 Kbps.

Gửi dữ liệu, cần 128 Kbps

Video có khi cần đến 1,544 Mbps = 64 Kbps x 24.

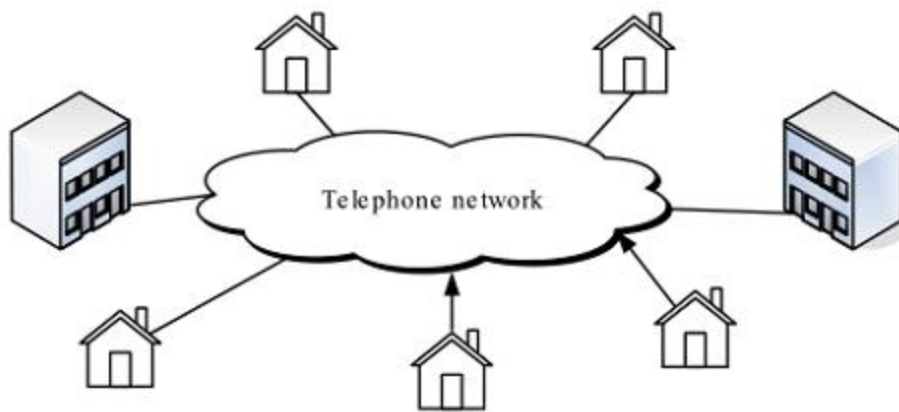
Như thế có hai lựa chọn:

Thuê một kênh 1,544 Mbps từ công ty điện thoại và rất ít khi dùng toàn dung lượng kênh truyền và rất lãng phí.

Thuê nhiều kênh riêng có tốc độ truyền thấp hơn 64 Kbps.

Dùng một phương thức được gọi là băng thông theo yêu cầu (bandwidth on demand), nhằm dùng các kênh truyền khi có yêu cầu dùng kênh. Dữ liệu hay tín hiệu video có thể được chia nhỏ và gửi đi trong hai hay nhiều kênh hơn. Nói cách khác, tín hiệu dữ liệu và video có thể được ghép kênh nghịch dùng nhiều đường truyền.

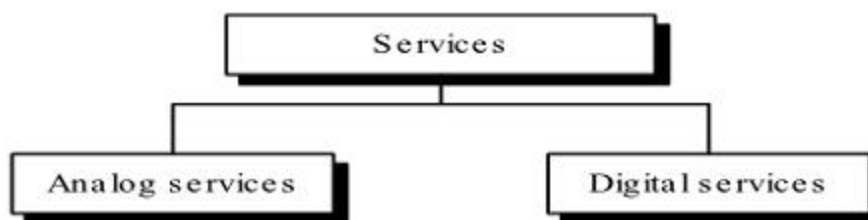
8.5 ỨNG DỤNG CỦA GHÉP KÊNH: HỆ THỐNG ĐIỆN THOẠI



Hình 8.17

Ghép kênh luôn là công cụ chủ yếu trong công nghiệp điện thoại, trong đó đã ứng dụng cả FDM và TDM. Hiện nay, trên thế giới có nhiều hệ thống khác nhau. Trong trường hợp này, ta thử khảo sát hệ thống Bắc Mỹ.

8.5.1 Dịch vụ sóng mang chung và phân cấp (common carrier services and hierarchies)

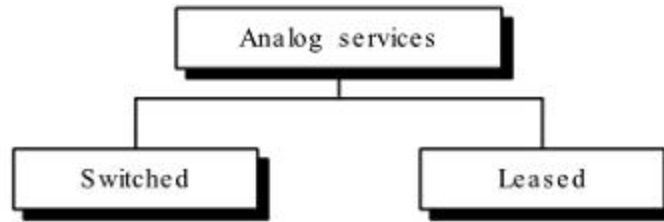


Hình 8.18

Ban đầu các công ty điện thoại chỉ có thể dùng dịch vụ analog trong mạng analog. Hiện nay, công nghệ đã cho phép thực hiện các dịch vụ và mạng số.

8.5.1.1 Dịch vụ analog

Có hai dịch vụ cho thuê bao là: dịch vụ chuyển mạch (switched services) và dịch vụ thuê (leased services).

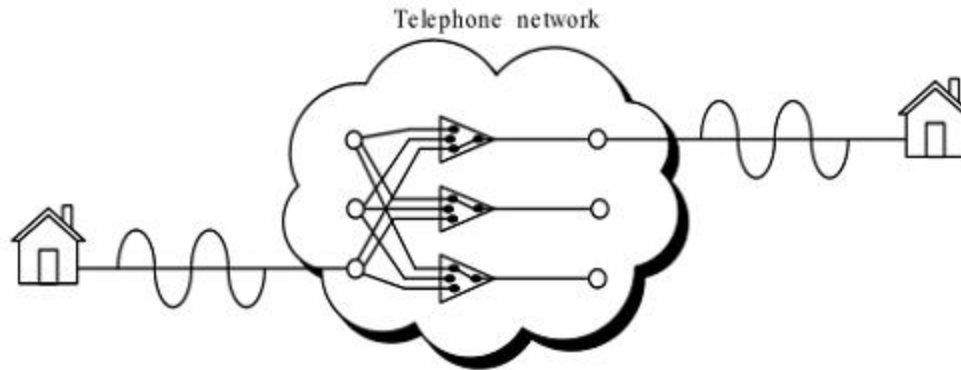


Hình 8.19

Dịch vụ chuyển mạch analog (analog switched service): Là dịch vụ gọi máy (dial up) thông thường dùng tại nhà. Dùng hai dây (hay trong một số trường hợp; dùng bốn dây) là cặp đôi xoắn để kết nối máy điện thoại với mạng thông qua tổng đài. Kết nối này được gọi là mạch vòng (local loop). Mạng được kết nối này đôi khi còn được gọi là PSTN (public switched telephone network)

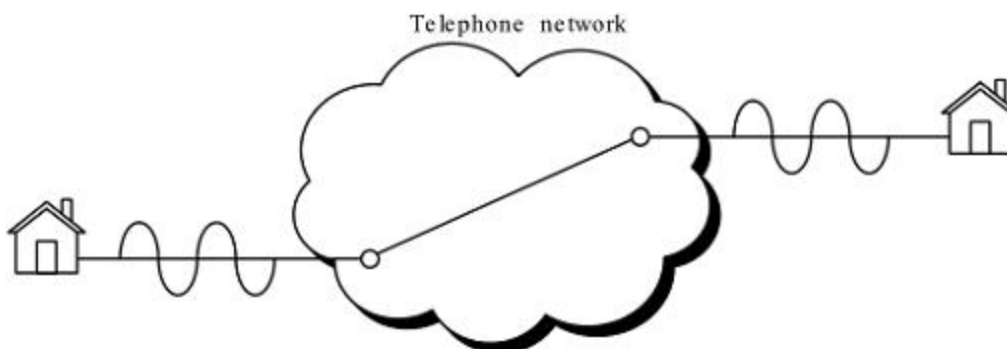
Tín hiệu trong mạch vòng là analog, và băng thông thường là từ 0 đến 4000 Hz.

Trong đường chuyển mạch, khi có tín hiệu gọi đến, cuộc gọi được đưa đến chuyển mạch, tại trạm chuyển mạch. Các chuyển mạch chuyển kết nối với người được gọi. Chuyển mạch đã kết nối hai máy trong thời gian cuộc gọi.



Hình 8.20

Dịch vụ thuê kênh analog (analog leased service): Cung cấp cho thuê bao cơ hội để thuê đường dây, đôi khi còn gọi là **dedicated line**, tức là kết nối thường trực với thuê bao khác. Mặc dù kết nối vẫn phải dùng chuyển mạch của mạng điện thoại, thuê bao xem như là một dây riêng do chuyển mạch luôn được đóng, không cần gọi máy (dialing).



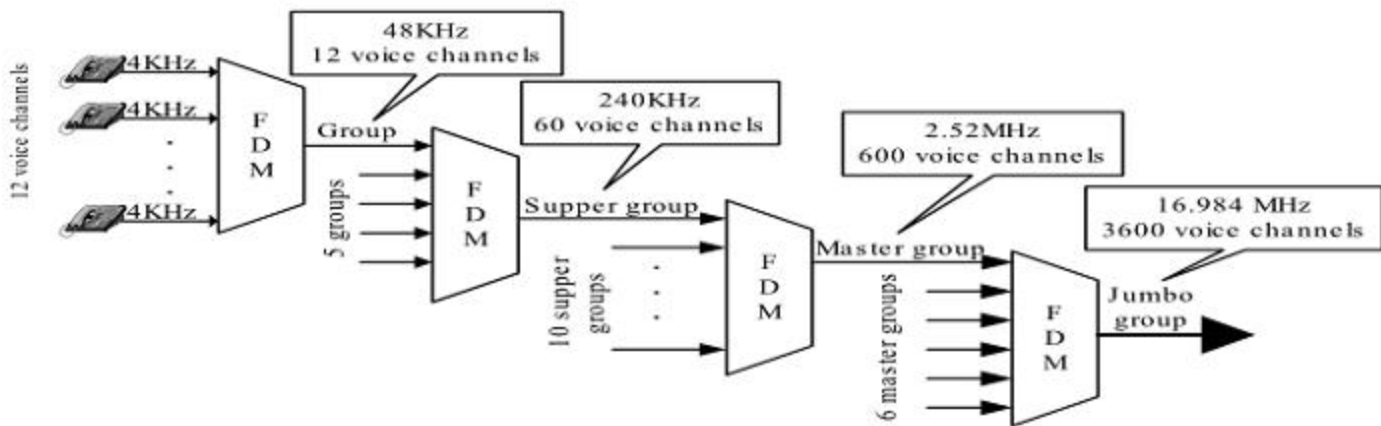
Hình 8.21

Conditioned lines: Telephone carrier cũng cung cấp một dịch vụ gọi là conditioning, tức là cải thiện chất lượng đường dây do nhiễu làm nghe không rõ, méo dạng tín hiệu và nhiễu do trễ. Điều kiện đường dây này là analog, nhưng chất lượng cho phép dùng được với thông tin dữ liệu số nếu được kết nối với modem.

Phân cấp mạng analog (analog hierarchy):

Để tăng hiệu quả của hạ tầng, các công ty điện thoại có xu hướng ghép kênh. Trường hợp analog dùng FDM.

Một trong những hệ thống phân cấp do AT&T để thiết lập các nhóm, siêu nhóm, nhóm chủ và nhóm jumbo.



Hình 8.22

Trong phương pháp phân cấp này, 12 kênh thoại được ghép thành một đường có băng thông rộng hơn, tạo thành nhóm (group). (Để duy trì băng thông, AT&T dùng kỹ thuật điều chế loại bỏ sóng mang và biên dưới của tín hiệu, và phục hồi chúng khi phân kênh). Mỗi nhóm như thế là 48 KHz và hỗ trợ 12 kênh thoại.

Trong cấp kế, năm nhóm được ghép thành một tín hiệu hỗn hợp được gọi là siêu nhóm (supergroup), có băng thông 240 KHz và hỗ trợ đến 60 kênh thoại. Siêu nhóm có thể được ghép từ 5 nhóm hay 60 kênh thoại riêng biệt.

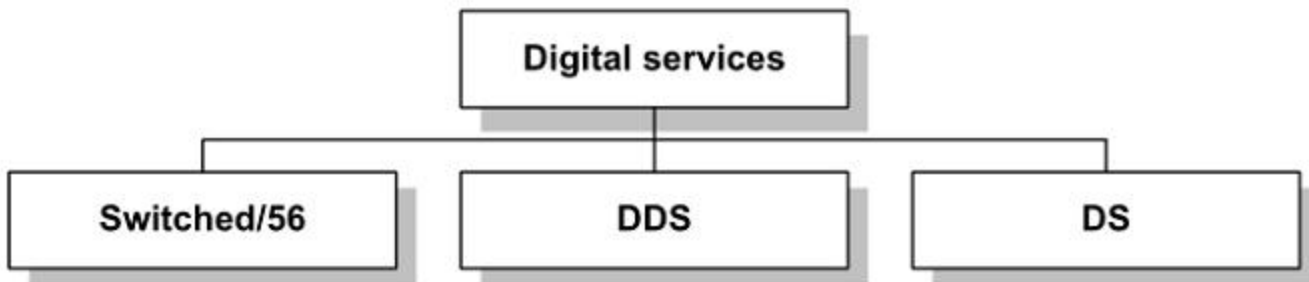
Tiếp đến, 10 siêu nhóm được ghép thành nhóm chủ (master group), có băng thông 2,40 MHz và do cần có các dải bảo vệ, nên thực tế là 2,52 MHz. Nhóm chủ hỗ trợ đến 600 kênh thoại.

Cuối cùng sáu nhóm chủ kết hợp thành một nhóm jumbo, có 15,12 MHz (6 x 2,52 MHz) nhưng tăng đến 16,984 MHz do cần băng bảo vệ giữa các nhóm chủ.

Tuy có nhiều biến thể của phép phân cấp này (ITU-T đã đồng ý một hệ thống khác dùng cho châu Âu). Tuy nhiên do hiện nay các hệ

thống analog đang dần được thay thế bằng các mạng số, nên ta chỉ giới hạn vấn đề ở đây.

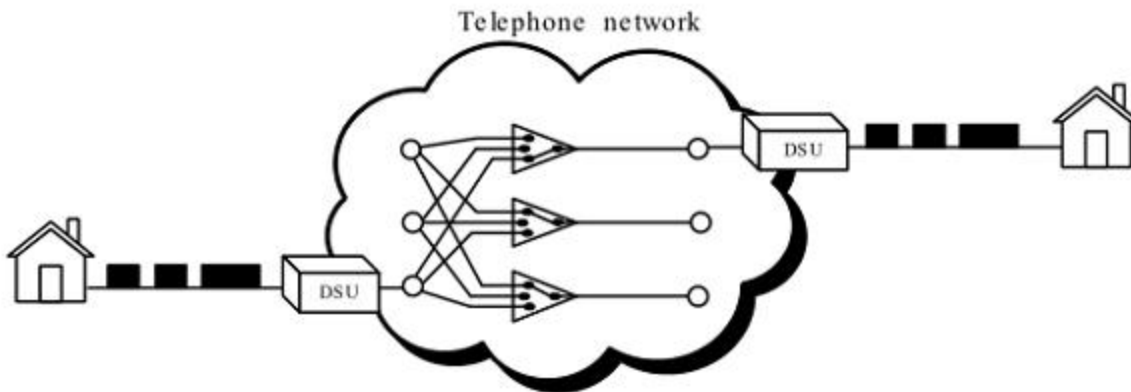
8.5.1.2 Dịch vụ số



Hình 8.23

Hiện nay, các dịch vụ số dần được cung cấp cho thuê bao. Một trong những ưu điểm của dịch vụ số là tính kháng nhiễu tốt hơn nhiều so với analog. Trong hệ thống analog, do dữ liệu và nhiễu đều là analog nên khó phát hiện và triệt nhiễu, còn trong dịch vụ số dữ liệu là số (chỉ có hai mức), nhiễu vẫn là analog nên quá trình phát hiện và triệt nhiễu đơn giản hơn.

a. Dịch vụ chuyển mạch/56: đây là dạng số của dây chuyển mạch. Là dịch vụ chuyển mạch số cho phép tốc độ dữ liệu lên đến 56 Kbps. Để thông tin trong dịch vụ này, hai bên đều phải đăng ký. Một người gọi dùng dịch vụ điện thoại thông thường không kết nối được với điện thoại hay máy tính dùng chuyển mạch/56 Kbps ngay cả khi dùng modem. Nói chung, các dịch vụ analog và số biểu diễn hai lĩnh vực khác nhau trong điện thoại.



Hình 8.24

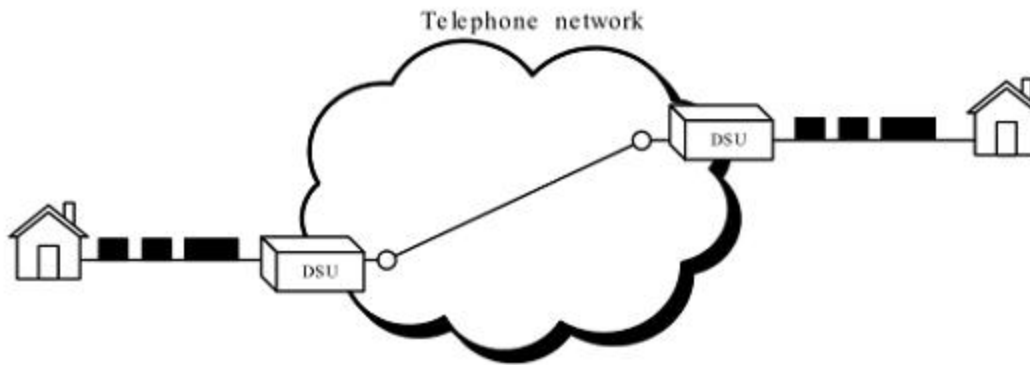
Do đường dây dùng dịch vụ chuyển mạch/56 tự thân đã là số, nên thuê bao không cần dùng modem để truyền dữ liệu số. Tuy nhiên, phải cần một thiết bị đơn vị dịch vụ số DSU (digital service unit). Thiết bị này thay đổi tốc độ dữ liệu số do thuê bao tạo ra thành 56 Kbps và mã hóa dữ liệu phù hợp với nhà cung cấp dịch vụ.

Điều không may là DSU lại đắt tiền hơn modem, như thế tại sao thuê bao lại chấp nhận. Lý do là đường dây số cho phép có tốc độ nhanh hơn, chất lượng tốt hơn và chống nhiễu tốt hơn so với đường analog.

Băng thông theo yêu cầu (Bandwidth on demand): Chuyên mạch/56 hỗ trợ băng thông theo yêu cầu, cho phép thuê bao có tốc độ cao hơn bằng cách dùng nhiều hơn một đường dây (xem phần ghép kênh nghịch). Chọn lựa này cho phép chuyên mạch/56 hỗ trợ hội thảo truyền hình, fax nhanh, multimedia, và truyền dữ liệu nhanh, và các chức năng khác.

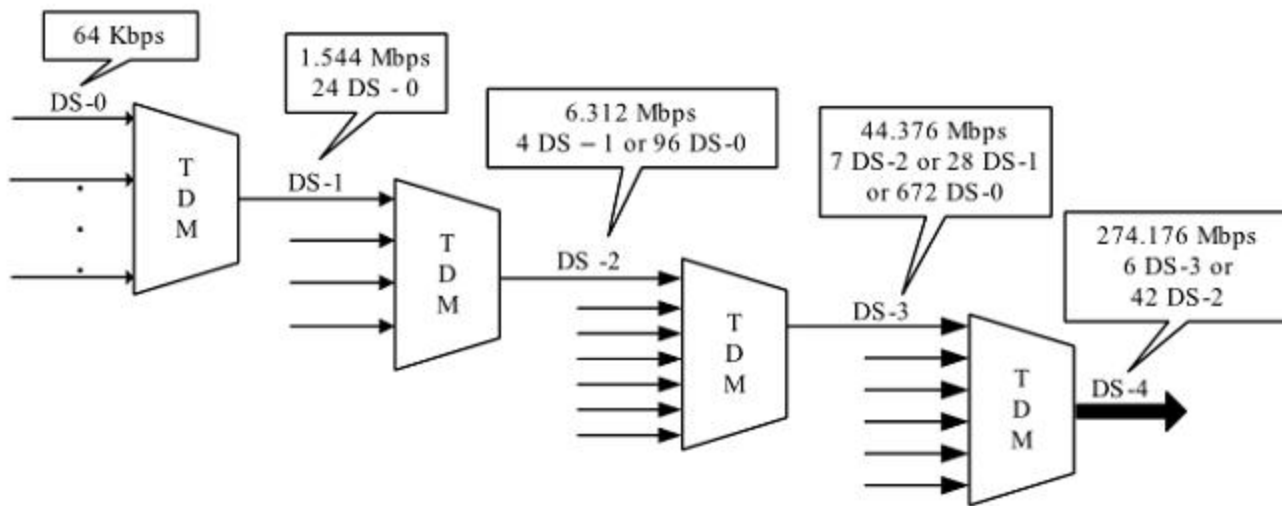
b. Dịch vụ dữ liệu số (DDS: Digital Data Service): Là dạng khác của đường thuê bao analog; tức là đường thuê dạng số với tốc độ truyền tối đa là 64 Kbps.

Tương tự như chuyên mạch/56, DDS cần dùng DSU, trường hợp này, dùng DSU rẻ hơn chuyên mạch/56, tuy không cần dùng các phím.



Hình 8.25

c. Dịch vụ tín hiệu số (DS: Digital Signal service): Sau khi cung cấp chuyên mạch/56 và dịch vụ DDS, các công ty điện thoại thấy cần phát triển việc phân cấp dịch vụ số rất giống như hệ thống analog. Bước kế tiếp là dịch vụ tín hiệu số (DS), là phân cấp của các tín hiệu số.



Hình 8.26

- ❑ Dịch vụ DS-0: Tương tự như DDS, đó chính là các kênh số với 64 Kbps.
- ❑ DS-1 là dịch vụ 1,544 Mbps; 1,544 là 24 lần của 64 Kbps cộng với 8 Kbps của overhead. Có thể được dùng trong một dịch vụ truyền 1,544 Mbps, hay có thể dùng để ghép kênh 24 DS-0 để

mang bất kỳ các thông tin nào mà user yêu cầu trong tầm dung lượng 1,544 Mbps.

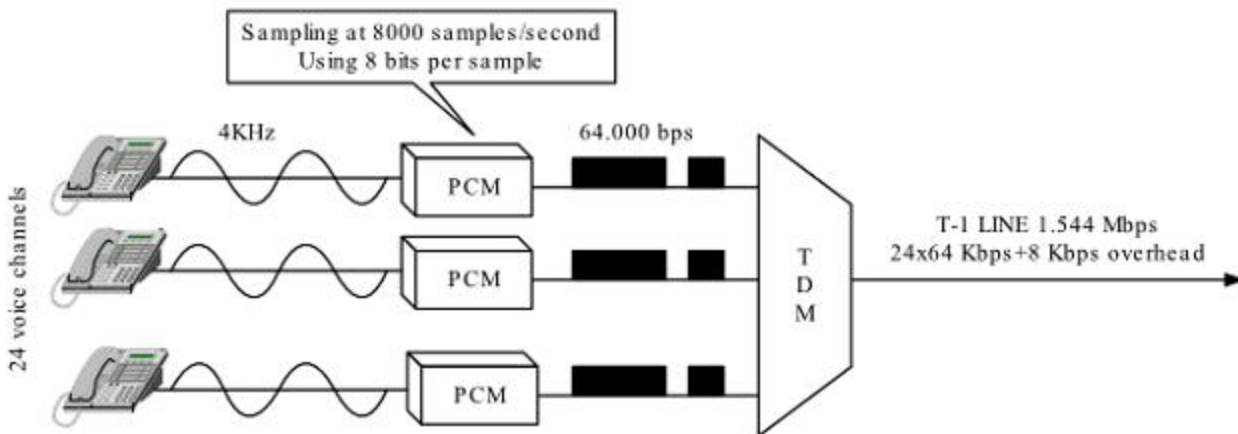
- ❑ DS-2 là dịch vụ 6,312 Mbps; 6,312 Mbps là 96 lần 64 Kbps cộng với 168 overhead. Có thể dùng để truyền một dịch vụ 6,312 Mbps hay dùng ghép 4 kênh DS-1, 96 DS-0, hay kết hợp các dịch vụ trên.
- ❑ DS-3 là dịch vụ 44,376 Mbps; 44,376 Mbps là 672 lần 64 Kbps cộng 1,368 overhead. Có thể dùng truyền một dịch vụ 44,376 Mbps hay 7 kênh DS-2, 28 kênh DS-1, 672 kênh DS-0, hay kết hợp các dịch vụ trên.
- ❑ DS-4 là dịch vụ 274,176Mbps; 274,176Mbps tức là 4032 nhân với 64 Kbps cộng với 16,128 Mbps overhead. Có thể được dùng để ghép 6 kênh DS-3, 42 kênh DS-2, 168 kênh DS-1, 4032 kênh DS-0, hay kết hợp các phương pháp trên.

T-lines: DS-0, DS-1 và tiếp tục là tên các dịch vụ. Để thiết lập các dịch vụ này, các công ty điện thoại dùng dây T (T-1 hay T-4). Các đường dây này thích hợp một cách chính xác với tốc độ dữ liệu của dịch vụ từ DS-1 đến DS-4.

Service	Line	Rate (Mbps)	Voice Channels
DS-1	T-1	1.544	24
DS-2	T-2	6.312	96
DS-3	T-3	44.736	672
DS-4	T-4	274.176	4032

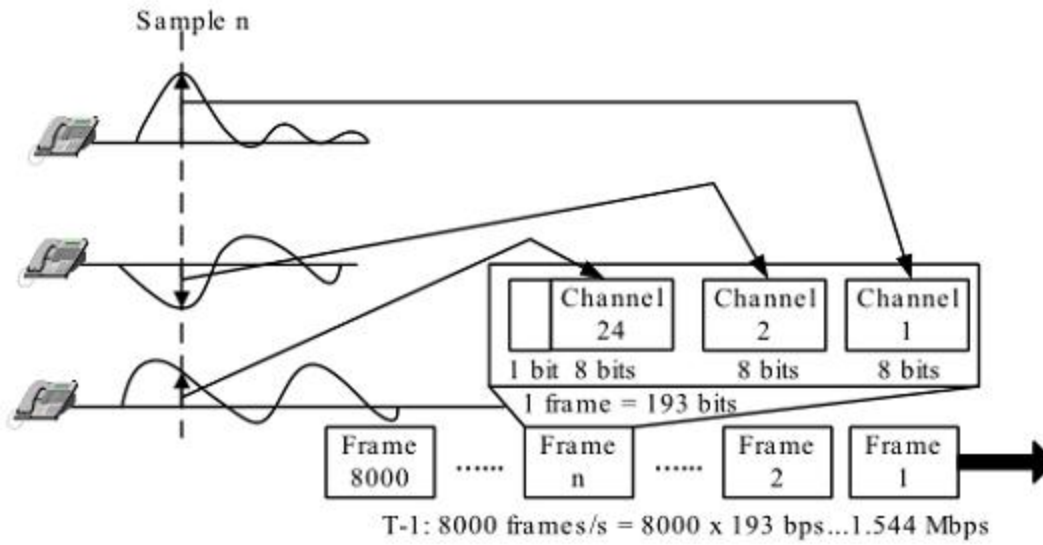
T-1 được dùng để thiết lập DS-1, T-2 được dùng để thiết lập DS-2, v.v,.... Trong bảng, ta thấy là DS-0 thực sự không phải là dịch vụ, nhưng được định nghĩa để dùng làm cơ sở tham chiếu. Các công ty điện thoại hy vọng là khách hàng của mình thấy là các dịch vụ của DS-0 thay thế được DDS.

T line dùng cho truyền dẫn analog:



Hình 8.27

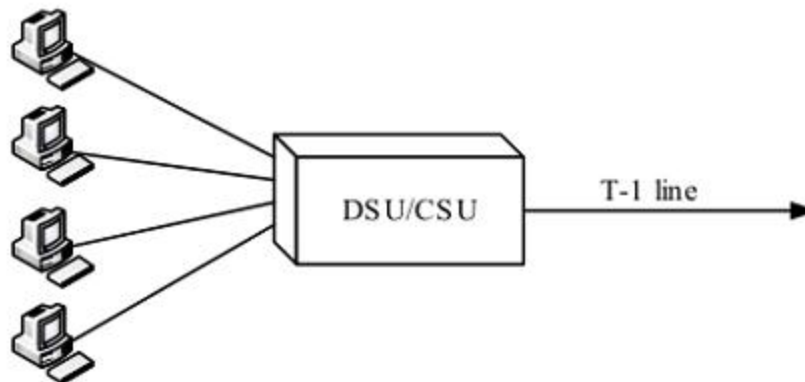
Frame T-1: như đã nói trên, DS-1 cần 8 Kbps làm overhead. Để hiểu được cách tính overhead này, ta cần xem xét format của frame 24 kênh thoại.



Hình 8.28

Frame dùng cho dây T-1 thường là 193 bit chia cho 24 slot/8bit và thêm một bit đồng bộ ($24 \times 8 + 1 = 193$). Nói khác đi mỗi slot chứa một đoạn tín hiệu từ mỗi kênh; 24 segment được chuyển vị thành một frame. Nếu T-1 mang 800 frame, tốc độ dữ liệu là 1,544 Mbps ($193 \times 8000 = 1,544$ Mbps), là dung lượng của đường dây.

Fractional T line: Nhiều thuê bao có thể không dùng hết toàn dung lượng của T line. Để phục vụ các thuê bao này, công ty điện thoại đã phát triển dịch vụ fractional (phân đoạn) T line, cho phép thuê bao được chia sẻ một đường truyền bằng cách đa hợp các truyền dẫn.



Hình 8.29

Thí dụ, một doanh nghiệp nhỏ có thể chỉ cần $\frac{1}{4}$ dung lượng đường T-1. Nếu bốn doanh nghiệp có trụ sở trong cùng tòa nhà, họ có thể chia đường T-1. Để thực hiện, họ hướng các đường truyền của họ qua một bộ phận gọi là DSU/CSU (digital service unit/channel service unit). Thiết bị

này cho phép họ chia dung lượng kênh truyền thành bốn kênh chuyển vị (interleaving).

E-Lines: các dạng T line dùng tại châu Âu thì gọi là E line. Về nguyên tắc, hai hệ thống này tương tự nhau, nhưng dung lượng khác nhau.

Line	Rate (Mbps)	Voice Channels
E-1	2.048	30
E-2	8.448	120
E-3	34.368	480
E-4	139.264	1920

8.5.2 Các dịch vụ ghép kênh khác

Ta đã khảo sát phương pháp ghép kênh trong môi trường cáp, nhưng ghép kênh còn có thể dùng được trong cả môi trường trái đất lẫn vệ tinh. Ngày nay các nhà cung cấp dịch vụ điện thoại đã đưa ra một dịch vụ rất mạnh, như ISDN, SONET, và ATM đều phụ thuộc vào phương pháp ghép kênh.

8.6. ĐƯỜNG DÂY THUÊ BAO SỐ (DSL)

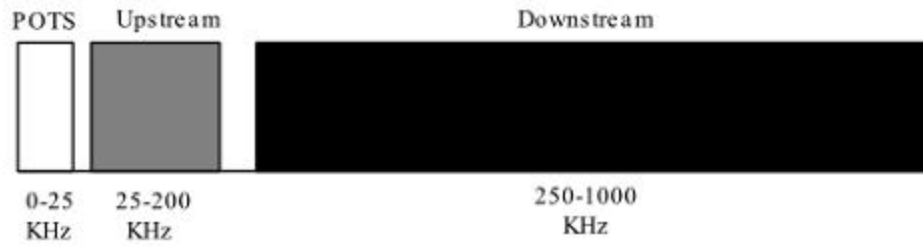
Đường dây thuê bao số (DSL: Digital Subscriber Line) là một công nghệ mới được dùng trong các mạng điện thoại hiện đại như mạch vòng (local loop) điện thoại, cho phép thực hiện việc truyền với tốc độ cao dữ liệu, voice, video, và đa phương tiện (multimedia).

DSL là một họ các công nghệ: nằm trong số đó là: ADSL, RADSL, HDSL, VDSL và SDSL.

8.6.1.ADSL: (Asymmetric Digital Subscriber Line)

Các công ty điện thoại đã thiết lập mạng số diện rộng tốc độ cao để duy trì thông tin giữa các tổng đài. Kết nối giữa thuê bao và mạng, lại vẫn còn là analog (mạch vòng). Như thế cần có kết nối số - một dây thuê bao số - mà không cần phải thay đổi mạch vòng hiện hữu. Mạch vòng là cáp đôi xoắn có băng thông 1 MHz hoặc lớn hơn.

ADSL là không đối xứng, tức là cung cấp tốc độ bit cao theo chiều downstream (từ tổng đài đến thuê bao) cao hơn so với tốc độ upstream (từ thuê bao đến tổng đài). Đó là điều mà thực tế các thuê bao đều cần, họ muốn download nhiều dữ liệu từ Internet nhanh và khi gửi chỉ chuyển dữ liệu dung lượng thấp (email).



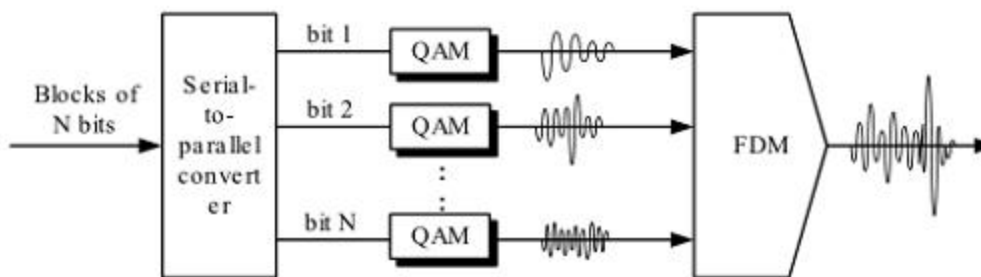
Hình 8.30

ADSL chia băng thông của dây cáp xoắn (1 MHz) thành ba dải tần. Dải tần 1, thường là từ 0 đến 25 KHz, được dùng cho dịch vụ điện thoại thông thường (Plain Old Telephone Service: POTS). Dịch vụ này chỉ cần băng thông 4 KHz, phần còn lại dùng làm băng bảo vệ để phân cách kênh thoại với kênh dữ liệu. Băng thứ hai, từ 25 đến 250 KHz, được dùng để tạo upstream. Băng thứ ba, từ 250 KHz đến 1 MHz, được dùng cho downstream. Một số thiết lập cho phép trùng lấp dòng upstream và downstream để cung cấp thêm băng thông cho downstream.

Kỹ thuật điều chế: Hầu hết các thiết lập đầu tiên của ADSL đều dùng kỹ thuật điều chế được gọi là CAP (Carrierless Amplitude/Phase), tiếp đến là dùng phương pháp điều chế khác được gọi là discrete mutitone (DMT) là chuẩn được *ANSI* đề ra.

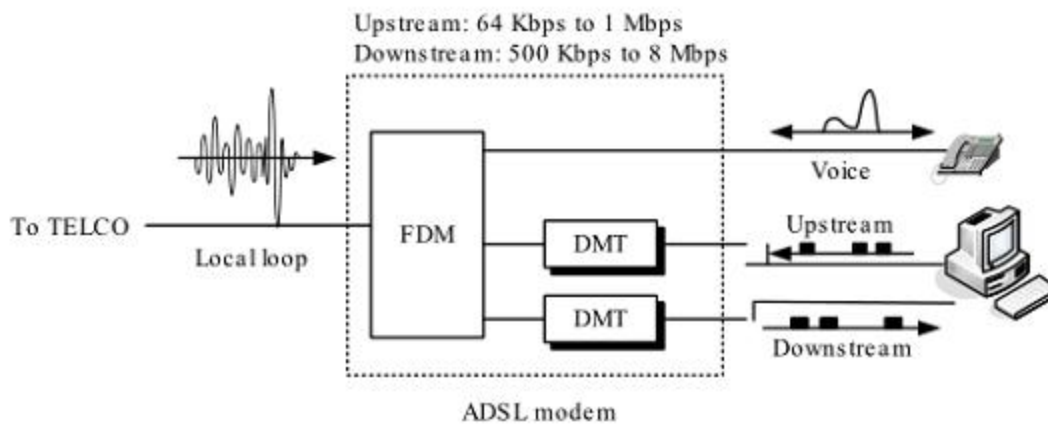
CAP: (Carrierless Amplitude/Phase) là kỹ thuật điều chế tương tự QAM, nhưng có một điểm quan trọng là bỏ sóng mang. Kỹ thuật này trong thực tế phức tạp hơn QAM và chưa được chuẩn hóa.

DMT: (Discrete Multitone Technique) kết hợp QAM và FDM, các băng thông cho mỗi hướng được chia thành từng kênh 4 KHz, với các tần số sóng mang riêng.



Hình 8.31

Hình vẽ trên minh họa ý niệm DMT dùng N kênh. Các bit từ nguồn được đi qua bộ chuyển đổi nối tiếp/song song, trong đó các block N bit được chia thành N kênh truyền, mỗi kênh một bit. Tín hiệu QAM được tạo ra từ mỗi kênh được ghép theo tần số FDM để tạo tín hiệu chung trên đường truyền.



Hình 8.32

Chuẩn ANSI định nghĩa tốc độ mỗi kênh 4 KHz là 60 Kbps, tức là điều chế QAM với 15 bit/ baud.

- Kênh upstream thường chiếm 25 kênh, tức là tốc độ bit là 25×60 Kbps, hay là 1,5 Mbps. Thông thường tốc độ theo hướng này thay đổi từ 64 Kbps đến 1 Mbps.
- Kênh downstream thường chiếm 200 kênh, tức là tốc độ bit là 200×60 kbps, hay 12 Mbps. Tuy nhiên thông thường tốc độ theo hướng này thay đổi từ 500 Kbps đến 8 Mbps do ảnh hưởng của nhiễu.

Hình trên minh họa ADSL, tốc độ bit theo các chiều.

8.6.2. RADSL: (Rate Adaptive Asymmetrical Digital Subscriber Line) Là công nghệ dựa trên ADSL. Cho phép nhiều cấp tốc độ dữ liệu khác nhau tùy theo dạng thông tin: thoại, dữ liệu, multimedia, v.v,... Các tốc độ khác nhau này có thể được cấp cho thuê bao theo yêu cầu về băng thông. RADSL có lợi cho người dùng hơn do chi phí dựa trên tốc độ dữ liệu cần thiết.

8.6.3. HDSL: (High Bit Rate Digital Subscriber Line) Được Bellcore thiết kế (hiện nay là Telecordia) là một dạng khác của T-line (1,544 Mbps). Dây T-1 dùng phương pháp mã hóa AMI, thường nhạy cảm với suy hao tại tần số cao. Điều này làm giới hạn chiều dài của T-1 chỉ có 1 km. Để có cự ly xa hơn, cần có repeater, như thế là gia tăng chi phí.

HDSL dùng phương pháp mã hóa 2B1Q, tức là ít nhạy cảm với suy hao hơn. Tốc độ dữ liệu có thể lên đến 2 Mbps mà không cần repeater với cự ly lên đến 3,6 km. HDSL dùng hai đôi dây xoắn để truyền full-duplex.

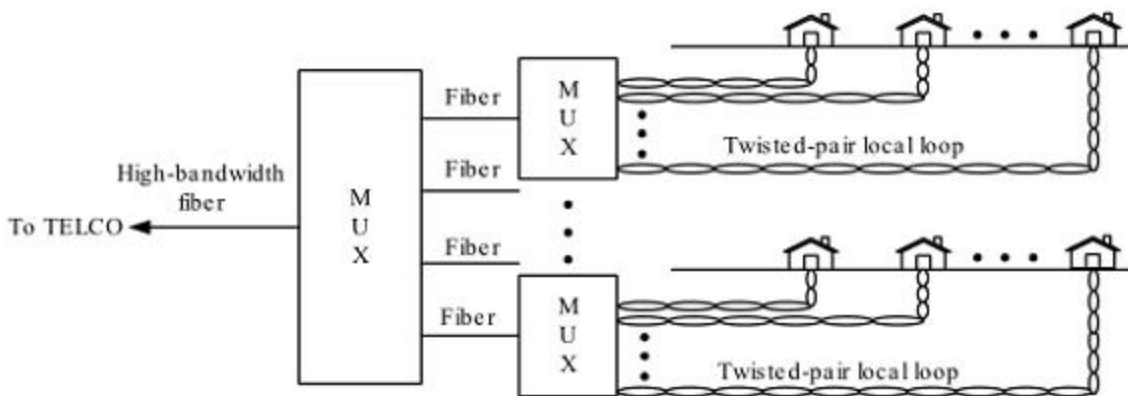
8.6.4. SDSL: (Symmetric Or Single-Line Digital Subscriber Line) Tương tự như HDSL nhưng chỉ dùng một đôi dây xoắn, phù hợp cho hầu hết các thuê bao tại nhà, với cùng tốc độ dữ liệu như HDSL. Dùng một kỹ thuật được gọi là triệt tiếng dội (echo-cancellation) để truyền full-duplex.

8.6.5. VDSL:(Very High Bit Rate Digital Subscriber Line) Là dạng khác của ADSL, dùng cáp đồng trục, cáp quang hay cáp dây xoắn để truyền cự ly ngắn (300 đến 1800 mét). Dùng kỹ thuật điều chế **DMT** với tốc độ bit từ 50 đến 55 Mbps cho downstream và 1,5 đến 2,5 Mbps cho upstream.

8.7. FTTC (Fiber To The Curb)

Cáp quang có nhiều ưu điểm, với yếu tố chống nhiễu và băng thông rộng. Tuy nhiên, khi so sánh với các dạng cáp khác thì đắt tiền. Các công ty điện thoại và truyền hình cáp đã cải thiện bằng cách dùng phương pháp gọi là FTTC, cho phép dùng cáp quang với chi phí thấp. Cáp quang được dùng làm môi trường truyền từ các tổng đài với nhau hay từ tổng đài đến lề đường (curb). Từ lề đường đến thuê bao dùng các môi trường ít tổn kém hơn như cáp đồng trục hay cáp xoắn.

FTTC trong mạng điện thoại:

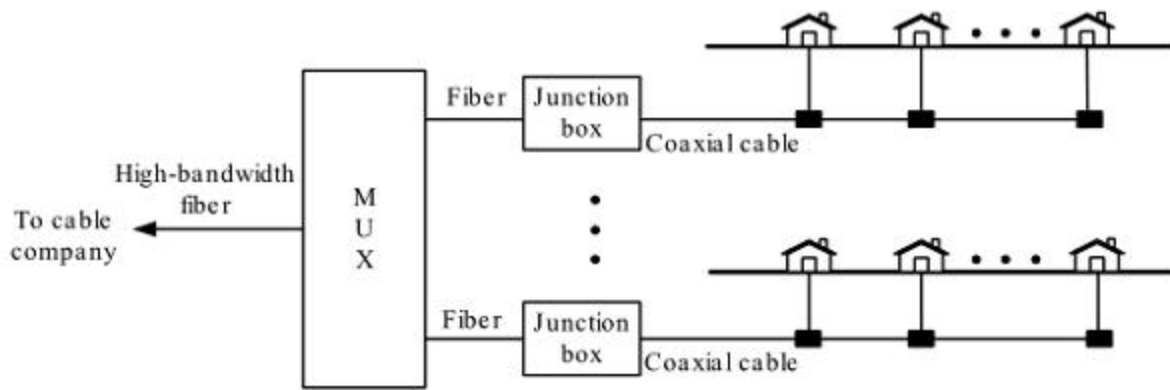


Hình 8.33

Hệ thống điện thoại dùng cáp quang để kết nối và ghép kênh nhiều kênh thoại. Dây đồng xoắn đôi từ từng ngôi nhà (premise) được ghép kênh trong hộp nối và chuyển thành tín hiệu quang. Các tín hiệu quang này được ghép kênh tại tổng đài chuyển mạch, dùng WDM để tạo băng thông tín hiệu rộng hơn.

FTTC dùng trong truyền hình cáp:

Hệ thống truyền hình cáp dùng cáp quang để kết nối và ghép kênh nhiều kênh truyền hình cáp. Các cáp đồng trục từ các ngôi nhà riêng biệt được ghép kênh tại hộp nối và chuyển sang tín hiệu quang học. Các tín hiệu quang này được ghép kênh tại tổng đài chuyển mạch, dùng WDM để tạo băng thông tín hiệu rộng hơn.



Hình 8.34

TỪ KHÓA VÀ Ý NIỆM

- analog hierarchy
- analog leased service
- analog service
- analog switched service
- asymmetric digital subscriber line (ADSL)
- asynchronous time-division multiplexing
- bandwidth
- bandwidth on demand
- bit stuffing
- carrierless amplitude/phase
- channel
- common carrier
- conditioning
- demultiplexer (DEMUX)
- digital data service (DDS)

- ❑ digital service unit (DSU)
- ❑ digital service unit/channel service unit (DSU/DCU)
- ❑ digital signal service (DS)
- ❑ digital subscriber line (DSL)
- ❑ discrete multitone technique (DMT)
- ❑ E-lines
- ❑ fiber to the curb (FTTC)
- ❑ fractional T line
- ❑ framing bit
- ❑ frequency-division multiplexing (FDM)
- ❑ group
- ❑ guard band
- ❑ high bit rate digital subscriber line (HDSL)
- ❑ interleaving
- ❑ inverse multiplexing
- ❑ jumbo group
- ❑ local loop
- ❑ master group
- ❑ multiplexer (MUX)
- ❑ multiplexing
- ❑ overhead
- ❑ path
- ❑ rate adaptive asymmetrical digital subscriber line (RADSL)
- ❑ statistical time-division multiplexing
- ❑ supergroup
- ❑ switched/56
- ❑ symmetrical digital subscriber line (SDSL)
- ❑ synchronous time-division multiplexing
- ❑ T lines T-1 lines T-2 lines T-3 lines T-4 lines

- ❑ time division multiplexing (TDM)
- ❑ very high bit rate digital subscriber line (VDSL)
- ❑ wave-division multiplexing (WDM)

TÓM TẮT

- ❖ Ghép kênh là quá trình truyền đồng thời nhiều tín hiệu qua một đường truyền dữ liệu.
- ❖ Có hai dạng ghép kênh là FDM (phân chia theo tần số) và TDM (phân chia theo thời gian).
- ❖ Trong FDM, mỗi tín hiệu được điều chế với các tần số sóng mang khác nhau. Các tín hiệu điều chế này được tổ hợp thành một tín hiệu mới và gửi đi trên đường truyền
- ❖ Trong FDM, bộ ghép kênh điều chế và tổ hợp tín hiệu còn bộ phân kênh tách tín hiệu và giải điều chế.
- ❖ Trong FDM, dải phân cách giữ cho các tín hiệu điều chế không bị trùng lấp và gây nhiễu qua lại
- ❖ Trong TDM các tín hiệu số từ n thiết bị được chuyển vị lẫn nhau, tạo nên khung (frame) dữ liệu (bit, byte, hay các đơn vị dữ liệu khác).
- ❖ TDM được chia thành TDM đồng bộ và TDM không đồng bộ (thống kê).
- ❖ Trong TDM đồng bộ, mỗi frame chứa ít nhất một slot được dùng cho mỗi thiết bị. Thứ tự chuyển dữ liệu của các thiết bị là không thay đổi, nếu một thiết bị không gửi dữ liệu thì gửi đi slot trống.

- ❖ Trong loại TDM đồng bộ, có thể có một bit tại đầu frame nhằm giữ đồng bộ.
- ❖ Trong TDM không đồng bộ, thứ tự các slot phụ thuộc vào thiết bị nào có dữ liệu cần gửi.
- ❖ TDM không đồng bộ thêm địa chỉ thiết bị vào mỗi slot thời gian.
- ❖ Ghép kênh nghịch chia dòng dữ liệu từ một đường tốc độ cao thành nhiều đường tốc độ thấp.
- ❖ Dịch vụ điện thoại có thể dùng analog hay số.
- ❖ Dịch vụ chuyển mạch analog cần có gọi chuông (dialing), chuyển mạch, và các kết nối tạm thời chỉ định.
- ❖ Dịch vụ thuê analog là đường kết nối thường trực giữa hai thuê bao. Không cần gọi chuông.
- ❖ Công ty điện thoại dùng ghép kênh để tổ hợp các kênh thoại thành nhóm đủ lớn để truyền hiệu quả hơn.
- ❖ Dịch vụ chuyển mạch/56 là dạng số tương đương của đường dây chuyển mạch analog. Cần có đơn vị dịch vụ số (DSU) để bảo đảm tốc độ dữ liệu 56 Kbps.
- ❖ Dịch vụ dữ liệu số (DDS) là dạng tương đương của đường thuê kênh (leased line). DDS cũng cần có DSU.
- ❖ DS là dạng phân cấp của các tín hiệu **TTTTDM**.
- ❖ T line (từ T-1 đến T-4) là các thiết lập của DS. Một kênh T-1 có 24 kênh thoại.
- ❖ Dịch vụ fractional T-1 cho phép nhiều thuê bao chia sẻ một đường bằng cách ghép kênh tín hiệu.
- ❖ T line được dùng ở Bắc Mỹ, còn E line được dùng ở Châu Âu.
- ❖ Đường dây thuê bao số (DSL: digital subscriber line) là công nghệ dùng mạng thông tin hiện hữu vào việc truyền tốc độ cao như: dữ liệu, voice, video, và multimedia.
- ❖ Họ DSL bao gồm ADSL, RADSL, HDSL, SDSL và VDSL.
- ❖ Băng thông downstream trong ADSL thường là 4,5 lần lớn hơn so với upstream.
- ❖ ADSL dùng cả kỹ thuật carrierless amplitude/phase (CAP) và discrete multitone modulation (DMT).

- ❖ WDM tương tự FDM, tuy nhiên trường hợp này là ánh sáng.
- ❖ Truyền hình cáp và mạng điện thoại dùng kỹ thuật cáp quang đến lề đường (FTTC: fiber to the curb) để giảm thiểu số lượng cáp quang cần thiết.
- ❖ Kỹ thuật DMT (discrete multitone modulation) là kết hợp các phần tử của QAM và FDM để cho phép có băng thông rộng hơn trong dòng downstream.

BÀI TẬP CHƯƠNG 8

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy cho biết ba kỹ thuật ghép kênh cơ bản?
2. Hãy cho biết phương thức ghép kênh của FDM?
3. Hãy cho biết mục đích của băng bảo vệ?
4. Hãy cho biết phương pháp tách kênh FDM?
5. Hãy cho biết WDM giống FDM ở chỗ nào? Khác nhau ở chỗ nào?
6. Hãy cho biết hai dạng TDM?
7. Hãy cho biết phương thức ghép kênh TDM (đồng bộ)?
8. Hãy cho biết cách thiết lập hai dạng TDM và chúng khác nhau ở điểm nào?
9. Hãy cho biết phương pháp tách kênh TDM? Trình bày cả hai dạng?
10. Ghép kênh nghịch là gì?
11. Hãy cho biết sự khác biệt giữa đường chuyển mạch và đường thuê bao?
12. Trình bày phương thức phân cấp trong analog?

13. Hãy cho biết ba dịch vụ số dùng cho thuê bao điện thoại?
14. Vai trò của DSU trong chuyển mạch/56?
15. Mô tả phân cấp DS?
16. Vai trò của T- line trong dịch vụ DS?
17. Hãy cho biết phương thức dùng T- line trong mạng analog?
18. Hãy cho biết phương pháp dùng trong ADSL để chia băng thông của đường dây đôi xoắn?
19. Phương thức điều chế tín hiệu trong ADSL?
20. FTTC là gì và dùng ở đâu?
21. Hãy cho biết hai phương tiện mà dịch vụ số cho thấy hơn hẳn dịch vụ analog?
22. DSU khác modem ở điểm nào?
23. Hãy cho biết quan hệ giữa số khe (slot) trong một khung (frame) với số ngõ vào trong TDM đồng bộ? TDM không đồng bộ?
24. DS-0 có tốc độ dữ liệu là 64 Kbps, Hãy cho biết do đâu mà có con số này?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. Việc chia sẻ môi trường và đường truyền cho nhiều thiết bị được gọi là:
 - a. điều chế
 - b. mã hóa
 - c. hạng mục đường dây
 - d. ghép kênh
2. Kỹ thuật ghép kênh nào được dùng cho tín hiệu analog:
 - a. FDM
 - b. TDM đồng bộ
 - c. TDM không đồng bộ
 - d. b và c
3. Kỹ thuật ghép kênh nào dùng cho ghép kênh số:
 - a. FDM
 - b. TDM đồng bộ
 - c. TDM không đồng bộ
 - d. b và c
4. Kỹ thuật ghép kênh nào dịch chuyển mỗi tín hiệu đến các tần số sóng mang khác nhau:

- a. FDM
b. TDM đồng bộ
- c. TDM không đồng bộ
d. b và c
5. Thiết bị nào cần cho quá trình ghép kênh:
a. đường truyền dữ liệu dung lượng cao
b. truyền song song
c. QAM
d. modem
6. Ghép kênh liên quan đến.....
a. một đường và một kênh truyền
b. một đường và nhiều kênh truyền
c. nhiều đường và một kênh
d. nhiều đường và nhiều kênh
7. Trong TDM đồng bộ, khi có n nguồn tín hiệu, mỗi frame chứa ít nhất bao nhiêu khe:
a. n
b. $n+1$
c. $n-1$
d. 0 đến n
8. Trong TDM không đồng bộ, nếu có n nguồn tín hiệu, mỗi frame có m slot, m thường ra sao so với n :
a. nhỏ hơn
b. nhiều hơn
c. bằng
d. nhỏ hơn 1
9. Trong TDM không đồng bộ, tốc độ truyền của đường ghép kênh thường ra sao so với tốc độ truyền của nguồn tín hiệu:
a. thấp hơn
b. cao hơn
c. bằng
d. nhỏ hơn 1
10. Dạng ghép kênh nào có nhiều đường truyền
a. FDM
b. TDM không đồng bộ
c. TDM đồng bộ
d. ghép kênh nghịch
11. Dạng dịch vụ điện thoại nào rẻ nhất:
a. dây chuyên mạch analog
b. dây thuê analog

- c. chuyển mạch/56
 - d. dịch vụ DDS
12. Dạng dịch vụ điện thoại nào cần phải gọi máy (dialing):
- a. dây chuyển mạch analog
 - b. dây thuê analog
 - c. chuyển mạch/56
 - d. dịch vụ DDS
13. Dịch vụ điện thoại analog nào cung cấp đường dây riêng giữa hai thuê bao:
- a. dây chuyển mạch analog
 - b. dây thuê analog
 - c. chuyển mạch/56
 - d. tất cả các dịch vụ trên
14. Dịch vụ chuyển mạch có nghĩa là kết nối giữa hai thuê bao phải được:
- a. modem
 - b. đường dây chỉ định
 - c. gọi chuông
 - d. dây thuê
15. Dịch vụ thuê kênh tức là kết nối giữa hai thuê bao cần được:
- a. modem
 - b. đường dây chỉ định
 - c. gọi chuông
 - d. dây thuê
16. Để giảm thiểu suy hao và méo dạng tín hiệu đường dây cần được:
- a. ghép kênh
 - b. nối đất
 - c. mở rộng
 - d. conditioned
17. Trong dịch vụ chuyển mạch/56, 56 có nghĩa gì:
- a. số dây chỉ định có thể có trong kết nối
 - b. tốc độ truyền Kbps
 - c. số micro giây cần để thiết lập kết nối
 - d. điện trở đường dây tính theo ohm
18. Đơn vị dịch vụ số (DSU) cần thiết cho:
- a. dịch vụ DDS
 - b. dịch vụ chuyển mạch/56

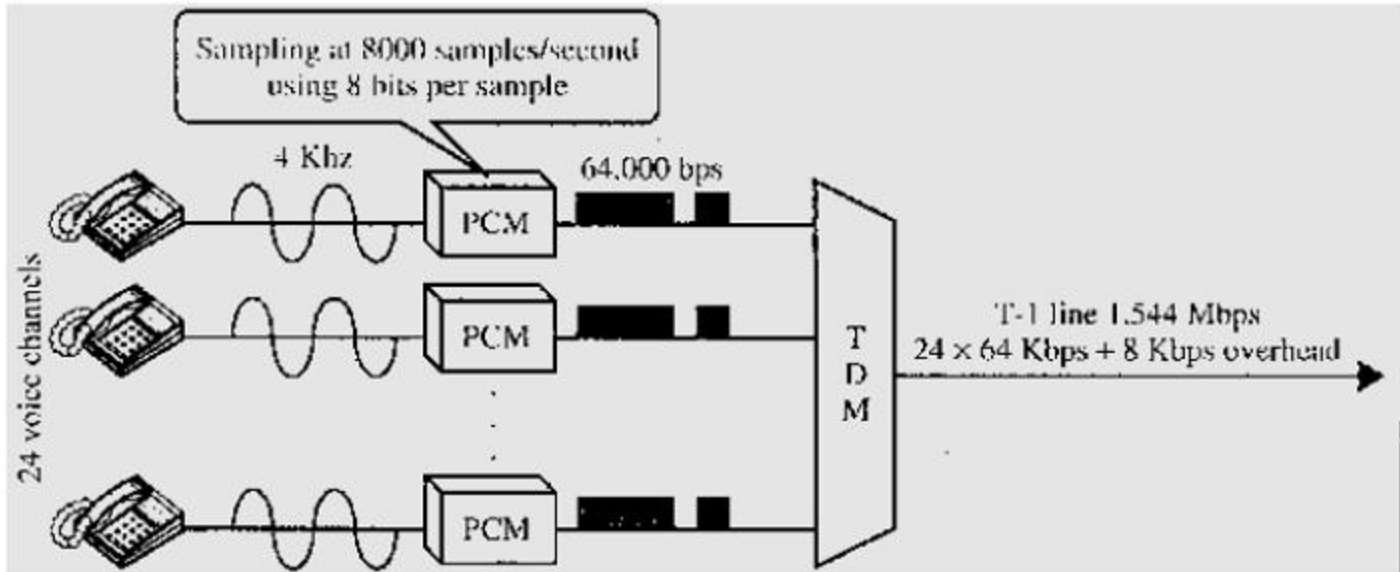
- c. dịch vụ thuê dây analog
 - d. a và b
19. Dịch vụ điện thoại nào cho phép thuê bao được chọn lựa tốc độ truyền:
- a. dịch vụ chuyển mạch analog
 - b. dịch vụ thuê dây analog
 - c. dịch vụ chuyển mạch/56
 - d. Dịch vụ DS
20. Trong phân cấp kênh FDM do AT&T đề nghị mỗi dạng nhóm có thể tìm được bằng cách nhân yếu tố nào----- và cộng thêm băng bảo vệ:
- a. số kênh thoại 4000 Hz
 - b. tốc độ lấy mẫu 4000 Hz
 - c. số kênh thoại lấy mẫu 8 bit/giây
 - d. tốc độ lấy mẫu 8 bit/mẫu
21. DS-0 đến DS-4 là ----- Trong khi T-1 đến T-4 là -----?
- a. dịch vụ, ghép kênh
 - b. dịch vụ, tín hiệu
 - c. dịch vụ, đường dây
 - d. ghép kênh, tín hiệu
22. Trong T1 line, xuất hiện chuyển vị gì?
- a. bit
 - b. byte
 - c. DS-0
 - d. chuyển mạch
23. Băng bảo vệ làm gia tăng băng thông của:
- a. FDM
 - b. TDM đồng bộ
 - c. TDM không đồng bộ
 - d. WDM
24. Kỹ thuật ghép kênh nào đòi hỏi tín hiệu dạng quang:
- a. FDM
 - b. TDM đồng bộ
 - c. TDM không đồng bộ
 - d. WDM
25. DSL là một thí dụ của:
- a. ghép kênh
 - b. phân kênh
 - c. điều chế
 - d. tất cả a, b, và c
26. Trong họ DSL, dạng nào dùng phương pháp mã hóa 2B1Q để giảm thiểu ảnh hưởng của suy hao tín hiệu:

- a. ADSL
b. RADSL
- c. HDSL
d. VDSL
27. Trong họ DSL, dạng nào có chi phí phụ thuộc vào dạng thông tin mong muốn:
- a. ADSL
b. RADSL
c. HDSL
d. VDSL
28. Dạng nào giống HDSL, nhưng chỉ dùng cáp đôi xoắn:
- a. SDSL
b. ADSL
c. VDSL
d. RDSL
29. Khi cự ly từ tổng đài đến thuê bao trong khoảng nhỏ hơn 1800 mét, nên chọn dạng:
- a. SDSL
b. ADSL
c. VDSL
d. RDSL
30. Trong ADSL, băng thông lớn nhất được dùng vào việc gì:
- a. POTS
b. thông tin upstream
c. thông tin downstream
d. tất cả
31. Trong ADSL, băng thông bé nhất được dùng vào việc gì:
- a. POTS
b. thông tin upstream
c. thông tin downstream
d. tất cả
32. Chi biết kỹ thuật điều chế không dùng sóng mang:
- a. TDM
b. FDM
c. CAP
d. DMT
33. Hãy cho biết kỹ thuật điều chế dùng các thành phần của QAM và FDM
- a. TDM
b. CAP
c. DMT
d. FTTC
34. Trong FTTC, môi trường được dùng từ tổng đài đến thêm nhà thuê bao là:
- a. dây đồng trực
b. cáp dây xoắn
c. cáp dây không xoắn
d. cáp quang

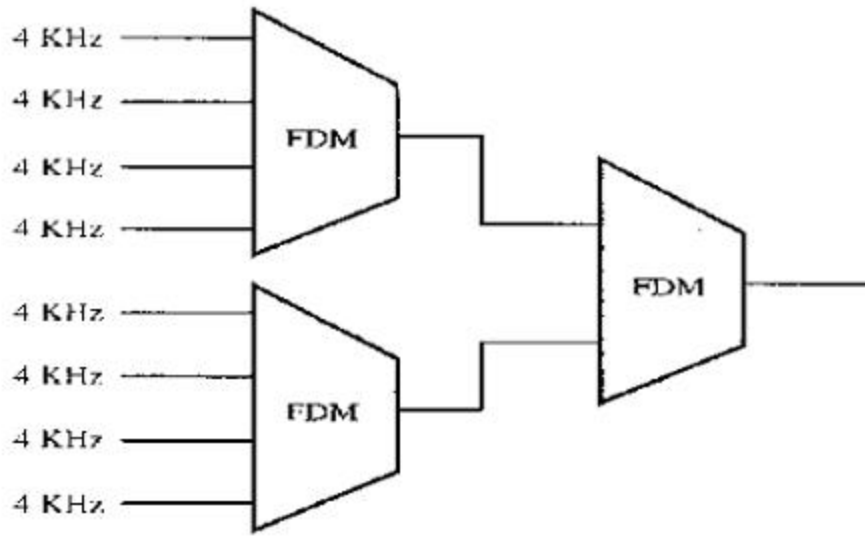
III. BÀI TẬP

1. Cho các thông tin sau, tìm băng thông nhỏ nhất của đường truyền.
 - Ghép kênh FDM.
 - Năm thiết bị, mỗi thiết bị có băng thông 4000 Hz.
 - Dải tần bảo vệ 200 Hz.
2. Cho các thông tin sau, tìm băng thông lớn nhất cho mỗi tín hiệu nguồn vào.
 - Ghép kênh FDM
 - Băng thông FDM là 7900 Hz,
 - Có ba nguồn tín hiệu
 - Cần 200 Hz cho dải tần bảo vệ
3. Ghép kênh bốn tín hiệu. Ta lấy một số đo n trên tín hiệu ghép kênh. Như thế n có nghĩa là gì đối với FDM và TDM
4. Dùng TDM đồng bộ ghép năm kênh tín hiệu. Mỗi kênh tạo ra 100 ký tự trên giây. Giả sử thực hiện chuyển vị byte (1 khe chứa 1 byte) và mỗi frame có một bit đồng bộ. Hãy cho biết tốc độ frame, tốc độ bit trên đường truyền?
5. Trong ghép kênh TDM không đồng bộ, số slot trong mỗi frame được chọn như thế nào?
6. Vẽ các frame TDM đồng bộ cho biết đặc tính ký tự của các thông tin sau:
 Bốn nguồn tín hiệu:
 Bản tin nguồn 1: T E G
 Bản tin nguồn 2: A
 Bản tin nguồn 3:
 Bản tin nguồn 4: E F I L
7. Làm lại bài tập 64 dùng TDM không đồng bộ, frame có ba ký tự?
8. Hãy cho biết thời gian kéo dài của frame T-1?
9. Đường T-2 cung cấp dịch vụ 6,312 Mbps. Hãy cho biết tại sao không phải là $4 \times 1,544$ Mbps?

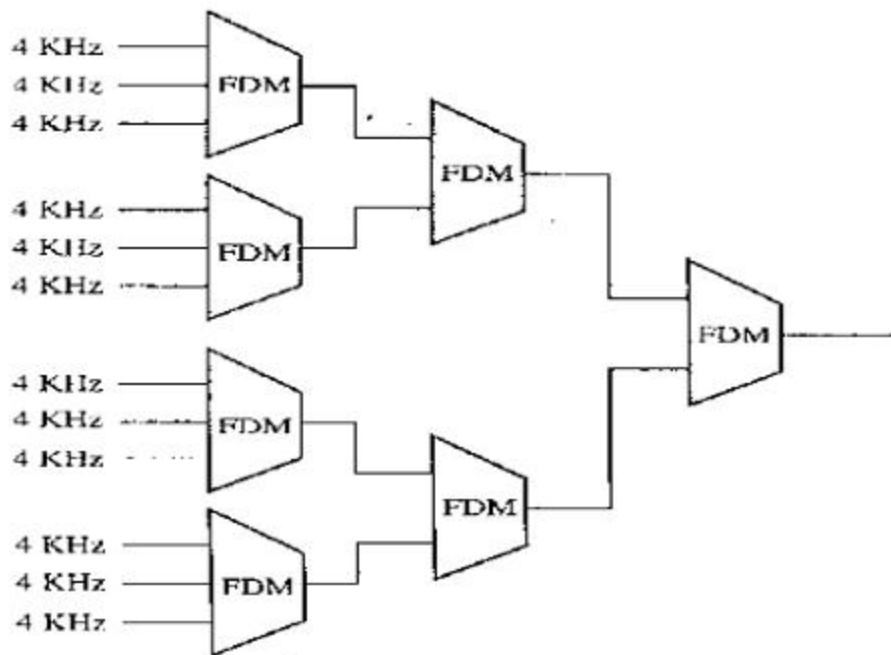
- Giả sử trong một thành phố nhỏ có 500 nhà có điện thoại. Các điện thoại là điểm nối điểm (dedicate line). Hãy cho biết cần có bao nhiêu dây? Và có thể ghép kênh như thế nào?
- Băng thông của dịch vụ chuyển mạch thường là từ 0 đến 4000 Hz, tại sao?
- Trong hình dưới đây, tốc độ lấy mẫu là 8000 mẫu /giây. Tại sao?



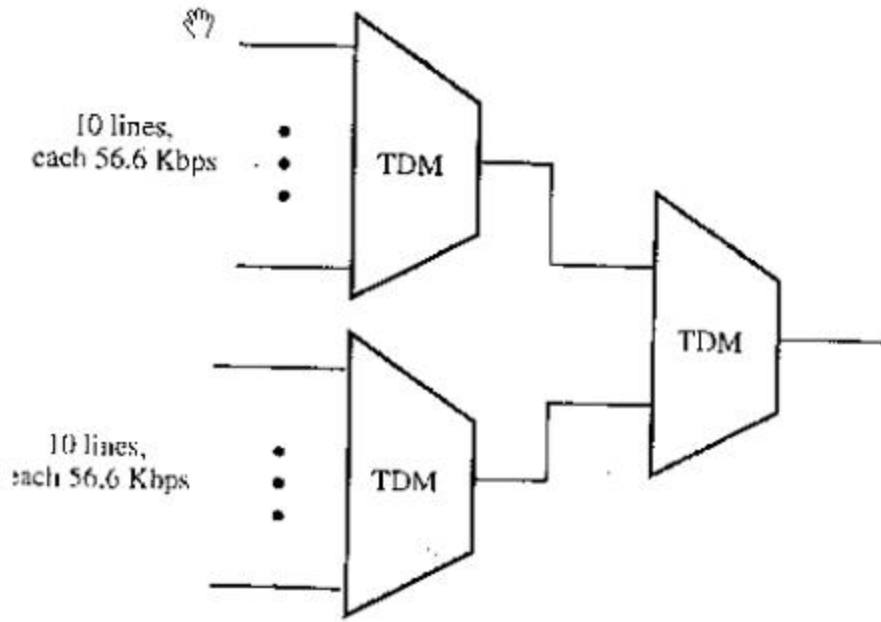
- Một cáp quang single mode có thể truyền đến 2Gbps, cáp này có thể mang bao nhiêu kênh điện thoại?
- Tính overhead (bằng bit) cho mỗi kênh thoại của T line, hãy cho biết % overhead trong mỗi kênh thoại?
- Ba đường kênh thoại, mỗi đường dùng băng thông 4 KHz, ghép kênh tần số dùng phương pháp điều chế AM và triệt dải tần dư. Vẽ theo miền tần số của tín hiệu tổng hợp của tín hiệu ghép kênh nếu tần số sóng mang 4 KHz, 10 KHz, 16 KHz. Hãy cho biết băng thông của tín hiệu ghép kênh?
- Nếu ta muốn tổ hợp 20 tín hiệu kênh thoại (mỗi kênh 4 KHz) dùng băng bảo vệ 1KHz, hãy cho biết cần băng thông là bao nhiêu?
- Hãy cho biết biểu diễn trong miền tần số của tín hiệu tổng trong mỗi tầng của hình sau. Giả sử không có băng bảo vệ. Chọn tần số sóng mang thích hợp.



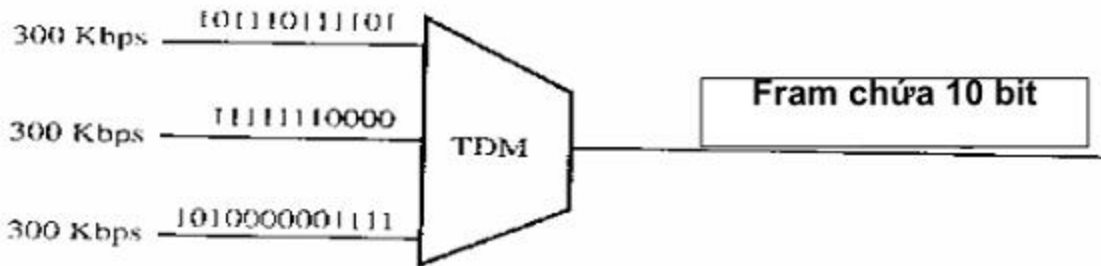
18. Hãy cho biết biểu diễn trong miền tần số của tín hiệu tổng trong mỗi tầng của hình sau. Giả sử không có băng bảo vệ. Chọn tần số sóng mang thích hợp.



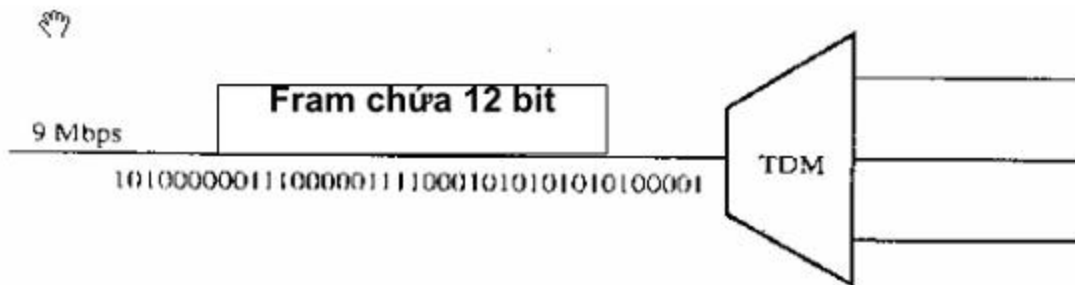
19. Ghép kênh 100 máy tính dùng TDM đồng bộ. Nếu mỗi máy tính gửi dữ liệu với tốc độ 14,4 Kbps, hãy cho biết tốc độ bit tối thiểu trên đường dây? Dùng dây T-1 trong trường hợp này có được không?
20. Trong bài tập 77, nếu chỉ có 70 máy tính gửi dữ liệu cùng lúc, hãy cho biết băng thông bị lãng phí là bao nhiêu?
21. Hãy cho biết tốc độ bit tối thiểu trong hình bên dưới nếu dùng phương pháp TDM đồng bộ? Bỏ qua các bit tạo khung (framing bit)



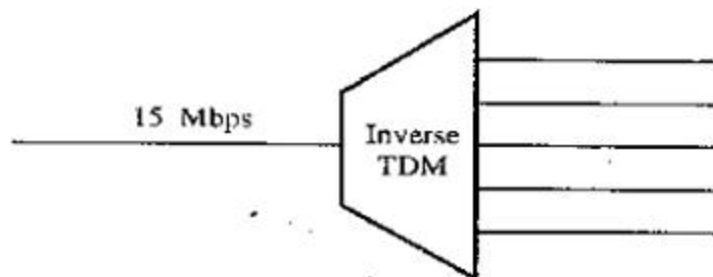
22. Trong hình dưới đây. Nếu mỗi frame có 10 bit (mỗi kênh lấy ba bit và một bit tạo khung). Vẽ luồng TDM, tính tốc độ bit ngõ ra? Tốc độ frame? Thời gian tồn tại một frame?



23. Dùng bộ phân kênh trong hình dưới đây. Nếu mỗi frame dài 12 bit (bỏ qua framing bit), hãy cho biết luồng bit tại mỗi ngõ ra? Tính tốc độ mỗi ngõ ra?

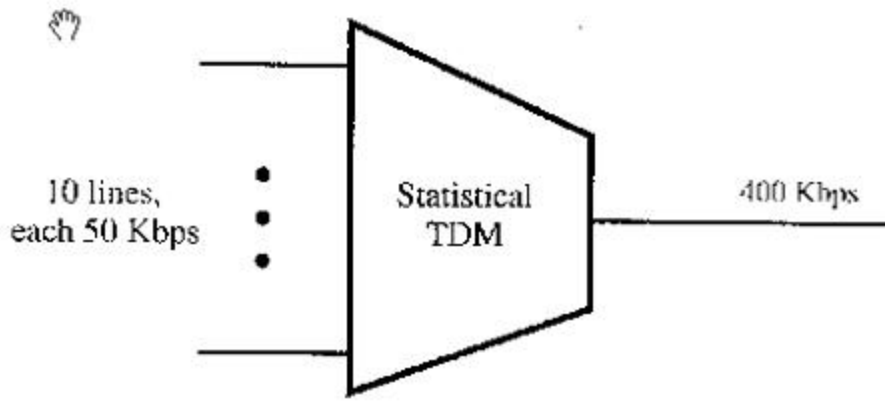


24. Trong hình dưới đây là bộ ghép kênh nghịch. Nếu dữ liệu vào là 15 Mbps, hãy cho biết tốc độ mỗi đường? Có thể dùng dịch vụ T-1 được không? Bỏ qua framing bit.

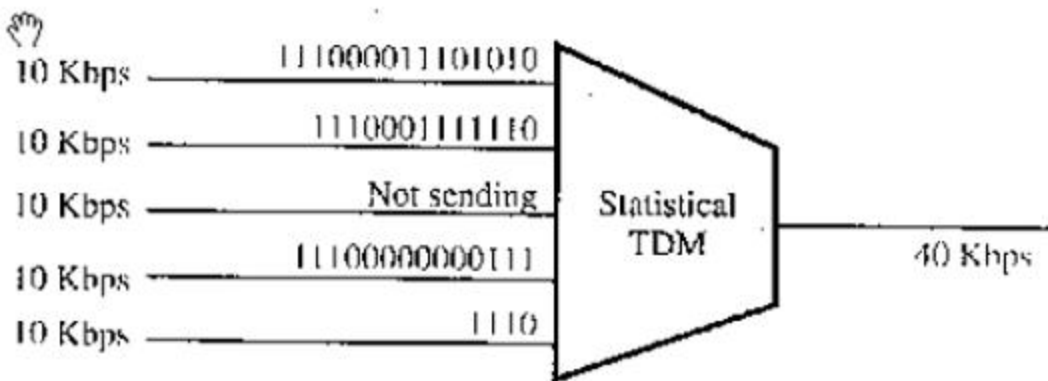


25. Trong hình dưới đây là bộ TDM không đồng bộ. Hãy cho biết tốc độ dữ liệu của mỗi đường đã giảm đi nếu tất cả 10 đường đều truyền dữ

liệu? Có bao nhiêu ngõ vào có thể gửi dữ liệu đồng thời với toàn dung lượng? Bỏ qua bit địa chỉ.



26. Trong hình dưới đây là bộ ghép kênh TDM thống kê. Xác định dữ liệu ngõ ra? Không tính các bit định địa chỉ.



27. Hãy cho biết overhead (số bit dư trong một giây) của đường T-1?

28. Nếu muốn nối hai Ethernet LAN với tốc độ 10 Mbps, hãy cho biết cần bao nhiêu dây T-1? Có cần thiết phải ghép kênh nghịch không? Vẽ cấu hình hệ thống?

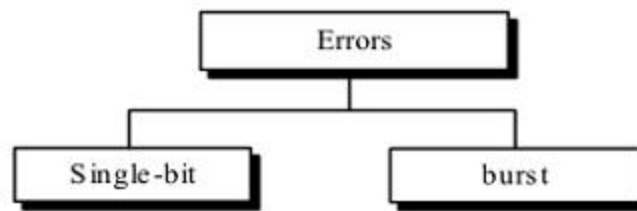
CHƯƠNG 9

PHÁT HIỆN VÀ SỬA LỖI

Việc phát hiện và sửa lỗi được thiết lập ở lớp kết nối dữ liệu hoặc lớp vận chuyển trong mô hình OSI.

9.1 CÁC DẠNG LỖI

Có hai dạng lỗi: Lỗi một bit và lỗi nhiều bit (burst)

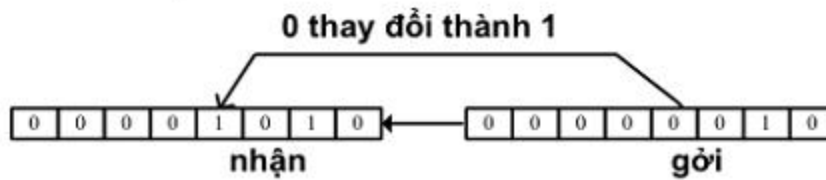


Hình 9.1

➤ **Lỗi một bit:** Chỉ có một bit bị sai trong một đơn vị dữ liệu (byte, ký tự, đơn vị dữ liệu, hay gói)

Ví dụ: Thay đổi từ 1 → 0 hoặc từ 0 → 1.

00000010 (STX: start of text) khi bị sai 1 bit dữ liệu nhận được 00001010 (LF: line feed)

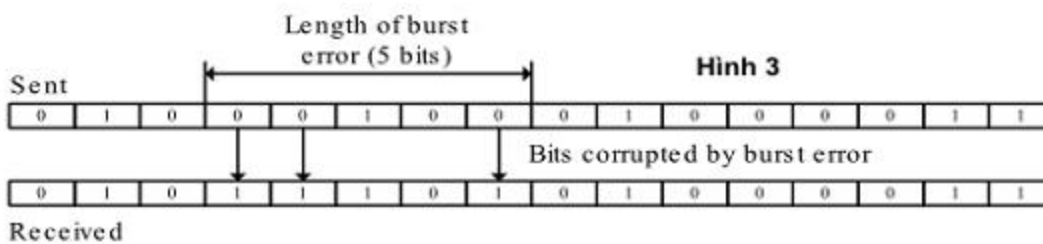


Hình 9.2

Lỗi một bit ít xuất hiện trong phương thức truyền nối tiếp. Thường xuất hiện trong truyền song song.

➤ **Lỗi bệt:** Có hai hoặc nhiều bit sai trong đơn vị dữ liệu.

Nhiều bệt không có nghĩa là các bit bị lỗi liên tục, chiều dài của bệt tính từ bit sai đầu tiên cho đến bit sai cuối. Một số bit bên trong bệt có thể không bị sai.

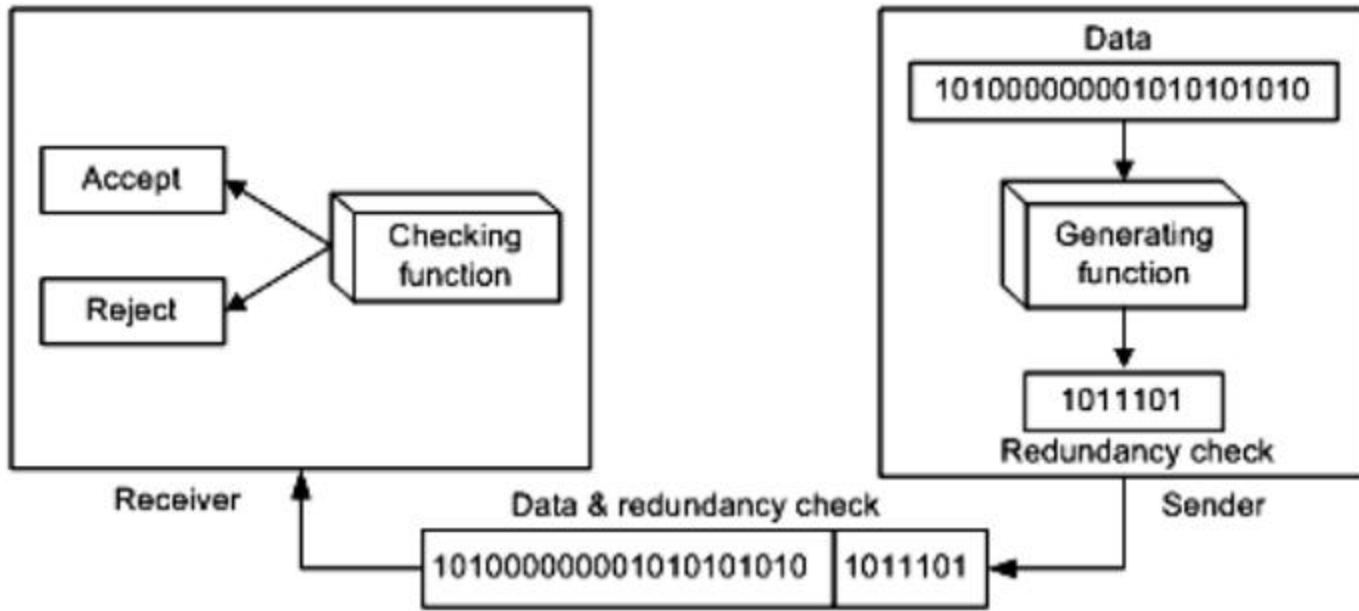


Hình 9.3

Nhiều bệt thường xuất hiện trong truyền nối tiếp.

9.2 PHÁT HIỆN LỖI

➤ Mã thừa (Redundancy)



Hình 9.4

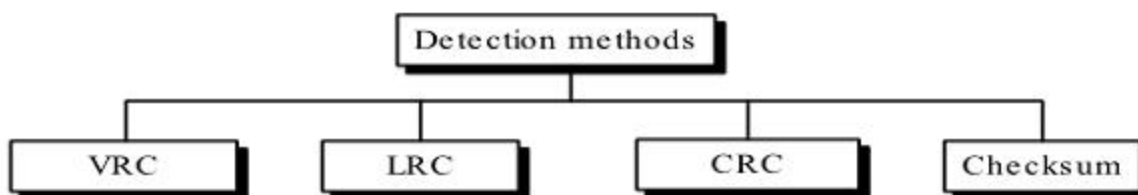
- Ý tưởng thêm các thông tin phụ vào trong bản tin chỉ nhằm mục đích giúp kiểm tra lỗi.

- Mã thừa sẽ được loại bỏ sau khi đã xác định xong độ chính xác của quá trình truyền.

Có bốn dạng kiểm tra lỗi cơ bản dùng mã thừa trong truyền dữ liệu:

- **VRC** (vertical redundancy check): Kiểm tra tính chẵn lẻ của tổng bit '1' trong một đơn vị dữ liệu.
- **LRC** (longitudinal redundancy check): Kiểm tra tính chẵn lẻ của tổng các bit '1' trong một khối.
- **CRC** (cyclic redundancy check): Kiểm tra chu kỳ dư.
- **Checksum**: Kiểm tra tổng.

Ba dạng đầu, VRC, LRC, và CRC thường được thiết lập trong lớp vật lý để dùng trong lớp kết nối dữ liệu. Dạng checksum thường được dùng trong các lớp trên.



Hình 9.5

9.3 VRC (kiểm tra parity chẵn/lẻ)

Thêm một bit (0 hoặc 1) vào đơn vị dữ liệu sao cho tổng số bit '1' là một số chẵn.

➤ **Đặc điểm:** Một bit thừa (bit parity) được gắn thêm vào các đơn vị dữ liệu sao cho tổng số bit '1' trong đơn vị dữ liệu (bao gồm bit parity) là một số chẵn (even).

- Giả sử ta muốn truyền đơn vị dữ liệu nhị phân **1100001** [ASCII là a (97)]; **1100011** [ASCII là c (99)];

- Ta thấy tổng số bit 1 là 3 (a), tức là một số lẻ; tổng số bit 1 là 4 (c), tức là một số chẵn.

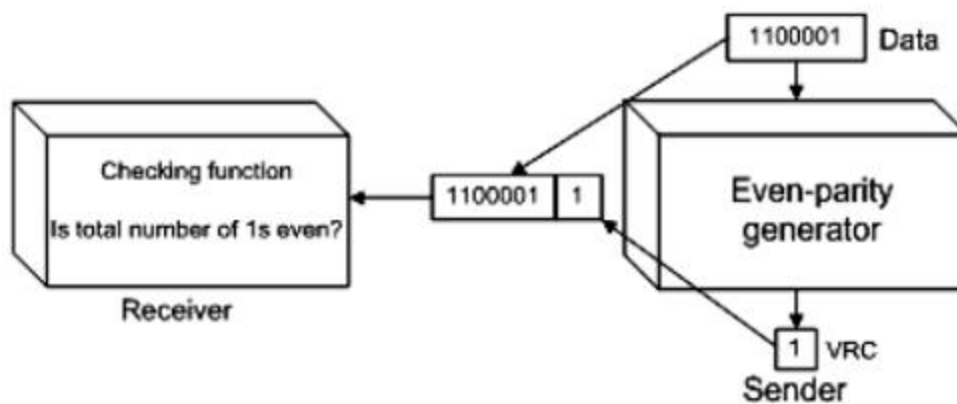
- Trước khi truyền, ta cho đơn vị dữ liệu qua bộ tạo bit parity, để gắn thêm vào đơn vị dữ liệu một bit, làm tổng số bit 1 là số chẵn.

- Hệ thống truyền dữ liệu với parity bit này vào đường truyền:
11000011, 11000110

- Thiết bị thu, sau khi nhận sẽ đưa đơn vị dữ liệu sang hàm kiểm tra parity chẵn.

- Nếu dữ liệu nhận được có tổng số bit 1 là số chẵn thì chấp nhận.

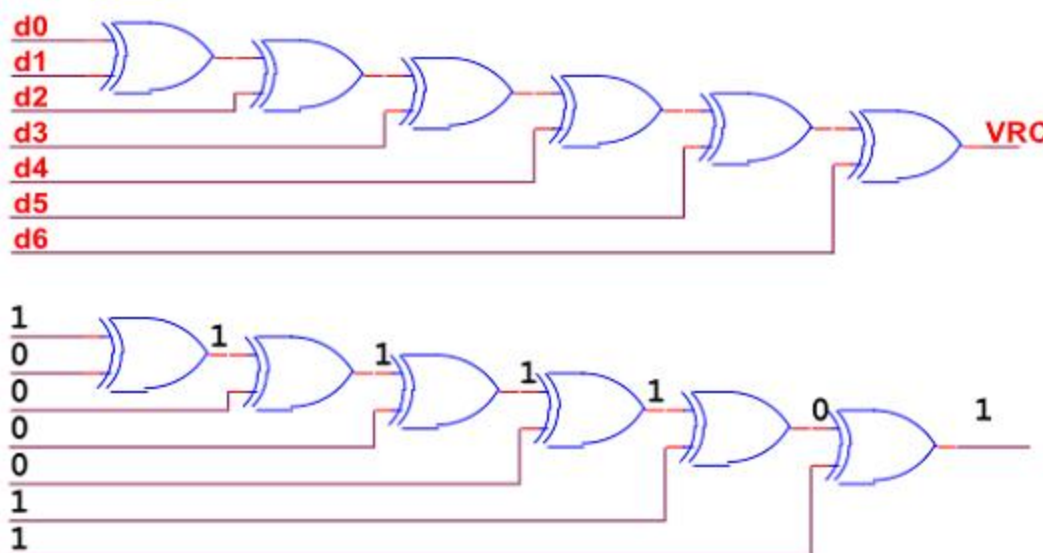
- Nếu dữ liệu nhận được có tổng số bit 1 là số lẻ thì loại toàn đơn vị dữ liệu.



Hình 9. 6

➤ **Mạch tạo bit Parity chẵn (VRC):**

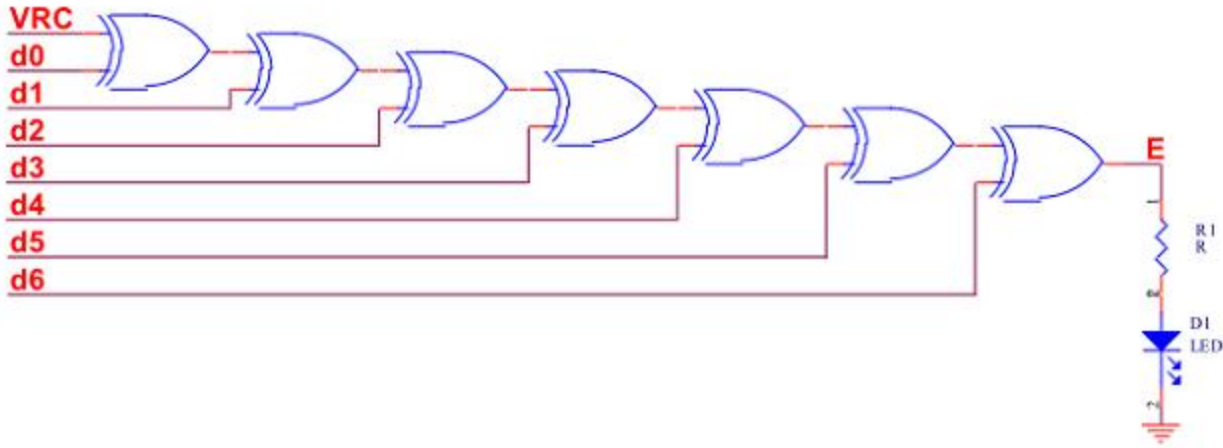
Ví dụ: Mạch tạo bit VRC của một dữ liệu 7 bit: 1100001



Hình 9. 7

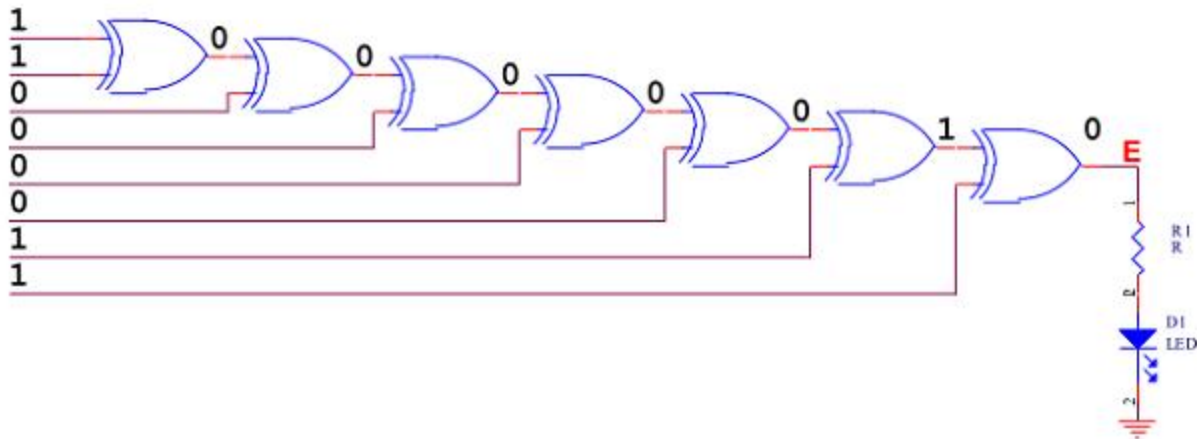
➤ **Mạch kiểm tra bit Parity chẵn (VRC):**

Ví dụ: Mạch kiểm tra VRC của một dữ liệu 8 bit: 11000011.



Hình 9.8

Nếu E=1 dữ liệu sai, E=0 dữ liệu đúng.



Hình 9.9

Ví dụ 1:

Giả sử ta muốn truyền từ “world” trong mã ASCII, năm ký tự này được mã hóa như sau:

← 1110111 1101111 1110010 1101100 1100100
 w o r l d

Bốn ký tự đầu có số bit một là chẵn, nên có bit parity là 0, còn ký tự cuối có số bit 1 là lẻ nên có bit parity là 1 (các bit parity được gạch dưới)

← 11101110 11011110 11100100 11011000 11001001

Ví dụ 2:

Giả sử ký tự tạo được từ ví dụ 1 được máy thu nhận được như sau:

← 11101110 11011110 11100100 11011000 11001001

Máy thu đếm số bit 1 và nhận ra có số bit 1 là chẵn và lẻ, phát hiện có lỗi, nên loại bản tin và yêu cầu gửi lại.

➤ **Hiệu năng:**

- VRC có thể phát hiện lỗi một bit.

- Đồng thời cũng có thể phát hiện các lỗi bệt mà tổng số bit sai là số lẻ (1, 3, 5, v,v....)

Ví dụ: 1000111011,

- Nếu có ba bit thay đổi thì kết quả sẽ là lẻ và máy thu phát hiện ra được: 1111111011: 9 0110 0111011:7
- Trường hợp hai bit bị lỗi: 1110111011:8 1100011011:6 1000011010:4

Máy thu không phát hiện được lỗi và chấp nhận.

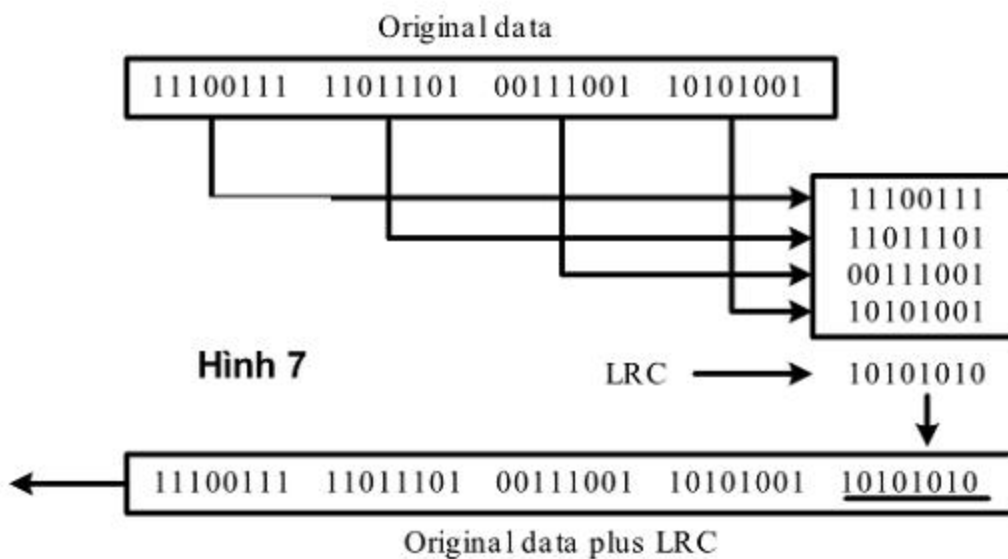
9.4 LRC

LRC kiểm tra một khối bit. Khối bit được sắp xếp thành bảng (hàng và cột).

➤ **Tạo LRC:**

Ví dụ: Gửi một khối có 32 bit

- Sắp xếp dữ liệu thành bốn hàng và tám cột.
 - Tìm bit VRC cho mỗi cột
 - Tạo một hàng mới gồm tám bit, đó là LRC
- Gửi kèm LRC vào cuối dữ liệu.

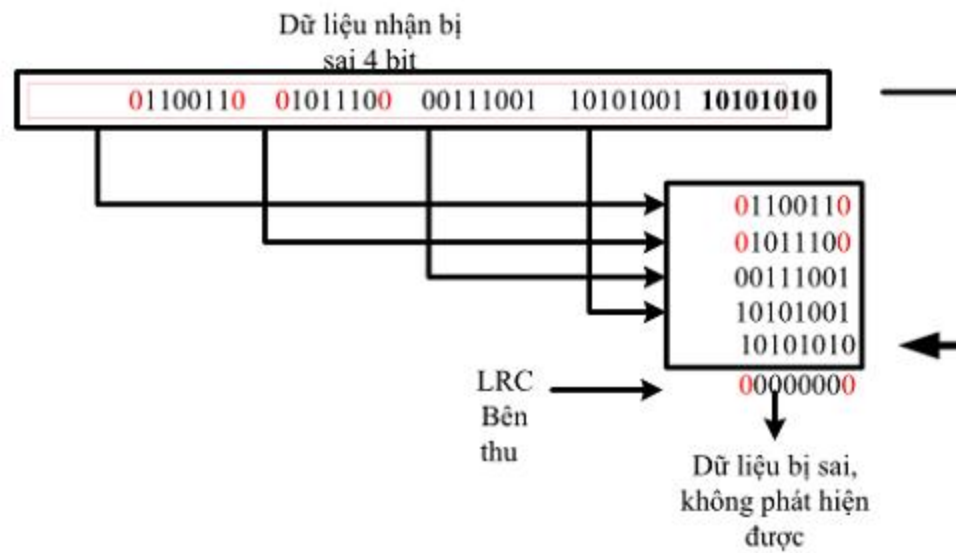


Hình 9. 10

➤ **Kiểm tra LRC**

Ví dụ: Thu một khối có 40 bit

- Sắp xếp dữ liệu nhận được thành năm hàng và tám cột (giống bên phát).
- Tìm bit VRC cho mỗi cột, nếu VRC bằng 1 thì dữ liệu bị sai.



Hình 9. 12

Ví dụ 3:

Giả sử khối bit truyền đi là:

← 10101001 00111001 11011101 11100111 10101010 (LRC)

Tuy nhiên, có nhiễu bệt độ dài tám bit xuất hiện, làm một số bit bị lỗi:

← 10100011 10001001 11011101 11100111 10101010 (LRC)

Khi máy thu kiểm tra LRC, một số bit không theo đúng parity chẵn và toàn khối bị loại (các giá trị sai được in đậm)

← 10100011 10001001 11011101 11100111 10101010 (LRC)

➤ **Hiệu năng:**

- LCR cho phép phát hiện lỗi bệt.
- Khi hai (số chẵn) bit cùng sai ở các vị trí giống nhau trong một đơn vị dữ liệu thì LRC không phát hiện được.

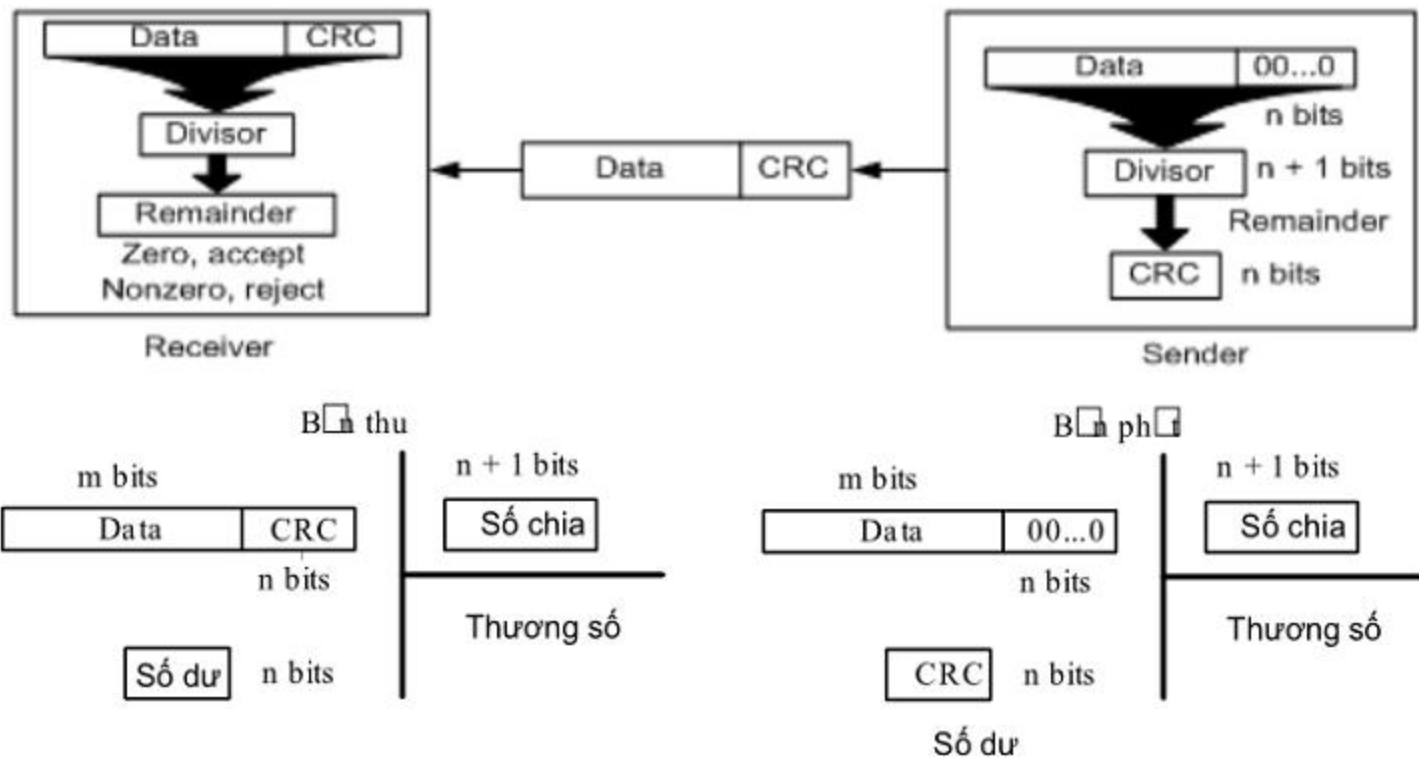
Thí dụ, hai đơn vị dữ liệu: 11110000 và 11000011. Nếu bit đầu và bit cuối của hai đơn vị đều bit lỗi, tức là dữ liệu nhận được là 01110001 và 01000010 thì LCR không thể phát hiện được lỗi.

9.5 CRC (CYCLIC REDUNDANCY CHECK)

➤ Sơ đồ khối của bên phát và bên thu của phương pháp CRC:

- **Divisor:** Số chia (đa thức sinh), có số bit là $n+1$; dữ kiện cho trước, giống nhau ở bên phát và bên thu.
- **CRC:** Số dư của phép chia bên phát, có số bit là n .

- **Remainder:** Số dư phép chia bên thu. Nếu số dư này zêrô → dữ liệu thu không bị sai, ngược lại dữ liệu thu bị sai.
- **Data:** Dữ liệu cần mã hoá lỗi CRC.



Số dư bằng zêrô thì dữ liệu thu đúng, ngược lại dữ liệu bị sai

Hình 9. 13

Các bit thừa trong dạng mã hoá CRC có được bằng cách chia đơn vị dữ liệu với một số chia (divisor) cho trước và dư số là CRC. Yêu cầu đối với CRC gồm hai yếu tố:

- Có số bit nhỏ hơn số bit bộ chia một bit.
- Được gắn vào cuối chuỗi dữ liệu

➤ **Các bước tìm CRC:**

- Thêm n bit '0' vào đơn vị dữ liệu, số n này nhỏ hơn một so với (n+1) bit của bộ chia (divisor).
- Dữ liệu mới này được chia cho số chia dùng phép chia nhị phân. Kết quả có được chính là CRC.
- CRC với n bit của bước hai thay thế các bit 0 gắn ở cuối đơn vị dữ liệu (CRC có thể chứa toàn bit '0').

➤ **Tại máy thu:**

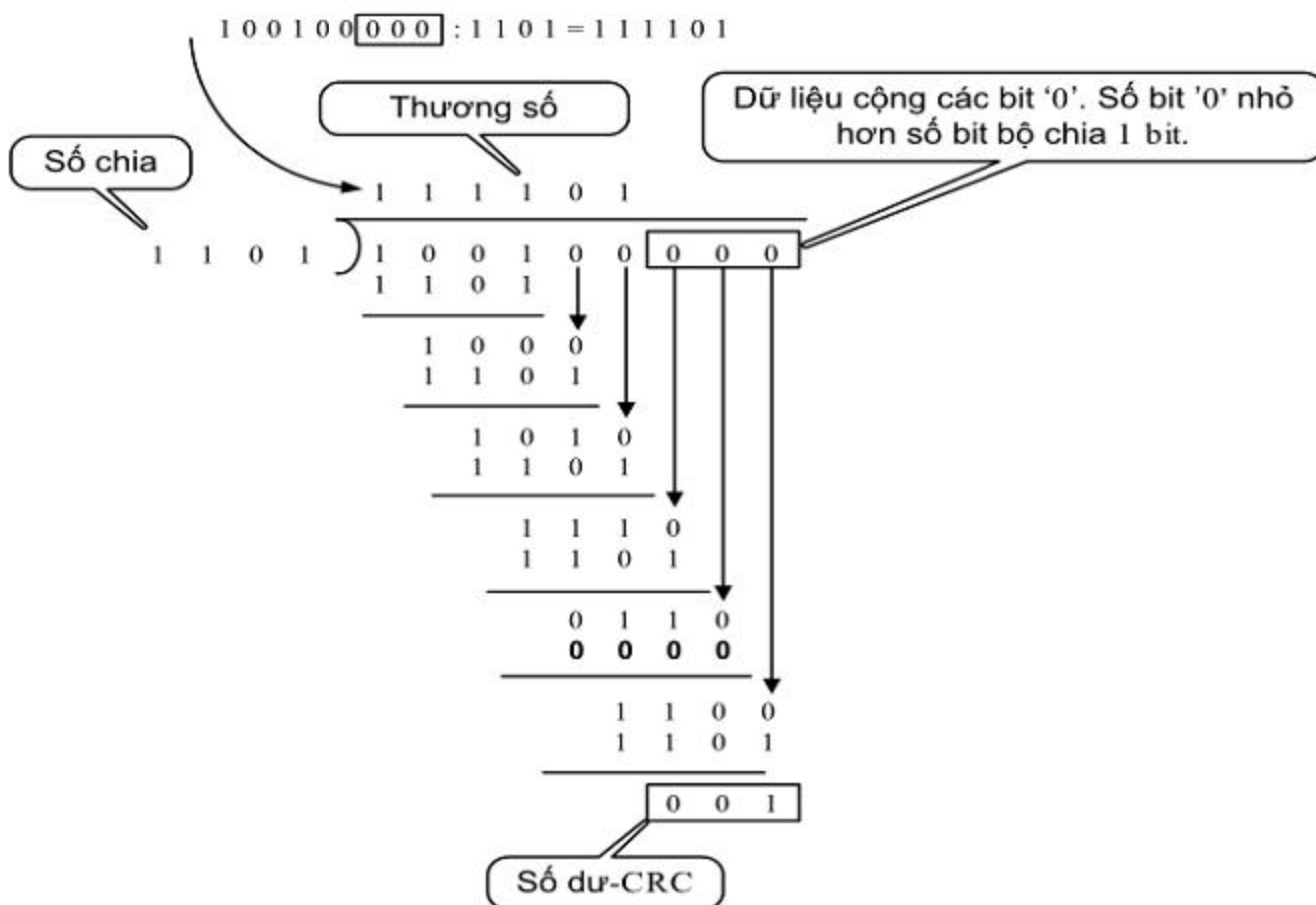
- Đơn vị dữ liệu đến máy thu với phần đầu là dữ liệu, tiếp đến là CRC. Máy thu xem toàn chuỗi này là một đơn vị và đem chia chuỗi cho cùng số chia đã được dùng tạo CRC.
- Khi chuỗi dữ liệu đến máy thu không lỗi, bộ kiểm tra CRC có số dư là 0 và chấp nhận đơn vị dữ liệu này.
- Khi chuỗi bị thay đổi trong quá trình truyền, số dư sẽ khác không và bộ thu không chấp nhận đơn vị này.

9.5.1 Bộ tạo CRC

Bộ CRC dùng phép chia modulo-2. Trong bước đầu, bộ chia bốn bit được trừ đi. Mỗi bit trong bộ chia được trừ với các bit tương ứng mà không ảnh hưởng đến bit kế tiếp. Trong ví dụ này, bộ chia 1101, được trừ từ bốn bit của số bị chia 100, có được 100 (bit 0 đầu bị bỏ qua).

Bước kế tiếp, lấy 1000 – 1101, thực hiện tương tự như phép chia.

Trong quá trình này, bộ chia luôn bắt đầu với bit 1; và hệ thống thực hiện phép chia theo cách trừ nhị phân không có số nhớ (tức là $0 - 0 = 0$; $1 - 1 = 0$; $0 - 1 = 1$; $1 - 0 = 1$).



Hình 9. 14

Ví dụ: Cho một dữ liệu X: 100100, được mã hóa lỗi theo dạng CRC với số chia (đa thức sinh) có dạng 1101.

- Tìm CRC.

b. Tìm chuỗi dữ liệu phát.

c. Giả sử máy thu nhận hai chuỗi dữ liệu **Y: 100100001** và **Z: 111100001**; Hãy cho biết chuỗi dữ liệu nào đúng và chuỗi dữ liệu nào sai? Giải thích.

Giải

a. Tìm CRC;

Số bit của số chia là 4, suy ra $n = 4 - 1 = 3$, thêm vào dữ liệu ba bit '0'

1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1		
1	1	0	1						1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	0										
	1	1	0	1										
	0	1	0	1	0									
		1	1	0	1									
		0	1	1	1	0								
			1	1	0	1								
				1	1	0	1							
					0	0	1	1						
							1	1						
								0	0	0	1			

Vậy CRC là **001**

b. Tìm chuỗi dữ liệu phát theo dạng CRC

1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

c. Giả sử máy thu nhận hai chuỗi dữ liệu **Y: 100100001**; **Z: 111100001**. Hãy cho biết chuỗi dữ liệu nào đúng và chuỗi dữ liệu nào sai.

+ Dữ liệu Y: **100100001**

1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1		
1	1	0	1						1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	0										
	1	1	0	1										
	0	1	0	1	0									
		1	1	0	1									
		0	1	1	1	0								
			1	1	0	1								
				0	0	1	1	0	1					

$$\begin{array}{r} 1 \ 1 \ 0 \ 1 \\ \hline 0 \ 0 \ 0 \ 0 \end{array}$$

Số dư bên thu là Zêrô → Dữ liệu Y đúng.

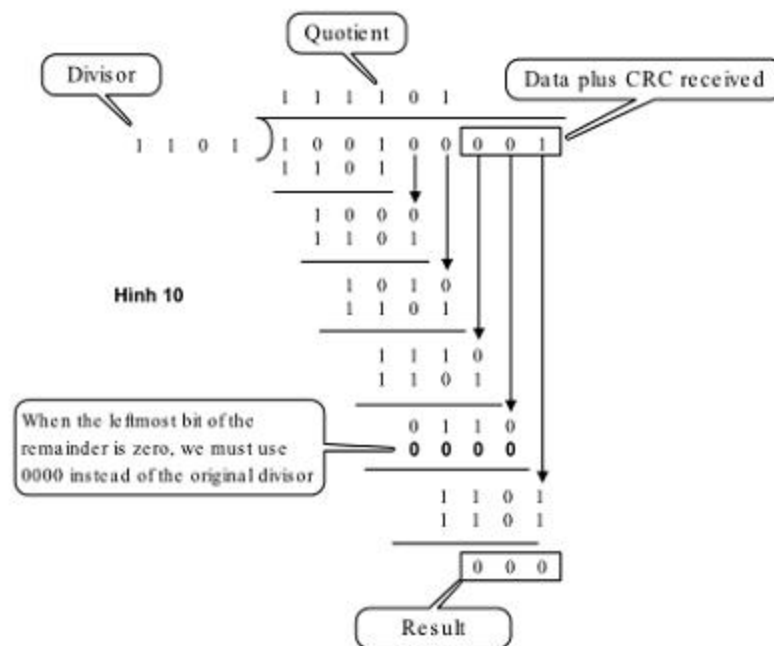
+ Dữ liệu Z: **111100001**;

$$\begin{array}{r} 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \quad | \quad 1 \ 1 \ 0 \ 1 \\ \hline 1 \ 1 \ 0 \ 1 \quad | \quad 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \hline 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \\ \quad 0 \ 0 \ 0 \ 0 \\ \quad \hline 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \\ \quad \quad 1 \ 1 \ 0 \ 1 \\ \quad \quad \hline 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \\ \quad \quad \quad 1 \ 1 \ 0 \ 1 \\ \quad \quad \quad \hline 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \\ \quad \quad \quad \quad 1 \ 1 \ 0 \ 1 \\ \quad \quad \quad \quad \hline 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \end{array}$$

Số dư bên thu là 111 ≠ zêrô → dữ liệu Z sai.

9.5. 2 Bộ kiểm tra CRC

Bộ này hoạt động giống hệt như bộ phát. Sau khi nhận được dữ liệu có gắn thêm phần CRC, mạch thực hiện lại phép chia modulo – 2. Nếu kết quả là 0, cắt bỏ phần CRC và nhận dữ liệu; ngược lại thì loại bỏ dữ liệu và yêu cầu gửi lại. Giả sử là không có lỗi, dư số là 0 và dữ liệu được chấp nhận.



Hình 9. 15

9.5.3 Các đa thức

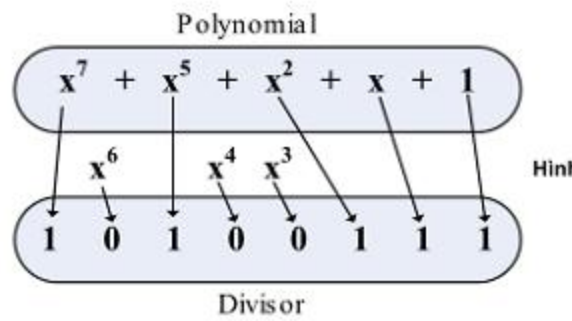
Bộ tạo CRC (bộ chia) thường không chỉ là chuỗi các bit 1 và 0, nhưng tạo ra từ đa thức đại số. Các đa thức này tiện lợi vì hai lý do: Chúng thường ngắn và thường được dùng để chứng minh các ý niệm toán học trong quá trình CRC.

Đa thức của bộ chia:

\sum (ký số. x^i); với i là vị trí của ký số, $i=0 \div n$; bộ chia có $n+1$ bit.

$$x^7 + x^5 + x^2 + x + 1$$

Quan hệ giữa chuỗi đa thức với biểu diễn nhị phân được minh họa ở hình sau:



Hình 9. 16

Một đa thức sinh của bộ chia cần được chọn theo các đặc tính sau:

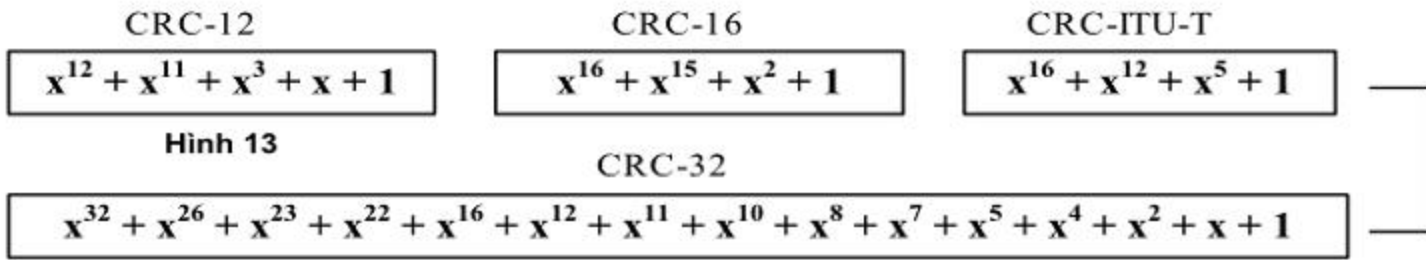
- Không được chia hết cho x
- Chia đúng cho đa thức $(x + 1)$

Điều kiện đầu nhằm bảo đảm là tất cả các nhiều bệt có độ dài bằng bậc của đa thức sinh đều được phát hiện. Điều kiện thứ hai bảo đảm là tất cả các nhiều bệt ảnh hưởng lên thứ tự bit lẻ được phát hiện.

Ví dụ 4:

Rõ ràng là ta không thể chọn x (số nhị phân 10) hay $x^2 + x$ (số nhị phân 110) làm đa thức được vì chúng chia hết cho x . Tuy nhiên, ta có thể chọn $x+1$ (tương ứng 11) do không chia hết cho x , mà chia hết cho $(x+1)$, cũng như ta có thể chọn $x^2 + 1$ (số nhị phân 101) do chia hết cho $(x+1)$.

Các đa thức chuẩn dùng trong bộ chia CRC được minh họa trong hình 9.17. Các số 12, 16, và 32 có liên quan đến kích thước của dư số CRC. Bộ chia CRC tương ứng là 13, 17 và 33 bit.



Hình 9. 17

Hiệu năng:

CRC là phương pháp phát hiện lỗi rất hiệu quả nếu bộ chia được chọn theo các luật vừa nêu do:

- a. CRC có thể phát hiện tất cả các nhiễu bệt ảnh hưởng lên các bit có thứ tự lẻ.
- b. CRC có thể phát hiện các nhiễu bệt có độ dài bé hơn hay bằng bậc của đa thức.
- c. CRC có thể phát hiện với xác suất cao các nhiễu bệt có độ dài lớn hơn bậc của đa thức.

Ví dụ 5:

CRC – 12 ($x^{12}+x^{11}+x^3+x+1$) có bậc 12, có thể phát hiện tất cả các nhiễu bệt ảnh hưởng lên các bit lẻ, và cũng có thể phát hiện tất cả các nhiễu bệt có độ dài lớn hơn hay bằng 12, và phát hiện đến 99,97% các nhiễu bệt có độ dài lớn hơn 12 hay dài hơn nữa.

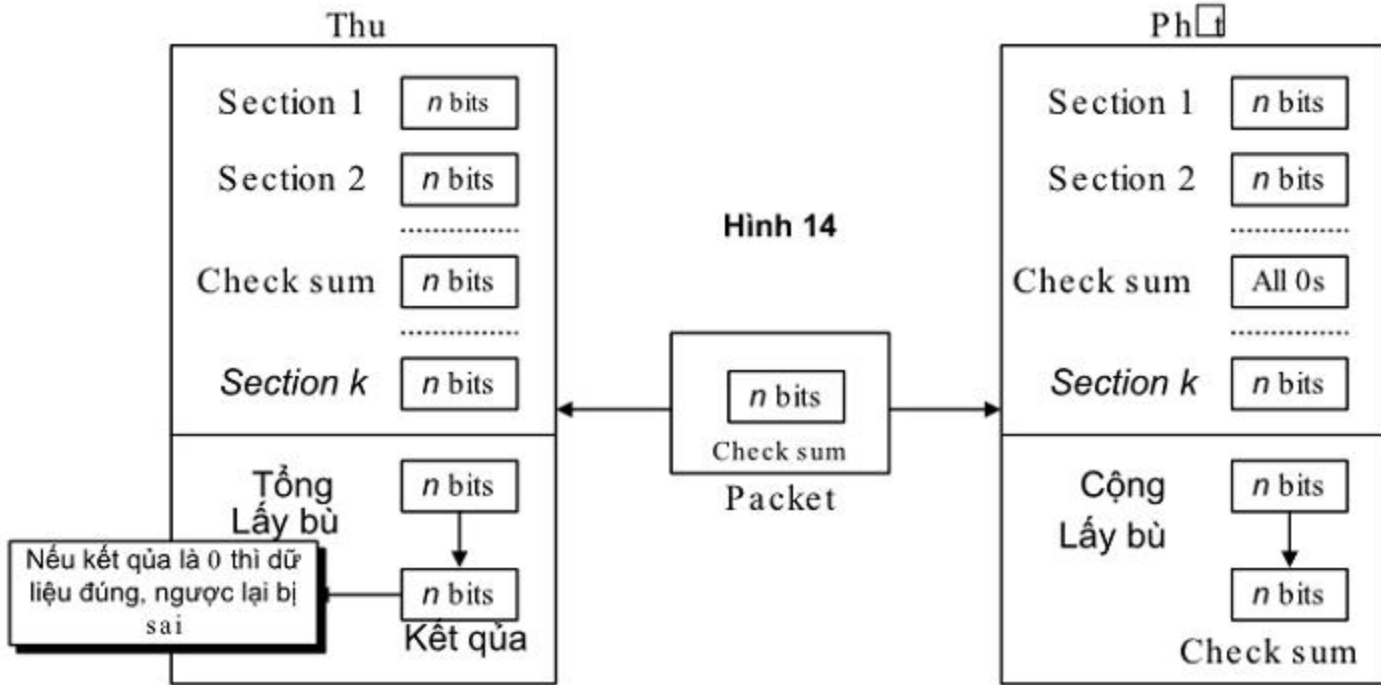
9.6 CHECKSUM

Phương pháp phát hiện lỗi ở lớp cao hơn và giống như các phương pháp VRC, LRC, và CRC thì phương pháp này cũng dựa trên yếu tố thừa (redundancy).

9.6.1 Bộ tạo Checksum

Bên phát thực hiện các bước như sau:

- Bộ tạo checksum sẽ chia các đơn vị dữ liệu thành k phần, mỗi phần n bit (thường là 8, 16).
- Các phân đoạn này được cộng lại.
- Lấy bù 1 của kết quả cộng. Giá trị này được gắn vào đuôi của dữ liệu gốc và được gọi là trường checksum (phép bù 1: $0 \rightarrow 1; 1 \rightarrow 0$)
- Checksum được truyền cùng với dữ liệu.



Hình 9. 18

Ví dụ 6: Cho một khối dữ liệu có 16 bit: **10101001 00111001**. Mã hoá lỗi chuỗi dữ liệu trên dùng phương pháp checksum 8 bit. Tìm checksum và chuỗi dữ liệu phát.

Giải: Chia dữ liệu thành hai phần, mỗi phần 8 bit

$$\begin{array}{r}
 10101001 \\
 + 00111001 \\
 \hline
 \text{Tổng} \quad 11100010 \\
 \text{Lấy bù 1} \quad 00011101 \\
 \hline
 \leftarrow \text{Chuỗi dữ liệu phát} \quad 10101001 \quad 00111001 \quad 00011101 \\
 \text{Checksum}
 \end{array}$$

9.6.2 Bộ kiểm tra Checksum

Máy thu thực hiện các bước như sau:

- Bộ kiểm tra checksum sẽ chia các đơn vị dữ liệu thành k phần mỗi phần n bit (giống như bên phát).
- Cộng các phần trên, được tổng (sum).
- Lấy bù 1 của tổng.
- Nếu kết quả lấy bù là zêrô thì dữ liệu thu không bị sai, ngược lại dữ liệu bị sai.

Ví dụ 7: Giả sử máy thu nhận được chuỗi bit được mã hoá lỗi dạng checksum. Dữ liệu này đúng hay sai?

$$\leftarrow 10101001 \quad 00111001 \quad 00011101 \\
 \text{Checksum}$$

9.7 SỬA LỖI

Có hai cách sửa lỗi là:

- Khi phát hiện một lỗi, máy thu phải yêu cầu máy phát truyền lại dữ liệu.
- Máy thu dùng các mã sửa lỗi, để sửa tự động một số lỗi.

Các mã sửa lỗi, thường rất phức tạp hơn so với mã phát hiện lỗi và cần nhiều bit dư. Số bit cần thiết để sửa lỗi nhiều bit thường rất lớn và không phải lúc nào cũng hiệu quả. Thông thường hầu hết các phương pháp sửa lỗi đều giới hạn ở một, hai hoặc ba bit.

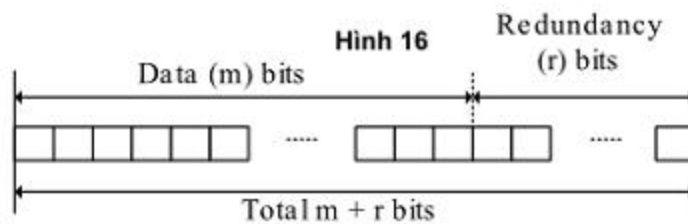
Trong tài liệu này chỉ đề cập đến phương pháp phát hiện sai một bit (xác định vị trí sai) và sửa sai. Do vậy để sửa sai một bit, ta phải biết được bit nào bị sai. Như thế, ta phải định vị được bit sai này.

Ví dụ khi cần sửa lỗi một bit trong bảng mã ASCII, mã sửa lỗi phải xác định bit nào bị thay đổi trong bảy bit. Trường hợp này, cần phân biệt được giữa tám trạng thái khác nhau: không lỗi, lỗi ở vị trí 1, lỗi ở vị trí 2, và tiếp tục cho đến vị trí 7. Như thế cần thiết phải có đủ số bit dư để biểu diễn được tám trạng thái này.

Đầu tiên, ta nhận thấy là với ba bit là đủ do có thể biểu diễn được tám trạng thái (từ 000 đến 111) và như thế thì có thể chỉ ra được tám khả năng khác nhau. Tuy nhiên, việc gì xảy ra nếu lỗi lại rơi vào các bit dư này? Bảy bit trong ký tự ASCII cộng với ba bit dư sẽ tạo ra 10 bit. Với ba bit là đủ, tuy nhiên cần có thêm các bit phụ cho tất cả các tình huống có thể xảy ra.

9.7.1 Các bit dư

Để tính số bit dư (r) cần có để có thể sửa lỗi một số bit dữ liệu (m), ta cần tìm ra quan hệ giữa m và r . Trong hình sau cho thấy m bit dữ liệu và r bit dư. Độ dài của mã có được là $m+r$.



Hình 9. 19

Nếu tổng số các bit trong một đơn vị được truyền đi là $m+r$, thì r phải có khả năng chỉ ra ít nhất $m+r+1$ trạng thái khác nhau. Trong đó, một trạng thái là không có lỗi và $m+r$ trạng thái chỉ thị vị trí của lỗi trong mỗi vị trí $m+r$.

Điều đó, tức là $m+r+1$ trạng thái phải được r bit phát hiện ra được; và r bit có chế chỉ được 2^r trạng thái khác nhau. Như thế, 2^r phải lớn hơn hay bằng $m+r+1$:

$$2^r \geq m+r+1.$$

Giá trị của r có thể được xác định từ cách gắn vào trong giá trị của m (chiều dài ban đầu của đơn vị dữ liệu cần gửi đi).

Thí dụ, nếu giá trị của m là 7 (trường hợp 7 bit của mã ASCII), thì giá trị bé nhất của r cần thỏa mãn phương trình là 4:

$$2^r \geq 7+r+1; \text{ chọn } r=4$$

$$2^4 \geq 7+4+1.$$

Bảng B.1: Một số khả năng của các giá trị m và r tương ứng.

Số lượng bit dữ liệu (m)	Số lượng bit dư (r)	Tổng số bit ($m+r$)
1	2	3
2	3	5
3	3	6
4	3	7
5	4	9
6	4	10
7	4	11

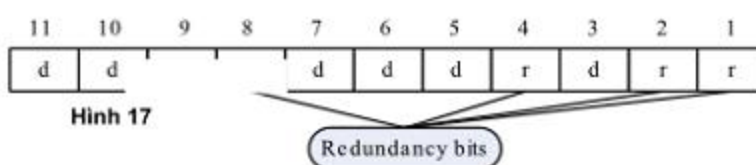
9.7.2 Mã Hamming

Ta đã xem xét số lượng bit cần thiết để phủ toàn bộ trạng thái bit lỗi có thể có khi truyền. Nhưng điều còn lại là phải xử lý như thế nào để biết được trạng thái đang xuất hiện? R.W.Hamming cung cấp một giải pháp thực tiễn.

Định vị của các bit dư

Mã Hamming có thể được áp dụng vào đơn vị dữ liệu có chiều dài bất kỳ dùng quan hệ giữa dữ liệu và các bit dư đã được khảo sát trước đây.

Thí dụ, mã 7 bit ASCII cần có bốn bit dư được thêm vào phần cuối đơn vị dữ liệu hay phân bố vào bên trong các bit gốc. Các bit này được đặt ở các vị trí 1, 2, 4, 8,.... (2^n). Ta gọi các bit này lần lượt là r_1, r_2, r_4 và r_8 .



Hình 17

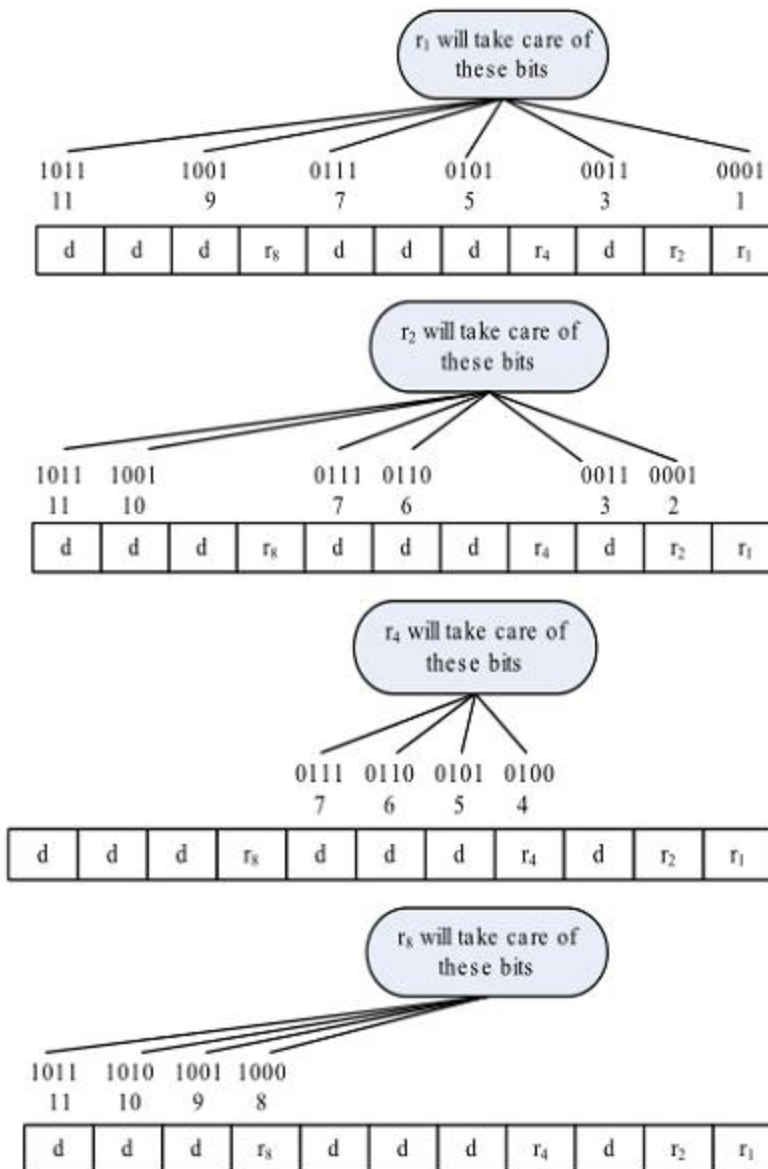
Hình 9. 20

Trong mã Hamming, mỗi bit r là bit VRC của một tổ hợp các bit dữ liệu; r_1 là bit VRC của một tổ hợp bit; r_2 là một bit trong một tổ hợp bit khác và cứ thế tiếp tục. Tổ hợp được dùng để tính toán mỗi giá trị trong bốn bit r này trong chuỗi bảy bit được tính toán như sau:

- r_1 (bit 1), 3, 5, 7, 9, 11; tổng số bit 1 là một số chẵn
- r_2 (bit 2), 3, 6, 7, 10, 11; tổng số bit 1 là một số chẵn
- r_4 (bit 4), 5, 6, 7; tổng số bit 1 là một số chẵn
- r_8 (bit 8), 9, 10, 11; tổng số bit 1 là một số chẵn

Mỗi bit dữ liệu có thể tính đến trong nhiều hơn một lần tính VRC. Thí dụ, trong chuỗi trên, mỗi bit dữ liệu gốc được tính đến trong ít nhất hai tập, trong khi r chỉ được tính một lần.

Để tìm các mẫu trong chiến lược tính toán này, hãy xem cách biểu diễn của mỗi vị trí bit. Bit r_1 được tính dùng tất cả các vị trí bit có cách biểu diễn nhị phân có một trong vị trí tận cùng bên phải. Bit r_2 được tính dùng tất cả các vị trí bit có cách biểu diễn nhị phân có một trong vị trí thứ hai bên phải và tiếp tục như vẽ trong hình 9.21.

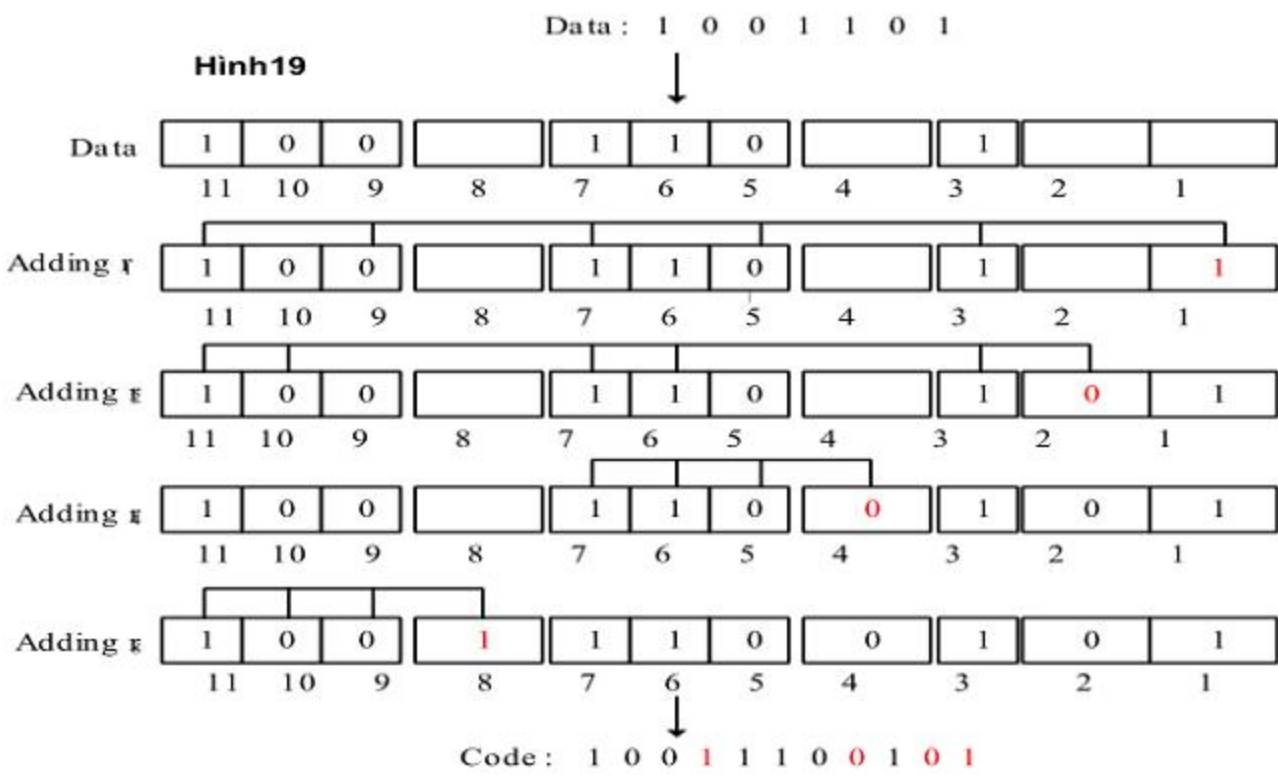


Hình 9. 21

Ví dụ: Cho một dữ liệu 1001101, tìm chuỗi dữ liệu được mã hoá dạng Hamming.

Giải:

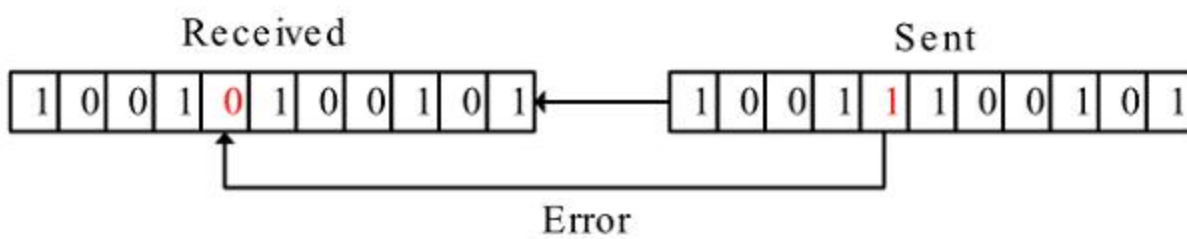
- Xác định số bit dư: số bit của dữ liệu là $m=7$;
Suy ra số bit dư r theo bất đẳng thức: $2^r \geq m+r+1$
 $m=7 \rightarrow 2^r \geq 7+r+1$; chọn $r=4$
- **Tính toán các giá trị r :**



Hình 9. 22

Bước đầu tiên, ta đặt mỗi bit của ký tự gốc vào vị trí thích hợp trong đơn vị 11 bit. Trong bước kế tiếp, ta tính các parity chẵn với nhiều tổ hợp bit khác nhau. Giá trị parity của mỗi tổ hợp là giá trị bit r tương ứng. Thí dụ, giá trị của r_1 được tính để cung cấp parity chẵn cho tổ hợp các bit 3, 5, 7, 9 và 11. Giá trị của r_2 được tính để cung cấp parity bit cho các bit 3, 6, 7, 10 và 11, và cứ thế tiếp tục. Mã 11 bit sau cùng được gửi đi qua đường truyền.

9.7.3 Phát hiện và sửa lỗi



Hình 9. 23

Giả sử trong lúc truyền tín hiệu đi, bit thứ 7 đã thay đổi từ 1 \rightarrow 0.

Máy thu nhận và tính lại bốn số dư r ở bên thu (VRC):

r_1 bên thu, 1, 3, 5, 7, 9, 11; tổng số bit 1 là một số chẵn

r_2 bên thu, 2, 3, 6, 7, 10, 11; tổng số bit 1 là một số chẵn

r_4 bên thu, 4, 5, 6, 7; tổng số bit 1 là một số chẵn

r_8 bên thu, 8, 9, 10, 11; tổng số bit 1 là một số chẵn

Vị trí bit sai của dữ liệu thu là giá trị thập phân của số nhị phân $r_8 r_4 r_2 r_1$.

Ví dụ: Giả sử máy thu nhận được một dữ liệu 10011100101 đã được mã hoá dưới dạng Hamming. Hãy cho biết chuỗi dữ liệu nhận được đúng hay sai.

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
											Vị trí
1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	

r_1 bên thu, 1, 1, 0, 1, 0, 1; tổng số bit 1 là một số chẵn $\rightarrow r_1 = 0$

r_2 bên thu, 0, 1, 1, 1, 0, 1; tổng số bit 1 là một số chẵn $\rightarrow r_2 = 0$

r_4 bên thu, 0, 0, 1, 1; tổng số bit 1 là một số chẵn $\rightarrow r_4 = 0$

r_8 bên thu, 1, 0, 0, 1; tổng số bit 1 là một số chẵn $\rightarrow r_8 = 0$

$r_8 r_4 r_2 r_1 = 0000_2 = 0_{10}$, không có bit sai

Ví dụ: Giả sử máy thu nhận được một dữ liệu 10010100101 đã được mã hoá dưới dạng Hamming. Hãy cho biết chuỗi dữ liệu nhận được đúng hay sai.

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
											Vị trí
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	

r_1 bên thu, 1, 1, 0, 0, 0, 1; tổng số bit 1 là một số chẵn $\rightarrow r_1 = 1$

r_2 bên thu, 0, 1, 1, 0, 0, 1; tổng số bit 1 là một số chẵn $\rightarrow r_2 = 1$

r_4 bên thu, 0, 0, 1, 0; tổng số bit 1 là một số chẵn $\rightarrow r_4 = 1$

r_8 bên thu, 1, 0, 0, 1; tổng số bit 1 là một số chẵn $\rightarrow r_8 = 0$

Vậy vị trí sai là giá trị thập phân của số nhị phân $r_8 r_4 r_2 r_1$ bên thu, $r_8 r_4 r_2 r_1 = 0111_2 = 7_{10}$, Vậy vị trí sai là 7, sửa bit ở vị trí 7: '0' \rightarrow '1'

TÓM TẮT

- ❖ Lỗi truyền dẫn thường được phát hiện tại lớp vật lý trong mô hình OSI
- ❖ Lỗi truyền dẫn thường được sửa trong lớp kết nối dữ liệu trong mô hình OSI
- ❖ Lỗi có thể được chia ra thành:
 - a. Lỗi một bit: chỉ sai một bit trong đơn vị dữ liệu
 - b. Bệt: sai hai hay nhiều bit trong đơn vị dữ liệu
- ❖ Redundancy là ý niệm nhằm gởi thêm các bit dư dùng trong phát hiện lỗi
- ❖ Có bốn phương pháp kiểm tra lỗi thông thường là:
 - a. VRC (vertical redundancy check)
 - b. LRC (longitudinal redundancy check)
 - c. CRC (cyclic redundancy check)
 - d. Checksum
- ❖ Trong VRC, một parity bit được thêm vào đơn vị dữ liệu
- ❖ VRC chỉ có thể phát hiện một bit và các bit lẻ bị lỗi; không thể phát hiện số bit chẵn.
- ❖ Trong LRC, có một dữ liệu thừa theo sau một đơn vị dữ liệu n bit
- ❖ CRC, phương pháp mạnh nhất trong phương pháp kiểm tra lỗi dùng bit dư, có cơ sở là phép chia nhị phân
- ❖ Checksum được dùng trong giao thức cấp cao hơn (TCP/IP) để phát hiện lỗi

Để tính checksum, thì cần:

 - a. Chia dữ liệu thành nhiều phần nhỏ
 - b. Cộng các phần này lại dùng phương pháp bù một
 - c. Lấy bù của tổng cuối cùng, đây chính là checksum

Tại máy thu, khi dùng phương pháp checksum, dữ liệu và checksum phải được cộng lại thành giá trị 0 khi không có lỗi
- ❖ Mã Hamming là phương pháp sửa lỗi một bit dùng các bit thừa. Số bit là hàm của độ dài đơn vị dữ liệu
- ❖ Trong mã Hamming, một đơn vị dữ liệu m bit thì dùng công thức $2^r \geq m+r+1$ để xác định r, số bit dư cần có.

BÀI TẬP CHƯƠNG 9

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy cho biết khác biệt giữa lỗi một bit và lỗi bệt (burst error) ?
2. Trình bày ý niệm mã thừa trong phát hiện lỗi?
3. Hãy cho biết bốn dạng kiểm tra mã thừa dùng trong truyền dữ liệu?
4. Phương pháp phát hiện đơn vị dữ liệu bị lỗi bằng cách dùng bit parity?
5. Sự khác biệt giữa parity chẵn và parity lẻ ?
6. Trình bày về phương pháp VRC và cho biết dạng lỗi không phát hiện được?
7. Quan hệ giữa VRC và LRC?
8. Trình bày về phương pháp LRC và cho biết dạng lỗi không phát hiện được?
9. Bộ phát, CRC kết nối với đơn vị dữ liệu như thế nào?
10. Hãy cho biết quan hệ giữa kích thước CRC và bộ chia?
11. Bộ kiểm tra CRC phát hiện lỗi như thế nào?
12. Hãy cho biết về điều kiện để dùng đa thức trong bộ CRC generator?
13. Ưu điểm của CRC so với LRC?
14. Hãy cho biết các phương pháp phát hiện lỗi trong các giao thức lớp trên?
15. Phép tính dùng để cộng các segment trong bộ checksum generator và checker?
16. Trình bày các bước tạo checksum?
17. Bộ checksum checker phát hiện lỗi ra sao?
18. Checksum không phát hiện được lỗi dạng nào?
19. Công thức tính số bit redundancy cần thiết để sửa lỗi bit, biết số bit dữ liệu?
20. Mục đích của mã Hamming là gì?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. Phát hiện lỗi được dùng trong lớp nào của mô hình OSI:
 - a. vật lý
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. mạng
 - d. tất cả đều sai
2. Phương pháp phát hiện lỗi nào bao gồm bit parity tại mỗi đơn vị dữ liệu cùng với parity bit của toàn đơn vị dữ liệu:
 - a. VRC
 - b. LRC
 - c. CRC
 - d. checksum
3. Hãy cho biết phương pháp nào dùng phép bù:
 - a. VRC
 - b. LRC
 - c. CRC
 - d. checksum
4. Hãy cho biết phương pháp dùng chỉ một bit dư trong đơn vị dữ liệu
 - a. VRC
 - b. LRC
 - c. CRC
 - d. checksum
5. Phương pháp nào có liên quan đến ý niệm đa thức
 - a. VRC
 - b. LRC
 - c. CRC
 - d. checksum
6. Phát biểu nào mô tả lỗi một bit
 - a. một bit bị đảo
 - b. một bit bị đảo trong một đơn vị dữ liệu
 - c. một bit bị đảo trong một lần truyền
 - d. tất cả đều đúng
7. Trong mã ASCII, ký tự G (100 0111) được gửi đi nhưng nhận lại được ký tự D (100 0100), thì đó là dạng lỗi gì:
 - a. lỗi một bit
 - b. lỗi nhiều bit
 - c. bệt
 - d. khôi phục được
8. Trong mã ASCII, ký tự H (1001000) được gửi đi nhưng nhận lại được ký tự I (1001001), thì đó là dạng lỗi gì:
 - a. lỗi một bit
 - b. lỗi nhiều bit
 - c. bệt
 - d. khôi phục được

9. Trong phương pháp CRC, CRC có nghĩa là gì:
- a. bộ chia
 - b. thương số (kết quả phép chia)
 - c. số bit chia
 - d. số dư
10. Trong phương pháp CRC, bộ chia có kích thước so với CRC như thế nào:
- a. cùng kích thước
 - b. nhỏ hơn một bit
 - c. lớn hơn một bit
 - d. lớn hơn hai bit
11. Nếu đơn vị dữ liệu là 111111, bộ chia là 1010, và dư số là 110, hãy cho biết giá trị số bị chia (divident) tại máy thu?
- a. 111111011
 - b. 111111110
 - c. 1010110
 - d. 110111111
12. Nếu đơn vị dữ liệu là 111111, bộ chia là 1010, và dư số là 110, Hãy cho biết số bị chia (divident) tại máy phát?
- a. 111111000
 - b. 1111110000
 - c. 111111
 - d. 111111010
13. Khi dùng phương pháp parity lẻ trong phát hiện lỗi trong mã ASCII, thì số bit 0 trong một ký tự 8 bit là:
- a. chẵn
 - b. lẻ
 - c. không chẵn, không lẻ
 - d. 42
14. Tại máy thu, khi không có lỗi thì tổng của checksum và dữ liệu là:
- a. -0
 - b. +0
 - c. phần bù của checksum
 - d. phần bù của dữ liệu
15. Mã Hamming là phương pháp dùng để:
- a. phát hiện lỗi
 - b. sửa lỗi
 - c. đóng gói lỗi
 - d. a và b
16. Trong CRC, không có lỗi khi thương số (quotient) tại máy thu là:
- a. bằng với dư số tại máy phát
 - b. bằng không
 - c. khác không
 - d. là thương số (quotient) của máy phát
17. Trong CRC, thương số tại máy phát sẽ trở thành:
- a. số bị chia (dividend)
 - b. bộ chia tại máy thu
 - c. bị loại bỏ
 - d. là số dư

18. Phương pháp phát hiện lỗi nào dùng bit parity:
- a. VRC
 - b. LRC
 - c. CRC
 - d. a và b
19. Phương pháp phát hiện lỗi nào có thể phát hiện lỗi một bit được:
- a. VRC
 - b. LRC
 - c. CRC
 - d. tất cả các dạng trên
20. Phương pháp phát hiện lỗi nào có thể phát hiện lỗi bệt được:
- a. VRC
 - b. LRC
 - c. CRC
 - d. b và c
21. Tính chiều dài LRC, có 10 nhóm, mỗi nhóm là 8 bit, thì số bit trong LRC là:
- a. 10
 - b. 8
 - c. 18
 - d. 80
22. Trong bộ phát CRC, phải thêm yếu tố nào vào đơn vị dữ liệu trước khi tiến hành phép chia:
- a. các bit 0
 - b. các bit 1
 - c. đa thức
 - d. dư số CRC
23. Trong bộ phát CRC, phải thêm yếu tố nào vào đơn vị dữ liệu sau khi tiến hành phép chia:
- a. các bit 0
 - b. các bit 1
 - c. đa thức
 - d. dư số CRC
24. Trong bộ kiểm tra CRC, điều gì cho biết là dữ liệu đã bị lỗi:
- a. chuỗi các bit 0
 - b. chuỗi các bit 1
 - c. chuỗi liên tiếp các bit 1 và 0
 - d. dư số khác không

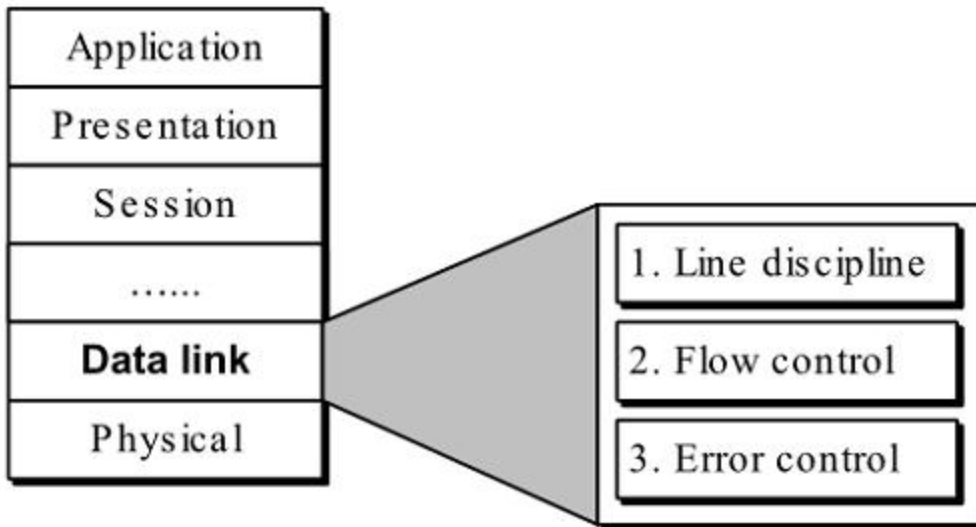
III. BÀI TẬP

1. Hãy cho biết ảnh hưởng lớn nhất của nhiễu bệt 2–ms lên dữ liệu truyền với tốc độ:
- a. 1500 bps; 3 bit sai
 - b. 12.000 bps; 24 bit sai
 - c. 96.000 bps; 192 bit sai

2. Giả sử ta dùng parity chẵn (VRC), hãy cho biết VRC trong các đơn vị dữ liệu sau (vẽ mạch tạo bit VRC):
 - a. 1001011; 0
 - b. 0001100
 - c. 1000000
 - d. 1110111
3. Máy thu nhận được mẫu bit 01101011. Hệ thống dùng VRC parity chẵn, hãy cho biết mẫu có nhận đúng không (vẽ mạch kiểm tra VRC)?
4. Tìm LRC của khối các bit sau: 10011001 01101111
5. Cho chuỗi 10 bit: 1010011110 và bộ chia là 1011, tìm CRC, kiểm tra lại kết quả.
6. Có dư số là 111, đơn vị dữ liệu là 10110011, và bộ chia là 1001, hãy cho biết đơn vị dữ liệu có lỗi không?
10110011111: 1001
7. Tìm checksum của các chuỗi bit sau. Giả sử dùng các phân đoạn 16 bit
1001001110010011
1001100001001101
8. Tìm phần bù của 1110010001110011
9. Cộng 11100011 và 00011100 và lấy phần bù. Giải thích kết quả
10. Trong các đơn vị dữ liệu sau, tìm số dư tối thiểu cần có để có thể sửa lỗi bit đơn:
 - a. 12
 - b. 16
 - c. 24
 - d. 64
11. Tạo mã Hamming cho chuỗi bit 10011101?
12. Tìm VRC và LRC của các chuỗi bit sau dùng parity bit chẵn:
← 0011101 1100111 1111111 0000000
13. Bộ phát gửi 01110001, máy thu 01000001. Nếu chỉ dùng VRC, hãy cho biết máy thu có thể phát hiện lỗi được không?
14. Khối bit sau sử dụng LRC, các bit có lỗi không?
← 10010101 01001111 11010000 11011011
15. Hệ thống dùng LRC với khối 8 byte. Hãy cho biết số bit dư phải gửi đi trong mỗi khối? Hãy cho biết tỉ số bit hữu ích trên tổng số bit?
8 bit, 64/72
16. Bộ chia là 101101, hãy cho biết CRC có độ dài là bao nhiêu?
17. Tìm giá trị nhị phân tương đương cho đa thức: x^8+x^3+x+1 .

CHƯƠNG 10

ĐIỀU KHIỂN KẾT NỐI DỮ LIỆU (DATA LINK CONTROL)



Hình 10.1

Các chức năng của lớp kết nối dữ liệu:

- ❑ Hạng mục đường dây (line discipline): Điều phối các hệ thống kết nối, xác định thiết bị nào được phát và thiết bị nào được thu.
- ❑ Điều khiển lưu lượng (flow control): Điều phối lượng thông tin có thể truyền được trước khi nhận được tin chấp nhận (ACK). Đồng thời cũng cung cấp tín hiệu chấp nhận từ máy thu, kết nối với quá trình kiểm soát lỗi.
- ❑ Kiểm tra lỗi tức là phát hiện và sửa lỗi: Cho phép máy thu báo cho máy phát về các bản tin bị mất hay bị hỏng nhằm điều phối việc truyền lại dữ liệu của máy phát.

10.1. HẠNG MỤC ĐƯỜNG DÂY (LINE DISCIPLINE)

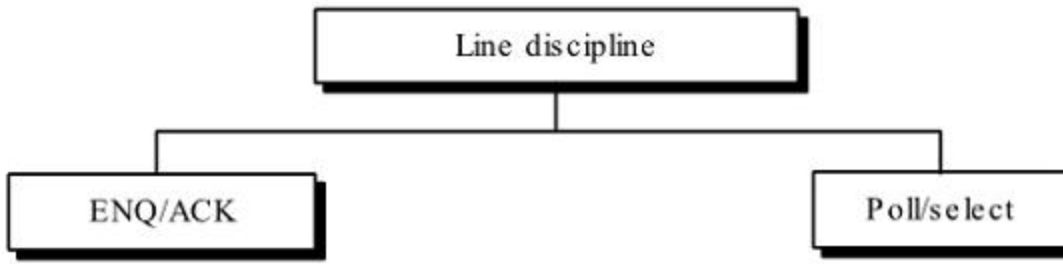
Hạng mục đường dây trả lời câu hỏi: Ai sẽ gửi thông tin ngay bây giờ?

Hạng mục đường dây (line discipline): Điều phối các hệ thống kết nối, xác định thiết bị nào được phát và thiết bị nào được thu.

Hạng mục đường dây được thực hiện theo hai cách:

- Yêu cầu/chấp nhận (enquiry/acknowledgment: ENQ/ACK): Dùng trong thông tin đồng cấp (peer to peer communication).

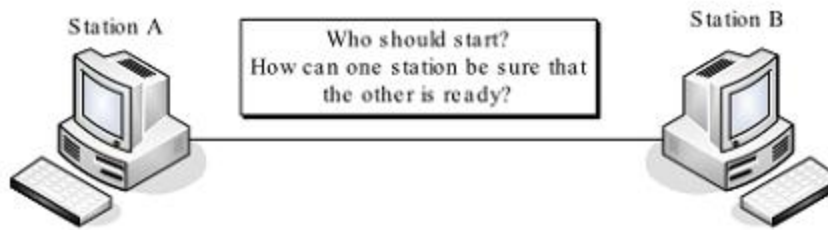
- Hỏi vòng / lựa chọn (Poll/select): Thông tin sơ cấp-thứ cấp (primary-secondary communication)



Hình 10.2

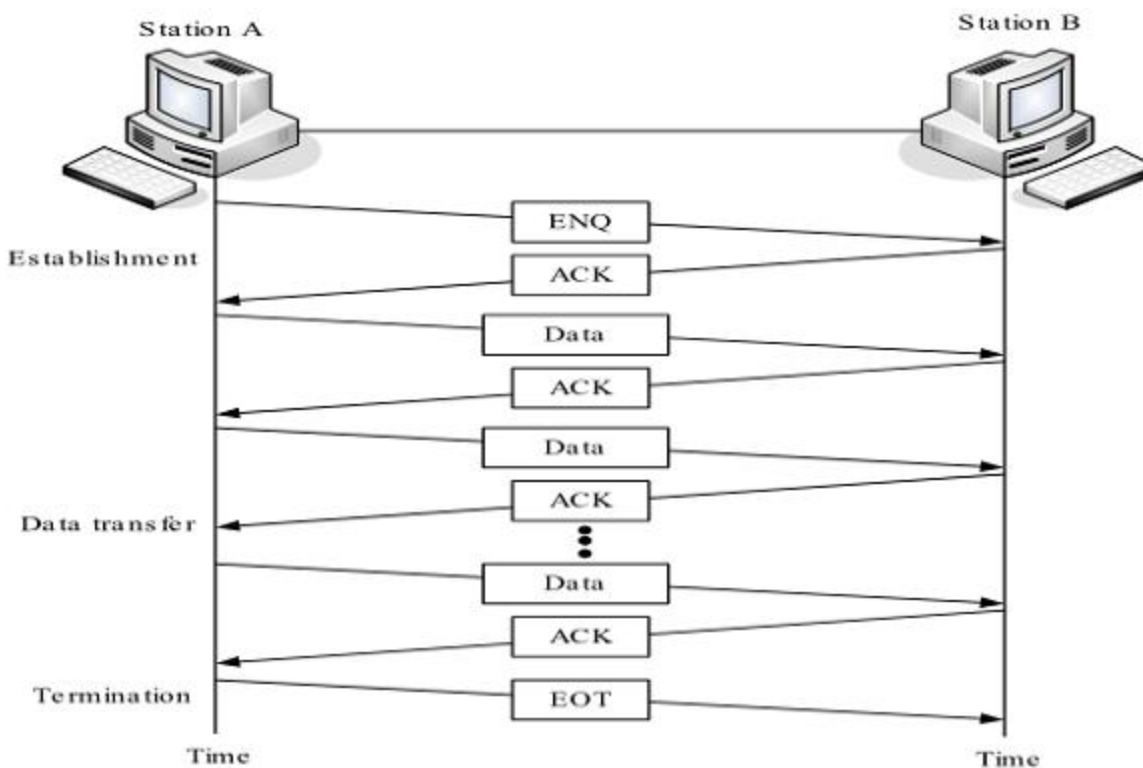
10.1.1. Yêu cầu/chấp nhận (ENQ/ACK)

Được dùng chủ yếu trong các hệ thống không kiểm tra sai, tức là có kết nối riêng cho hai thiết bị, trong đó chỉ có một máy là có khả năng thu.



Hình 10.3

Cơ chế hoạt động:



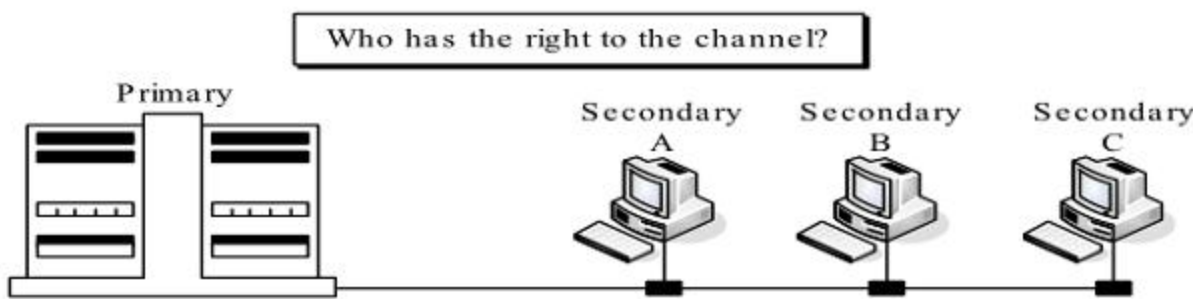
Hình 10.4

- ENQ: mã ASCII 0000101; enquiry
- ACK: mã ASCII 0000110; acknowledgment
- NAK: mã ASCII 0010101; negative acknowledgment

- EOT: mã ASCII 0000100; end of transmission.
 - Bộ khởi tạo (máy phát) trước hết gửi một frame được gọi là ENQ (enquiry) hỏi xem máy thu có sẵn sàng thu dữ liệu chưa.
 - Máy thu phải trả lời bằng frame ACK (acknowledgment) khi máy sẵn sàng thu, hoặc frame NAK (negative acknowledgment) khi máy chưa sẵn sàng thu.
 - Nếu máy phát không nhận được tín hiệu ACK hay NAK sau khoảng thời gian qui định thì máy phát sẽ cho là tín hiệu ENQ đã bị thất lạc khi truyền hay do đứt mạch, nên sẽ gửi tiếp tín hiệu thay thế. Thông thường, máy phát phải thực hiện khoảng ba lần bước này để kết nối thành công.
 - Nếu máy phát liên tục nhận thông tin từ chối NAK trong ba lần thì sẽ cắt kết nối và bắt đầu lại các bước này vào một thời gian khác. Nếu tín hiệu nhận được là chấp nhận, máy phát tự do phát tin.
 - Sau khi đã chuyển tin đi hết, hệ thống phát chấm dứt bằng một frame chấm dứt truyền EOT (end of transmission).

10.1.2. Hỏi vòng / lựa chọn (Poll/select)

- Phương pháp này hoạt động với cấu hình mạng trong đó một thiết bị được phân công làm thiết bị sơ cấp và máy còn lại là thiết bị thứ cấp.
- Các hệ thống đa điểm cần phải điều phối nhiều điểm.
- Vấn đề cần giải quyết là: Thiết bị đã sẵn sàng chưa? Và nút nào trong số các nút được phép dùng kênh thông tin?



Hình 10.5

Cơ chế hoạt động:

- Thiết bị sơ cấp và nhiều thiết bị thứ cấp được nối với nhau thông qua một đường truyền, tất cả mọi trao đổi đều được thực hiện thông qua thiết bị sơ cấp ngay cả khi đích đến là thiết bị thứ cấp (trong hình vẽ dạng bus, nhưng điều này cũng đúng với các dạng mạng khác).
- Thiết bị sơ cấp điều khiển kết nối; thiết bị thứ cấp phải nhận chỉ thị từ thiết bị sơ cấp.

- Thiết bị sơ cấp xác định thiết bị thứ cấp nào được phép sử dụng kênh trong một thời gian nhất định, đồng thời thiết bị này cũng đóng vai trò máy phát.
- Nếu thiết bị sơ cấp muốn nhận dữ liệu thì phải hỏi thứ cấp có cần gọi không, chức năng này được gọi là hỏi vòng (polling).
- Nếu thiết bị sơ cấp muốn gửi dữ liệu, thì phải báo cho các thiết bị đích thứ cấp biết để chuẩn bị sẵn sàng nhận tin, chức năng này được gọi là lựa chọn (*selecting*).

Địa chỉ: giúp nhận dạng đối tượng.

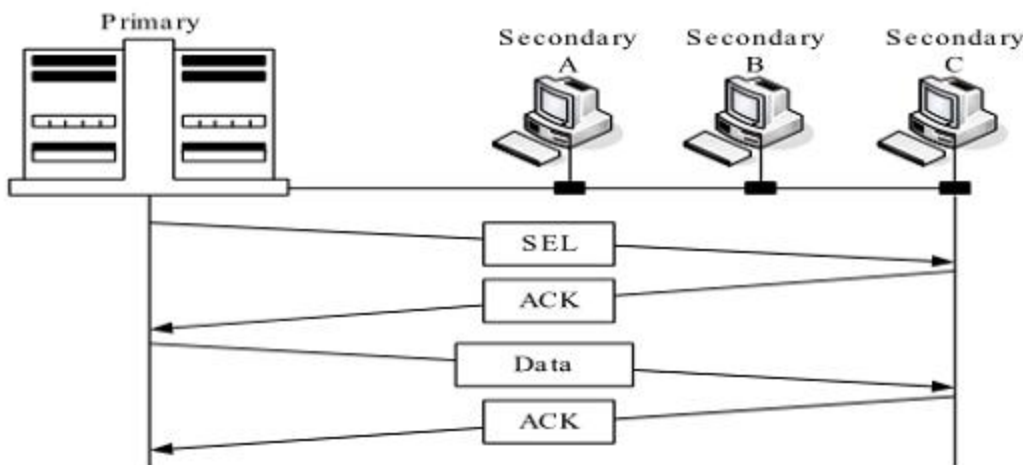
Giao thức poll/select nhận dạng mỗi frame được thu hay nhận từ một thiết bị đặc thù trên kết nối. Mỗi thiết bị thứ cấp có các địa chỉ khác nhau. Khi truyền dẫn địa chỉ xuất hiện trong một phần đặc thù của mỗi frame, được gọi là trường địa chỉ hay tiêu đề (header). Nếu thông tin do thiết bị thứ cấp phát đi, thì địa chỉ cho biết nguồn gốc của dữ liệu.

+ Select: Chế độ này được dùng khi thiết bị sơ cấp cần gọi thông tin đi.

- Trước khi gửi tin, thiết bị sơ cấp gửi đi một frame SEL, trong đó có chứa trường địa chỉ của thiết bị thu, chỉ có thiết bị thứ cấp nhận dạng được địa chỉ này mới mở được frame này và đọc dữ liệu.

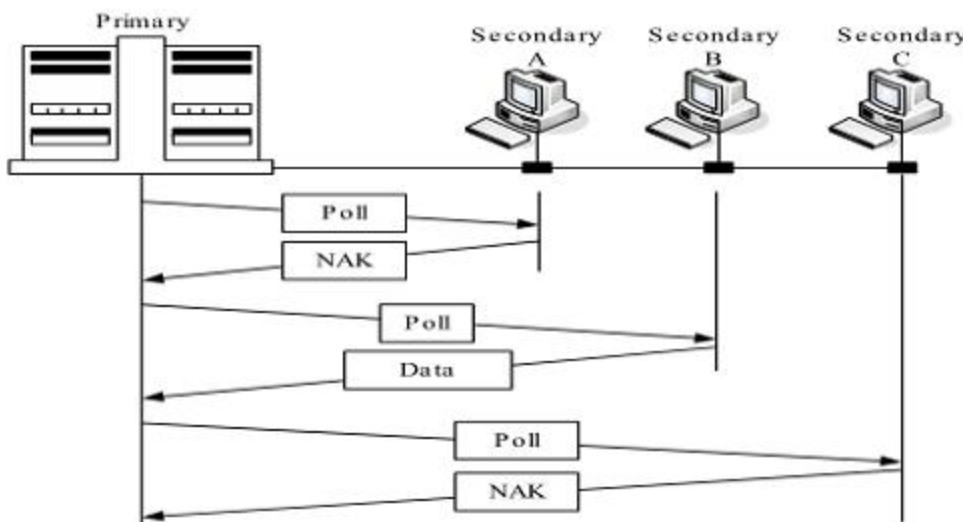
- Khi thiết bị thu thứ cấp đã sẵn sàng thì gửi về frame ACK cho sơ cấp, thiết bị sơ cấp truyền một hay nhiều frame dữ liệu, tương ứng với các địa chỉ của thiết bị thứ cấp.

- SEL: Chứa trường địa chỉ của thiết bị thứ cấp ENQ;
- ACK: Mã ASCII 0000110;
- NAK: Mã ASCII 0010101;
- EOT: Mã ASCII 0000100;



Hình 10.6

- + Poll: Dùng để thu thông tin đến từ thiết bị thứ cấp.
- Poll: Chứa trường địa chỉ của thiết bị thứ cấp và ACK;
- NAK: Mã ASCII 0010101;
- EOT: Mã ASCII 0000100;
- Thiết bị thứ cấp chỉ được phép gửi tin khi có yêu cầu.
- Thiết bị sơ cấp nắm quyền để bảo đảm trong hệ thống nhiều điểm này chỉ có một tín hiệu truyền dẫn trong thời gian nhất định, không xuất hiện xung đột trên đường truyền.
- Khi thiết bị sơ cấp đã sẵn sàng để nhận tin, thì phải hỏi mỗi thiết bị thứ cấp xem có cần gửi không. Khi thiết bị thứ cấp thứ nhất trả lời bằng NAK nếu không có gì gửi và bằng dữ liệu nếu có.
- Nếu đáp ứng là NAK thì thiết bị sơ cấp sẽ poll tiếp đến thiết bị thứ cấp kế theo cách tương tự.
- Nếu đáp ứng là tích cực (một frame dữ liệu) thì thiết bị sơ cấp đọc frame này và trả lời bằng frame ACK để xác nhận.
- Tùy theo giao thức khác nhau mà thiết bị thứ cấp có thể gửi đi lần lượt nhiều frame dữ liệu, hay phải chờ tín hiệu ACK để có thể tiếp tục gửi đi.
- Tùy theo giao thức, có hai khả năng để chấm dứt trao đổi: Có thể là thứ cấp gửi hết tất cả dữ liệu, rồi chấm dứt bằng một frame EOT, hay là sơ cấp sẽ cho biết “hết thời gian”.
- Sau khi thiết bị thứ cấp đã hoàn tất truyền tin, sơ cấp có thể poll đến các thứ cấp còn lại.



Hình 10.7

10.2. ĐIỀU KHIỂN LƯU LƯỢNG (FLOW CONTROL)

- Điều khiển lưu lượng là tập các thủ tục nhằm cho thiết bị phát biết về lượng dữ liệu được truyền đi trước khi phải chờ tín hiệu ACK từ bên nhận.

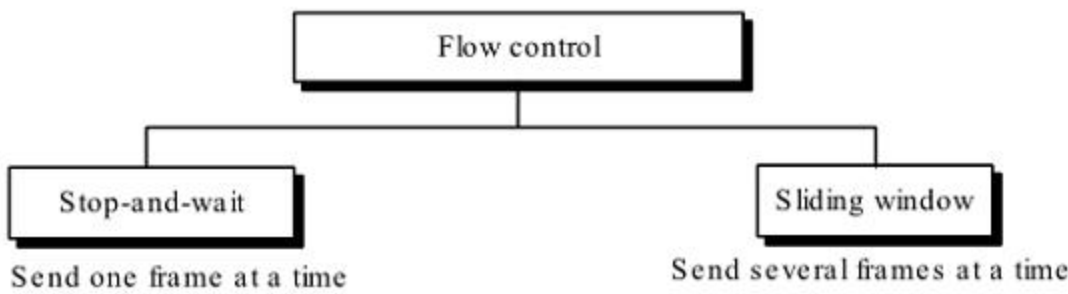
- Lưu lượng truyền này không được phép làm quá tải bên thu.

- Thiết bị thu thông báo cho bên gửi biết về các giới hạn dữ liệu và có thể yêu cầu gửi ít hơn hay tạm dừng truyền.

- Thiết bị thu còn có bước kiểm tra và xử lý dữ liệu trước khi sử dụng, điều này làm chậm đáng kể lưu lượng truyền dẫn, nên bên thu thường có thêm một khối nhớ tạm, thường được gọi là bộ nhớ đệm (buffer).

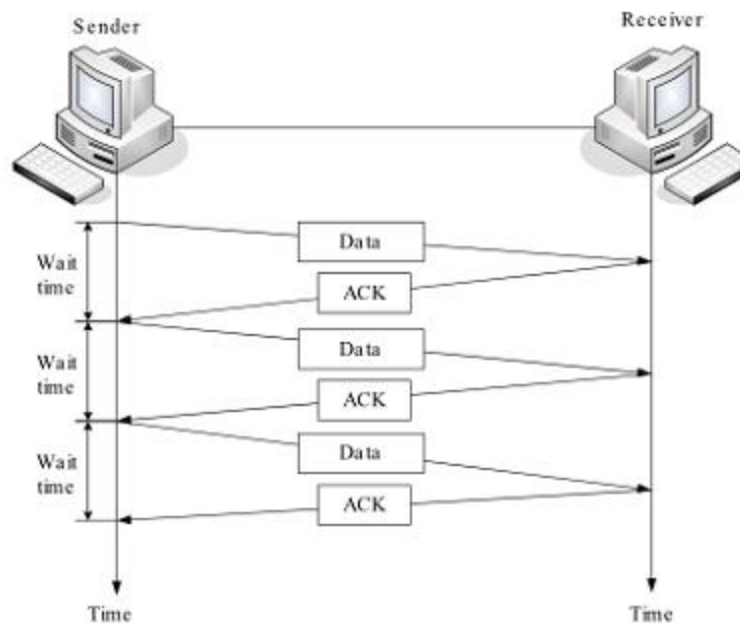
Điều khiển lưu lượng là tập các thủ tục được dùng để giới hạn lượng dữ liệu mà bên phát có thể gửi đi trước khi nhận được tín hiệu xác nhận ACK.

Có hai phương pháp được dùng là dừng - đợi và cửa sổ trượt



Hình 10.8

10.2.1. Dừng-đợi



Hình 10.9

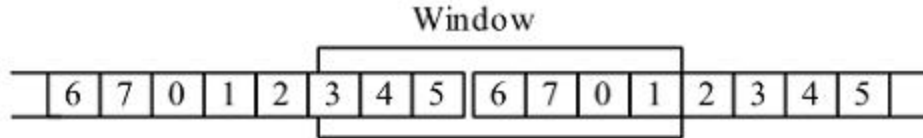
Trong phương pháp này, thiết bị phát gửi xong một frame và đợi tín hiệu xác nhận ACK rồi gửi tiếp frame kế.

Ưu điểm của phương pháp này là đơn giản

Khuyết điểm là tốc độ truyền bị chậm do quá trình dừng-đợi

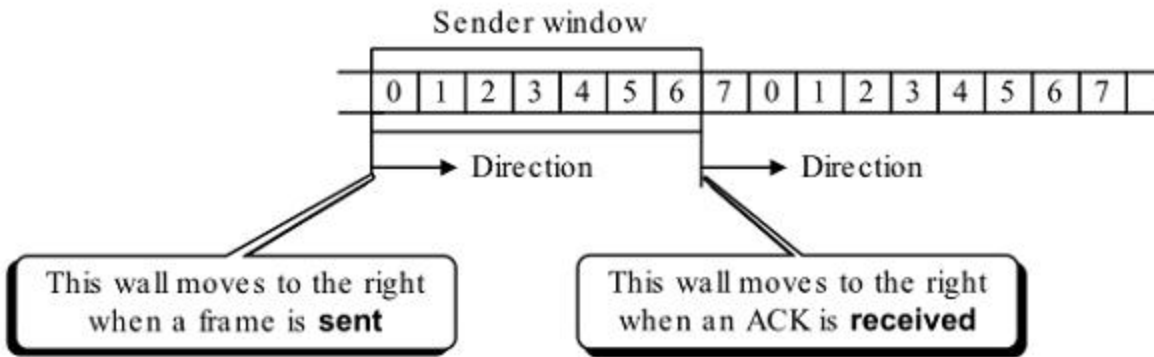
10.2.2. Cửa sổ trượt

Phương pháp này cho phép nhiều frame cùng một lúc



Hình 10.10

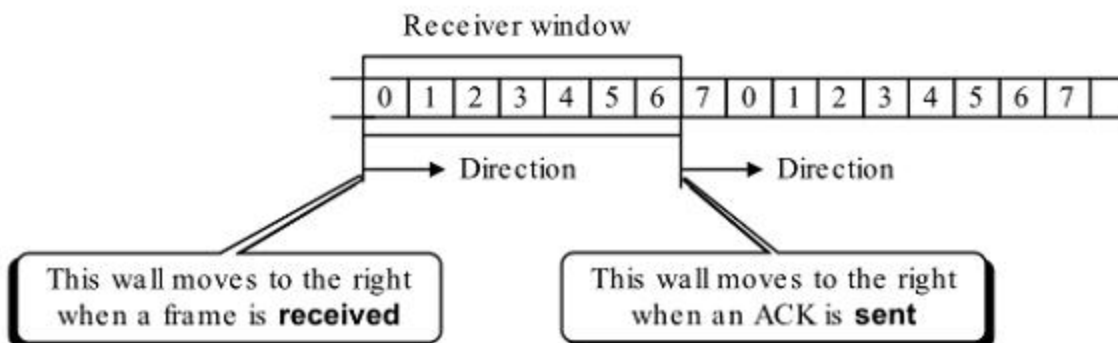
Cửa sổ gửi :



Hình 10.11

Dùng ý tưởng, cửa sổ trượt có từ bên trái khi frame dữ liệu được gửi đi. Cửa sổ trượt của thiết bị phát mở rộng về bên phải khi nhận được tín hiệu xác nhận ACK.

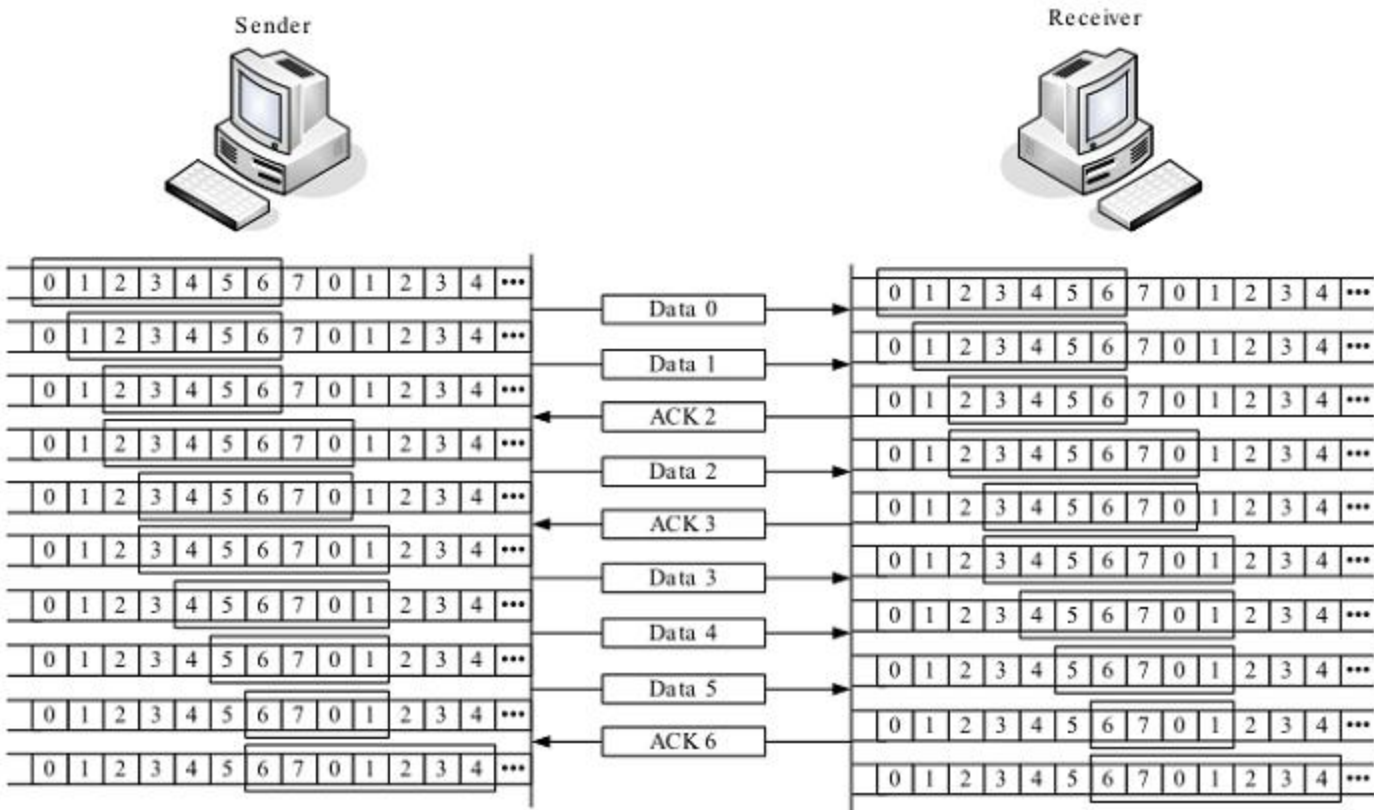
Cửa sổ nhận:



Hình 10.12

Dùng ý tưởng, cửa sổ trượt của máy thu có từ bên trái khi frame dữ liệu được nhận. Cửa sổ trượt của thiết bị thu mở rộng về bên phải khi gửi tín hiệu xác nhận ACK đi

Thí dụ:



Hình 10.13

- Khi mới bắt đầu, cửa sổ thiết bị phát và thu đều mở rộng tối đa bao gồm 7 frame
- Các frame này được đánh số từ 0 đến 7 và được lưu vào bộ đệm.
- Bộ đệm phải có kích thước lớn hơn. Ví dụ trên bộ đệm có kích thước là 13.

Kích thước của cửa sổ: Kích thước của cửa sổ luôn nhỏ hơn modulo của frame 1 đơn vị để dễ thực hiện tín hiệu ACK.

Giả sử số chuỗi frame là 8 và ta chọn kích thước cửa sổ cũng là 8. Nếu frame 0 được gửi và nhận tín hiệu ACK 1. Bộ phát mở rộng cửa sổ và gửi các frame 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 và 0. Nếu lại nhận được ACK 1 thì không thể xác nhận được khi tín hiệu này là bản sao của ACK 1 trước đó (do mạng thực hiện) hay đó là ACK1 mới khi mới nhận xong 8 frame. Nếu ta chọn kích thước cửa sổ là 7 thì điều nói trên không thể xảy ra.

10.3. ĐIỀU KHIỂN LỖI (ERROR CONTROL)

Điều khiển lỗi là phương pháp phát hiện và truyền lại dữ liệu.

ARQ (Automatic Repeat Request): Yêu cầu lặp lại tự động.

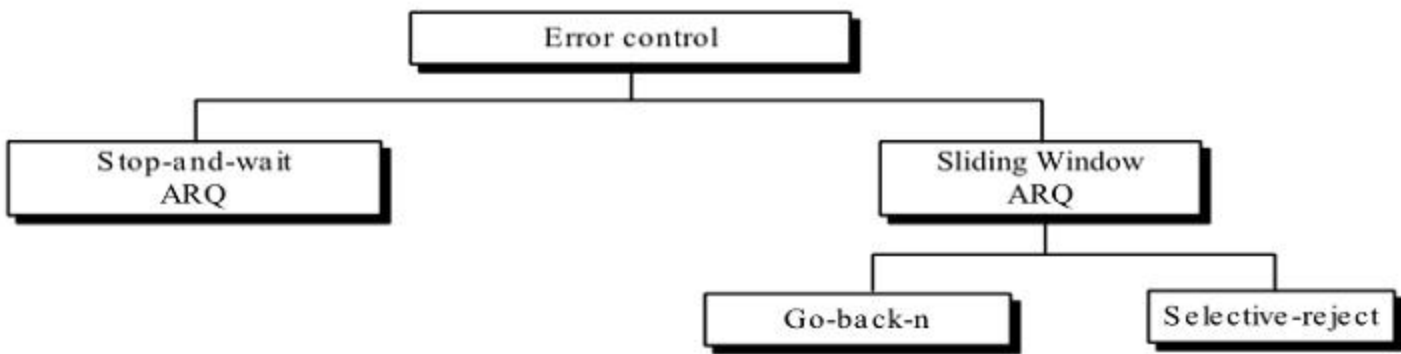
Sửa lỗi trong lớp kết nối dữ liệu: Nếu phát hiện lỗi khi truyền thì bên thu gửi về tín hiệu không xác nhận (NAK) và frame được gửi lại. Quá trình này được gọi là yêu cầu tự động lặp lại (ARQ)

Sửa lỗi trong lớp kết nối dữ liệu dùng cơ sở yêu cầu tự động lặp lại (ARQ), tức là việc truyền lại dữ liệu trong ba trường hợp:

- Frame (data) bị hỏng.
- Frame (data) bị thất lạc.
- Tín hiệu chấp nhận (ACK) bị thất lạc.

Có hai phương pháp điều khiển lỗi:

- ARQ dừng- đợi
- ARQ dùng cửa sổ trượt



Hình 10.14

10.3.1 Stop and Wait ARQ

Là dạng điều khiển lưu lượng truyền dạng dừng và chờ được mở rộng để có thể truyền dữ liệu trong trường hợp frame gửi đi bị thất lạc hay bị hỏng.

Để có thể gửi lại dữ liệu, có đặc điểm cho cơ chế kiểm tra lỗi như sau:

- Thiết bị phát giữ một bản sao của frame gửi cuối cùng cho đến khi nhận được tín hiệu chấp nhận frame này (việc lưu giữ bản copy nhằm để bộ phát gửi lại frame bị thất lạc hoặc bị hỏng cho đến khi frame được nhận đúng).

- Tất cả các frame dữ liệu và ACK đều được đánh số tuần tự là 0 và 1.

Nếu gửi frame dữ liệu 0 (data 0) thì sẽ nhận tín hiệu ACK là 1 (ACK 1), cho biết bộ thu đã nhận được dữ liệu 0 và đang chờ dữ liệu 1. Cách đánh số này cho phép nhận dạng các frame dữ liệu trong trường hợp phải gửi lại nhiều lần.

- Nếu lỗi được phát hiện trong frame dữ liệu, cho thấy đã bị hỏng trong quá trình truyền thì có tín hiệu NAK trả về.

Frame NAK này không được đánh số, cho máy phát biết phải truyền lại frame dữ liệu vừa gửi xong.

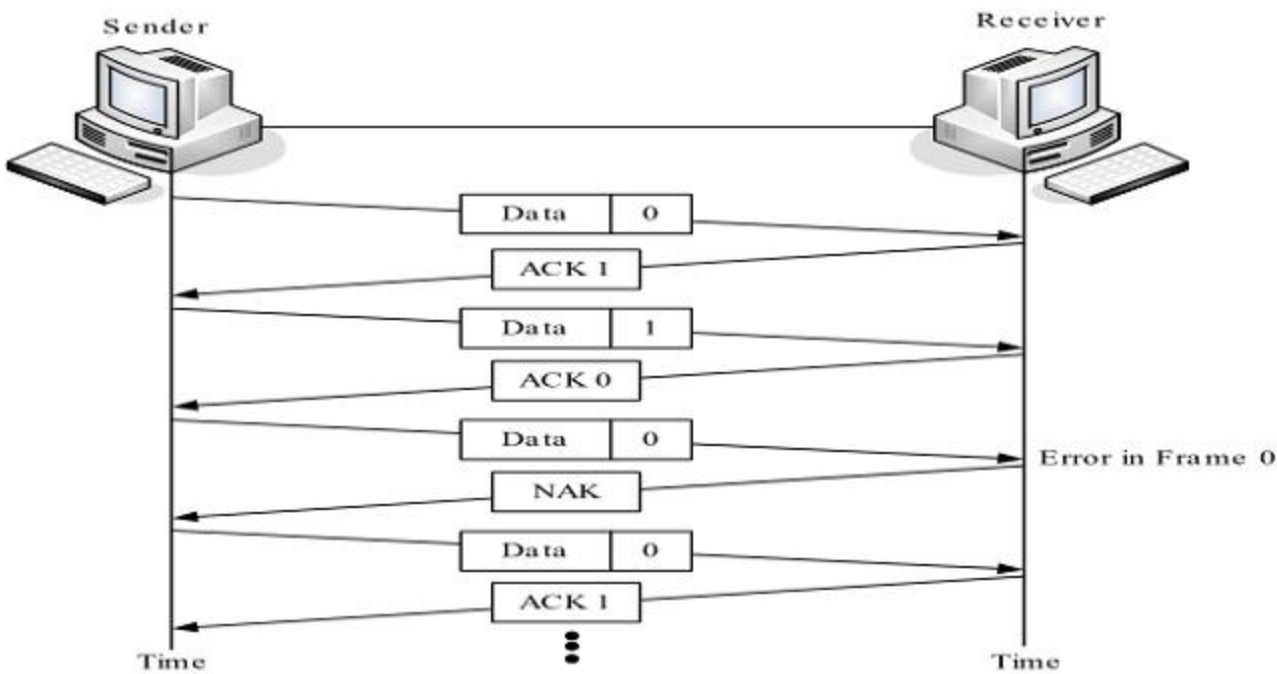
Stop and wait ARQ đòi hỏi máy phát phải chờ cho đến khi nhận được tín hiệu ACK của frame cuối cùng vừa gửi, trước khi chuyển frame kế tiếp. Khi máy phát nhận được NAK, máy phát phải gửi lại frame đã gửi của lần nhận ACK trước, không kể số lượng.

- Thiết bị phát được trang bị một bộ định thời (timer), nếu không nhận được tín hiệu xác nhận ACK cần thiết trong thời gian cho phép từ máy thu, máy phát sẽ hiểu là frame dữ liệu vừa gửi đã bị thất lạc và sẽ tiếp tục gửi lại lần nữa.

a. Trường hợp hư Frame dữ liệu

Nếu máy thu phát hiện một frame vừa nhận có lỗi thì sẽ chuyển về một frame NAK và máy phát sẽ chuyển lại frame vừa chuyển.

Ví dụ: Trong hình bên dưới, máy phát chuyển một frame dữ liệu: *data 0*. Máy thu chuyển về một tín hiệu *ACK 1*, cho biết *data 0* đã đến tốt và máy thu đang chờ *data 1*. Máy phát chuyển tiếp frame dữ liệu *data 1*. Tín hiệu được nhận tốt, máy thu chuyển về *ACK 0*. Máy phát chuyển tiếp frame dữ liệu mới: *data 0*. Máy thu nhận ra lỗi và gửi về NAK. Máy phát gửi lại *data 0*. Trường hợp này máy thu tốt, nên máy thu chuyển về tín hiệu ACK 1.



Hình 10.15

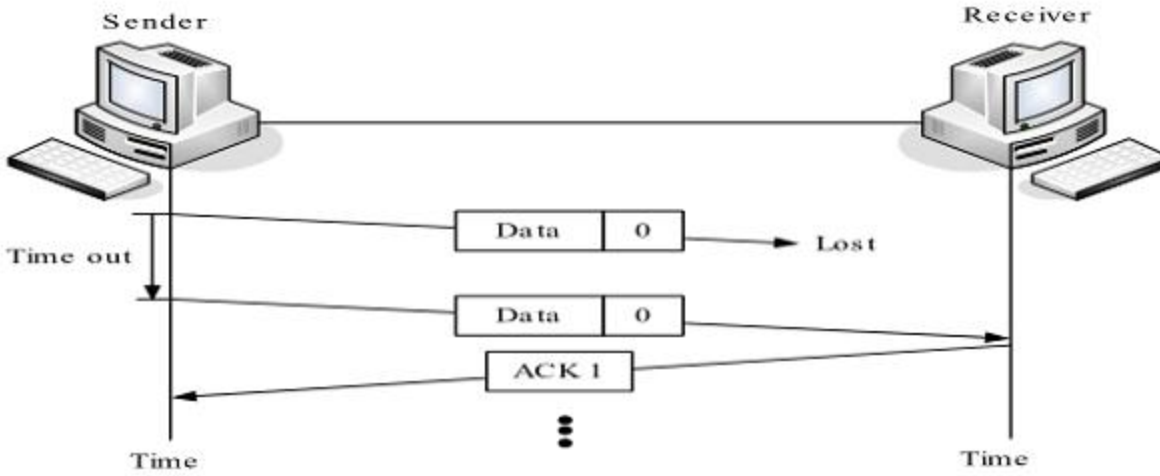
b. Trường hợp mất Frame

- Bị thất lạc Frame data trong quá trình truyền
- Bị thất lạc Frame ACK trong quá trình truyền
- Bị thất lạc Frame NAK trong quá trình truyền

*** Thất lạc Frame data:**

Máy phát có trang bị bộ định thời khi truyền dữ liệu.

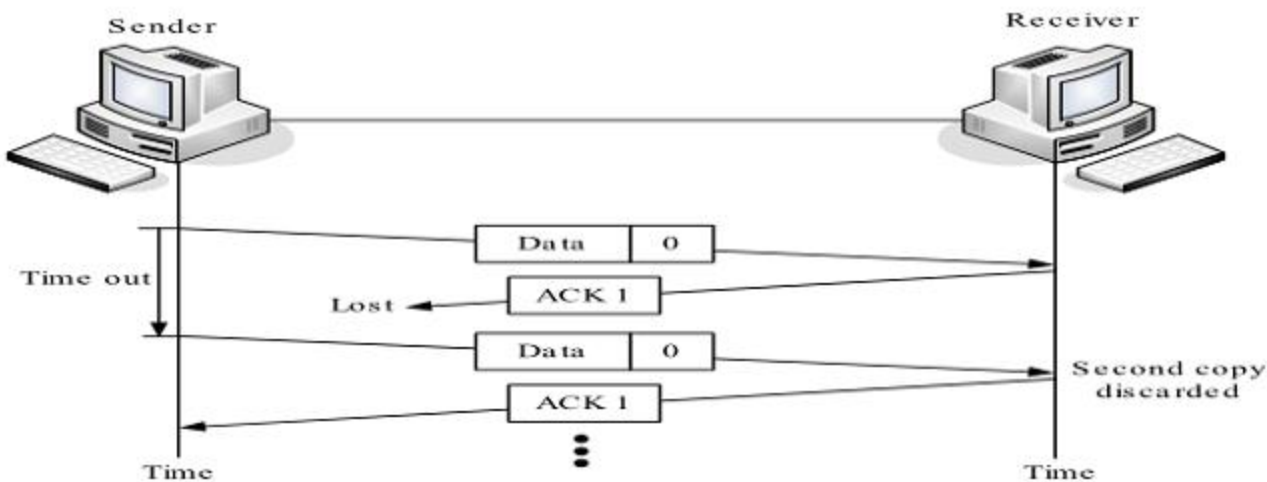
Máy phát chờ đợi tín hiệu ACK hay NAK khi tín hiệu được gửi, nếu tín hiệu ACK hay NAK không đến máy phát, máy phát đợi hết thời gian qui định, sẽ gửi lại bản tin vừa gửi rồi chờ đợi thông tin xác nhận từ máy thu.



Hình 10.16

*** Thất lạc Frame ACK**

- Frame dữ liệu đã tới được máy thu
- Tín hiệu ACK hoặc NAK lại bị thất lạc trong khi gửi về.
- Máy phát chờ cho đến khi hết thời gian do timer qui định
- Tiếp tục gửi frame vừa gửi
- Máy thu nhận và kiểm tra
- Nhận frame copy này như là bản sao, chấp nhận rồi hủy đi để chờ bản tin kế tiếp đến.



Hình 10.17

10.3.2. Sliding Window ARQ

Có nhiều cơ chế dùng để kiểm tra lỗi khi truyền dữ liệu liên tục.

Có hai giao thức thông dụng là: go-back-n ARQ và selective-reject ARQ.

Có ba đặc điểm:

- Thiết bị gửi giữ bản sao của tất cả các frame gửi đi cho đến khi chúng được xác nhận.

Nếu các frame từ 0 đến 6 đã được gửi đi và xác nhận cuối cùng là ở frame 2 (chờ đợi 3), thì máy thu giữ các bản sao của frame 3 đến 6 cho đến khi chúng được nhận đúng.

- Máy thu còn có thể gửi về frame NAK nếu dữ liệu nhận bị hỏng.

Frame NAK cho máy phát biết để gửi lại frame bị hỏng.

Do cửa sổ trượt có cơ chế truyền liên tục (không giống như trường hợp stop and wait), các tín hiệu ACK và NAK đều phải được đánh số để có thể nhận dạng.

Các frame ACK mang số của frame mong muốn kế tiếp. Trái lại, các frame NAK mang số của frame bị hỏng.

Trong cả hai trường hợp, tín hiệu đến máy phát là số frame mà máy thu muốn. Chú ý rằng những frame dữ liệu được nhận không có lỗi thì không có các xác nhận riêng biệt. Nếu tín hiệu ACK sau cùng mang số 3 và kế tiếp ACK6 đã nhận thì các frame 3,4 và 5 đều nhận tốt. Tuy nhiên, mỗi frame bị hỏng lại cần được xác nhận. Nếu frame dữ liệu 4 và 5 bị sai khi nhận, thì cả NAK 4 và NAK 5 phải được gửi về. Tuy nhiên, NAK 4 cho máy phát biết là tất cả các frame đã nhận trước frame 4 đã được nhận tốt.

- Tương tự như trường hợp stop and wait ARQ, thiết bị phát trong cửa sổ trượt ARQ được trang bị bộ định thời có khả năng xử lý các xác nhận bị thất lạc. Trong cửa sổ trượt ARQ, (n-1) frame (kích thước của cửa sổ) có thể được gửi đi trước khi nhận được xác nhận. Nếu (n-1) frame là các xác nhận mong đợi, máy phát khởi động bộ định thời và chờ trước khi gửi nữa. Nếu đã hết thời gian cho phép mà không nhận được xác nhận thì máy phát giả sử là các frame chưa nhận được và gửi lại một hay tất cả các frame tùy theo từng giao thức. Chú ý rằng trong phương pháp stop and wait ARQ, máy phát không có cách nào biết được là frame bị thất lạc là dữ liệu, ACK hay NAK. Bằng cách gửi lại các frame dữ liệu, có hai khả năng khôi phục: dữ liệu thất lạc và NAK thất lạc. Nếu thất lạc frame là frame ACK thì máy thu có thể nhận biết sự dư thừa thông qua số trên frame và loại các dữ liệu thừa.

a.Go-Back-n ARQ

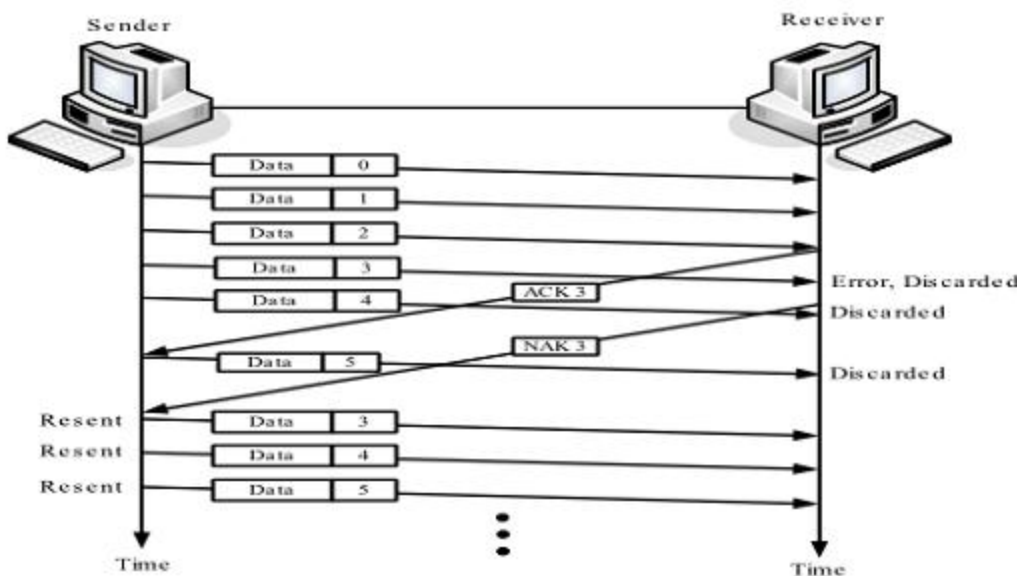
Trong phương pháp cửa sổ trượt go-back-n ARQ, nếu một frame bị thất lạc hay hỏng, tất cả các frame được phát khi tín hiệu xác nhận cuối cùng được gửi đi. Có ba dạng phát lại: Hư Frame data, mất Frame data, mất Frame ACK

Hư Frame:

Việc gì xảy ra nếu các frame 0, 1, 2 và 3 đã được gửi đi, nhưng tín hiệu xác nhận đầu tiên lại là NAK 3? Xin nhớ cho rằng NAK có hai ý nghĩa: (1) một xác nhận về tất cả các frame nhận được trước khi có frame bị hỏng và (2) tín hiệu không xác nhận đối với frame hiện tại. Nếu NAK đầu tiên là NAK 3, có nghĩa là các frame dữ liệu 0, 1, và 2 đã được nhận tốt, chỉ cần gửi lại frame số 3.

Việc gì xảy ra nếu các frame từ 0 đến 4 đã được gửi đi trước khi nhận được NAK 2? Ngay vừa khi máy thu phát hiện lỗi, thì máy ngừng tiếp nhận các frame cho đến khi frame bị hỏng được thay thế xong. Trong trường hợp này thì dữ liệu 2 xuất hiện hỏng và bị loại, cùng các dữ liệu 3 và 4. Dữ liệu 0 và 1, đã được nhận trước khi có frame bị hỏng, đã được chấp nhận, bằng cách gửi về máy phát frame NAK 2. Như thế cần gửi lại các frame 2, 3 và 4.

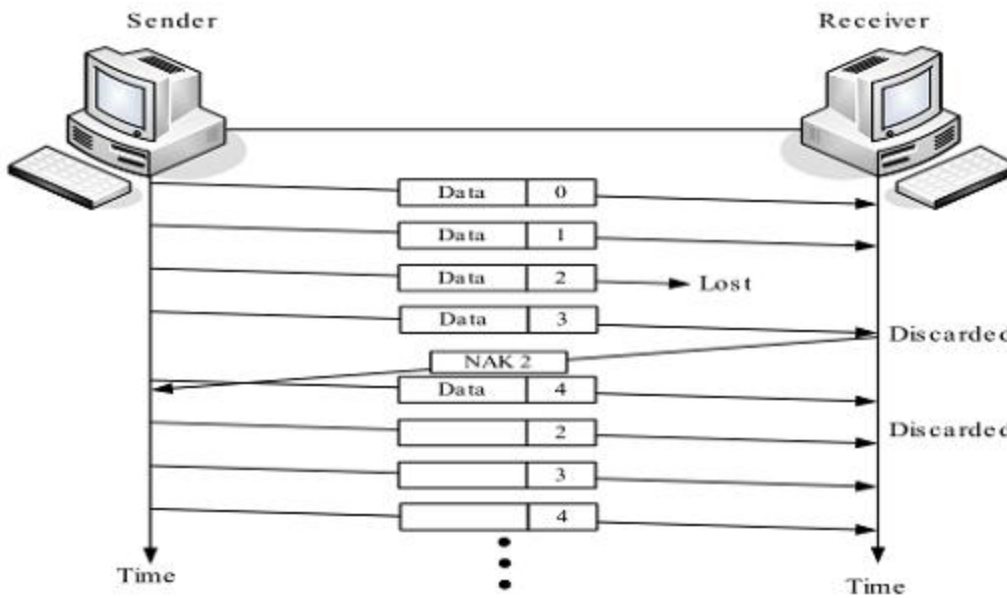
Hình vẽ dưới đây cho một thí dụ trong đó sáu frame được gửi đi trước khi phát hiện ra lỗi ở frame 3. Trường hợp này máy thu gửi về tín hiệu ACK 3 cho biết các frame 0, 1 và 2 đã được chấp nhận. Trong hình thì ACK 3 đã được gửi trước khi dữ liệu 3 đến. Phát hiện lỗi tại frame 3, tín hiệu NAK được gửi tức thì và các frame 4 và 5 bị loại khi chúng đến. Thiết bị phát gửi lại cả ba frame (3, 4 và 5) do từ xác nhận trước đó, và quá trình tiếp tục. Máy thu đã loại các frame 4 và 5 (cùng các frame tiếp theo) cho đến khi nhận tốt được frame 3.



Hình 10.18

Mất Frame dữ liệu:

Giao thức cửa sổ trượt đòi hỏi các frame dữ liệu phải được chuyển đi tuần tự. Nếu một trong số các frame này bị nhiễm nhiễu và bị thất lạc trong khi truyền, thì frame đến sau sẽ bị máy thu loại. Máy thu kiểm tra số nhận dạng của mỗi frame, phát hiện ra là một số frame đã bị bỏ qua, và gửi về tín hiệu NAK cho frame thất lạc đầu tiên. Frame NAK không chỉ ra là frame đã bị thất lạc hay hỏng, chỉ thông báo yêu cầu gửi lại. Thiết bị phát sẽ phát lại frame do NAK yêu cầu, cùng các frame đã được chuyển đi sau frame vừa thất lạc.



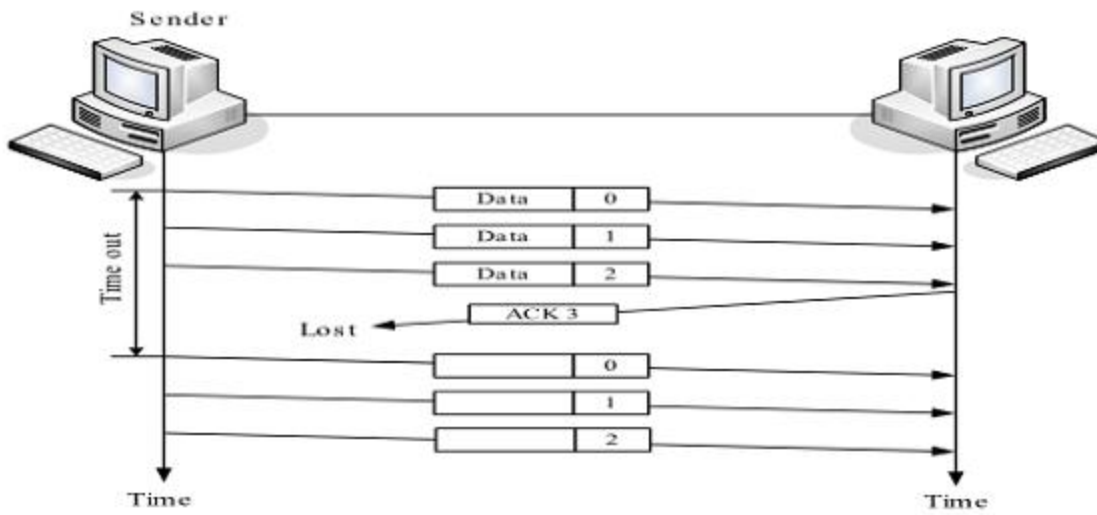
Hình 10.19

Trong hình trên, dữ liệu 0 và 1 thu được nhưng dữ liệu 2 thì bị thất lạc. Frame kế tiếp sẽ đến máy thu là frame 3. Máy thu đang chờ frame 2 nên frame 3 bị xem là lỗi, bị loại và gửi về thông báo NAK 2, cho biết các frame 0 và 1 đã được chấp nhận nhưng frame 2 thì bị sai (bị thất lạc trong trường hợp này). Trong thí dụ trên, do máy phát đã phát dữ liệu 4 trước khi nhận được NAK 2, dữ liệu 4 đến đích nhưng bị loại. Một khi máy phát nhận được tín hiệu NAK 2, thì chuyển tất cả các frame còn bị kẹt lại (2, 3 và 4).

Mất ACK:

Máy phát không mong nhận được các frame ACK sau mỗi dữ liệu đã gửi. Điều đó nên không thể dùng các chuỗi số của ACK để nhận dạng các frame ACK hay NAK bị thất lạc, nên phải dùng một timer. Thiết bị phát có thể gửi bất kỳ frame nào trong lúc mà cửa sổ còn cho phép trước khi chờ tín hiệu chấp nhận. Một khi giới hạn thời gian này đã hết hay máy phát không còn frame để gửi thì máy phát phải chờ. Nếu một tín hiệu ACK (hay, đặc biệt, nếu là NAK) do máy thu gửi đi bị thất lạc, thì máy phát phải chờ mãi. Để tránh tình trạng này, máy phát phải trang bị một bộ timer nhằm bắt đầu đếm khi dung lượng cửa sổ đã đầy. Khi

không nhận được tín hiệu xác nhận sau một thời gian hạn định, máy phát gửi lại mỗi frame đã được phát từ lần nhận được ACK gần nhất.



Hình 10.20

Hình trên cho thấy tình huống khi máy phát đã gửi đi tất cả các frame và chờ tín hiệu xác nhận đã bị thất lạc đâu đó trên đường truyền. Máy phát chờ trong một thời gian xác định, rồi gửi lại các frame unacknowledged. Máy thu nhận ra được là lần truyền mới này là lần lặp lại của lần trước, gửi tiếp đi tín hiệu ACK, và loại bỏ thông tin thừa.

b. Selective - Reject ARQ

Trong giao thức này, chỉ có đúng các frame bị hỏng hay thất lạc là được truyền lại. Nếu một frame bị hỏng trong khi truyền thì tín hiệu NAK được gửi về và frame này được gửi riêng. Bộ thu phải có khả năng chọn lọc các frame và chèn vào đúng chỗ trong chuỗi frame. Để thực hiện được việc này, hệ thống selective-reject ARQ có điểm khác so với go-back-n ARQ như sau:

- Thiết bị thu phải có trình tự chọn lọc cho phép sắp xếp lại các frame nhận được. Thiết bị thu cũng cần lưu trữ được các frame đã nhận được từ sau khi gửi về NAK cho đến khi frame hỏng này được thay thế.

- Thiết bị phát phải có cơ chế tìm kiếm nhằm cho phép tìm và chọn lọc các frame được yêu cầu truyền lại.

- Bộ nhớ đệm tại phần thu sẽ lưu trữ tất cả các frame đã nhận được trước đó cho đến khi tất cả các frame truyền lại được chọn lọc và các frame trùng lặp được nhận ra và loại bỏ.

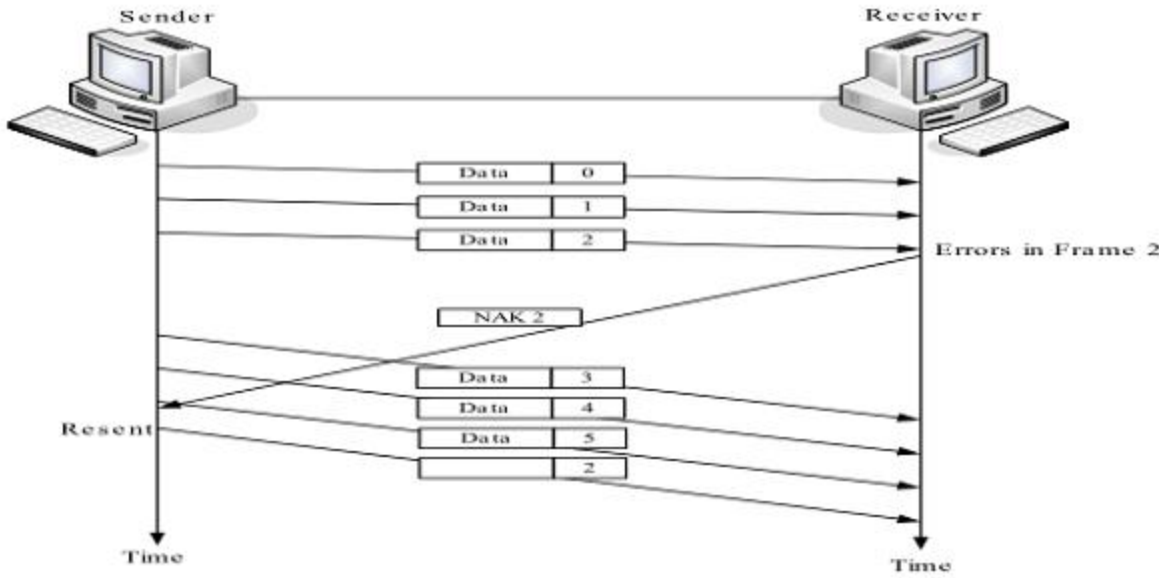
- Nhằm tăng tính chọn lọc, các số ACK, tương tự như số NAK cũng được ghi cho các frame đã nhận được (hay thất lạc) thay vì là các frame mong muốn nhận.

- Tính phức tạp này đòi hỏi kích thước của cửa sổ phải bé hơn so với trường hợp go-back-n để cho phép hệ thống hoạt động hiệu quả hơn.

Kích thước cửa sổ nên được chọn bé hơn hay bằng $(n+1)/2$, trong đó $(n-1)$ là kích thước cửa sổ của trường hợp go-back-n.

Các trường hợp hỏng: Hư Frame data, mất Frame data, mất ACK.

Damaged Frame:



Hình 10.21

Hình trên minh họa tình huống trong đó frame bị hỏng được nhận. Theo đó, frame 0 và 1 được nhận nhưng không được xác nhận. Dữ liệu 2 đến và bị phát hiện là có lỗi, đến có tín hiệu NAK về. Tương tự frame NAK trong phương pháp sửa lỗi go-back-n, một NAK ở đây chứa thông tin của phần xác nhận dữ liệu nhận và chỉ thị sai số ở frame hiện tại. Trong hình thì NAK-2 cho máy phát biết rằng dữ liệu 0 và 1 đã được chấp nhận, nhưng phải gửi lại dữ liệu 2. Khác với trường hợp máy thu của hệ go-back-n, trường hợp này máy thu là hệ chọn-lọc nên bắt đầu chấp nhận các frame mới trong khi chờ đợi các lỗi phải sửa. Tuy nhiên, do ACK cho biết về các cuộc nhận thành công không chỉ trong frame đang có mà còn có giá trị cho tất cả các frame đã nhận được trước đó, các frame nhận được sau khi frame error chưa được xác nhận, cho đến khi các frame hỏng được gửi lại. Trong hình, máy thu chấp nhận dữ liệu 3, 4 và 5 trong khi chờ bản copy của dữ liệu 2. Khi dữ liệu 2 mới tới, tín hiệu ACK 5 được gửi trả về, xác nhận về tín hiệu 2 mới, và các frame gốc 3, 4 và 5. Máy thu cần có phương thức chọn lựa trong các chuỗi frame được truyền lại và theo dõi xem frame hỏng còn thiếu để có thể xác nhận.

Lost Data Frame: Tuy các frame có thể được nhận, nhưng không có nghĩa là được xác nhận. Nếu frame bị thất lạc thì frame kế tiếp sẽ không được nhận vào chuỗi. Khi máy thu cố sắp xếp lại các frame hiện có, thì sẽ phát hiện ra thiếu sót này và gửi đi tín hiệu NAK. Đương nhiên là máy thu chỉ có thể nhận ra thiếu sót này nếu có các frame tiếp tục đến.

Nếu frame thất lạc là frame truyền cuối cùng thì máy thu không làm gì và máy phát sẽ xem sự im lặng này chính là NAK.

Lost Acknowledgment: Các frame ACK và NAK thất lạc được selective-reject ARQ xử lý tương tự như trong trường hợp go-back-n ARQ. Khi thiết bị phát đạt đủ dung lượng của cửa sổ hay khi chấm dứt truyền, thì thiết lập bộ timer. Nếu không có tín hiệu xác nhận trong khoảng thời gian qui định, thiết bị phát gửi lại tất cả các frame chưa được xác nhận. Trong hầu hết trường hợp, máy thu sẽ nhận ra các bản trùng lặp và loại bỏ chúng.

❖ So sánh giữa phương pháp Go-Back-n và Selective-Reject

Mặc dù chỉ truyền lại các frame bị hỏng hay thất lạc nên có vẻ hiệu quả hơn so với việc chuyển lại tất cả các frame bị hỏng, nhưng do cơ chế chọn lọc và lưu trữ mà máy thu phải có, cùng với cơ chế chọn lọc phức tạp nên phương pháp selective-reject có chi phí đắt hơn và ít được dùng. Tức là, tuy có hiệu quả hơn nhưng thực tế thì phương pháp go-back-n được dùng nhiều hơn do dễ thiết lập hơn.

Chú ý là giao thức stop and wait là trường hợp đặc biệt của giao thức cửa sổ trượt trong đó kích thước cửa sổ được chọn là 1.

TỪ KHÓA VÀ Ý NIỆM

- ❑ ACK: acknowledgment
- ❑ Automatic repeat request ARQ
- ❑ Buffer
- ❑ End of transmission
- ❑ Enquiry/acknowledgment (ENQ/ACK)
- ❑ Error control
- ❑ Flow control
- ❑ Go-back ARQ
- ❑ Line discipline
- ❑ Negative acknowledgment (NAK)
- ❑ Poll
- ❑ Poll/select
- ❑ Primary station
- ❑ Secondary station
- ❑ Select
- ❑ Selective-reject ARQ
- ❑ Sliding window
- ❑ Stop-and-wait
- ❑ Stop and wait ARQ

TÓM TẮT

- ❖ Lớp thứ hai trong mô hình OSI, lớp kết nối dữ liệu, có ba chức năng chính: hạng mục đường dây, điều khiển lưu lượng, và kiểm tra lỗi.
- ❖ Hạng mục đường dây thiết lập các trạng thái của các thiết bị (thu hay phát) trong kết nối.
- ❖ ENQ/ACK là phương pháp hạng mục đường dây dùng kết nối điểm-điểm.
- ❖ Thiết bị thu dùng ENQ/ACK để trả lời bằng cách xác nhận (ACK) nếu thiết bị đã sẵn sàng nhận dữ liệu hay không xác nhận NAK nếu chưa sẵn sàng.
- ❖ Poll/select là một phương pháp trong hạng mục đường dây. Thiết bị sơ cấp cần khởi tạo thông tin bằng các frame poll hay select (SEL).
- ❖ Một frame poll được sơ cấp gửi đến thứ cấp xem thiết bị thứ cấp có dữ liệu để gửi không. Thứ cấp có thể trả lời không dùng NAK hay nếu có thì gửi frame dữ liệu.
- ❖ Một frame SEL được thiết bị sơ cấp gửi đến thứ cấp để thông báo chuẩn bị nhận dữ liệu. Thứ cấp có thể trả lời bằng ACK hay NAK.
- ❖ Điều khiển lưu lượng là quá trình điều hòa dữ liệu truyền để thiết bị thu không bị quá tải với thông tin nhận.
- ❖ Có hai phương pháp điều khiển lưu lượng:
 - Stop and wait
 - Sliding window
- ❖ Trong cơ chế điều khiển lưu lượng stop and wait, mỗi frame cần được máy thu xác nhận trước khi máy phát gửi tiếp frame kế tiếp.
- ❖ Trong cơ chế điều khiển lưu lượng dùng cửa sổ trượt, dữ liệu phát bị giới hạn bởi một cửa sổ ảo mở rộng và co lại được tùy theo tín hiệu xác nhận từ máy thu. Tương tự, dữ liệu thu cũng bị giới hạn cửa một cửa sổ ảo có thể co giãn được theo dữ liệu nhận được.
- ❖ Kiểm tra lỗi, hay phương cách xử lý đối với dữ liệu hay xác nhận bị thất lạc, bị hỏng, là quá trình truyền lại dữ liệu.
- ❖ Dữ liệu được truyền lại nhờ automatic repeat request (ARQ).

- ❖ Có ba dạng lỗi cần đến ARQ: frame bị hỏng, frame bị thất lạc hay xác nhận bị thất lạc.
- ❖ Phương pháp được dùng trong kiểm tra lỗi tùy thuộc vào phương pháp điều khiển lưu lượng.
- ❖ Trong điều khiển lưu lượng dùng stop and wait, stop and wait ARQ được dùng
- ❖ Trong điều khiển lưu lượng dùng cửa sổ trượt, go-back-n hay selective reject ARQ được dùng.
- ❖ Trong stop and wait ARQ, một frame không xác nhận được gửi đi
- ❖ Trong go-back-n ARQ, quá trình truyền lại bắt đầu khi nhận được frame không xác nhận cho dù các frame trước đó đã được nhận đúng. Các frame trùng lặp sẽ được máy thu loại bỏ.
- ❖ Trong selective-reject ARQ, chỉ có frame không xác nhận là được truyền lại.

BÀI TẬP CHƯƠNG 10

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy cho biết khác biệt giữa thông tin và truyền dẫn.
2. Ba chức năng cơ bản của lớp kết nối dữ liệu là gì?
3. Mục đích của hạng mục đường?
4. Hai phương pháp hạng mục đường dây là gì? Hãy cho biết khi nào thì hệ thống lựa chọn các phương pháp này?
5. Hãy cho biết cơ chế của ENQ/ACK?
6. Hãy cho biết cơ chế của Poll/select?
7. Tại sao trong phương pháp poll/select lại cần định địa chỉ mà phương pháp ENQ/ACK thì không?
8. Khác biệt giữa polling và selecting?
9. Tại sao lại cần có điều khiển lưu lượng?
10. Hãy cho biết vai trò của bộ đệm tại máy thu trong cơ chế điều khiển lưu lượng?
11. Hãy cho biết hai phương pháp điều khiển lưu lượng dữ liệu qua kết nối thông tin?
12. Cơ chế của phương pháp điều khiển lưu lượng stop and wait?
13. Cơ chế hoạt động của phương pháp điều khiển lưu lượng dùng cửa sổ trượt?
14. Hãy cho biết ý nghĩa của từ *điều khiển lỗi* trong lớp kết nối dữ liệu?
15. Hai phương pháp *điều khiển lỗi* chính?
16. Khi nào thì máy phát phải gửi lại một gói?
17. Hãy cho biết cơ chế của phương pháp *điều khiển lỗi* stop and wait ARQ?
18. Hãy cho biết hai dạng của phương pháp *điều khiển lỗi* dùng cửa sổ trượt?
19. Hãy cho biết các tham số phải quan tâm trong điều khiển lưu lượng?
20. Trong điều khiển lưu lượng dùng stop and wait, định nghĩa và cho biết vai trò của:
 - a. Một frame bị hỏng
 - b. Một frame bị thất lạc

21. Trong phương pháp stop and wait ARQ, điều gì xảy ra khi frame NAK bị thất lạc khi truyền? Tại sao lại không cần đánh số NAK?
22. Phương pháp ARQ cửa sổ trượt nào được dùng nhiều? Tại sao?
23. Khi nào một frame bị loại bỏ trong ba phương pháp ARQ?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. Thiết bị thứ cấp trong cấu hình nhiều điểm sẽ gọi dữ liệu khi nào?
 - a. ACK
 - b. ENQ
 - c. Poll
 - d. SEL
2. Trong phương pháp cửa sổ trượt, nếu kích thước cửa sổ là 63, hãy cho biết tầm của chuỗi số
 - a. 0 đến 63
 - b. 0 đến 64
 - c. 1 đến 63
 - d. 1 đến 64
3. Trong phương pháp điều khiển lưu lượng dùng cửa sổ trượt, các frame bên trái của cửa sổ máy thu là các frame:
 - a. Được nhận nhưng không được xác nhận.
 - b. Được nhận và xác nhận.
 - c. Không được nhận.
 - d. Không được gọi.
4. Điều hòa tốc độ truyền của các frame dữ liệu được gọi là:
 - a. Hạn mức đường dây
 - b. Điều khiển lưu lượng
 - c. Điều khiển tốc độ dữ liệu
 - d. Điều khiển chuyển mạch
5. ____ quyết định vai trò (phát hay thu) của một thiết bị trên mạng:
 - a. Kết nối đường dây
 - b. Kết nối mạng
 - c. Hạn mức đường dây
 - d. Điều lệ kết nối

6. Quá trình truyền lại các frame bị hỏng hay thất lạc trong lớp kết nối dữ liệu được gọi là:
- a. Kiểm tra lỗi
 - b. Tình trạng lỗi
 - c. Hạng mục đường dây
 - d. Điều khiển lưu lượng
7. Khi thiết bị sơ cấp muốn gửi dữ liệu đến cho thứ cấp, thì trước hết phải gửi:
- a. ACK
 - b. Poll
 - c. SEL
 - d. ENQ
8. Khi thiết bị sơ cấp đã sẵn sàng để gửi dữ liệu, thì nó phải chờ frame nào:
- a. ACK
 - b. Poll
 - c. SEL
 - d. ENQ
9. Trong hệ thống đồng cấp, khi một thiết bị muốn gửi dữ liệu đến một thiết bị khác, thì cần phải gửi:
- a. ACK
 - b. Poll
 - c. SEL
 - d. ENQ
10. Điều khiển lưu lượng là cần thiết để ngăn ngừa:
- a. Lỗi các bit
 - b. Bộ đệm máy phát bị quá tải
 - c. Bộ đệm máy thu bị quá tải
 - d. Tranh chấp giữa máy phát và máy thu
11. Trong go-back-n ARQ, nếu các frame 4, 5 và 6 được nhận thành công, thì máy thu sẽ gửi frame ACK nào cho máy phát:
- a. 5
 - b. 6
 - c. 7
 - d. Không thuộc các số vừa kể
12. Trong cửa sổ trượt có kích thước $(n-1)$, tức là chuỗi n , thì có tối đa bao nhiêu frame được gửi mà không xác nhận:
- a. 0
 - b. $n-1$
 - c. n
 - d. $n+1$

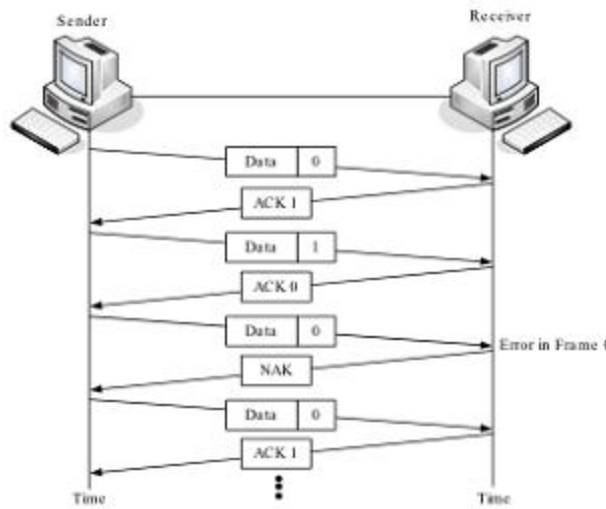
13. Một Frame ACK 3 trong phương pháp điều khiển lưu lượng cửa sổ trượt (cửa sổ có kích thước là 7) cho thấy là frame mà máy thu muốn nhận tiếp là frame số mấy:
- a. 2
 - b. 3
 - c. 4
 - d. 8
14. Trong phương pháp stop and wait ARQ, nếu dữ liệu 1 có lỗi, thì máy thu gửi về frame nào:
- a. NAK 0
 - b. NAK 1
 - c. NAK 2
 - d. NAK
15. Phương pháp ARQ nào được dùng nếu khi nhận được NAK, thì tất cả các frame kể từ lúc frame xác nhận cuối cùng được truyền lại.
- a. Stop and wait
 - b. Go-back-n
 - c. Select-reject
 - d. a và b
16. Phương pháp ARQ nào được dùng nếu khi nhận được NAK, chỉ có frame bị hỏng hay thất lạc là được gửi lại
- a. Stop and wait
 - b. Go-back-n
 - c. Select-reject
 - d. a và b
17. ARQ có nghĩa là
- a. automatic request quatalization
 - b. automatic repeat request
 - c. automatic retransmission request
 - d. acknowledge repeat request
18. Chức năng nào là chức năng của lớp kết nối dữ liệu
- a. hạng mục đường dây
 - b. điều khiển lưu lượng
 - c. kiểm tra lỗi
 - d. tất cả các chức năng trên
19. Trong cấu hình thông tin dạng nào mà phương pháp poll/select được dùng để điều khiển đường dây:
- a. peer to peer
 - b. peer to primary
 - c. primary to peer
 - d. primary to secondary
20. Một timer được thiết lập khi ____ được gửi đi
- a. Một gói
 - b. ACK
 - c. NAK
 - d. Các câu trên

21. Poll/select cần có _____ để nhận dạng gói
- a. timer
 - b. buffer
 - c. địa chỉ
 - d. đường truyền
22. Trong phương pháp điều khiển lưu lượng stop and wait, để truyền đi n gói thì bao nhiêu frame xác nhận cần có
- a. n
 - b. 2n
 - c. n-1
 - d. n+1

III. BÀI TẬP

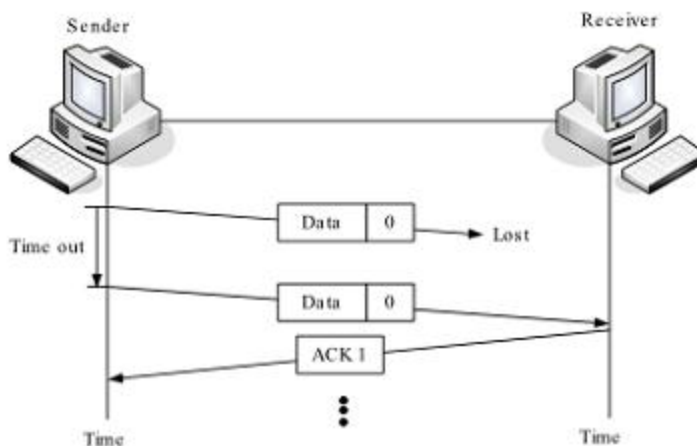
1. Vẽ cửa sổ phát và thu trong hệ dùng go-back-n ARQ cho bởi:
 - a. Frame 0 đã gửi, frame 0 được xác nhận
 - b. Frame 1 và 2 được gửi. Frame 1 và 2 được xác nhận
 - c. Frame 3, 4 và 5 được gửi và nhận được NAK 4
 - d. Frame 4, 5, 6 và 7 được gửi; các frame từ 4 đến 7 được xác nhận.
2. Làm lại bài tập 46 dùng selective-reject ARQ
3. Thiết bị thu sẽ gửi gì nhằm đáp ứng lại:
 - a. poll
 - b. select
4. Số trên frame NAK cho biết:
 - a. stop and wait ARQ
 - b. go-and back-n ARQ
 - c. selective reject ARQ
5. Số trên frame ACK cho biết
 - a. stop and wait ARQ
 - b. go-and back-n ARQ
 - c. selective reject ARQ
6. ACK 7 được máy phát nhận được trong hệ go-back-n dùng cửa sổ trượt. Hiện đang gửi đi các frame 7, 0, 1, 2 và 3. Giải thích về quá trình thu trong các trường hợp sau:
 - a. ACK 1
 - b. ACK 4

- c. ACK 3
 - d. NAK 1
 - e. NAK 3
 - f. NAK 7
7. Giao thức cửa sổ trượt dùng kích thước cửa sổ là 15. Hãy cho biết số bit cần có để định nghĩa chuỗi số?
 8. Một giao thức cửa sổ trượt dùng 7 bit để biểu diễn một chuỗi số. Hãy cho biết kích thước cửa sổ là bao nhiêu ?
 9. Một giao thức cửa sổ trượt dùng kích thước cửa sổ là 7. Bổ sung thêm vào chuỗi số sau cho 20 gói:
0,1, 2, 3, 4, 5, 6,
 10. Một máy tính dùng chuỗi số sau. Hãy cho biết kích thước cửa sổ?
0,1, 2, 3, 4, 5, 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,0,1.....
 11. Ta đã biết là giao thức stop and wait thực chất là giao thức cửa sổ trượt với kích thước là 1. Minh họa hoạt động của cửa sổ trong hình 10.22



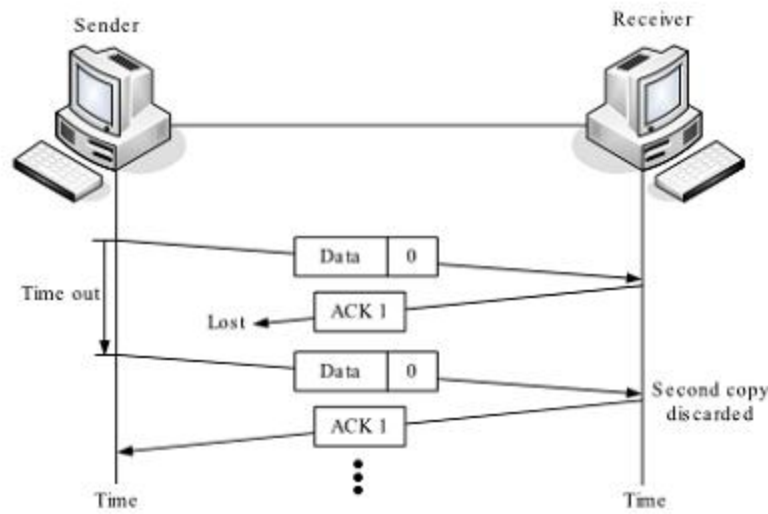
Hình 10.22

12. Làm lại dùng hình 10.23



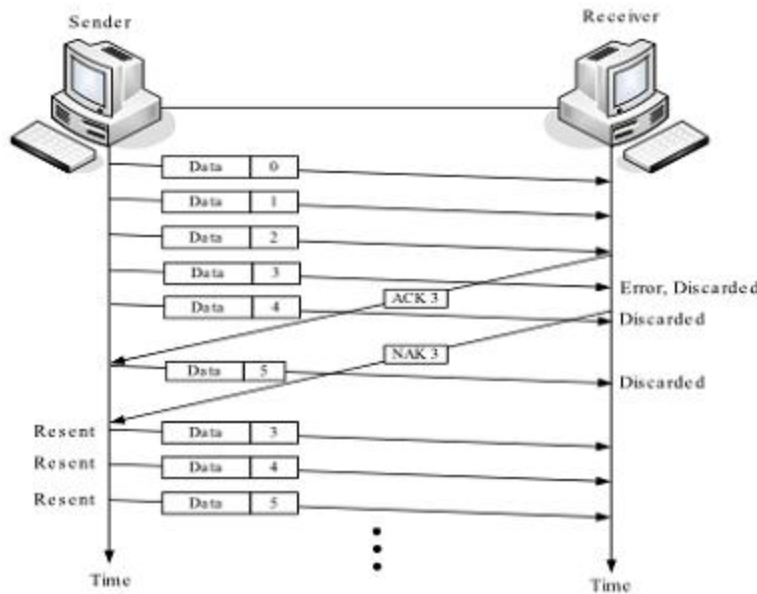
Hình 10.23

13. Làm lại dùng hình 10.24



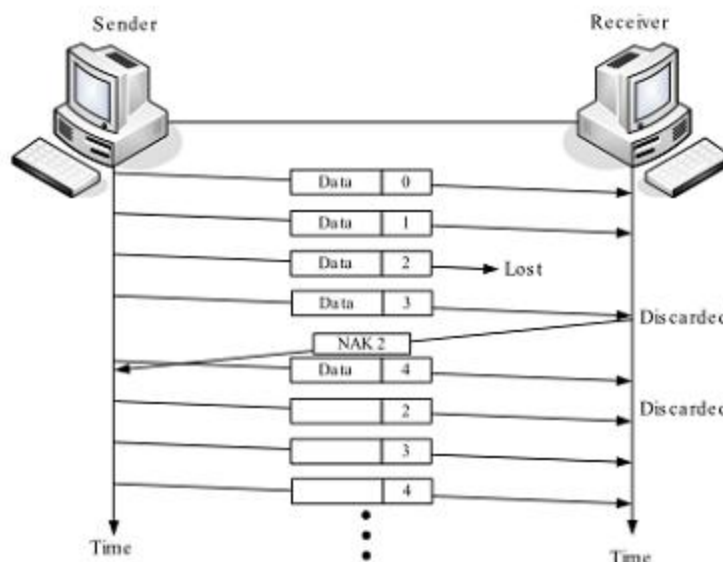
Hình 10.24

14. Minh họa hoạt động của cửa sổ gửi trong hình 10.25. Hãy cho biết vị trí chính xác của các vách trong mỗi lần truyền. Giả sử kích thước cửa sổ là 7.



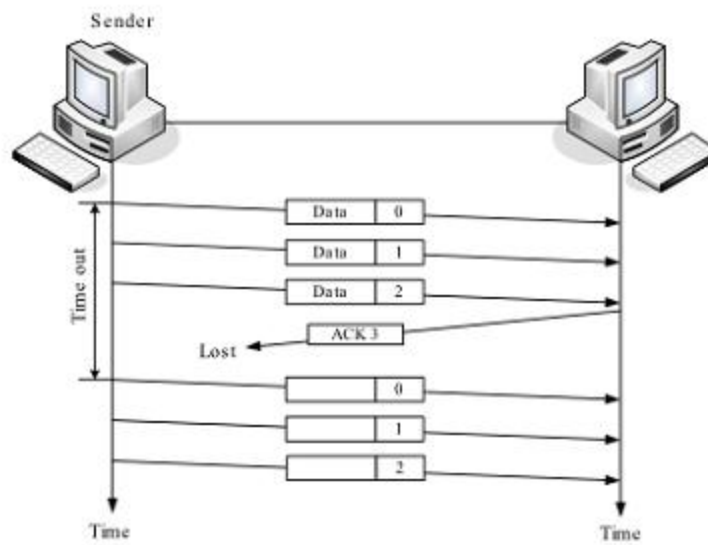
Hình 10.25

15. Làm lại bài 59 dùng hình 10.26



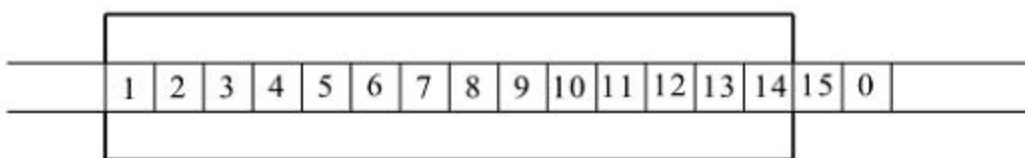
Hình 10.26

16. Làm lại bài 59 dùng hình 10.27



Hình 10.27

17. Máy tính A dùng giao thức stop and wait ARQ để gửi gói đến máy tính B. Nếu cự ly giữa hai máy là 4000 km, cho biết thời gian cần thiết để máy tính A nhận được xác nhận gói? Dùng vận tốc ánh sáng cho tốc độ truyền và giả sử thời gian giữa lúc nhận và xác nhận là không.
18. Trong bài 62, cho biết thời gian cần thiết để máy tính A gửi một gói có kích thước 1000 byte nếu tốc độ truyền dữ liệu là 100.000 Kbps.
19. Dùng kết quả của bài 62 và 63, cho biết thời gian rỗi của máy A
20. Làm lại bài tập 64 cho hệ thống dùng giao thức cửa sổ trượt ARQ với kích thước cửa sổ là 255
21. Trong hình 10.23, vẽ cửa sổ sau khi gửi các gói từ 0 đến 11 và nhận được ACK 8



22. Trong hình 10. 23, vẽ cửa sổ sau khi máy phát đã gửi các gói từ 0 đến 11 và nhận được ACK6
23. Trong hình 10. 23, máy phát đã gửi đi các gói từ 0 đến 14, và không nhận được xác nhận, và đã hết thời gian chờ. Vẽ cửa sổ máy phát
24. Trong hình 10. 23, máy thu đã gửi ACK 6 nhưng ACK 9 bị thất lạc. Vẽ cửa sổ máy phát.

CHƯƠNG 11

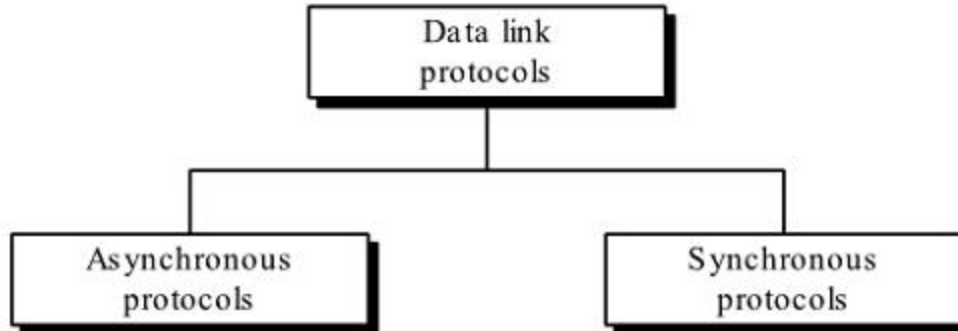
GIAO THỨC KẾT NỐI DỮ LIỆU (DATA LINK PROTOCOLS)

Giao thức (protocol) được hiểu là tập các luật hay qui ước nhằm thực hiện một nhiệm vụ đặc thù, trong nghĩa hẹp hơn giao thức là tập các luật hay đặc tính được dùng để thiết lập một hay nhiều lớp trong mô hình OSI.

Giao thức kết nối dữ liệu là tập các đặc tính được dùng để thiết lập lớp kết nối dữ liệu.

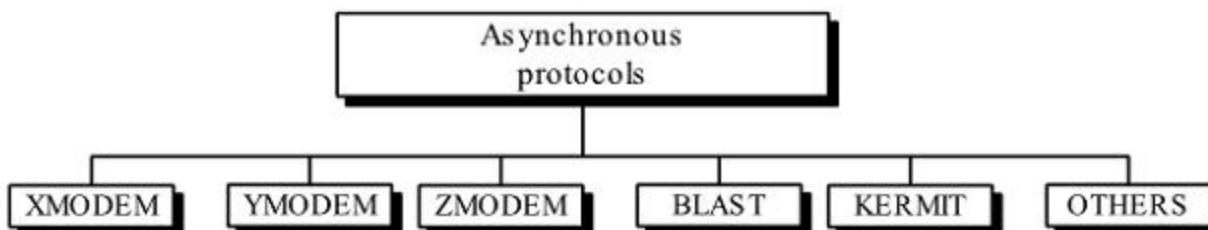
Giao thức kết nối dữ liệu chia ra hai nhóm:

- Giao thức không đồng bộ: xử lý các ký tự trong dòng bit một cách độc lập.
- Giao thức đồng bộ: dùng cả dòng bit để chuyển sang thành ký tự có cùng chiều dài.



Hình 11.1

11.1 GIAO THỨC KHÔNG ĐỒNG BỘ



Hình 11.2

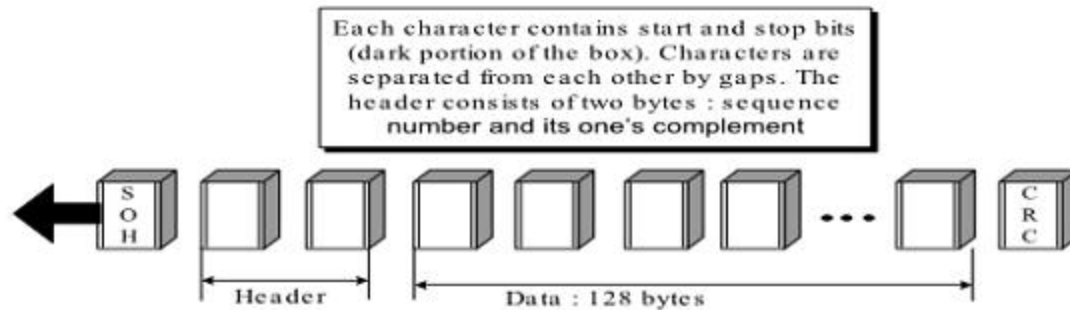
Các giao thức này chủ yếu được dùng trong các modem.

Phương thức này có nhược điểm là truyền chậm (do tồn tại start bit, stop bit và khoảng trống giữa các frame) nên hiện nay đã có các giao thức truyền tốc độ cao dùng cơ chế đồng bộ.

11.1.1 XMODEM

XMODEM là giao thức truyền dữ liệu dùng đường truyền điện thoại giữa các PC. Giao thức này có các đặc điểm:

- Là giao thức stop and wait ARQ.
- Truyền bán song công (half-duplex).



Hình 11.3

- Trường đầu tiên là một byte tiêu đề header (start of header SOH).
- Trường thứ hai là header gồm hai byte: byte đầu là một chuỗi bit mang chỉ số frame và byte thứ hai được dùng để kiểm tra giá trị hợp pháp của chuỗi bit.
- Trường cố định gồm 128 byte dữ liệu (binary, ASCII, Boole, text).
- Trường cuối cùng là CRC, dùng kiểm tra lỗi trong trường dữ liệu.
- Bắt đầu truyền bằng cách gửi một frame NAK từ máy thu đến máy phát.
- Mỗi khi máy phát gửi đi một frame thì phải chờ tín hiệu ACK trước khi gửi tiếp frame kế.
- Nếu máy phát nhận được NAK thì frame vừa gửi sẽ được gửi lại.
- Một frame cũng có thể được gửi lại nếu máy phát không nhận được tín hiệu xác nhận sau một thời gian định trước.
- Ngoài tín hiệu ACK và NAK, máy thu còn có thể nhận được tín hiệu CAN (cancel) yêu cầu hủy việc truyền.

11.1.2 YMODEM

Dùng giao thức tương tự như XMODEM, ngoài ra có một số điểm khác biệt sau:

- Đơn vị dữ liệu là 1024 byte.

- Dùng hai tín hiệu CAN để hủy việc truyền tin.
- Dùng phương pháp kiểm tra lỗi ITU-T, CRC-16.
- Có thể truyền đồng thời nhiều file.

11.1.3 ZMODEM

Là giao thức mới, kết hợp cả hai giao thức XMODEM và YMODEM.

11.1.4 BLAST

Blocked asynchronous transmission (BLAST) mạnh hơn XMODEM. Giao thức này dùng trong chế độ truyền song công (full-duplex), phương pháp kiểm soát lưu lượng dạng cửa sổ trượt (sliding window).

11.1.5 KERMIT

Hiện nay là giao thức không đồng bộ được dùng nhiều nhất.

Giao thức truyền file này tương tự như hoạt động của XMODEM.

Máy phát chờ NAK trước khi bắt đầu truyền.

Kermit cho phép truyền các ký tự kiểm tra dạng text theo hai bước:

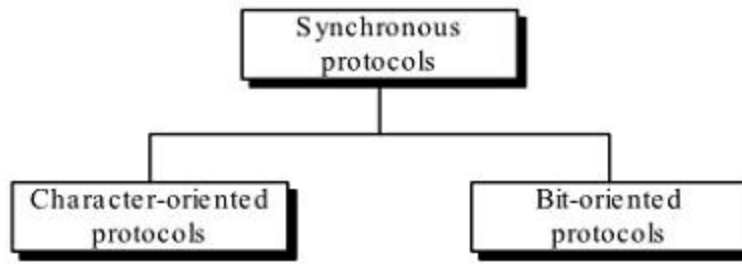
- Đầu tiên, ký tự kiểm tra được chuyển thành các ký tự in được thông qua việc thêm vào một số cố định và biểu diễn bằng mã ASCII.
- Bước hai, thêm ký tự # vào phía trước ký tự vừa chuyển đổi. Theo cách này, ký tự kiểm tra dùng như text được gửi đi như hai ký tự. Khi máy thu gặp ký tự #, thì biết phải bỏ đi và ký tự kế chính là ký tự kiểm tra. Nếu máy phát muốn phát ký tự #, thì cần phải gửi đi hai ký tự này.

11.2. GIAO THỨC ĐỒNG BỘ

Trong công nghệ LAN, WAN hay MAN, tốc độ truyền đồng bộ là chọn lựa tốt hơn so với trường hợp không đồng bộ.

Các giao thức đồng bộ được chia thành hai dạng:

- Giao thức theo hướng ký tự.
- Giao thức theo hướng bit.



Hình 11.4

Giao thức theo hướng ký tự (còn gọi là giao thức theo hướng byte): diễn dịch các frame hay gói cần truyền thành các ký tự liên tiếp nhau, mỗi ký tự gồm một byte (8 bit). Tất cả các thông tin đều ở dạng hiện hữu của ký tự (mã ASCII).

Giao thức theo hướng bit: diễn dịch dữ liệu hay gói cần truyền thành của các bit đơn, tạo nghĩa cho chúng bằng cách sắp xếp vị trí trong frame và bằng phương thức xếp đặt chúng với các bit khác. Các thông tin điều khiển trong giao thức này có thể dùng một hay nhiều bit, tùy theo kiểu thông tin trong mẫu.

11.2.1. GIAO THỨC THEO HƯỚNG KÝ TỰ BINARY SYNCHRONOUS COMMUNICATION (BSC)

a. Giới thiệu

Dùng cho cấu hình điểm - điểm và đa điểm.

Cơ chế truyền bán song công (half-duplex).

Dùng phương pháp kiểm tra lỗi và điều khiển lưu lượng stop and wait ARQ.

BSC không hỗ trợ chế độ song công (full-duplex) hay giao thức cửa sổ trượt.

b. Các ký tự điều khiển

Ký tự ACK không được dùng trong giao thức này.

BSC dùng phương pháp stop and wait ARQ và ACK phải là ACK0 hay ACK1 cho các frame dữ liệu liên tiếp nhau.

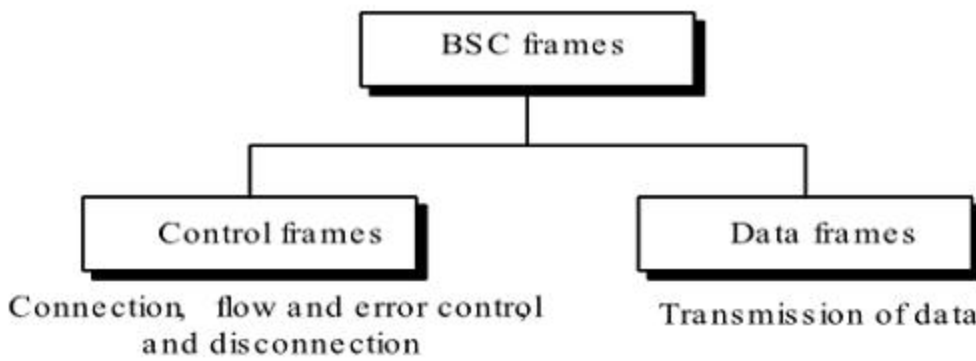
Bảng bên dưới biểu diễn các ký tự điều khiển dùng mã ASCII, chú ý là các ký tự điều khiển có thể biểu diễn bằng nhiều ký tự.

Bảng 11.1 Bảng biểu diễn các ký tự điều khiển dùng mã ASCII

Character	ASCII Code	Function
ACK 0	DLE and 0	Good even frame received or ready to receive.

ACK 1	DLE and 1	Good odd frame received.
DLE	DLE	Data transparency marker.
ENQ	ENQ	Request for a response.
EOT	EOT	Sender terminating.
ETB	ETB	End of transmission block; ACK required.
ETX	ETX	End of text in a message.
ITB	US	End of intermediate block in a multiblock transmission.
NAK	NAK	Bad frame received or nothing to send.
NUL	NULL	Filler character.
RVI	DLE and <	Urgent message from receiver.
SOH	SOH	Header information begins.
STX	STX	Text begins.
SYN	SYN	Alerts receiver to incoming frame.
TTD	STX and ENQ	Sender is pausing but not relinquishing the line.
WACK	DLE and:	Good frame received but not ready to receive.

c. BSC frames

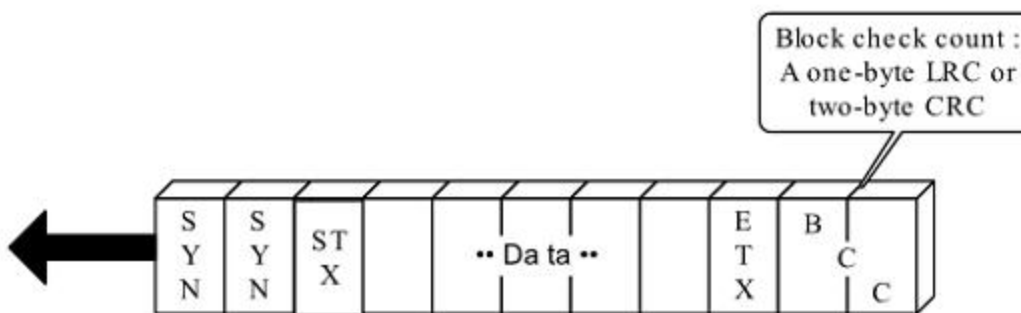


Hình 11.5

Control frame: chỉ chứa các thông tin về điều khiển.

Data frame: chứa các thông tin về dữ liệu, nhưng cũng có các thông tin điều khiển dùng trong thông tin này.

d. Data frame



Hình 11.6

Chiều mũi tên là chiều truyền.

Frame có hai ký tự đồng bộ hay nhiều hơn. Các ký tự này cảnh báo máy thu là frame mới đến và cung cấp bit pattern cho máy thu nhằm đồng bộ thời gian với máy phát. Ví dụ mã ASCII của SYN là 00010110. Bit đầu (bit thứ tám) của byte thường được thêm vào các số 0. Hai ký tự SYN cùng nhau sẽ có dạng 0001011000010110.

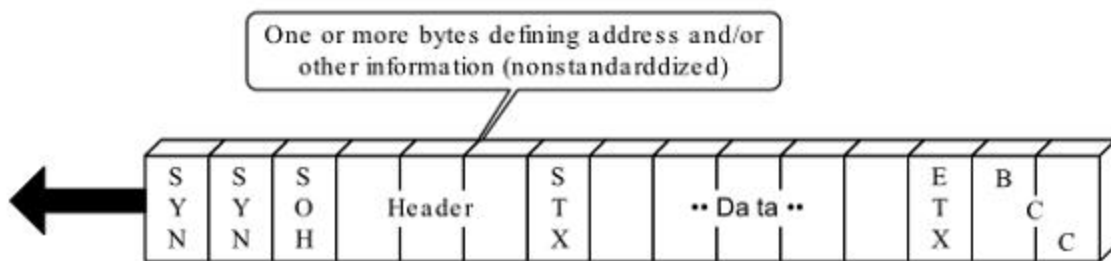
Tiếp sau hai ký tự đồng bộ thì bắt đầu ký tự văn bản (start of text STX 00000010). Các ký tự này báo cho máy thu là đã hết thông tin điều khiển và byte kế tiếp là dữ liệu. Dữ liệu hay văn bản có thể là một số các ký tự. Ký tự chấm dứt text (end of text ETX 00000011) cho biết có sự chuyển tiếp từ văn bản sang nhiều ký tự điều khiển.

Sau cùng, một hay hai ký tự được gọi là khối đếm-kiểm tra (block check count BCC) được thêm vào để kiểm tra lỗi. Trường BCC có thể có một ký tự kiểm tra lỗi dạng LRC hay hai ký tự kiểm tra lỗi CRC.

e. Trường tiêu đề (Header Fields)

Một frame đơn như vừa mô tả thường ít được dùng, do phải có thêm địa chỉ của thiết bị thu, địa chỉ của thiết bị gửi, và số nhận dạng frame (0 hay 1) cho trường hợp stop and wait ARQ. Các thông tin này thường được chứa trong một trường đặc biệt gọi là tiêu đề (header), được bắt đầu bằng ký tự start of header (SOH).

Tiêu đề này đến sau ký tự SYN và trước ký tự STX; mọi thông tin nhận sau trường SOH nhưng trước ký tự STX là các thông tin tiêu đề.



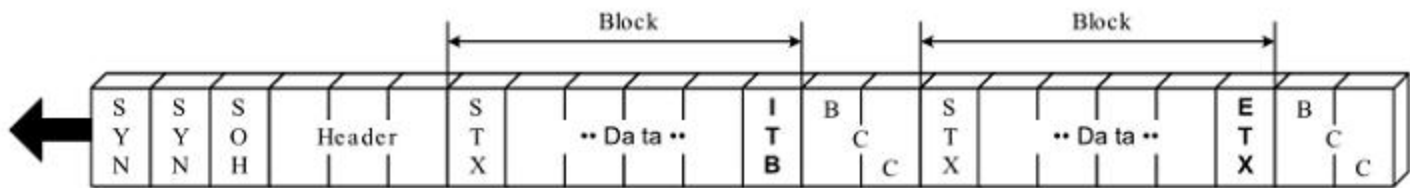
Hình 11.7

f. Multiblock Frame

Khi chiều dài của khối (block) tăng thì xác suất xuất hiện lỗi cũng gia tăng theo. Càng nhiều bit trong một frame thì khả năng bị lỗi càng cao, làm cho việc phát hiện lỗi càng trở nên khó khăn. Do đó, các văn bản trong bản tin thường được chia ra thành nhiều block. Mỗi block (trừ block cuối cùng) đều bắt đầu với một ký tự STX và chấm dứt bằng một khối text trung gian (ITB: intermediate text block). Block cuối bắt đầu là STX nhưng tận cùng dùng ETX. Liên kế ngay sau mỗi ITB hay ETX là trường BCC.

Theo cách này, máy thu có thể kiểm tra lỗi cho từng block riêng biệt, cho phép gia tăng khả năng phát hiện lỗi. Nếu một block có lỗi thì cả frame phải được chuyển lại. Sau khi ETX đã đến và BCC cuối cùng đã được kiểm tra xong, máy thu mới gửi một xác nhận cho toàn frame.

Hình vẽ bên dưới minh họa cấu trúc của frame nhiều block; ví dụ này chỉ dùng hai block, tuy nhiên trong thực tế thì có thể có nhiều hơn hai.

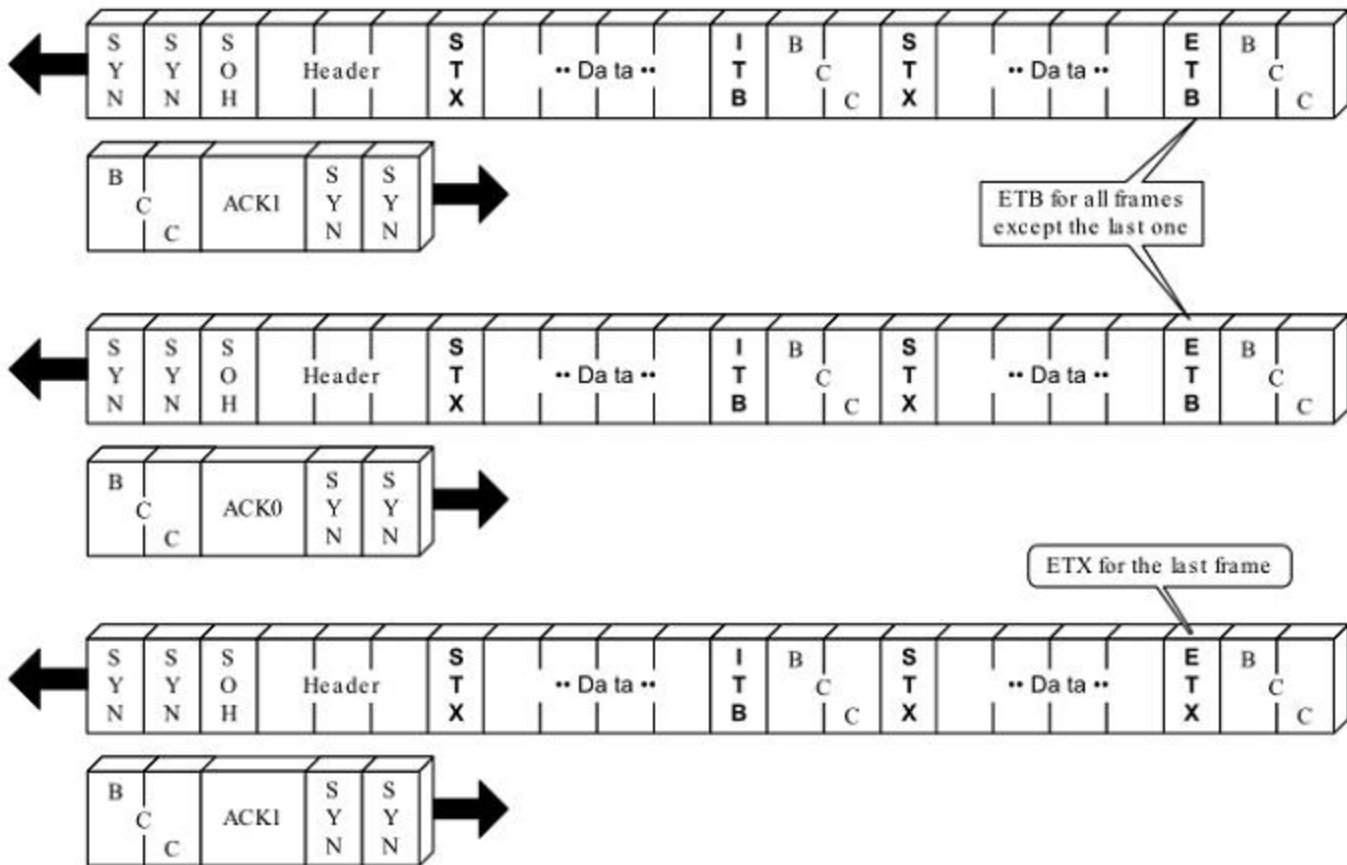


Hình 11.8

g. Truyền nhiều frame (Multiframe Transmission)

Trong ví dụ trên, một frame đơn mang toàn bản tin. Sau mỗi frame, bản tin được chấm dứt và kiểm tra chuyển sang đường thứ hai (Ví dụ trong chế độ full-duplex).

Một số bản tin dài, máy phát sẽ chia bản tin ra không những theo nhiều block mà còn thành nhiều frame. Nhiều frame có thể chuyển liên tục một bản tin.



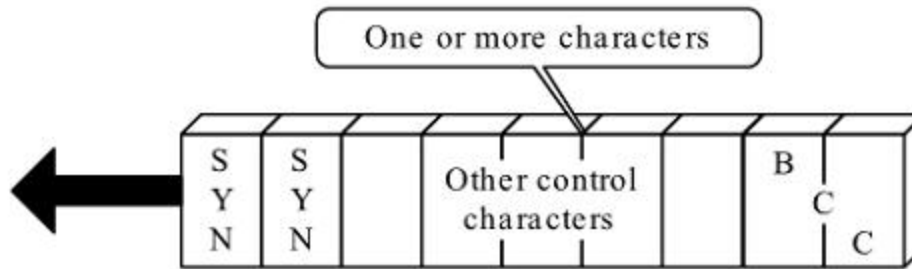
Hình 11.9

Để máy thu biết được là phần cuối của frame chưa phải là phần cuối của bản tin, thì ký tự ETX trong tất cả các frame (trừ frame cuối cùng) được thay thế bằng ký tự end of transmission block (ETB). Máy

thu phải xác nhận mỗi frame riêng biệt nhưng không thể điều khiển toàn kết nối cho đến khi tìm được ký tự ETX tại frame cuối.

h. Frame điều khiển (Control Frames)

Một frame kiểm tra không thể bị hiểu lầm thành một ký tự kiểm tra. Một frame điều khiển được một thiết bị dùng để gửi tín hiệu điều khiển nhằm củng cố thông tin cho thiết bị khác, nó chứa các ký tự điều khiển nhưng không có data, chúng chứa các thông tin đặc biệt để vận hành lớp kết nối dữ liệu.



Hình 11.10

Control frame có ba mục đích:

- Thiết lập kết nối.
- Duy trì lưu lượng và kiểm tra lỗi trong khi truyền dẫn.
- Kết thúc kết nối.

Connection establishment																								
<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>E</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td>N</td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td>Q</td></tr> </table>	S	S	E	Y	Y	N	N	N	Q	<p>Bid Point-to-point connection request</p>	<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>E</td><td>Polling address</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td>N</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td>Q</td><td></td></tr> </table>	S	S	E	Polling address	Y	Y	N		N	N	Q		<p>Poll Primary polls secondary</p>
S	S	E																						
Y	Y	N																						
N	N	Q																						
S	S	E	Polling address																					
Y	Y	N																						
N	N	Q																						
<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>E</td><td>Selecting address</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td>N</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td>Q</td><td></td></tr> </table>	S	S	E	Selecting address	Y	Y	N		N	N	Q		<p>Select Primary selects secondary</p>	<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>ACK0</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td></td></tr> </table>	S	S	ACK0	Y	Y		N	N		<p>Positive response to select or bid Ready to receive data</p>
S	S	E	Selecting address																					
Y	Y	N																						
N	N	Q																						
S	S	ACK0																						
Y	Y																							
N	N																							
<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>N</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td>A</td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td>K</td></tr> </table>	S	S	N	Y	Y	A	N	N	K	<p>Negative response to select or bid Not ready to receive data</p>	<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>E</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td>O</td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td>T</td></tr> </table>	S	S	E	Y	Y	O	N	N	T	<p>Negative response to poll Not ready to send data</p>			
S	S	N																						
Y	Y	A																						
N	N	K																						
S	S	E																						
Y	Y	O																						
N	N	T																						
Flow and error control																								
<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>ACK0</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td></td></tr> </table>	S	S	ACK0	Y	Y		N	N		<p>Positive ACK of even frames Frame number 0 received</p>	<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>ACK1</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td></td></tr> </table>	S	S	ACK1	Y	Y		N	N		<p>Positive ACK of odd frames Frame number 1 received</p>			
S	S	ACK0																						
Y	Y																							
N	N																							
S	S	ACK1																						
Y	Y																							
N	N																							
<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>N</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td>A</td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td>K</td></tr> </table>	S	S	N	Y	Y	A	N	N	K	<p>Negative ACK of frames Error in the frame received</p>	<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>WACK</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td></td></tr> </table>	S	S	WACK	Y	Y		N	N		<p>Wait & ACK ACK of previous frame not ready to receive more</p>			
S	S	N																						
Y	Y	A																						
N	N	K																						
S	S	WACK																						
Y	Y																							
N	N																							
<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>RVI</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td></td></tr> </table>	S	S	RVI	Y	Y		N	N		<p>Reverse interrupt Request for interruption, urgent data to send</p>	<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>TTD</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td></td></tr> </table>	S	S	TTD	Y	Y		N	N		<p>Temporary delay Temporarily delayed but does not relinquish the line</p>			
S	S	RVI																						
Y	Y																							
N	N																							
S	S	TTD																						
Y	Y																							
N	N																							
Connection termination																								
<table border="1"> <tr><td>S</td><td>S</td><td>E</td></tr> <tr><td>Y</td><td>Y</td><td>O</td></tr> <tr><td>N</td><td>N</td><td>T</td></tr> </table>	S	S	E	Y	Y	O	N	N	T	<p>End of transmission Station finished sending data</p>														
S	S	E																						
Y	Y	O																						
N	N	T																						

Hình 11.11

i. Data Transparency

Nếu một trường text gồm 8 bit giống như ký tự điều khiển của BSC, thì máy thu sẽ biên dịch thành một ký tự điều khiển và hủy ý nghĩa của bản tin.

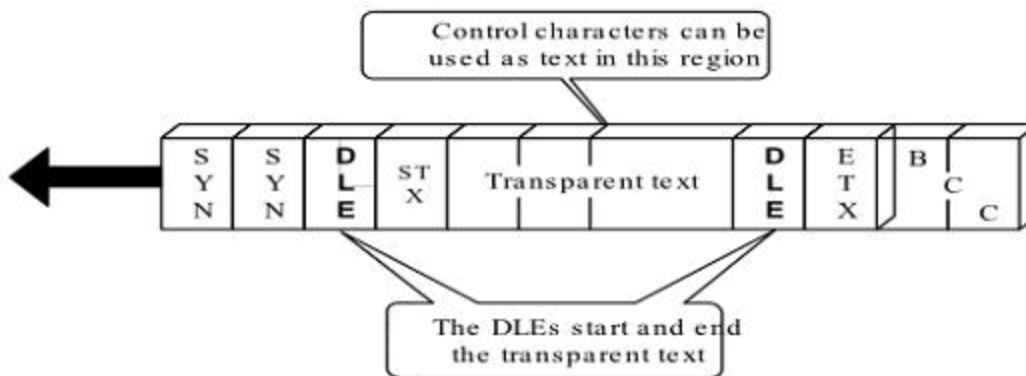
Ví dụ: Máy thu nhìn thấy một chuỗi bit dữ liệu 0000011 (mã ASCII của ký tự ETX), nên máy thu sẽ cho rằng hai byte kế tiếp là BCC và bắt đầu kiểm tra lỗi. Thực ra chuỗi 0000011 ở đây là dữ liệu chứ không phải là thông tin điều khiển. Hiểu lầm này được gọi là thiếu thông tin minh bạch (transparency).

Để một giao thức là hữu ích thì giao thức này phải minh bạch, tức là có thể mang bất kỳ tổ hợp bit như là dữ liệu mà không bị hiểu lầm là thông tin điều khiển. Data transparency trong thông tin số liệu được hiểu là có thể truyền các tổ hợp bit dữ liệu bất kỳ.

Tính minh bạch của BSC có thể được thực hiện thông qua bit nhồi (bit stuffing), bao gồm hai tác động:

- Định nghĩa vùng văn bản transparency dùng ký tự data link escape (DLE).
- Xử lý các ký tự DLE trong vùng transparency bằng các ký tự DLE extra.

Để định nghĩa vùng transparency, ta chèn vào một ký tự DLE ngay trước ký tự STX tại lúc bắt đầu trường text và DLE khác ngay trước ETX (hay ITB hay ETB) tại cuối trường text. DLE đầu cho máy thu biết là text có thể chứa các ký tự điều khiển và không bỏ qua chúng. DLE cuối cho máy thu biết là vùng transparency đã chấm dứt.

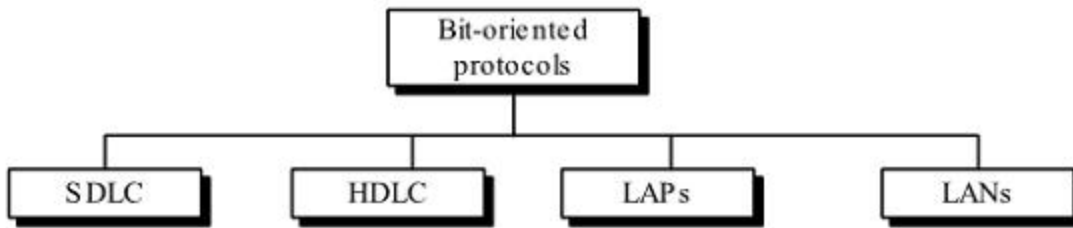


Hình 11.12

11.2.2 CÁC GIAO THỨC THEO HƯỚNG BIT

Các bit được nhóm thành các mẫu tạo ký tự.

So sánh với phương pháp theo hướng byte thì giao thức theo hướng bit có thể đóng gói nhiều thông tin hơn trong một frame ngắn hơn và tránh được vấn đề transparency.



Hình 11.13

Các giao thức theo hướng bit hiện nay ngày càng nhiều và dần phát triển thành các chuẩn. Đa số chúng được các nhà sản xuất thiết kế nhằm hỗ trợ cho các sản phẩm của mình. Trong số đó, chuẩn HDLC do ISO đề xuất và ngày càng trở thành cơ sở của các giao thức theo hướng bit hiện nay.

Năm 1975, IBM đã đi đầu trong việc phát triển giao thức theo hướng bit synchronous data link control (SDLC) và yêu cầu ISO chấp nhận để đưa vào làm chuẩn. Năm 1979, ISO trả lời bằng cách đưa ra giao thức high-level data link control (HDLC), phát triển từ SDLC.

Việc ISO chấp nhận chuẩn HDLC làm giao thức này được nhiều tổ chức chấp nhận và mở rộng. ITU-T là tổ chức đầu tiên chấp nhận HDLC. Từ 1981, ITU-T đã phát triển một tập các giao thức được gọi là link access protocol (LAPs, LAPB, LAPD, LAPM, LAPX, v.v...) cũng dựa trên HDLC.

Các giao thức khác (Frame Relay, PPP, v.v..) được cả ITU-T và ANSI cũng dựa trên HDLC, và làm giao thức cho mạng LAN.

Như thế hầu hết các giao thức theo hướng bit đều xuất phát từ HDLC, nên đó chính là nền tảng để tìm hiểu các giao thức khác. HDLC hỗ trợ cả chế độ song công và bán song công trong cấu hình điểm - điểm hoặc điểm - đa điểm.

11.2.2.1 HDLC

HDLC là giao thức kết nối dữ liệu theo hướng bit được thiết kế nhằm hỗ trợ cho các chế độ bán song công và song công, cấu hình điểm nối điểm hay điểm nối nhiều điểm. Hệ thống dùng HDLC có thể được đặc trưng hoá bởi dạng trạm, cấu hình và chế độ đáp ứng.

a. Các dạng trạm

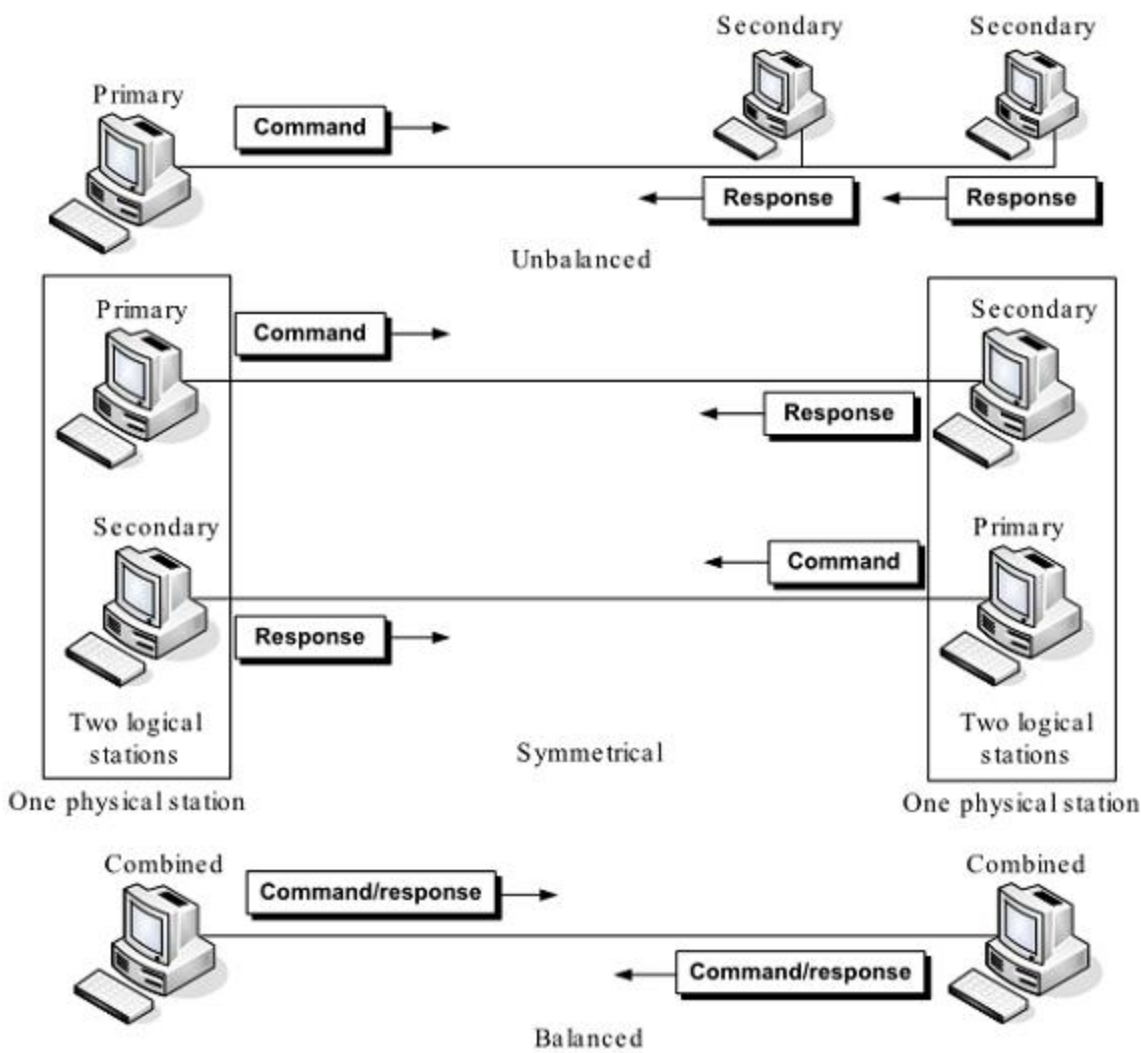
HDLC chia thành các trạm: sơ cấp, thứ cấp và kết hợp.

Trạm sơ cấp: tương tự như chức năng của thiết bị sơ cấp trong phương pháp kiểm soát lưu lượng. Sơ cấp là thiết bị kiểm soát mạng theo các cấu hình kết nối điểm - điểm hay điểm - đa điểm. Sơ cấp chuyển tín hiệu điều khiển đến các trạm thứ cấp. Sơ cấp là trạm điều khiển, thứ cấp là trạm đáp ứng.

Trạm kết hợp là trạm có thể điều khiển và đáp ứng. Một trạm kết hợp có thể là một tập các thiết bị đồng cấp kết nối với nhau, được lập trình để có thể vận hành như sơ cấp hay thứ cấp tùy theo bản chất và chiều truyền dẫn.

b. Cấu hình (Configuration)

Từ cấu hình ta có thể xác định quan hệ của các thiết bị phần cứng trong kết nối. Các trạm sơ cấp, thứ cấp và kết hợp có thể được cấu hình theo ba cách: không cân bằng, đối xứng và cân bằng. Các cấu hình này đều hỗ trợ cho phương thức truyền song công và bán song công.



Hình 11.14

Cấu hình không cân bằng (hay cấu hình master/slave): trong đó có một thiết bị là sơ cấp và các thiết bị khác là thứ cấp. Cấu hình không cân bằng còn được gọi là cấu hình điểm - điểm nếu chỉ có hai thiết bị, nhưng thường là cấu hình điểm - đa điểm.

Cấu hình đối xứng: mỗi trạm vật lý trên mạng gồm hai trạm luận lý, một là sơ cấp và một là thứ cấp. Các dây riêng biệt nối sơ cấp của một trạm vật lý đến thứ cấp của một trạm vật lý khác. Cấu hình đối xứng hoạt động tương tự như cấu hình không cân bằng trừ việc điều khiển mạng có thể được cả hai mạng thực hiện.

Cấu hình cân bằng: trong đó có một trạm dạng hỗn hợp và các trạm cấu hình điểm - điểm. Các trạm được kết nối dùng một dây và được điều khiển từ các trạm khác.

HDLC không hỗ trợ chế độ cân bằng nhiều điểm. Điều này đưa ra nhu cầu cho việc thiết lập các giao thức truy cập môi trường cho mạng LAN.

c. Chế độ thông tin

Hoạt động của HDLC dựa trên quan hệ giữa hai thiết bị cần trao đổi thông tin: Cho biết thiết bị nào điều khiển mạng.

Trao đổi trong cấu hình không cân bằng thường được thực hiện trong chế độ đáp ứng bình thường. Trao đổi trong cấu hình đối xứng hay cân bằng có thể được thiết lập ở các chế độ đặc biệt dùng các frame được thiết kế để mang lệnh điều khiển (sẽ trình bày trong phần U-frame).

HDLC hỗ trợ ba chế độ thông tin giữa các trạm:

- Chế độ đáp ứng bình thường (normal response mode NRM).
- Chế độ đáp ứng không đồng bộ (asynchronous response mode ARM).
- Chế độ cân bằng không đồng bộ (asynchronous balanced mode ABM).

NRM: là chuẩn về quan hệ sơ cấp - thứ cấp. Trong chế độ này, thiết bị thứ cấp phải được cho phép từ thiết bị sơ cấp thì mới có thể gửi tin. Khi đó thiết bị thứ cấp có thể khởi tạo một đáp ứng truyền một hay nhiều frame dữ liệu.

ARM: thiết bị thứ cấp có thể khởi tạo việc truyền mà không cần sự cho phép của thiết bị sơ cấp trong trường hợp kênh trống. Các trường hợp khác thì quan hệ master/slave vẫn được duy trì. Mọi thông tin truyền từ thiết bị thứ cấp (hay từ một thiết bị thứ cấp khác trong đường truyền) vẫn phải dùng thiết bị sơ cấp làm relay để đi đến đích.

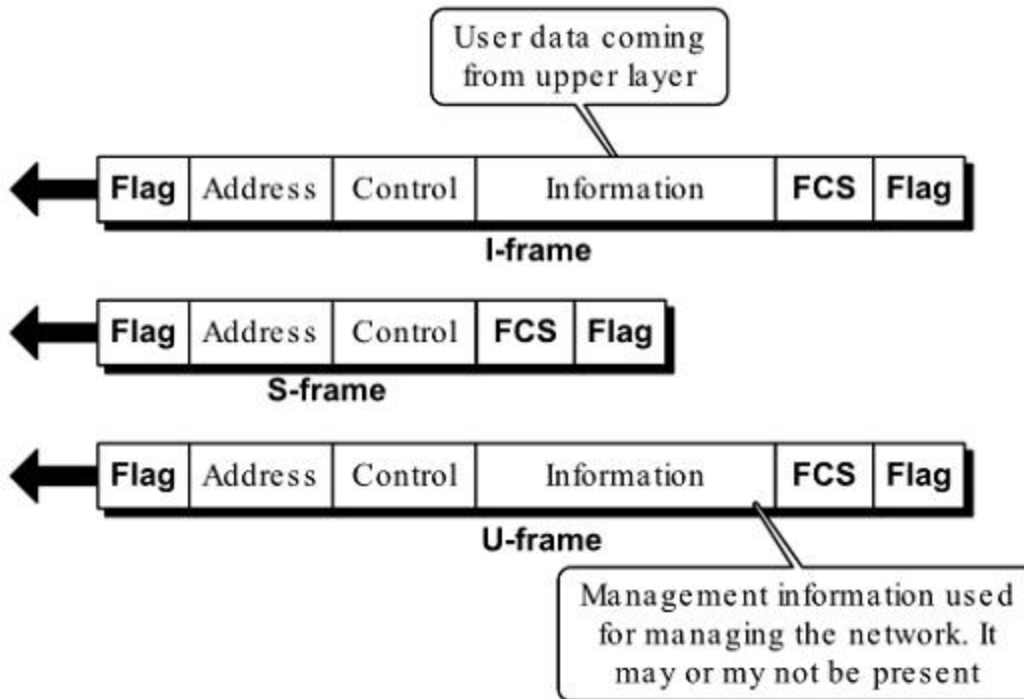
ABM: mọi thiết bị đều đồng quyền nên cần có các trạm hỗn hợp điểm - điểm. Các trạm hỗn hợp có thể gửi tin đến các trạm hỗn hợp khác mà không cần có sự cho phép.

	NRM	ARM	ABM
Station type	Primary & secondary	Primary & secondary	Combined
Initiator	Primary	Either	Any

d. HDLC Frames

Nhằm cung cấp hỗ trợ mềm dẻo cho tất cả các trường hợp về chế độ và cấu hình, HDLC định nghĩa 3 dạng frame, mỗi dạng frame hoạt động như lớp vỏ để truyền thông tin đến nhiều dạng bản tin.

- I-frame (frame thông tin information frame): được dùng để vận chuyển dữ liệu của người dùng (user) và thông tin điều khiển liên quan đến người dùng.
- S-frame (frame giám sát supervisory frame): chỉ dùng để vận chuyển các thông tin điều khiển, lưu lượng của lớp kết nối dữ liệu và kiểm tra lỗi.
- U-frame (frame không đánh số unnumbered frame): được dùng dự phòng cho quản lý hệ thống. Thông tin do U-frame thường được dùng cho việc tự quản lý mạng.



Hình 11.15

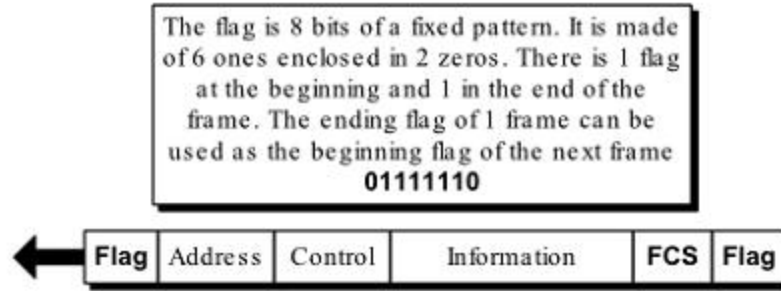
Mỗi frame trong HDLC có thể chứa đến sáu trường: trường bắt đầu flag, trường địa chỉ, trường điều khiển, trường thông tin, trường kiểm tra sequence của frame (FCS: frame check sequence) và trường cuối flag. Khi truyền nhiều frame, flag cuối có thể là một frame đôi và làm flag bắt đầu cho frame kế tiếp.

e. Flag Field

Trường flag của HDLC là chuỗi 8 bit 01111110 nhằm nhận dạng cả phần đầu, phần cuối của frame và mẫu đồng bộ cho máy thu.

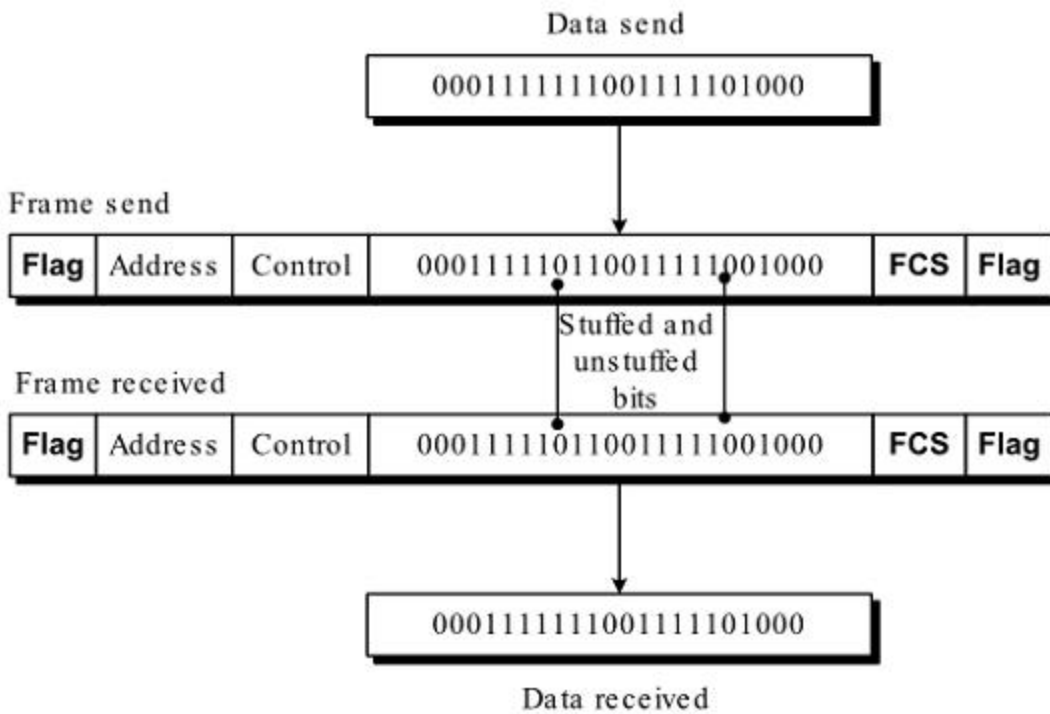
Trường flag là trường gán nhất mà HDLC đến một ký tự điều khiển dễ bị máy thu đọc sai nhất. Như thế, trường flag có thể là nguyên nhân cho vấn đề transparency. Khi một trạm nhận ra flag, xác định trường này

được định địa chỉ đến mình, thì bắt đầu đọc quá trình truyền và chờ flag kế tiếp nhằm cho biết phần kết thúc của frame. Thông tin điều khiển hay dữ liệu, đều có thể chứa chuỗi 01111110, nếu điều này xuất hiện trong dữ liệu thì máy thu sẽ tìm và giả sử là sắp đạt tới phần cuối của frame (với kết quả là sai).



Hình 11.16

Để bảo đảm là flag không xuất hiện một cách không báo trước (inadvertently) trong frame, HDLC đã trù tính một quá trình được gọi là bit nhồi (bit stuffing). Mỗi lần máy phát muốn gửi một chuỗi bit có hơn 5 bit 1 liên tiếp, thì nó sẽ chèn (nhồi) thêm một bit thừa 0 sau 5 số 1. Ví dụ, chuỗi 011111111000 sẽ trở thành 0111110111000, số 0 thêm vào bit 1 thứ sáu cho biết là đã có bit nhồi, và máy thu khi nhận sẽ loại bỏ đi.

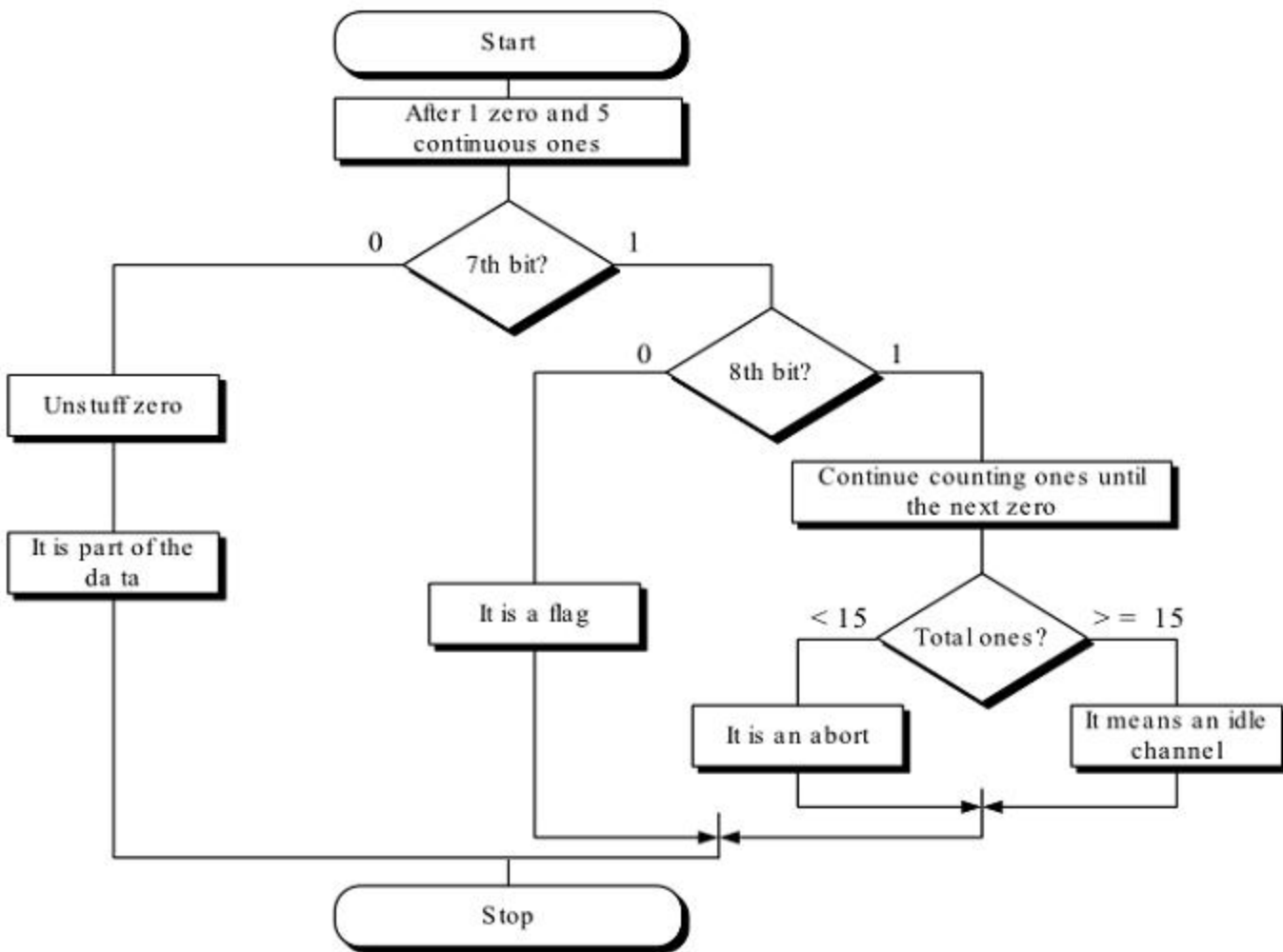


Hình 11.17

Quá trình này có ba ngoại lệ:

- Khi chuỗi bit thực sự là flag.
- Khi việc truyền bị hủy bỏ.
- Khi kênh truyền không còn được sử dụng.

Lưu đồ dưới đây trình bày các bước mà máy thu dùng để nhận dạng và loại bit nhồi. Khi máy thu đọc các bit thu được, nó bắt đầu đếm số bit 1. Sau khi đã tìm ra năm bit 1 và tiếp đến là bit 0, nó tiếp tục kiểm tra bảy bit kế tiếp. Nếu bit thứ bảy là 0, máy thu xác nhận đó là bit nhồi, và reset lại bộ đếm. Nếu bit thứ bảy là bit 1, máy thu kiểm tra bit thứ tám. Nếu bit thứ tám tiếp tục là bit 1, máy thu tiếp tục đếm. Giá trị tổng là 7 hay 14 bit 1 liên tiếp, cho chỉ thị loại bỏ. Khi tổng này là 15, tức là kênh trống.

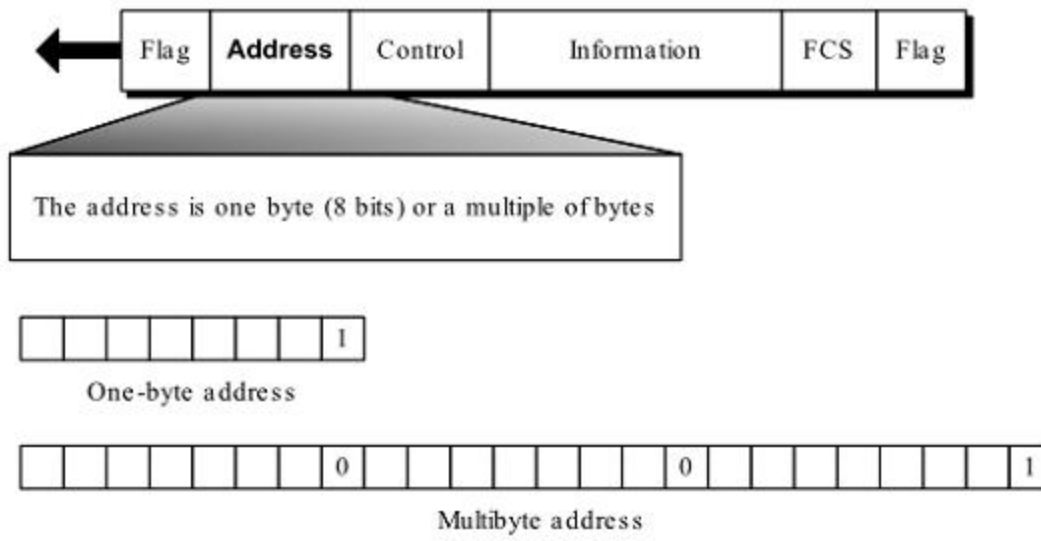


Hình 11.18

f. Address Field

Trường thứ hai của frame HDLC chứa địa chỉ của trạm thứ cấp, có thể là originator hay destination của frame (hay trạm đóng vai trò trạm thứ cấp trong trường hợp trạm hỗn hợp). Nếu trạm thứ cấp tạo ra một frame, thì frame này chứa *from address*. Trường địa chỉ có thể dài một byte hay nhiều byte, tùy theo nhu cầu của mạng. Mạng càng lớn thì đòi hỏi trường địa chỉ với nhiều byte hơn.

Hình vẽ sau cho thấy quan hệ của trường địa chỉ với các phần khác của frame.



Hình 11.19

Nếu trường địa chỉ chỉ gồm một byte thì bit cuối cùng thường là bit 1. Nếu trường này dài hơn một byte, tất cả các byte đều có bit cuối có giá trị 0, trừ byte cuối tận cùng bằng bit 1. Các byte trung gian được tận cùng là bit 0 nhằm báo cho máy thu biết là còn nhiều byte địa chỉ khác đến.

g. Control field

Trường điều khiển là đoạn gồm một hay nhiều byte của frame được dùng để quản lý. Đầu tiên, khảo sát trường hợp một byte, rồi sẽ phát triển thành trường hợp 2 byte, được gọi là chế độ mở rộng.

Tùy theo dạng frame mà trường điều khiển có thể khác nhau.

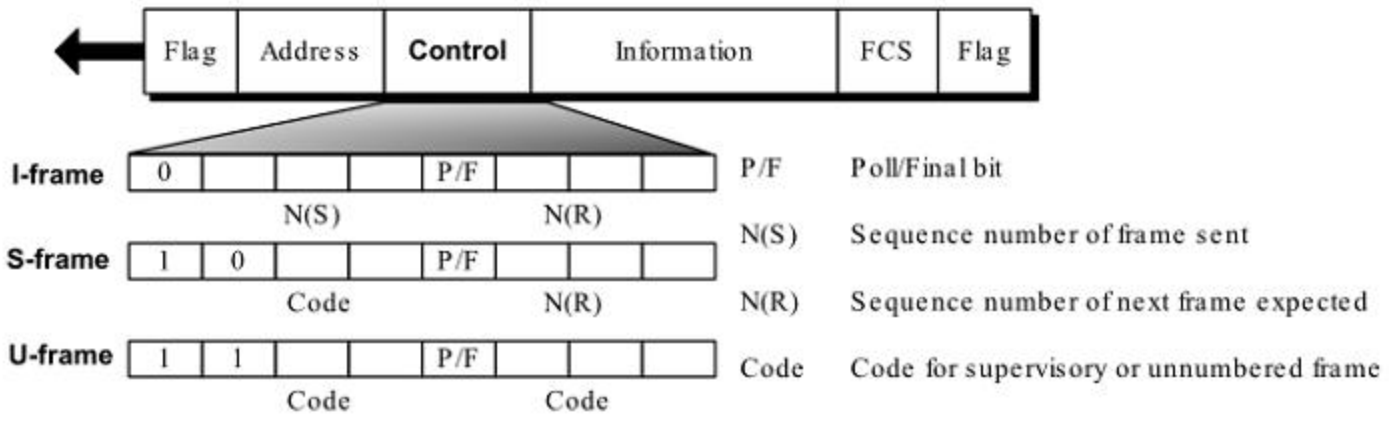
- Nếu bit đầu tiên của trường điều khiển là 0, thì đó là I-frame.
- Nếu bit đầu là 1 và bit kế là 0 thì đó là S-frame.
- Nếu cả hai bit đầu và kế đều là 1, thì đó là U-frame.

Trường điều khiển của cả ba dạng frame đều chứa một bit được gọi là poll/final (P/F) - bit thứ năm.

Một I-frame chứa hai chuỗi (mỗi chuỗi ba bit) điều khiển lưu lượng và kiểm tra lỗi, được gọi là N(S) và N(R), nằm giữa bit (P/F). N(S) cho biết số frame mong muốn gọi trả về trong trường hợp trao đổi hai chiều; còn N(R) cho biết số frame kế tiếp trong chuỗi. Nếu frame cuối không được nhận chính xác, thì số N(R) sẽ là số các frame bị hỏng, cần phải truyền lại.

Trường điều khiển trong S-frame có chứa trường N(R) nhưng không chứa trường N(S). S-frame được dùng để gọi về N(R) khi máy thu không có dữ liệu riêng để gọi đi. Đồng thời, tín hiệu xác nhận chứa trong trường điều khiển của một I-frame.

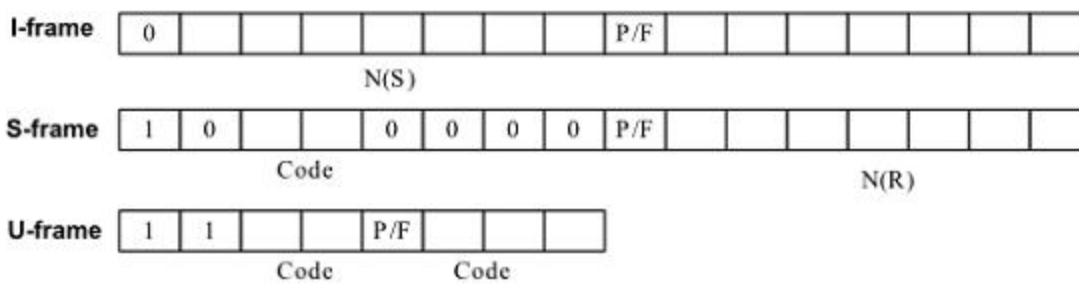
S-frame không truyền dữ liệu nên không cần trường N(S) để nhận dạng chúng. Hai bit nằm trước bit P/F trong S-frame mang mã lưu lượng (code flow) và thông tin kiểm tra lỗi.



Hình 11.20

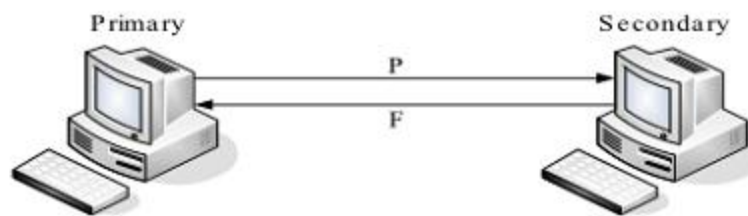
U-frame không có các trường N(S) và N(R), và không được thiết kế để trao đổi dữ liệu của người dùng hay tín hiệu xác nhận. Thay vào đó, U-frame có hai trường code, một gồm hai bit, và một là ba bit, chen giữa bởi bit P/F. Các mã này được dùng để nhận ra dạng của U-frame và các chức năng của nó (Ví dụ thiết lập các chế độ của trao đổi).

Hình bên dưới mô tả trường điều khiển trong chế độ mở rộng. Trong chế độ mở rộng, trường điều khiển của I-frame và S-frame có chiều dài hai byte cho phép dùng bảy bit, dùng cho trường hợp phát và số chuỗi thu (số này có thể nằm giữa 0 và 127). Tuy nhiên, U-frame vẫn là một byte.



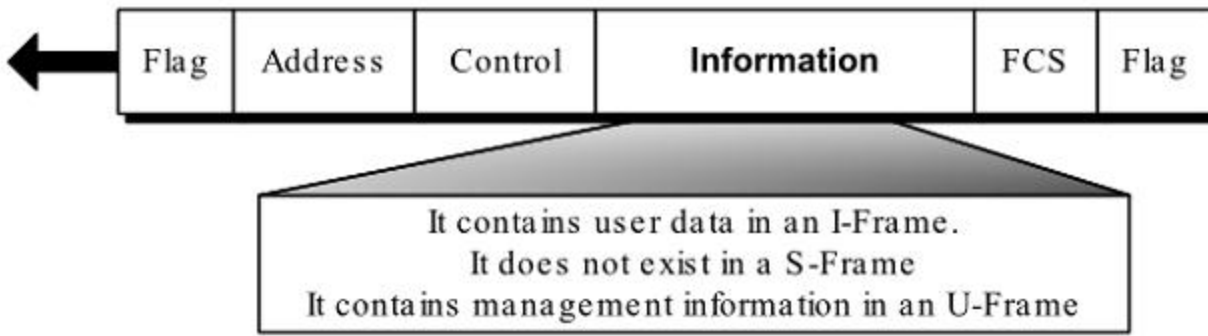
Hình 11.21

Trường P/F là một bit đơn có hai mục đích, nó chỉ có nghĩa khi thiết lập với bit=1 và có thể cho biết chế độ poll hay final. Nó là poll khi frame được trạm sơ cấp gửi đi (tức là khi trường địa chỉ chứa địa chỉ máy thu) và là final khi frame được trạm thứ cấp gửi về sơ cấp như trường hợp hình bên dưới.



Hình 11.22

h. Information field

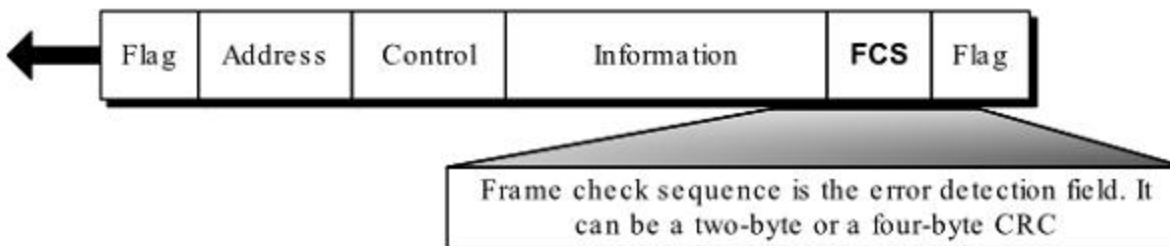


Hình 11.23

Trường thông tin chứa dữ liệu người dùng trong I-frame và mạng quản lý thông tin trong U-frame. Chiều dài của frame thay đổi tùy thuộc vào từng dạng mạng nhưng giữ cố định trong cùng một mạng. S-frame không có trường thông tin.

Có thể cài đặt các thông tin về lưu lượng, lỗi và các thông tin khác vào I-frame tức là frame có chứa dữ liệu. Ví dụ, trong phương thức trao đổi hai chiều (half hay full duplex), trạm 2 có thể xác nhận dữ liệu nhận được từ trạm 1 trong trường điều khiển của chính frame dữ liệu của mình thay vì gọi các frame xác nhận riêng. Kết hợp dữ liệu gọi vào thông tin điều khiển theo cách này được gọi là piggybacking (cồng, cỡi trên lưng người khác) hay nói cách khác Piggybacking (cồng) là phương thức kết hợp dữ liệu truyền và xác nhận vào trong một frame đơn.

i. FCS Field



Hình 11.24

Frame Check Sequence (FCS) nằm trong trường kiểm tra lỗi của HDLC, trong đó chứa từ hai đến bốn byte CRC.

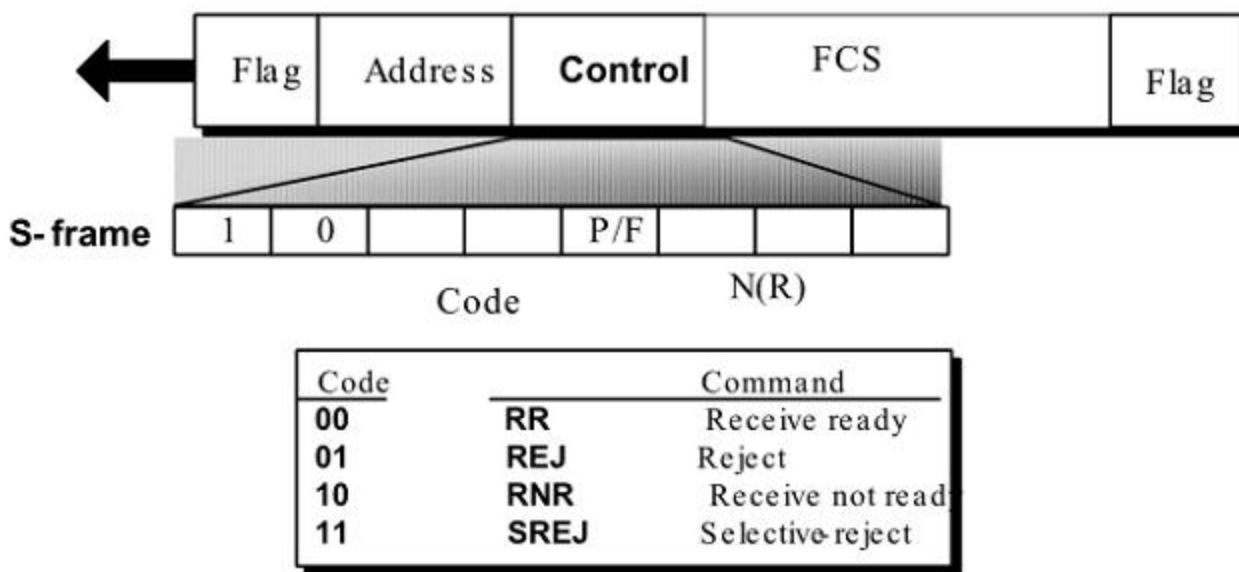
11.2.2.2 NÓI THÊM VỀ FRAME TRONG HDLC

Trong ba frame của HDLC thì I-frame là đơn giản nhất, do được thiết kế để vận chuyển các thông tin của người dùng (user) và piggybacking xác nhận. Do đó, tầm biến động của I-frame – các khác biệt liên quan đến dữ liệu (nội dung và CRC) – nhằm để nhận dạng số frame hay để xác nhận các frame nhận được.

Trái lại, S-frame và U-frame chứa các trường con trong frame điều khiển, các trường con này chứa mã nhằm thay đổi ý nghĩa của frame. Ví dụ, mã của S-frame dùng cho selective-reject (SREJ) không thể được dùng thay cho mã của S-frame dùng cho receive ready (RR).

a. S-FRAME

S-Frame là frame giám sát được dùng để xác nhận, điều khiển lưu lượng và kiểm tra lỗi khi việc piggybacking vào I-frame là không thể hoặc không thích hợp (khi trạm không có dữ liệu để gửi hay khi cần gửi các tín hiệu điều khiển, hay đáp ứng thay cho các tín hiệu xác nhận).



Hình 11.25

S-frame không có trường thông tin mà nó nằm trong các bản tin được gửi đến trạm thu. Các bản tin này tùy theo dạng của S-frame và context của tin truyền, dạng của mỗi S-frame được xác định từ một mã gồm hai bit thiết lập trong trường điều khiển, ngay trước bit P/F. Có 4 dạng S-frame:

- Thu, sẵn sàng thu (RR).
- Chưa sẵn sàng thu (RNR).
- Loại (REJ)
- Chọn-lọc (SREJ)

Receive Ready

S-frame chứa các mã cho RR (00), được dùng trong bốn trường hợp khác nhau

- ACK: Tín hiệu RR được trạm thu gửi trả về một xác nhận khi nhận được I-frame khi máy thu không có dữ liệu riêng để gửi

(không có I-frame để piggybacking tín hiệu xác nhận). Trong trường hợp này, trường N(R) của frame điều khiển chứa các số của chuỗi của frame kế cần nhận. Trong trường điều khiển một byte, trường N(R) có ba bit, cho phép xác nhận đến tám frame. Trong chế độ mở rộng, trường N(R) có bảy bit cho phép xác nhận đến 128 frame.

- Poll: Khi trạm sơ cấp truyền (hay trường hợp trạm hỗn hợp đóng vai trò sơ cấp), với bit P/F được thiết lập ở chức năng poll hay bit P, RR sẽ hỏi trạm thứ cấp có gì gửi không.
- Negative response to poll: Khi gửi bằng trạm thứ cấp dùng bit P/F được thiết lập ở final hay bit F, RR sẽ báo cho trạm phát biết là trạm thu không có gì để gửi. Nếu trạm thứ cấp có dữ liệu cần truyền, thì sẽ đáp ứng với poll thông qua I-frame, chứ không dùng S-frame.
- Positive response to poll: Khi trạm thứ cấp có khả năng thông tin truyền từ sơ cấp, thì nó gửi về một frame RR trong đó bit P/F được thiết lập ở 1 (bit F).

Receive not ready

Frame RNR có thể được dùng theo ba cách

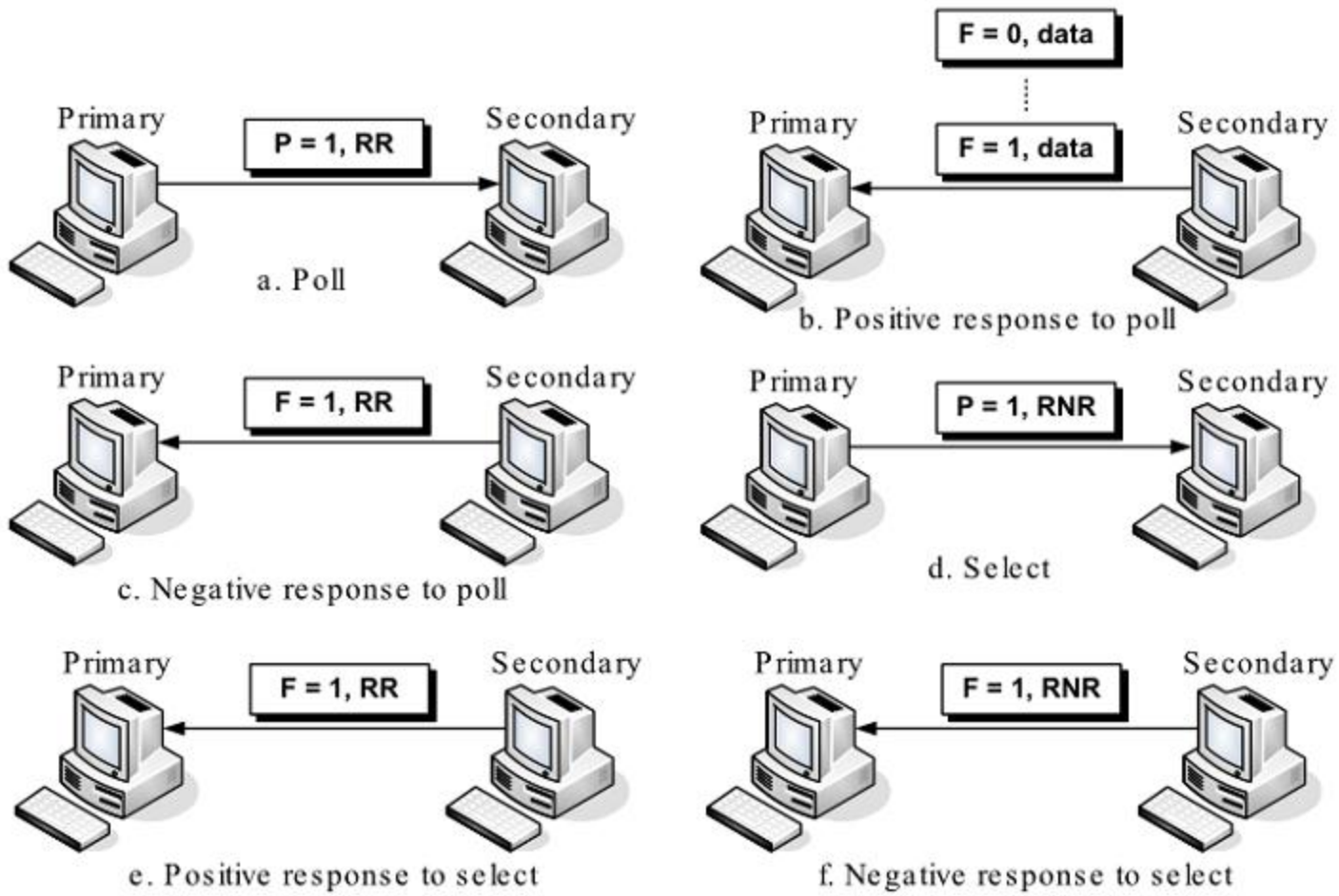
- ACK: Tín hiệu RNR từ máy thu gửi về máy phát nhằm xác nhận về tất cả các frame đã nhận, nhưng không bao gồm frame được chỉ trong trường N(R), nhưng yêu cầu là không gửi thêm frame nào nữa cho đến khi có frame RR được gửi đi.
- Select: Khi trạm sơ cấp muốn truyền dữ liệu tới một trạm thứ cấp đặc thù, nó cảnh báo cho thứ cấp bằng cách gửi frame RNR với bit P/F được thiết lập ở bit P. Mã RNR báo cho máy thứ cấp đừng gửi dữ liệu riêng của mình nữa, do frame đã được thiết lập ở chế độ select chứ không phải là poll.
- Negative response to select: Khi trạm thứ cấp được chọn không có khả năng nhận dữ liệu, thì nó gửi trả về frame RNR với bit P/F được thiết lập ở bit F.

Reject

Reject (REJ) là tín hiệu không xác nhận được máy thu gửi trả về trong hệ thống sửa lỗi go-back-n ARQ trong trường hợp máy thu không có dữ liệu để piggybacking đáp ứng. Trong frame REJ, trường N(R) chứa số của frame bị hỏng để cho biết là frame này và tất cả các frame tiếp sau đều phải được truyền lại.

Selective-Reject

Frame selective-reject (SREJ) là tín hiệu không xác nhận trong hệ thống selective-reject ARQ. Nó được máy thu gửi về máy phát cho biết một frame nhận được đã bị hỏng (số nằm trong trường N(R)) và yêu cầu gọi lại frame này.

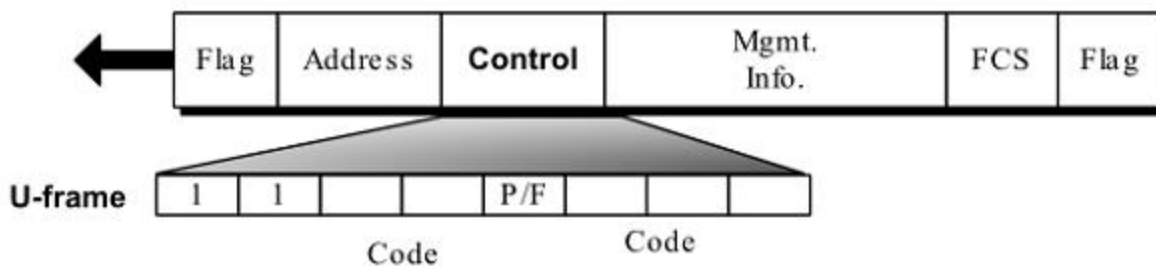


Hình 11.26

b. U-FRAME

Các frame không đánh số được dùng để trao đổi các thông tin về quản lý và điều khiển giữa các thiết bị đang kết nối. Khác với S-frame, U-frame có chứa trường thông tin, nhưng là các thông tin quản lý hệ thống chứ không phải là dữ liệu của user. Tương tự như S-frame, nhiều thông tin do U-frame mang được chứa trong mã đặt ở trường điều khiển.

Mã của U-frame được chia thành hai phần: một prefix gồm hai bit đặt trước bit P/F và một suffix ba bit sau bit P/F. Hai phân đoạn này (năm bit) cùng được dùng để tạo ra 32 dạng U-frame. Một số tổ hợp được minh họa trong hình dưới đây



Hình 11.27

Các lệnh trong U-frame được ghi trong bảng trên có thể chia thành năm chức năng cơ bản: thiết lập chế độ, trao đổi không đánh số, ngừng kết nối, khởi tạo, và các chức năng khác (hỗn hợp).

<u>Code</u>	<u>Command</u>	<u>Response</u>
00 001	SNRM	
11 011	SNRME	
11 000	SARM	DM
11 010	SARME	
11 100	SABM	
11 110	SABME	
00 000	UI	UI
00 110		UA
00 010	DISC	RD
10 000	SIM	RIM
00 100	UP	
11 001	RSET	
10 101	XID	XID
10 001		FRMR

Mode setting

Các lệnh thiết lập chế độ được trạm sơ cấp, hay do trạm hỗn hợp đóng vai trò sơ cấp gửi đi nhằm điều khiển quá trình trao đổi và thiết lập kiểm soát kết nối. Frame thiết lập chế độ của U-frame thông báo cho trạm thu biết về format của quá trình sắp truyền.

Ví dụ, một trạm hỗn hợp muốn thiết lập một quan hệ sơ cấp - thứ cấp tạm thời với một trạm khác, thì nó gửi đi một U-frame chứa mã 00 001 (nhằm thiết lập đáp ứng thông thường). Trạm có địa chỉ nhận hiệu được là mình được chọn để nhận tin (từ sơ cấp) nên tự chỉnh định cho thích hợp.

Unnumbered-Exchange

Các mã về trao đổi không đánh số được dùng để truyền hay cùng cố phần đặc thù về thông tin kết nối dữ liệu giữa hai thiết bị.

Mã poll không đánh số (UP: unnumbered poll) 00 100 được trạm sơ cấp (hay trạm hỗn hợp đóng vai trò sơ cấp) truyền đi trên mạng nhằm thiết lập trạng thái của trạm có địa chỉ trong quá trình trao đổi không đánh số này.

Mã thông tin không đánh số (UI: unnumbered information) 00 000 được dùng để truyền đi phần đặc thù của thông tin như time/date dùng cho đồng bộ. Frame UI có thể được truyền đi như các lệnh (list các tham số cho quá trình truyền) hay đáp ứng (mô tả về khả năng của trạm có địa chỉ để nhận tin).

Mã xác nhận không đánh số (UA: unnumbered acknowledgment) 00 110 được máy thu gửi trả về nhằm trả lời cho một unnumbered poll, xác nhận cho một unnumbered request frame (Ví dụ RD: request disconnect) hay là để chấp nhận lệnh thiết lập chế độ (xem lại bảng).

Disconnection

Có ba mã ngừng kết nối, một là lệnh từ trạm đóng vai trò sơ cấp hay trạm hỗn hợp, còn lại là hai đáp ứng từ trạm thu.

Lệnh đầu tiên: disconnect (DISC 00 010) được trạm thứ nhất gửi đến trạm thứ hai để thông báo ngừng kết nối.

Lệnh thứ hai: do máy thứ hai gửi yêu cầu ngừng kết nối request disconnect (RD 00 010) về máy thứ nhất sau khi nhận được DISC.

Lệnh thứ ba: chế độ ngừng kết nối (DM disconnect mode 11 000) được máy có địa chỉ nhận gửi đến máy phát như một negative response cho lệnh thiết lập chế độ (xem bảng).

Initialization Mode

Mã 10 000 được dùng làm lệnh (do trạm thứ nhất gửi đến trạm thứ hai) nhằm thiết lập chế độ khởi tạo (SIM set initialization mode) cho trạm thu chuẩn bị khởi tạo các chức năng điều khiển kết nối dữ liệu. Lệnh SIM và tiếp theo là trường UI chứa các chương trình hay các tham số được thiết lập.

Mã 10 000 này cũng được dùng làm đáp ứng (do máy thứ hai gửi về máy thứ nhất), cho biết chế độ yêu cầu khởi tạo (RIM request initialization mode) và củng cố lệnh SIM do trạm thứ nhất gửi đến. Lệnh này được dùng để đáp ứng lệnh thiết lập chế độ khi trạm thứ hai không thể hoạt động được theo lệnh without first receiving a SIM (xem bảng).

Miscellaneous

Gồm có ba lệnh, hai lệnh đầu reset (RSET 11 001) và trao đổi ID (XID 11 101) là lệnh được gửi từ máy phát đến máy thu theo địa chỉ, lệnh thứ ba frame reject (FRMR 10 001) là đáp ứng từ trạm nhận gửi về trạm phát:

RSET: cho trạm thứ hai biết là trạm thứ nhất đã reset send sequence numbering và thông báo cho trạm thứ hai để làm các bước tương tự. Lệnh này thường được gửi đi khi nhận được FRMR.

XID: yêu cầu trao đổi dữ liệu nhận dạng từ máy thứ hai (Địa chỉ của bạn là gì?)

FRMR: báo cho hệ thống thứ nhất là U-frame do trạm thứ hai nhận được có syntax bị sai (điều này không giống như frame HDLC). Ví dụ,

tín hiệu này được gửi về khi một frame được nhận dạng là S-frame nhưng lại có chứa trường thông tin.

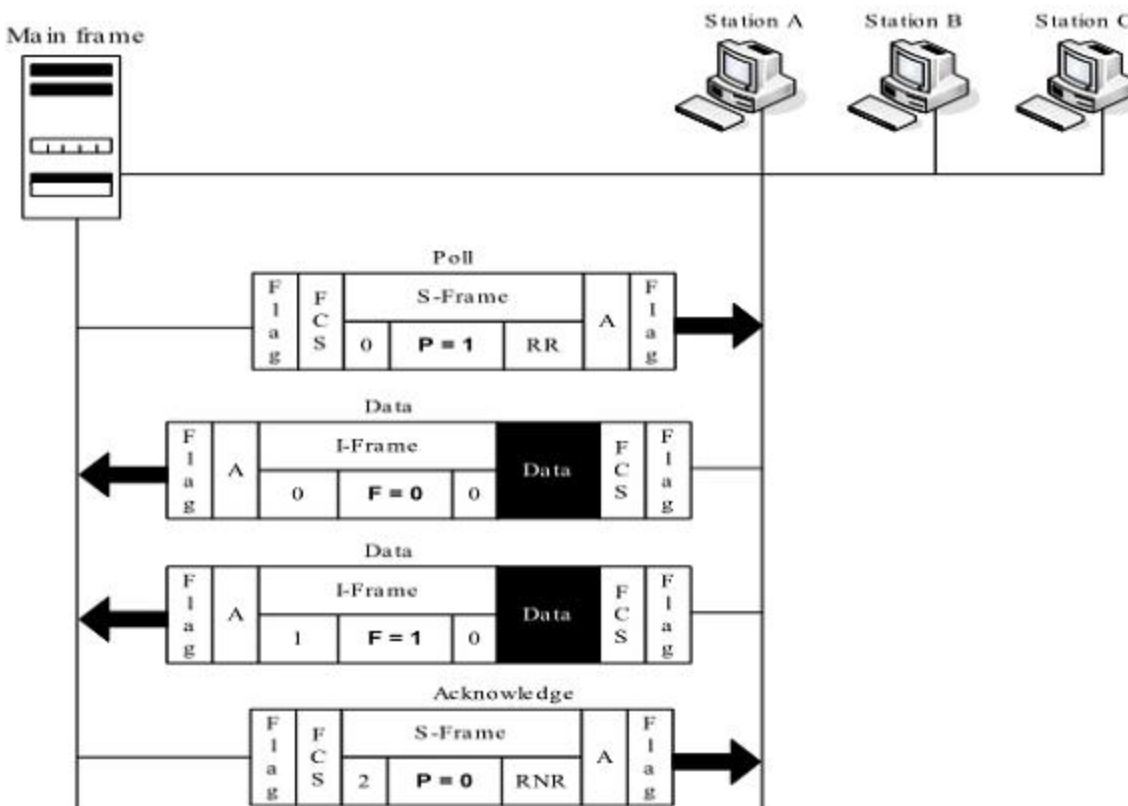
11.2.2.3 CÁC THÍ DỤ

Sau đây là một số ví dụ về phương pháp thông tin dùng HDLC.

a. Ví dụ 1: Poll/Response

Trong hình bên dưới thì thiết bị sơ cấp (mainframe) trong hệ đa điểm gửi poll đến thiết bị thứ cấp (A) bằng S-frame chứa mã của poll. Đầu tiên là trường flag, tiếp đến là địa chỉ của thứ cấp cần được poll, trường hợp này là A. Trường thứ ba là phần điều khiển chứa mã nhận dạng frame là S-frame, theo sau là các mã RR (receive ready), trạng thái máy phát, bit P/F được thiết lập ở poll, và trường $N(R) = 0$. Sau khi trường điều khiển là FCS error detection code và trường ending flag.

Trạm A có dữ liệu cần gửi, nên trả lời bằng một I-frame đánh số 0 và 1. Frame thứ hai có bit P/F thiết lập về final cho biết chấm dứt dữ liệu. Trạm sơ cấp xác nhận về cả hai frame cùng một lúc dùng S-frame chứa số 2 trong trường $N(R)$ cho trạm A biết là frame 0 và 1 đã được nhận và nếu A còn gửi thêm frame nào, thì trạm sơ cấp mong nhận được frame số 2 kế tiếp.



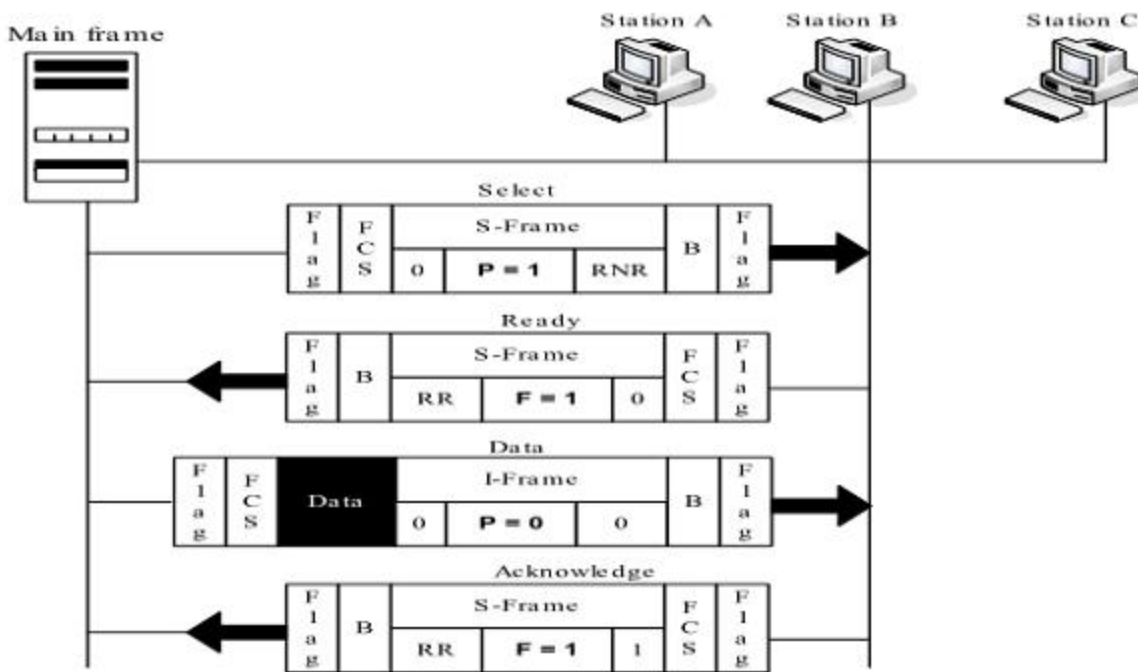
Hình 11.28

b. Ví dụ 2: Select/Response

Ví dụ sau cũng dùng cấu hình đa điểm cho thấy cách sơ cấp chọn lựa trạm thứ cấp, trạm B để nhận tín hiệu truyền.

Đầu tiên, sơ cấp gửi S-frame đến trạm địa chỉ B có chứa mã select. Frame select này tương tự như frame poll, nhưng trạng thái RR trong

trường điều khiển đã được thay bằng RNR, cho thứ cấp biết để sẵn sàng nhưng chưa gởi. Trạm B trả lời bằng một S-frame khác, định địa chỉ từ B, chứa mã RR cùng với bit final, cho biết là máy đã sẵn sàng nhận và đây là frame cuối.



Hình 11.29

Sơ cấp gởi I-frame có chứa dữ liệu. Frame này được gởi cho địa chỉ B, trường N(S) nhận dạng là frame số 0, bit P chưa được thiết lập cho thấy frame không phải là poll, và trường N(R) cho thấy là nếu I-frame bị trả về, thì cũng mong được đánh số là 0. Trạm B trả lời dùng frame RR với hai mục tiêu: bit final được thiết lập cho sơ cấp biết là B không có gì để gởi và N(R)=1 cho thấy là B mong nhận được frame 1.

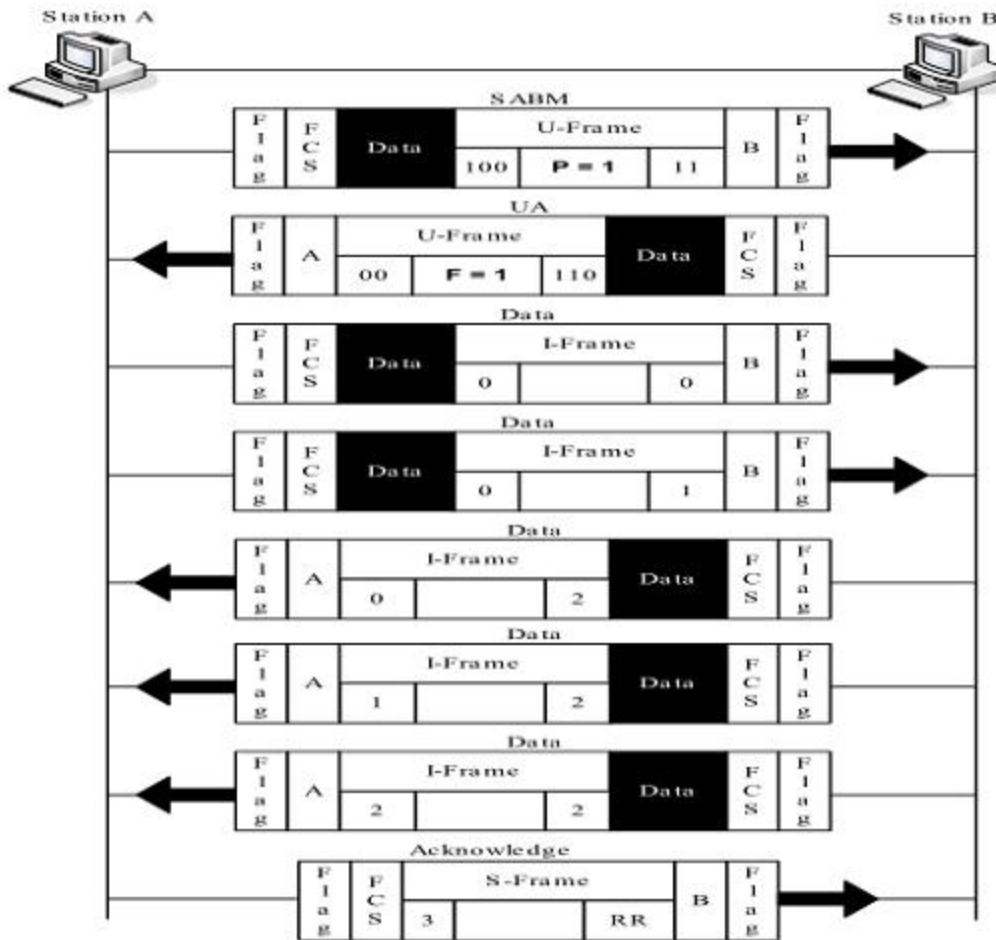
c. Ví dụ 3: Peer Devices

Ví dụ này minh họa quá trình truyền dẫn trao đổi trong chế độ cân bằng không đồng bộ (ABM) dùng phương pháp xác nhận piggybacking. Hai trạm là đồng quyền và kết nối điểm - điểm.

Trạm A gởi U-frame chứa mã của SABM để thiết lập kết nối ở chế độ cân bằng không đồng bộ. Bit P được thiết lập cho biết trạm A muốn điều khiển kết nối và được phát đầu tiên. Trạm B đồng ý yêu cầu bằng cách gởi về U-frame chứa mã UA, thiết lập bit F. Chấp nhận truyền ở chế độ cân bằng không đối xứng, cả hai trạm đều đang ở chế độ trạm hỗn hợp, thay vì sơ cấp - thứ cấp, nên bit P/F không còn giá trị và được bỏ qua trong frame kế tiếp.

Trạm A bắt đầu trao đổi thông tin với I-frame đánh số 0 tiếp theo là I-frame đánh số 1. Trạm B gởi xác nhận piggybacking của cả hai frame này vào trong I-frame của mình. I-frame đầu tiên của B cũng được

đánh số 0 (trường N(S)) và chứa 2 trong trường N(R), xác nhận đã nhận frame số 1 và số 0 của A và cho biết mong muốn nhận được frame 2. Trạm B gửi tiếp frame thứ hai và ba (đánh số 1 và 2) trước khi chấp nhận thêm các frame đến từ A. Các thông tin N(R) vẫn chưa thay đổi. Các frame 1 và 2 của B cho biết là trạm B còn mong nhận được frame 2 từ A.

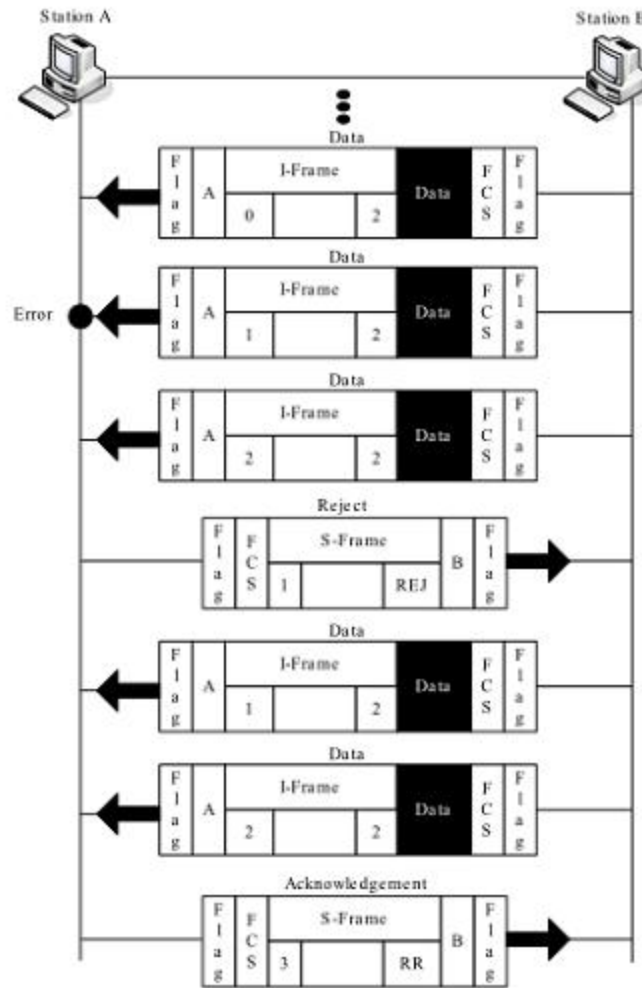


Hình 11.30

Trạm A đã gửi hết dữ liệu vì vậy không thể piggybacking xác nhận vào trong I-frame nên phải gửi S-frame thay vào. Mã RR cho thấy là A vẫn còn sẵn sàng nhận. Số 3 trong trường N(R) cho B biết là các frame 0, 1, và 2 đã được chấp nhận và hiện đang chờ frame số 3.

d. Ví dụ 4: Peer Communication with Error

Trong ví dụ trên, giả sử là frame 1 gửi từ B đến A là có lỗi. Trạm A, cần báo cho B để gửi lại frame 1 và 2 (hệ thống dùng giao thức go-back-n). Trạm A gửi một frame reject supervisory nhằm thông báo lỗi ở frame 1.



Hình 11.31

11.2.2.4 CÁC GIAO THỨC KHÁC

Nhiều giao thức dựa trên link access procedure (LAP) đã được phát triển. Các giao thức đặc thù này là các tập con của HDLC trong các ứng dụng cụ thể, trong đó LAPB, LAPD và LAPM là thông dụng nhất.

LAPB

Link access Procedure, Balanced (LAPB) đơn giản là tập con của HDLC và chỉ được dùng để kết nối một trạm với mạng. Chuẩn này chỉ cung cấp những chức năng cơ bản cần thiết để thông tin giữa DTE và DCE (tức là không có các ký tự poll và select).

LAPB chỉ được dùng trong các cấu hình đối xứng giữa hai thiết bị. Thông tin thường ở chế độ không đối xứng cân bằng. LAPB hiện được dùng trong ISDN, kênh B.

LAPD: Link access procedure for D channel là một tập con đơn giản của HDLC dùng trong ISDN và dùng với chế độ không đồng bộ cân bằng (ABM).

LAPM: Link access procedure for modems là tập con đơn giản của HDLC dùng cho modem. LAPM được thiết kế cho chuyển đổi không đồng bộ - đồng bộ, phát hiện lỗi và chuyển lại, và được phát triển cho các ứng dụng của HDLC trên modem.

BÀI TẬP CHƯƠNG 11

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trong BSC, tính minh bạch của dữ liệu là gì?
2. Khi nào mẫu DLE xuất hiện trong BSC?
3. Hãy cho biết khác biệt giữa các trường thông tin trong I-frame và U-frame trong HDLC?
4. Định nghĩa giao thức trong truyền dữ liệu?
5. Các giao thức trong kết nối dữ liệu được chia ra thành những lớp nào? Cơ sở của phương pháp chia?
6. Các giao thức không đồng bộ ban đầu được dùng chủ yếu như thế nào?
7. Tại sao các giao thức không đồng bộ ngày càng ít được dùng?
8. Các giao thức đồng bộ được phân loại ra sao? Trên cơ sở nào?
9. Các giao thức theo hướng ký tự chuyển thông tin điều khiển như thế nào?
10. Mô tả cấu hình đường dây, chế độ truyền dẫn, phương pháp điều khiển lưu lượng và kiểm tra lỗi trong BSC?
11. Mô tả các dạng frame của BSC?
12. Tại sao một bản tin BSC dài thì nên chia thành nhiều block?
13. Trong BSC (truyền nhiều frame), cho biết cách máy thu phân biệt giữa phần kết thúc một frame và kết thúc một bản tin?
14. Các frame điều khiển trong BSC được dùng làm gì?
15. Mô tả ba dạng trạm trong HDLC?
16. Hãy cho biết các lệnh và đáp ứng trong các cấu hình HDLC?
17. Sự khác biệt giữa ba dạng frame trong các frame HDLC?
18. Trong HDLC, bit nhồi là gì, công dụng của nó?
19. Liệt kê và mô tả vắn tắt các bit trong trường điều khiển HDLC?
20. Piggybacking là gì?
21. Hãy cho biết bốn loại S-frame?
22. Hãy cho biết năm phạm trù của U-frame?
23. Hãy cho biết khác biệt giữa các loại LAPB, LAPD và LAPM?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. BSC có nghĩa là:
 - a. Binary synchronous control
 - b. Binary synchronous communication
 - c. Bit-oriented synchronous communication
 - d. Byte-oriented communication
2. Một đáp ứng âm cho poll trong BSC là:
 - a. NAK
 - b. EOT
 - c. WACK
 - d. b và c
3. Một đáp ứng âm cho select trong BSC là:
 - a. NAK
 - b. EOT
 - c. WACK
 - d. b và c
4. Trong BSC, khi nhận được một frame không lỗi và đánh số chẵn thì máy thu sẽ trả lời bằng:
 - a. ACK
 - b. ACK0
 - c. ACK1
 - d. a hay b
5. Chế độ truyền dẫn số liệu dùng trong giao thức BSC là:
 - a. Simplex
 - b. Half-duplex
 - c. Full-duplex
 - d. Half-simplex
6. Các frame trong BSC được chia thành frame dữ liệu và frame còn lại là:
 - a. Truyền dẫn
 - b. Điều khiển
 - c. Thông tin
 - d. Giám sát
7. Trong giao thức BSC, thì sau ETB, ETX hay ITB, thường dùng trường nào sau đây?
 - a. DLE
 - b. EOT
 - c. BCC
 - d. SYN
8. Trong giao thức BSC, thì để kết thúc truyền dẫn hay đáp ứng âm cho poll thì dùng:
 - a. DLE
 - b. ETX
 - c. EOT
 - d. ETB

9. Trường nào sau đây là trường có độ dài thay đổi trong BSC?
- a. Dữ liệu
 - b. BCC
 - c. Tiêu đề (header)
 - d. Tất cả các câu trên.
10. HDLC là viết tắt của:
- a. High-duplex line communication
 - b. High-level data link control
 - c. Half-duplex digital link combination
 - d. Host double level circuit
11. Trong giao thức HDLC, trường địa chỉ của frame chứa địa chỉ của:
- a. Sơ cấp
 - b. Thứ cấp
 - c. Máy thứ ba
 - d. a và b
12. HDLC là giao thức:
- a. Theo hướng ký tự
 - b. Theo hướng bit
 - c. Theo hướng byte
 - d. Theo hướng đếm
13. BSC là giao thức:
- a. Theo hướng ký tự
 - b. Theo hướng bit
 - c. Theo hướng byte
 - d. Theo hướng đếm
14. Trong HDLC, phần bắt đầu và kết thúc frame được định nghĩa bởi trường sau:
- a. Cờ
 - b. Địa chỉ
 - c. Điều khiển
 - d. FSC
15. Trong mọi trường điều khiển của HDLC đều tồn tại:
- a. bit (P/F)
 - b. N(R)
 - c. N(S)
 - d. Các bit mã
16. Poll và select là chức năng của frame trong HDLC:
- a. I-frame
 - b. S-frame
 - c. U-frame
 - d. a và b
17. Trong HDLC, ý nghĩa của bit poll/final phụ thuộc vào:
- a. Cấu hình hệ thống
 - b. Tùy thuộc frame đang là điều khiển hay đáp ứng
 - c. Chế độ của hệ thống
 - d. Tất cả đều sai

18. Trường ngăn nhất trong giao thức HDLC thường là trường:
- Thông tin
 - Giám sát
 - Quản lý
 - Tất cả đều sai
19. Khi gửi cùng lúc dữ liệu và xác nhận trong cùng một frame, phương pháp đó được gọi là:
- Piggybacking
 - Backpacking
 - Piggypacking
 - A good idea

III. BÀI TẬP

1. Hãy cho biết dữ liệu thực trong frame:



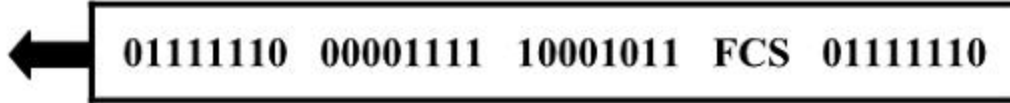
Hình 11.32

2. Hãy cho biết dữ liệu hiện có trong frame:



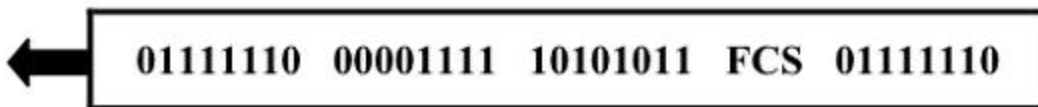
Hình 11.33

3. Minh họa phương thức mà frame đáp ứng giám sát trong HDLC có thể kích khởi frame BSC nào:
- ACK 0
 - ACK 1
 - NAK
 - WACK
4. Dùng phương pháp bit nhồi cho chuỗi dữ liệu sau
- ← 000111111011111001111001111101
5. Dùng phương pháp bit nhồi cho chuỗi dữ liệu sau
- ← 0001111111111111111111111111111111111001111101
6. Frame HDLC trong hình 11.34 được gửi từ trạm sơ cấp gửi đến thứ cấp. Trả lời các câu hỏi sau:



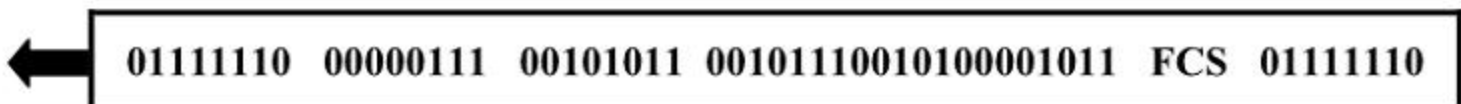
Hình 11.34

- Địa chỉ thứ cấp?
 - Dạng frame?
 - Số của chuỗi phát (nếu tồn tại)?
 - Số của xác nhận (nếu tồn tại)?
 - Frame có chứa dữ liệu không? Nếu có, hãy cho biết giá trị của dữ liệu
 - Frame có mang dữ liệu quản lý không? Nếu có hãy cho biết giá trị
 - Mục đích của frame là gì?
- Làm lại bài tập 6, khi frame được gửi từ thứ cấp đến sơ cấp.
 - Frame HDLC trong hình 11.35 được gửi từ sơ cấp đến thứ cấp. Trả lời các câu hỏi sau:



Hình 11.35

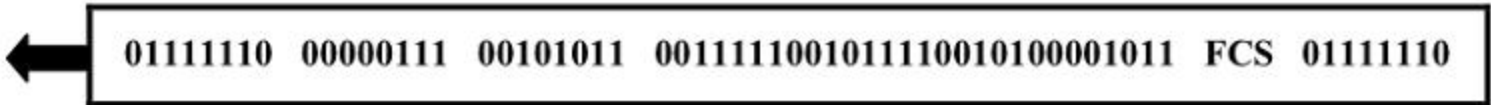
- Địa chỉ của thứ cấp?
 - Dạng frame?
 - Số của chuỗi được gửi (nếu có)?
 - Số của xác nhận (nếu có)?
 - Frame có mang dữ liệu user không? Nếu có, hãy cho biết giá trị
 - Frame có mang dữ liệu quản lý không? Nếu có, cho biết giá trị
 - Mục đích của frame?
- Làm lại bài tập 8 khi frame được gửi từ thứ cấp đến sơ cấp.
 - Frame trong hình 11.36 được gửi từ sơ cấp đến thứ cấp. Trả lời các câu hỏi sau



Hình 11.36

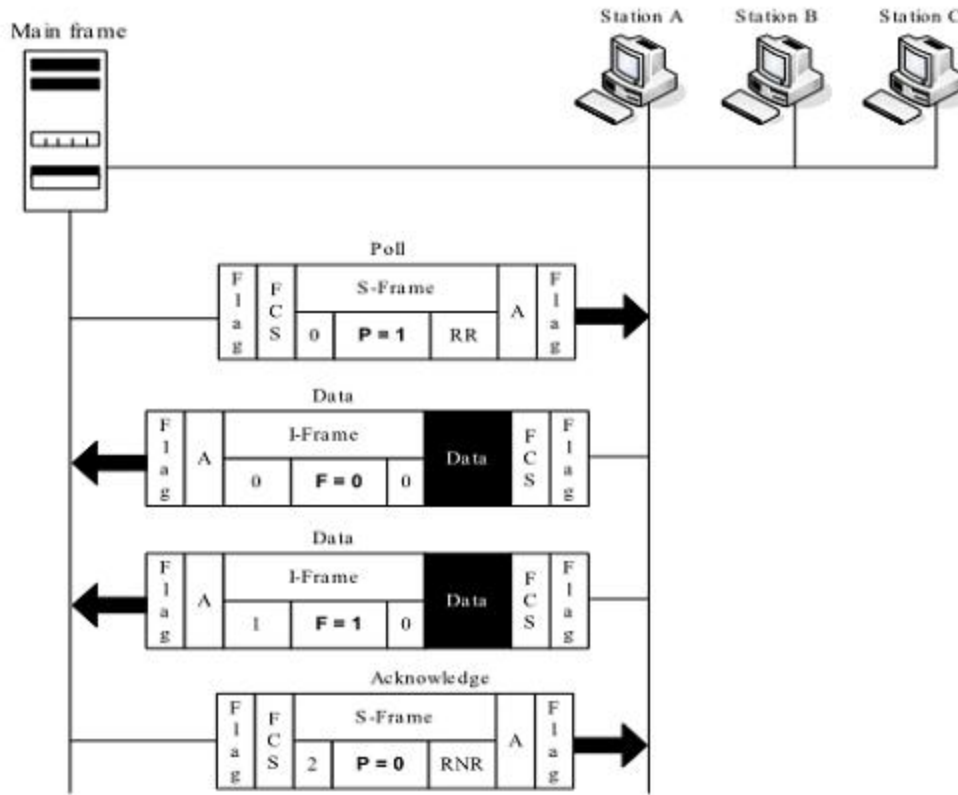
- Địa chỉ thứ cấp?
- Dạng của frame?

- c. Số của chuỗi được gửi (nếu có)?
 - d. Số của xác nhận (nếu có)?
 - e. Frame có mang dữ liệu user không? Nếu có, hãy cho biết giá trị
 - f. Frame có mang dữ liệu quản lý không? Nếu có, cho biết giá trị
11. Frame trong hình 11.37 được gửi từ sơ cấp đến thứ cấp. Trả lời các câu hỏi sau



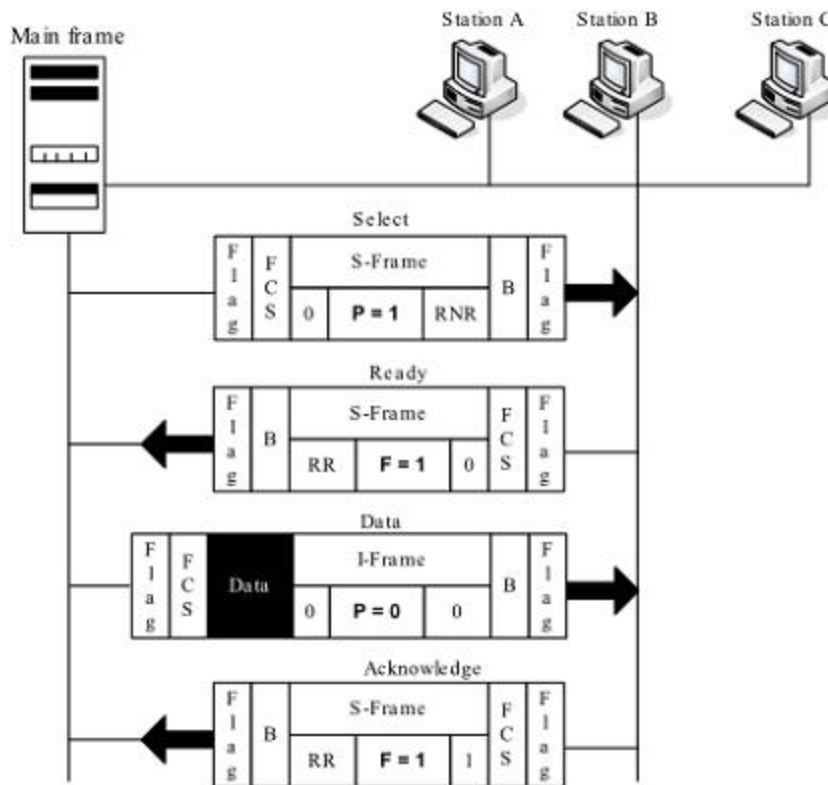
Hình 11.37

- a. Địa chỉ thứ cấp?
 - b. Dạng của frame?
 - c. Số của chuỗi được gửi (nếu có)?
 - g. Số của xác nhận (nếu có)?
 - d. Frame có mang dữ liệu user không? Nếu có, hãy cho biết giá trị
 - e. Frame có mang dữ liệu quản lý không? Nếu có, cho biết giá trị
12. Dùng BSC, chứng minh rằng chuỗi frame trong trường hợp sau có cấu hình điểm - điểm giữa hai máy tính:
- a. Máy tính A xin phép máy tính B để gửi dữ liệu.
 - b. Máy tính B đáp ứng dương.
 - c. Máy tính A gửi ba frame, mỗi frame gồm bốn block 100 byte.
 - d. Máy tính B xác nhận dữ liệu nhận.
13. Dùng BSC, chứng minh trong trường hợp sau máy A là sơ cấp và máy B là thứ cấp
- a. Máy tính A kiểm tra xem máy tính B có dữ liệu gửi không.
 - b. Máy tính B gửi frame 50 byte.
 - c. Máy tính A xác nhận dữ liệu nhận.
14. Dùng hình 11.39, mô tả phương thức trao đổi frame nếu máy A không có dữ liệu cần truyền.



Hình 11.39

- Dùng hình 11.39, mô tả phương thức trao đổi frame nếu frame 1 bị thất lạc.
- Dùng hình 11.40, mô tả phương thức trao đổi các frame nếu trạm B chưa sẵn sàng nhận dữ liệu.



Hình 11.40

- Dùng hình 11.40, mô tả phương thức trao đổi các frame nếu xác nhận bị thất lạc.

CHƯƠNG 12

MẠNG CỤC BỘ

(LAN: LOCAL AREA NETWORKS)

Mạng LAN là hệ thống thông tin dữ liệu cho phép nhiều thiết bị độc lập thông tin trực tiếp lẫn nhau trong một vùng địa lý giới hạn.

Kiến trúc mạng LAN gồm bốn dạng chính:

- Ethernet chuẩn IEEE.
- Token Bus chuẩn IEEE.
- Token Ring chuẩn IEEE.
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface) chuẩn ANSI.

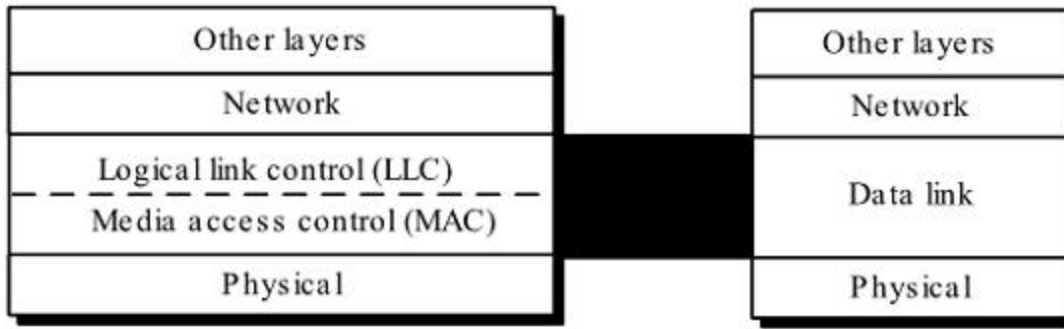
LAN dùng giao thức (protocol) trên nền HDLC. Tuy nhiên, tùy công nghệ mà có các yêu cầu chuyên biệt (ví dụ công nghệ mạng vòng sẽ không giống như trường hợp mạng sao, vv...) nên nhất thiết có các giao thức khác nhau cho từng ứng dụng cụ thể.

12.1 ĐỀ ÁN 802 (PROJECT 802)

Năm 1985, Ban Computer của IEEE bắt đầu một đề án - PROJECT 802 - nhằm thiết lập các chuẩn cho phép thông tin qua lại giữa các thiết bị từ nhiều nguồn gốc sản xuất khác nhau. Chuẩn này không nhằm mục đích thay thế bất kỳ phần nào của mô hình OSI mà chỉ nhằm cung cấp phương tiện chuyên biệt hóa các chức năng của lớp vật lý, lớp kết nối dữ liệu và tiến dần đến lớp mạng nhằm cho phép kết nối liên mạng với các giao thức mạng LAN khác nhau.

Mối quan hệ giữa Project 802 và mô hình mạng OSI là chia lớp kết nối dữ liệu thành hai lớp con: điều khiển kết nối luận lý (logical link control LLC) và điều khiển môi trường truy xuất (medium access control MAC).

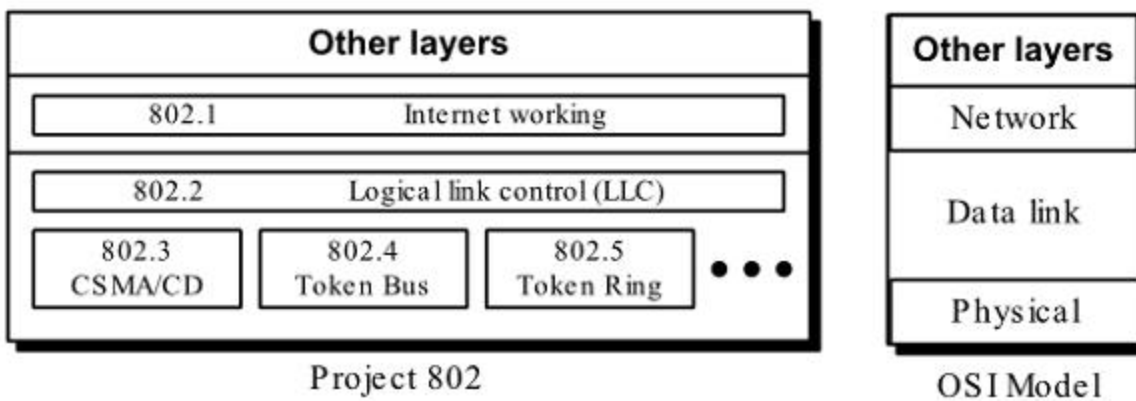
Lớp con LLC không có kiến trúc đặc thù, điều này tương tự như hầu hết các mạng LAN dùng chuẩn IEEE. Lớp con chứa một số các modul phân biệt, mỗi modul mang các thông tin chuyên biệt riêng cho từng ứng dụng LAN.



Hình 12.32

Ngoài hai lớp con này, Project 802 còn chứa một phần nhằm quản lý kết nối internet, cho phép tương thích các dạng LAN và MAN khác nhau về giao thức và trao đổi dữ liệu.

Điểm ưu việt của Project 802 là tính modul. Khi chia các chức năng quản lý của mạng LAN, người thiết kế có thể chuẩn hóa các chức năng tổng quát và chuyên biệt hóa các chức năng còn lại. Mỗi phân lớp được xác định bởi các số: 802.1 (kết nối liên mạng), 802.2 (LLC) và 802.3 (MAC: CSMA/CD); 802.4 (Token Bus); 802.5 (Token Ring) và các phân lớp khác.



Hình 12.33

IEEE 802.1

Phần của Project 802.1 nhằm kết nối liên mạng LAN và MAN, tuy chưa hoàn chỉnh nhưng chuẩn này nhằm giải quyết sự tương thích giữa các kiến trúc mạng mà không cần phải thay đổi các yếu tố hiện hữu như các địa chỉ, truy cập và cơ chế khắc phục lỗi.

LLC 802.2

Thông thường, mô hình Project 802 dùng kiến trúc khung HDLC rồi chia thành hai tập hàm. Tập một chứa đựng phần người dùng sau cùng (end-user) của khung như địa chỉ luận lý, thông tin về điều khiển và dữ liệu. Các hàm này thuộc IEEE 802.2 logic link control protocol (LLC). LLC được xem là phần trên của lớp liên kết dữ liệu IEEE 802 và dùng cho các protocol của mạng LAN.

MAC 802.3

Tập hàm thứ hai là lớp con điều khiển môi trường truy xuất (medium access control MAC), giải quyết về yếu tố tranh chấp của môi trường được chia sẻ. Lớp con này chứa các đặc tính về đồng bộ, cờ, lưu lượng và kiểm soát lỗi cần cho việc di chuyển thông tin từ nơi này đến nơi khác, cũng như địa chỉ vật lý của trạm nhận kế tiếp và chuyển đường (route) cho gói (packet). Các giao thức MAC được chuyên biệt cho từng dạng mạng LAN (Ethernet, Token Ring và Token Bus v.v...)

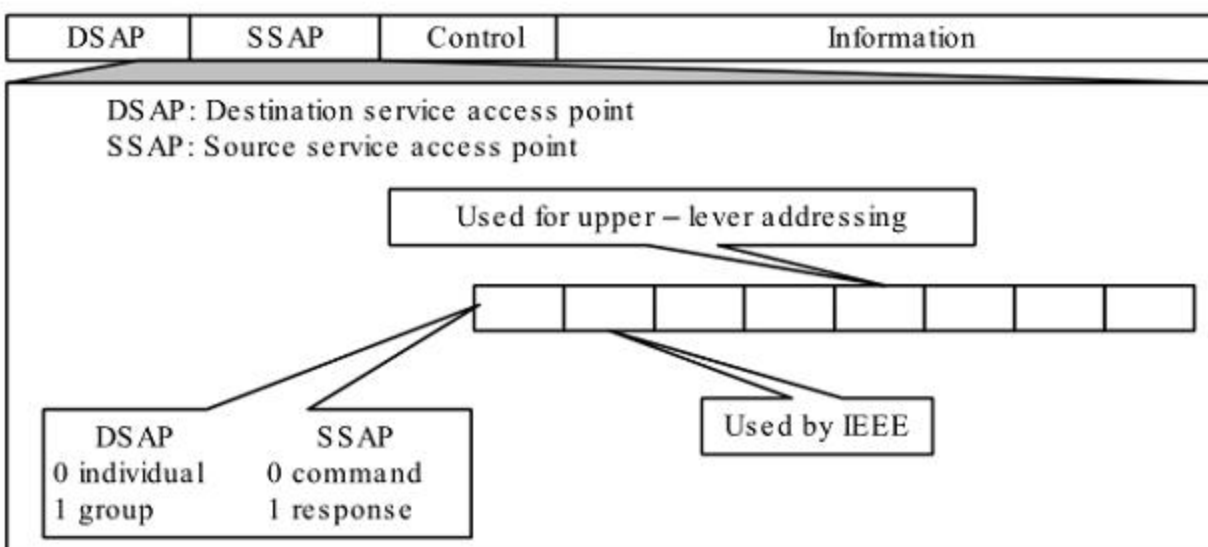
Protocol Data Unit (PDU): Đơn vị giao thức dữ liệu.

Đơn vị dữ liệu của mức LLC được gọi là PDU, chứa bốn trường quen thuộc của HDLC là:

- Điểm truy cập dịch vụ đích (DSAP: destination service access point).
- Điểm truy cập dịch vụ nguồn (SSAP: source service access point).
- Trường điều khiển.
- Trường thông tin.

DSAP và SSAP

DSAP và SSAP là các địa chỉ được LLC dùng để nhận dạng giao thức được dùng trong phần phát và phần thu để tạo và nhận dữ liệu. Bit đầu của DSAP cho biết khung là đơn hay nhóm. Bit đầu của SSAP chỉ cho biết thông tin là lệnh hay đáp ứng của PDU.

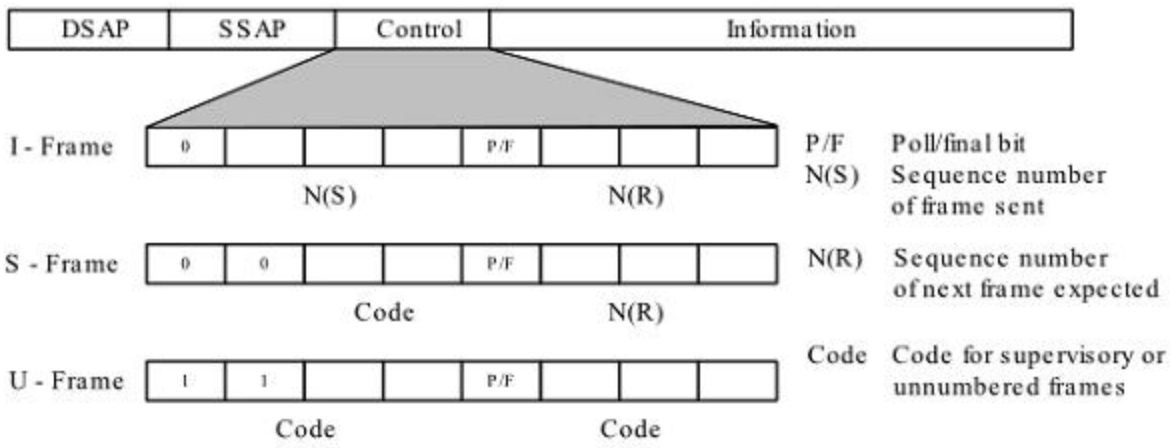


Hình 12.34

Điều khiển

Trường điều khiển của PDU giống các trường điều khiển trong HDLC, như vậy các khung của PDU có thể là khung I, khung S hay

khung U và hoạt động với các code và thông tin tương ứng với các khung của HDLC.



Hình 12.35

PDU không có trường flags, không CRC và cũng không có địa chỉ trạm, các trường này được thêm vào ở phần cuối của lớp con thứ 2 (lớp MAC).

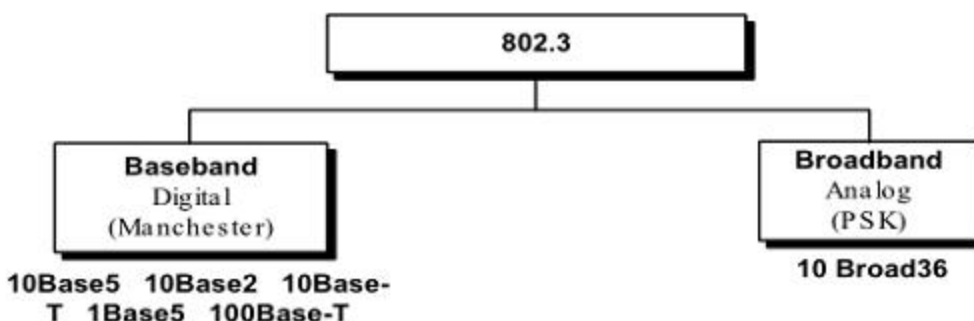
12.2 ETHERNET

IEEE 802.3 hỗ trợ chuẩn LAN do Xerox đề ra đầu tiên và sau đó được mở rộng nhờ một liên doanh giữa Digital Equipment Corporation, Intel Corporation và Xerox. Chuẩn này được gọi là Ethernet.

IEEE 802.3 định nghĩa hai hạng mục: Baseband và broadband. Từ Base chỉ rằng tín hiệu số (trường hợp này là phương pháp mã hóa Manchester). Từ broad chỉ tín hiệu analog (trường hợp này là phương pháp điều chế PSK).

IEEE chia các hạng mục Baseband thành 5 chuẩn khác nhau: 10Base5, 10Base2, 10Base-T, 1Base5 và 100Base-T. Các số đầu (10, 1 và 100) cho biết tốc độ dữ liệu theo Mbps. Các số cuối (5, 2, 1 hay T) cho biết chiều dài cáp tối đa hay dạng cáp.

IEEE chỉ định nghĩa một đặc trưng cho broadband: 10Broad36. Số 10 cho biết tốc độ dữ liệu, số cuối định nghĩa chiều dài tối đa của cáp. Tuy nhiên cự ly này có thể thay đổi nhờ các thiết bị hỗ trợ kết nối như router hay repeater.



Hình 12.36

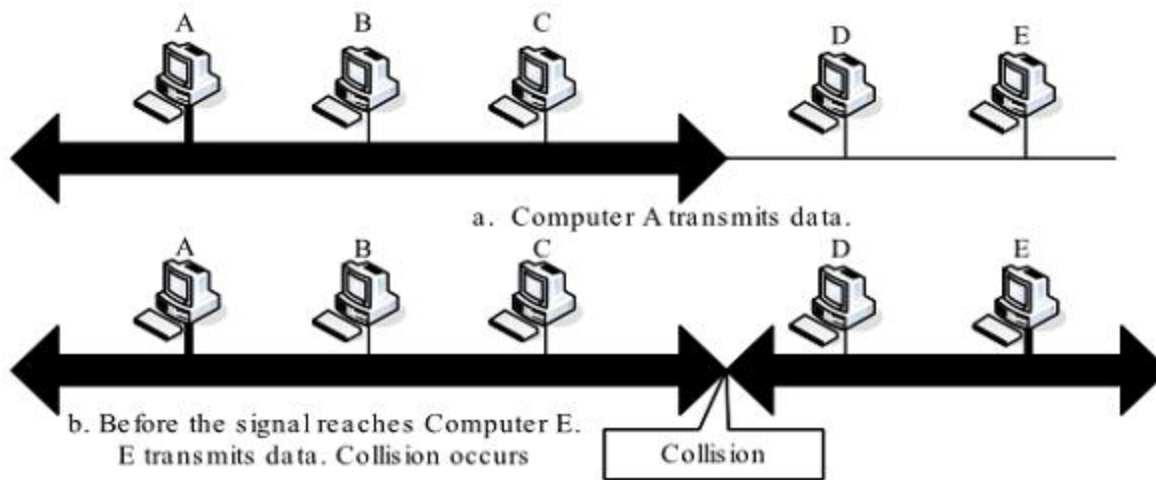
Phương thức truy cập: CSMA/CD (phát hiện xung đột)

Khi có nhiều người dùng truy cập vào trong một đường dây, xuất hiện khả năng trùng lặp và phá hủy thông tin. Các va chạm này làm cho tín hiệu trở thành nhiễu và được gọi là xung đột, càng nhiều truy cập thì khả năng va chạm này càng lớn. Như thế, cần có một cơ chế trong mạng LAN nhằm điều hòa lưu thông, giảm thiểu xung đột và tối đa hóa số khung có thể truyền thành công. Cơ chế truy cập này gọi là carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD, chuẩn trong IEEE 802.3).

CSMA/CD là kết quả của sự phát triển từ chuẩn đa truy cập (multiple access MA) thành carrier sense multiple access (CSMA) và cuối cùng thành CSMA/CD.

Thiết kế CSMA là phương pháp đa truy cập theo đó mỗi workstation có đồng quyền truy xuất kết nối. MA chưa trừ tính đến trường hợp điều hòa lưu thông nên có khả năng xuất hiện xung đột trên đường truyền.

Trong CSMA, các thiết bị muốn chuyển thông tin phải xem tồn tại của việc lưu thông trên đường dây, bằng cách kiểm tra điện áp trên đường dây. Nếu không phát hiện ra điện áp, đường dây được xem là trống và có thể khởi đầu truyền tin. CSMA chỉ giảm thiểu nhưng không thể loại bỏ được xung đột. Xung đột vẫn tiếp tục xuất hiện.



Hình 12.37

Bước cuối cùng là phát hiện xung đột (CD). Trong hệ CSMA/CD, trạm muốn truyền tin phải lắng nghe trước và chắc chắn kết nối là trống rồi mới truyền tin, rồi lại tiếp tục lắng nghe. Trong quá trình truyền tin, trạm kiểm tra đường dây để phát hiện xung đột thông qua các điện áp rất cao do xung đột tạo ra. Nếu phát hiện được xung đột, trạm ngừng bản tin đang truyền và chờ đợi tiếp trong một thời gian nhất định để đường dây được trống, rồi lại gửi đi tiếp.

Địa chỉ

Mỗi trạm trên mạng Ethernet (như máy tính, trạm hay máy in,...) đều có riêng một card giao tiếp mạng (NIC: network interface card). Các

card này thường được đặt bên trong trạm dùng địa chỉ vật lý gồm sáu byte. Số trong NIC là duy nhất.

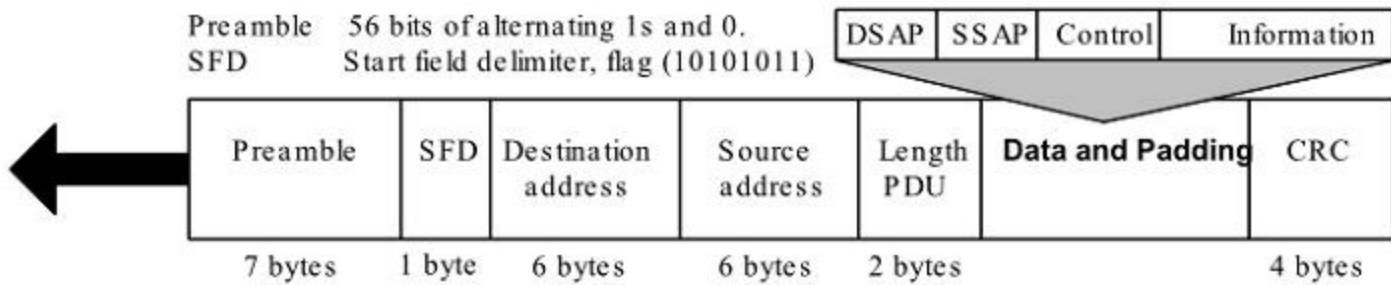
12.2.1 Các đặc tính về điện

Sinaling: Hệ Baseband dùng phương pháp mã hóa Manchester, hệ broadband 10Broad36 dùng phương pháp chuyển đổi số/tương tự (PSK).

Tốc độ dữ liệu: Các mạng LAN Ethernet có thể hỗ trợ tốc độ dữ liệu giữa 1 và 100 Mbps.

12.2.2 Format khung

IEEE 802.3 đặc trưng một dạng khung chứa bảy trường: phần đầu, SFD, DA, SA, độ dài/dạng của PDU, khung 802.2 và CRC. Ethernet không cung cấp cơ chế về frame xác nhận. Phần xác nhận phải được thêm vào trong các lớp cao hơn.



Hình 12.38

Phần mở đầu: Phần này chứa bảy byte (56 bit) gồm các bit 1 và 0 liên tiếp nhằm cảnh báo với máy thu là có khung đến và cho phép đồng bộ với khung này. Mẫu 1010101 chỉ cung cấp cảnh báo và xung định thời. HDLC kết hợp tín hiệu cảnh báo, định thời và tín hiệu bắt đầu đồng bộ trong một trường duy nhất: trường flag. IEEE 802.3 chia ba chức năng này vào trong phần mở đầu và trường thứ hai SDF.

Start frame delimiter (SFD): giới hạn khung start. Trường thứ hai (một byte: 10101011) của khung tín hiệu 802.3 cho máy thu biết là phần phía tiếp sau là dữ liệu, bắt đầu bằng các địa chỉ.

Địa chỉ đến (DA: Destination Address): gồm sáu byte và chứa các địa chỉ vật lý đích kế tiếp của gói. Địa chỉ vật lý của hệ thống là nhóm các bit được mã hóa trong card giao diện mạng NIC. Nếu gói phải đi xuyên qua mạng LAN để đến đích, trường DA chứa địa chỉ vật lý của router đang kết nối với mạng để chuyển sang mạng khác. Khi gói đã đi đến mạng đích, trường DA chứa địa chỉ vật lý của thiết bị cần đến.

Địa chỉ nguồn (SA: Source Address): là trường gồm sáu byte và chứa địa chỉ vật lý của thiết bị mà gói vừa đi qua. Thiết bị này có thể là trạm phát hay là router gần nhất để nhận và chuyển tiếp gói đi.

Chiều dài/dạng của PDU: Hai byte kế này cho biết số byte trong PDU sắp tới. Nếu chiều dài của PDU là không đối thì trường này có thể dùng để chỉ dạng của PDU, hay là cơ sở của protocol khác. Ví dụ Novell và Internet dùng trường này để nhận dạng protocol của lớp mạng có dùng PDU.

Khung 802.2 (PDU): Trường này chứa toàn bộ các khung của 802.2 như là đơn vị modul, di chuyển được. PDU có thể nằm trong khoảng từ 46 đến 1500 byte tùy theo dạng khung và chiều dài của trường mạng thông tin. PDU được tạo ra bởi lớp con LLC, rồi kết nối với khung 802.3.

CRC: Trường cuối cùng chứa các thông tin về phát hiện lỗi, trường hợp này là CRC-32.

12.2.3 Thiết lập mạng

Trọng tâm của IEEE 802 là lớp kết nối dữ liệu của mô hình OSI, nhưng mô hình 802 cũng còn định nghĩa một số đặc tính vật lý của mỗi protocol định nghĩa trong lớp con MAC. Chuẩn 802.3 IEEE định nghĩa dạng cáp, phương thức nối và tín hiệu dùng trong 5 dạng thiết lập mạng Ethernet khác nhau. Tất cả các mạng LAN Ethernet đều được cấu hình theo dạng bus luận lý dù chúng có thể được thiết lập theo cấu hình bus hay sao. Mỗi frame được chuyển đến mọi trạm trong mạng nhưng chỉ có trạm đúng địa chỉ là đọc được.

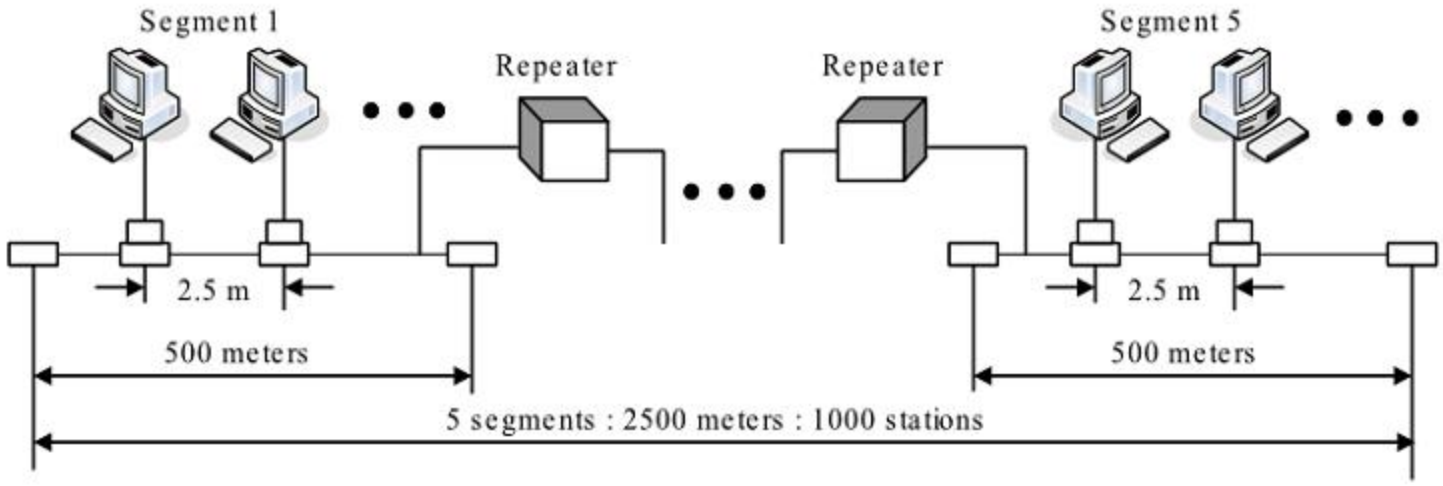
10BASE5: Ethernet dày (thick Ethernet)

Chuẩn vật lý đầu tiên của mô hình IEEE 802.3 được gọi là 10Base5. Tên này xuất phát từ kích cỡ của cáp. 10Base5 có cấu trúc dạng bus dùng Baseband và có cự ly tối đa là 500 mét.

Có thể nối rộng cự ly dùng các thiết bị kết nối như router hay cầu (bridge). Trong mạng thicknet, mạng cục bộ có thể chia thành các phân đoạn dùng các thiết bị kết nối.

Trường hợp này chiều dài cho phép mỗi phân đoạn là 500 mét. Tuy nhiên nhằm tránh xung đột có thể xảy ra, chiều dài bus thường không quá 2500 mét (5 phân đoạn). Đồng thời, chuẩn này cũng yêu cầu mỗi trạm phải cách trạm kế ít nhất là 2,5 mét (200 trạm cho mỗi phân đoạn và tổng số 1000 trạm).

Các đầu nối cáp và cáp dùng trong 10Base5 là cáp đồng trục, NIC, bộ thu/phát và cáp AUI (attachment unit interface).

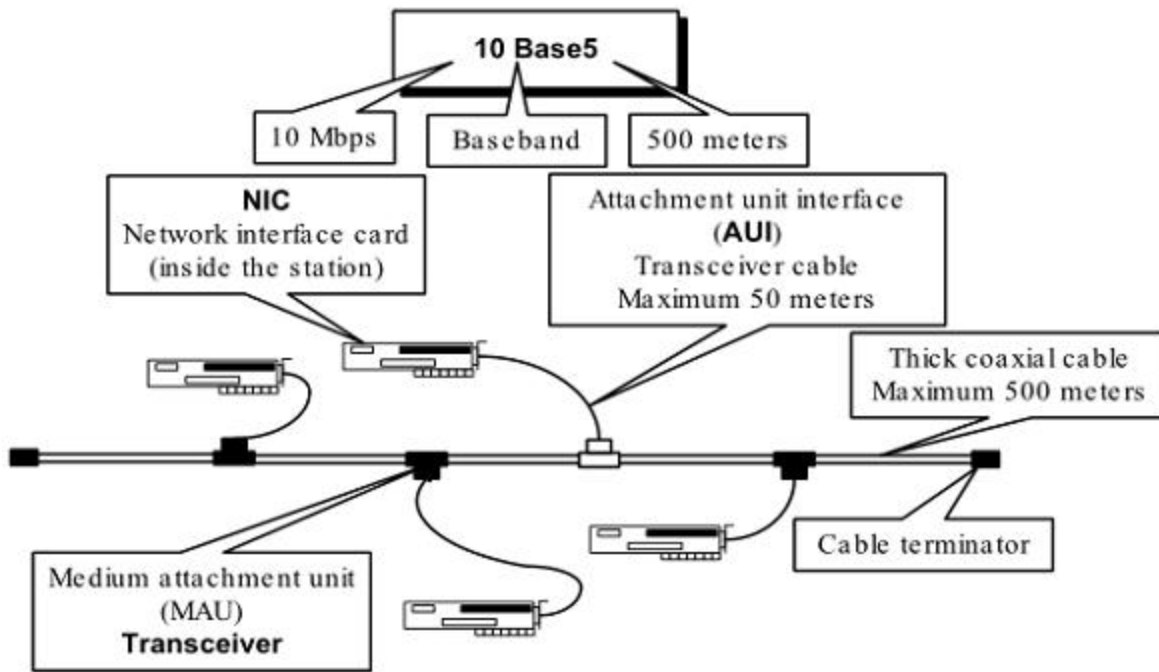


Hình 12.39

Cáp RG-8 là chuẩn cáp được dùng làm backbone trong chuẩn IEEE 802.3.

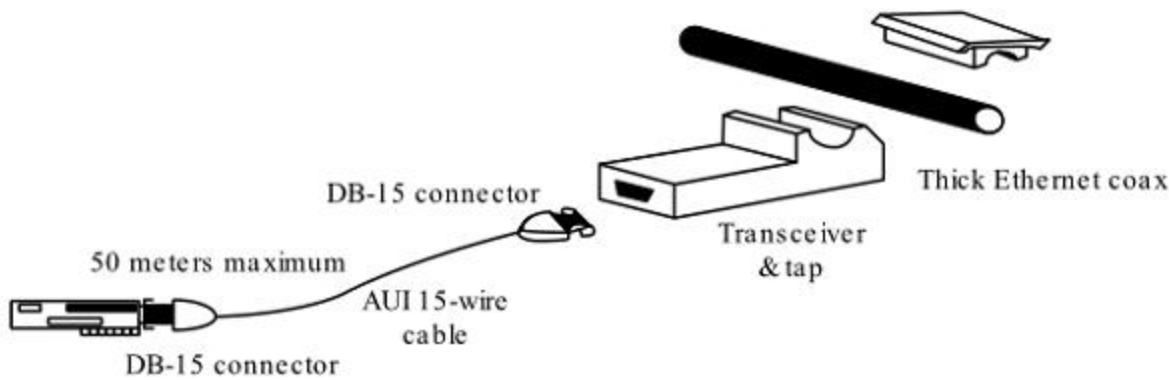
Bộ thu/phát: thực hiện chức năng CSMA/CD thông qua việc kiểm tra các điện áp và xung đột trên mạng.

Cáp AUI attachment unit interface (còn gọi là cáp truyền): Dùng cáp 15 dây để thực hiện chức năng giao diện với lớp vật lý giữa trạm và máy phát.



Hình 12.40

Transceiver tap



Hình 12.41

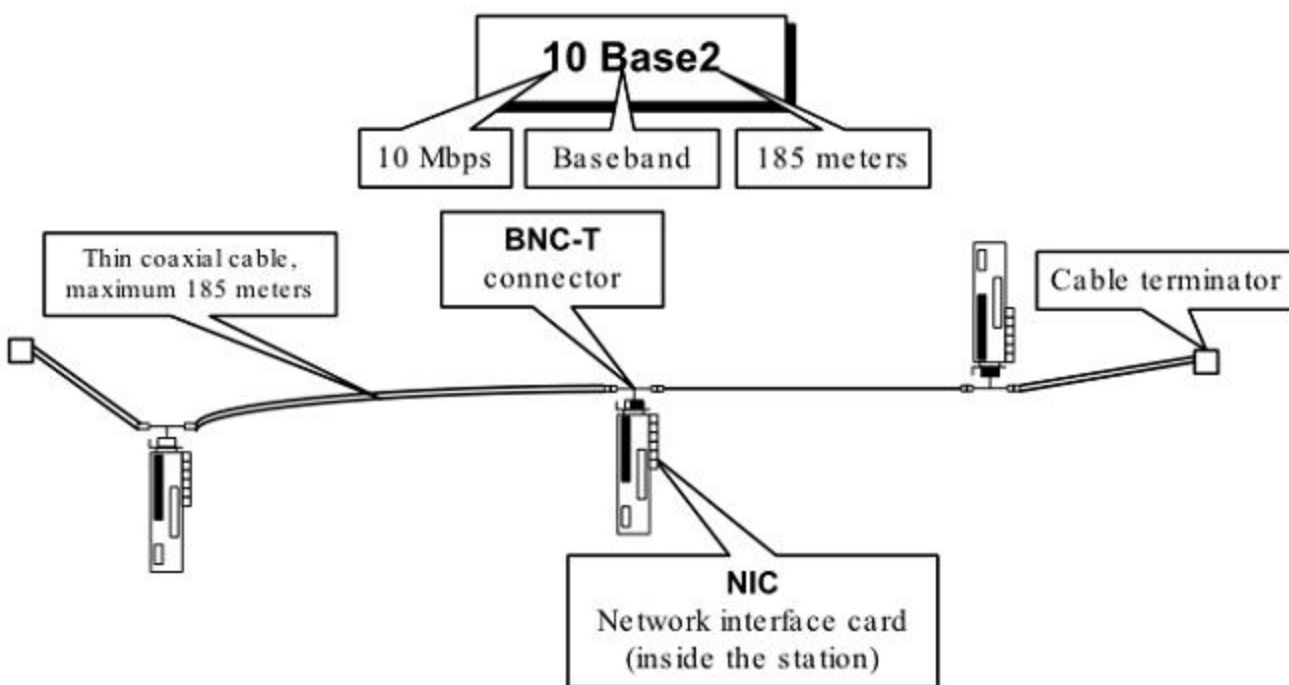
10Base2: Thin Ethernet (Ethernet mỏng) còn gọi là Thinnet, cheapnet, cheapernet và thinwire Ethernet), cung cấp dạng mạng rẻ hơn với cùng tốc độ truyền dữ liệu. Mạng dùng cấu trúc bus, ưu điểm lớn nhất là giảm chi phí thiết lập do dùng cáp nhẹ hơn và mềm dẻo hơn so với Thicknet, nhưng cự ly ngắn hơn (185 mét so với 500 mét) và dung lượng thấp hơn. Khi có ít người dùng, phương án 10Base2 là lựa chọn tốt hơn.

Kiến trúc vật lý của mạng này gồm đầu nối và cáp (cáp mỏng đồng trục, các đầu nối BNC-T). Trong hệ thống này không dùng mạch thu phát và transceiver tap được thay bằng các đầu nối để chia trực tiếp các trạm bằng cáp, giảm nhu cầu về cáp AUI.

NIC: trong mạng này thì ngoài chức năng thông thường, NIC còn đảm nhận transceiver (tức là còn có chức năng kiểm tra điện áp trong mạng).

Cáp đồng trục nhẹ: dùng chuẩn RG- 58.

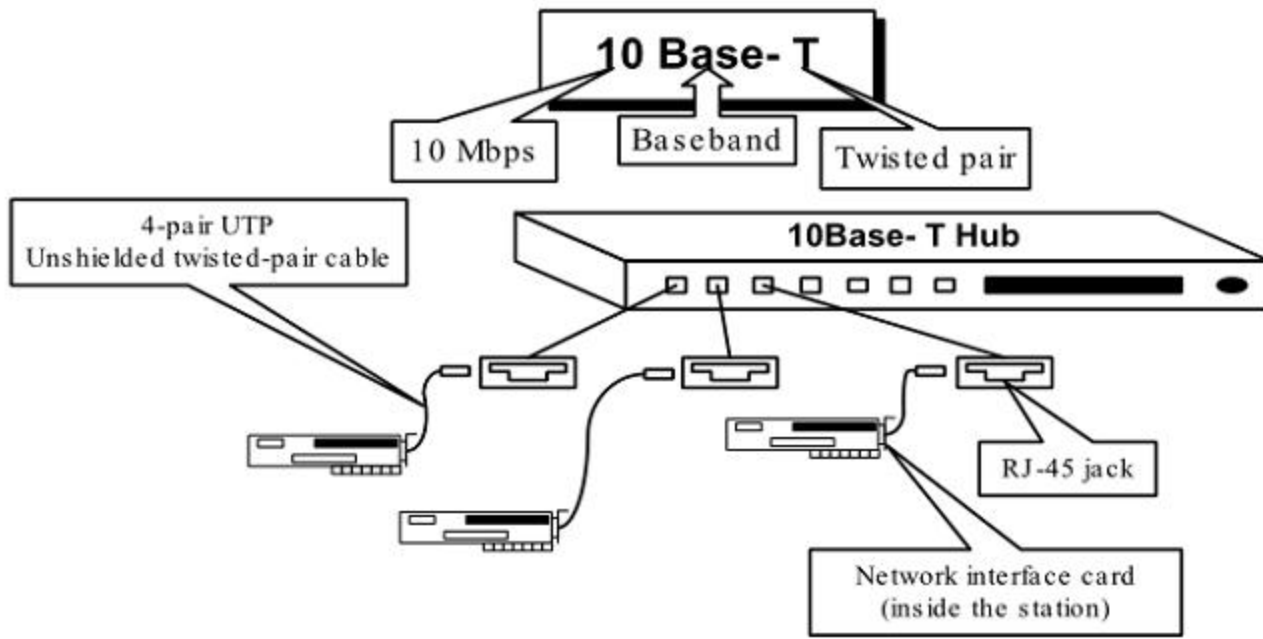
BNC-T: Bộ kết nối dùng dạng T với ba port: một cho NIC, còn lại cho các ngõ vào và ngõ ra.



Hình 12.42

10Base-T: Twisted –Pair Ethernet

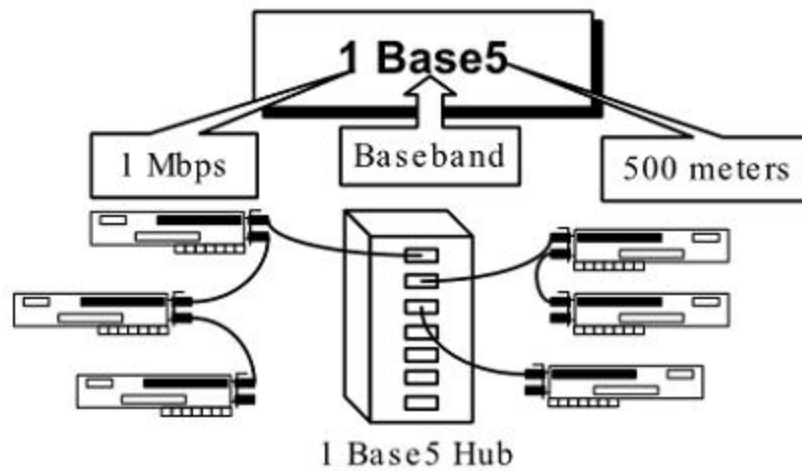
Đây là chuẩn thông dụng nhất trong IEEE 802.3. Mạng LAN này dùng cấu hình sao và các dây dẫn UTP (unshielded twisted pair) thay vì cáp đồng trục. Mạng hỗ trợ tốc độ dữ liệu lên đến 10Mbps với chiều dài tối đa là 100 mét.



Hình 12.43

Thay vì dùng các trạm thu phát riêng, mạng gom tất cả vào trong một hub thông minh với các port cho từng trạm dùng cáp nối RJ-45 (dạng eight-wire unshielded twisted pair cable). Bộ NIC cho phép các trạm đúng địa chỉ đọc các khung gửi đến cho mình.

1Base5 Star-LAN: là sản phẩm của AT&T và ngày càng ít được dùng do mạng có tốc độ chậm chỉ đạt 1Mbps, bé hơn 10 lần các dạng mạng khác. Dùng dạng kết nối daisy chaining nối đuôi nhau (10 thiết bị).



Hình 12.44

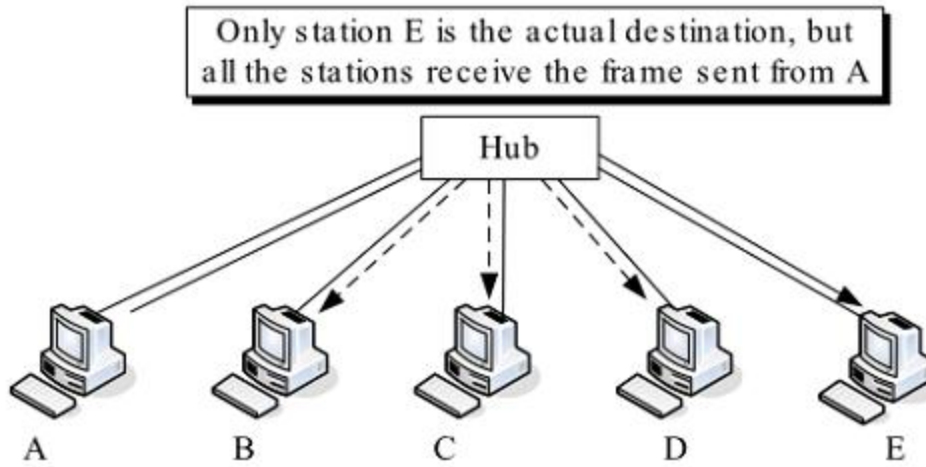
12.3 CÁC MẠNG ETHERNET KHÁC

Thập niên vừa qua có nhiều bước phát triển quan trọng trong mạng Ethernet. Nhiều sơ đồ đã được thực hiện nhằm cải thiện tính năng và tốc độ của mạng Ethernet, trong đó có Switched Ethernet, Fast Ethernet và Gigabit Ethernet.

12.3.1 Switched Ethernet

Switched Ethernet nhằm cải thiện tính năng của 10Base-T và là mạng chia sẻ môi trường (shared media), tức là toàn môi trường đều hoạt

động trong mỗi lần truyền dẫn. Nguyên nhân là do tuy mạng có kiến trúc dạng sao nhưng lại là bus về mặt vật lý. Khi một trạm gửi một frame đến hub, frame này sẽ được gửi đến mọi port và tất cả các trạm đều nhận được. Chỉ có một trạm là được phép gửi mà thôi, nếu hai trạm cùng gửi thì sẽ có xung đột.

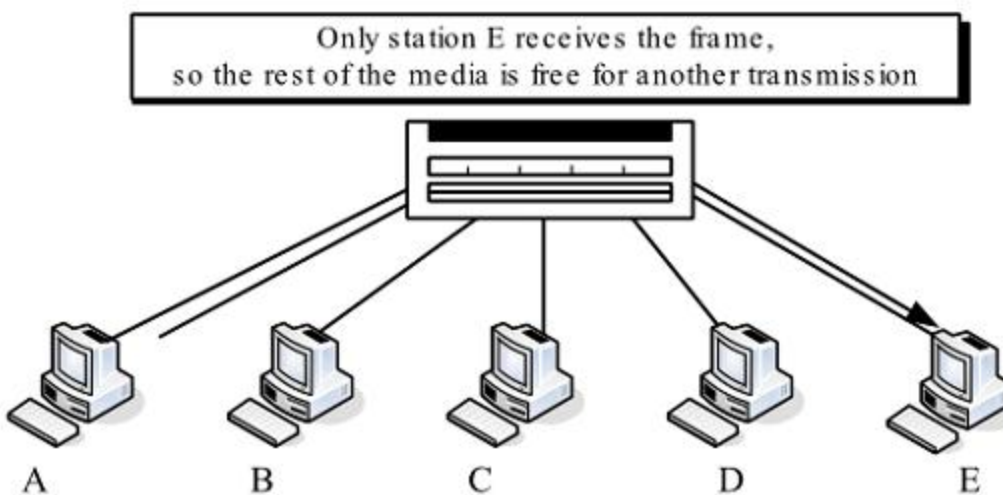


Hình 12.45

Trạm A gửi frame đến trạm E, hub nhận được và gửi đến tất cả các trạm khác, trạm gửi sẽ dùng hết khả năng truyền 10Mbps, nhưng có một trạm được phép gửi đi mà thôi.

Tuy nhiên, nếu thay hub bằng một chuyển mạch - là thiết bị có thể nhận ra địa chỉ nơi nhận để chuyển thông tin đến đó - thì không đòi hỏi mọi trạm phải cùng hoạt động, như thế trạm chuyển mạch có thể nhận thêm thông tin khác để chuyển đến địa chỉ mới và về mặt lý thuyết thì không thể xuất hiện xung đột.

Khi dùng trạm chuyển mạch thay vì hub, về mặt lý thuyết, ta có thể tăng dung lượng mạng với N thiết bị lên đến $N \times 10\text{Mbps}$ do mạng 10Base-T dùng dây đôi UTP đối với thông tin full-duplex.



Hình 12.46

12.3.2 Fast Ethernet

Các ứng dụng mới như CAD, xử lý ảnh và audio, video trong thời gian thực đã được thiết lập trên các mạng LAN, vì thế mạng LAN phải hoạt động với tốc độ cao hơn 10Mbps. Chuẩn Fast Ethernet hoạt động với tốc độ lên đến 100Mbps và đã đáp ứng được yêu cầu này.

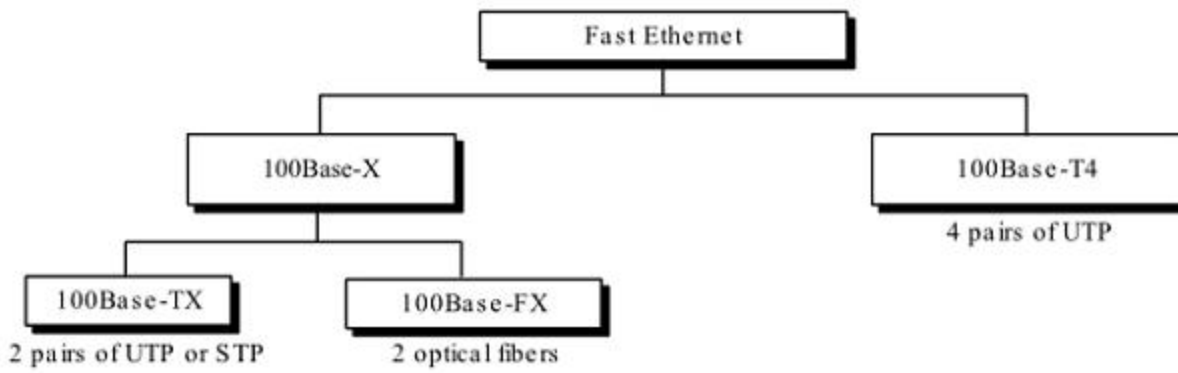
Để tăng tốc độ hoạt động của Ethernet dễ nhất là giảm vùng xung đột. Miền xung đột của Ethernet được giới hạn ở 2500m, đây là giới hạn cần thiết để tốc độ truyền dữ liệu 10Mbps với phương pháp CSMA/CD. Để CSMA/CD hoạt động, trạm phải có khả năng dò được xung đột trước khi toàn frame được gửi đi trong mạng. Nếu toàn frame được gửi đi mà không phát hiện ra xung đột thì trạm giả sử là mọi thứ đều tốt và hủy bản sao của frame đi và gửi frame mới đi.

Kích thước tối thiểu của một frame Ethernet là 72 byte hay 576 bit. Để gửi 576 bit với tốc độ truyền là 10Mbps cần 57,6 micro giây ($576 \text{ bit}/10\text{Mbps}=57,6$). Trước khi gửi đi bit cuối cùng, bit đầu tiên phải đến được phần cuối của miền xung đột và nếu có xung đột, bộ dò phải phát hiện ra được. Tức là trong thời gian truyền 576 bit đi, bộ dò phải phát hiện được xung đột, hay xung đột phải được phát hiện trong thời gian 57,5 micro giây, thời gian này đủ để tín hiệu đi được 5000 mét trong môi trường truyền thông thường (ví dụ như dây xoắn đôi).

Để có thể tăng tốc độ truyền mà không phải thay đổi kích thước tối thiểu của frame thì phải giảm thời gian đi một hết vòng. Với tốc độ 100Mbps, thời gian này còn 5,76 micro giây ($576/100\text{Mbps}$). Tức là vùng xung đột phải giảm đi 10 lần, từ 2500 mét xuống còn 250 mét. Điều này không có vấn đề gì do hiện nay việc kết nối các máy tính để bàn (desktop) thường không quá 50 hay 100 mét quanh hub trung tâm. Như thế vùng xung đột chỉ còn trong khoảng từ 100 đến 200 mét.

Fast Ethernet là phiên bản của Ethernet với tốc độ truyền 100 Mbps và không thay đổi format của frame, chỉ có thay đổi trong lớp MAC là tốc độ truyền dữ liệu và vùng xung đột (tốc độ truyền tăng 10 lần và vùng xung đột giảm đi 10 lần).

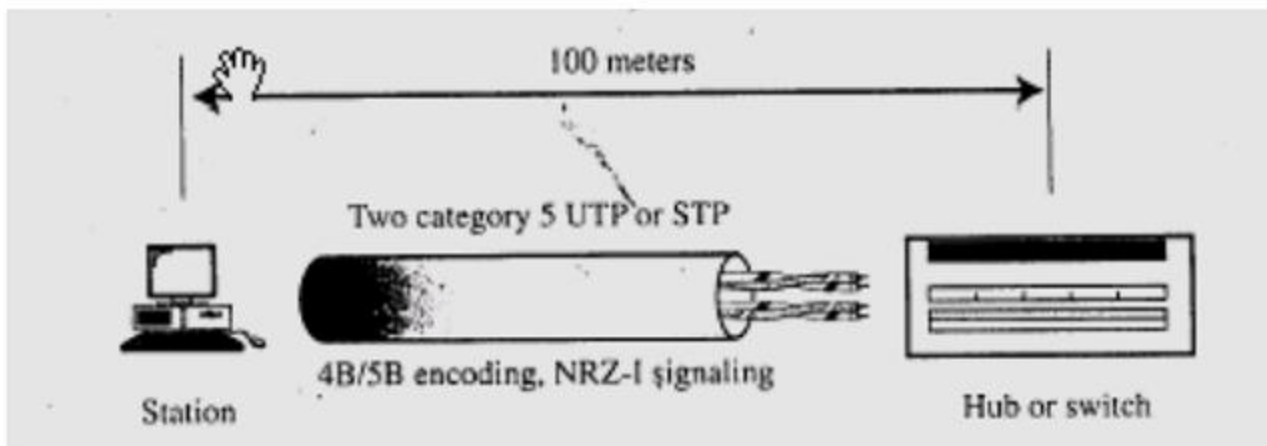
Trong lớp vật lý, các đặc trưng của Fast Ethernet là cấu hình mạng hình sao tương tự 10Base-T, tuy nhiên, để tương thích được lớp vật lý với nhiều nguồn tài nguyên, IEEE đã thiết kế hai hạng mục cho Fast Ethernet là 100Base-X và 100Base-T4. Hạng mục đầu tiên dùng hai cặp giữa trạm và hub, hạng mục thứ hai dùng bốn cặp. 100Base-X tự chia ra thành hai dạng 100Base-TX và 100Base-FX.



Hình 12.47

100Base-TX

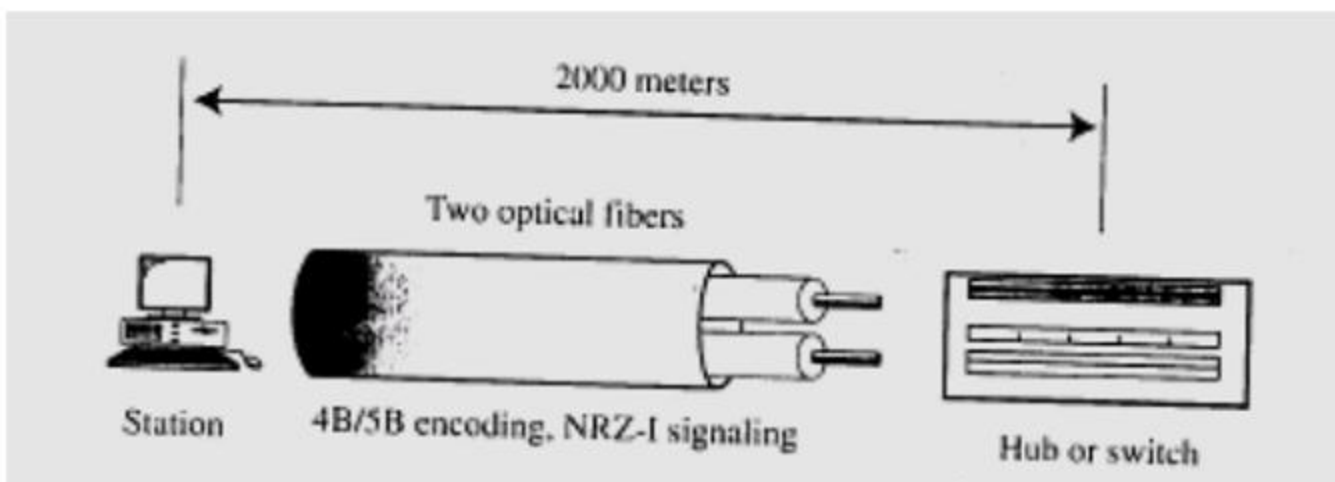
Thiết kế này dùng hai chuẩn cáp: hai đôi cáp xoắn không bọc (unshielded twisted pair UTP) và hai đôi cáp xoắn có bọc (shielded twisted pair STP). Một cặp được dùng để mang các frame từ trạm đến hub và cặp còn lại mang frame từ hub đến trạm. Mã hóa dùng 4B/5B để hoạt động được ở 100Mbps, signaling dùng NRZ-I, cự ly hoạt động nhỏ hơn 100 mét.



Hình 12.48

100Base-FX

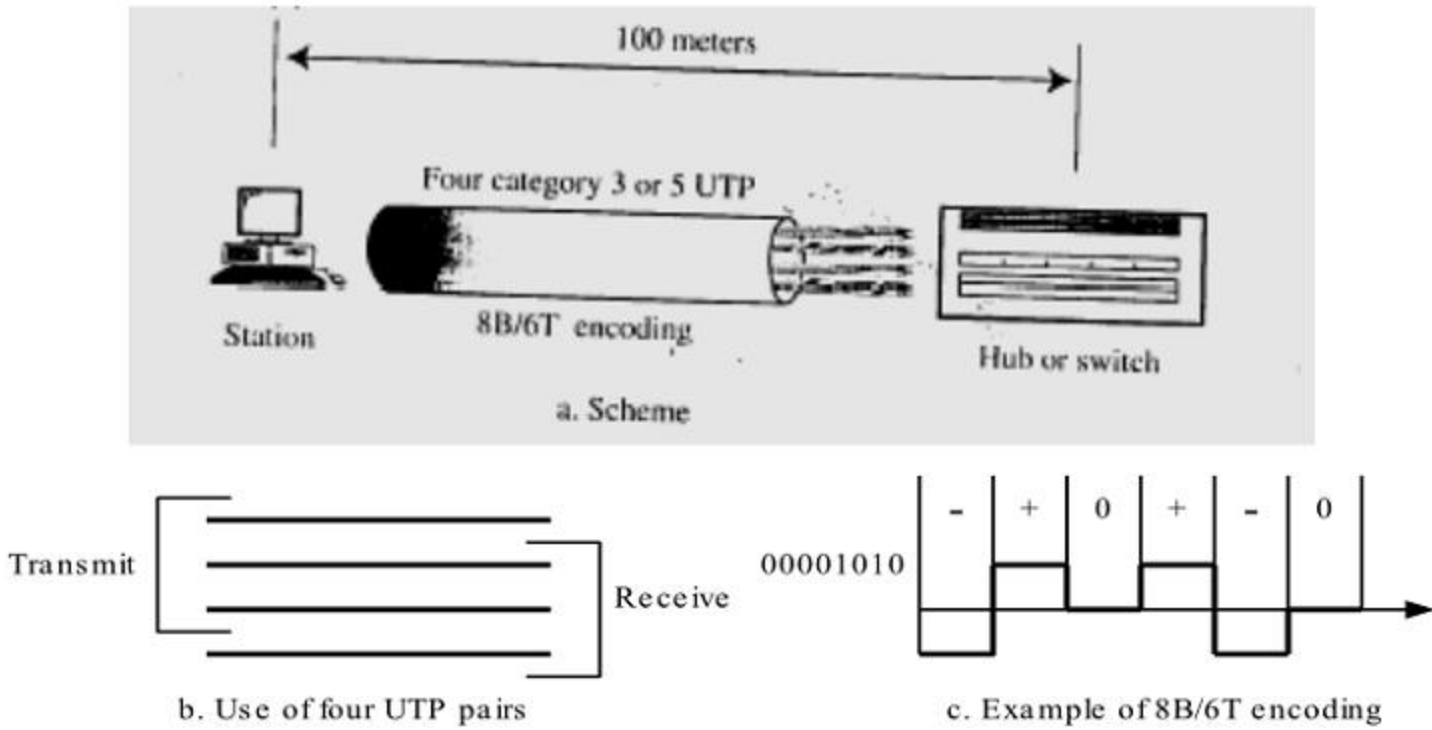
Thiết kế này dùng hai sợi cáp quang, một để mang frame từ trạm đến hub và một mang frame từ hub đến trạm. Encoding dùng 4B/5B và signaling dùng NRZ-I, cự ly từ trạm đến hub không lớn hơn 2000 mét.



Hình 12.49

100Base-T4

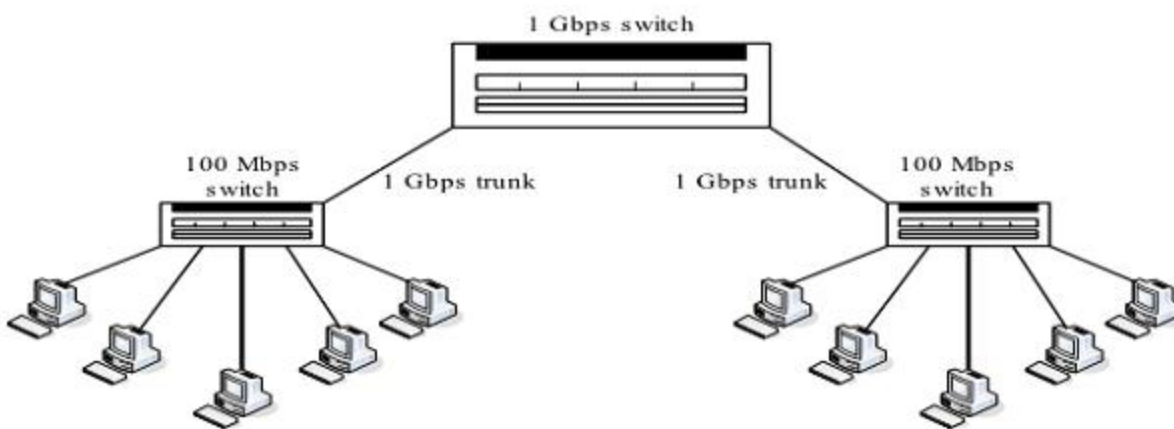
Thiết kế này nhằm tránh nối dây lại (rewiring). Cần ba đến năm cặp dây theo chuẩn 3 (voice grade) UTP loại 4, thường dùng cho cáp điện thoại thông thường. Hai trong bốn cặp vận hành theo hai chiều, hai cặp dùng một chiều. Tức là, trong mỗi chiều, đồng thời có ba cặp dây được dùng mang dữ liệu. Do cáp thoại thông thường không truyền tới tốc độ 100Mbps, nên tiêu chuẩn này chia dữ liệu thành ba dòng 33,66 Mbps. Nhằm giảm tốc độ baud, ta dùng một phương pháp gọi là 8B/6T (eight binary/six ternary) nhằm truyền mỗi block 8 bit trong 6 baud với ba mức điện áp (dương, zero và âm).



Hình 12.50

12.3.3 Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet có tốc độ truyền lên đến 1000 Mbps hay 1Gbps. Giống như trước, lớp MAC và phương thức truy cập không đổi nhưng vùng xung đột được giảm đi. Lớp vật lý – môi trường truyền và hệ thống mã hóa đều thay đổi. Gigabit Ethernet được thiết kế chủ yếu cho cáp quang, tuy nhiên protocol không hạn chế cáp xoắn đôi. Gigabit Ethernet thường được dùng làm backbone cho mạng Fast Ethernet.



Hình 12.51

Có bốn thiết kế dùng cho Giga Ethernet là 1000Base-LX, 1000Base-SX, 1000Base-CX và 1000Base-T. Mã hóa dùng 8B/10, tức là từng nhóm 8 bit được nhóm thành nhóm 10 bit.

Feature	1000Base-SX	1000Base-LX	1000Base-CX	1000Base-T
Medium	Optical fiber (multimode)	Optical fiber (multi or single mode)	STP	UTP
Signal	Short-wave laser	Long-wave laser	Electrical	Electrical
Max distance	550 m	550 m (multimode) 5000 m (single mode)	25 m	25

12.3.4 Token Bus

Mạng cục bộ có các ứng dụng trực tiếp trong xí nghiệp sản xuất tự động và điều khiển quá trình, trong đó các nút là các máy tính điều khiển quá trình sản xuất. Trong dạng ứng dụng này, yêu cầu quan trọng là quá trình xử lý trong thời gian thực và thời gian trễ là bé nhất. Quá trình xử lý cần có cùng tốc độ trong khi các đối tượng lại di chuyển trong dây chuyền sản xuất. Ethernet (IEEE 802.3) không phải là một giao thức thích hợp cho mục đích này do xuất hiện nhiều xung đột không tiên định và thời gian trễ của bản tin gửi từ trung tâm điều khiển đến các máy tính dọc theo dây chuyền cũng không có cùng thời gian trễ. Token Ring (IEEE 802.5) cũng chưa phải là một giao thức thích hợp do cấu trúc của dây chuyền sản xuất thường có dạng bus chứ không phải là dạng vòng.

Token Bus (IEEE 802.4) phối hợp các tính năng của Ethernet và vòng Token. Chuẩn này dùng cấu hình vật lý của Ethernet (cấu trúc bus) với khả năng không bị xung đột của vòng Token (dùng thời gian trễ định trước được). Token Bus là dạng bus vật lý vận hành như một vòng luận lý dùng Token.

Các trạm được tổ chức về mặt luận lý như một vòng. Một Token được truyền qua các trạm. Nếu một trạm cần truyền dữ liệu thì cần phải đợi cho đến khi bắt giữ được Token, tuy nhiên, các trạm lại thông tin với nhau qua một bus chung như trong trường hợp của Ethernet.

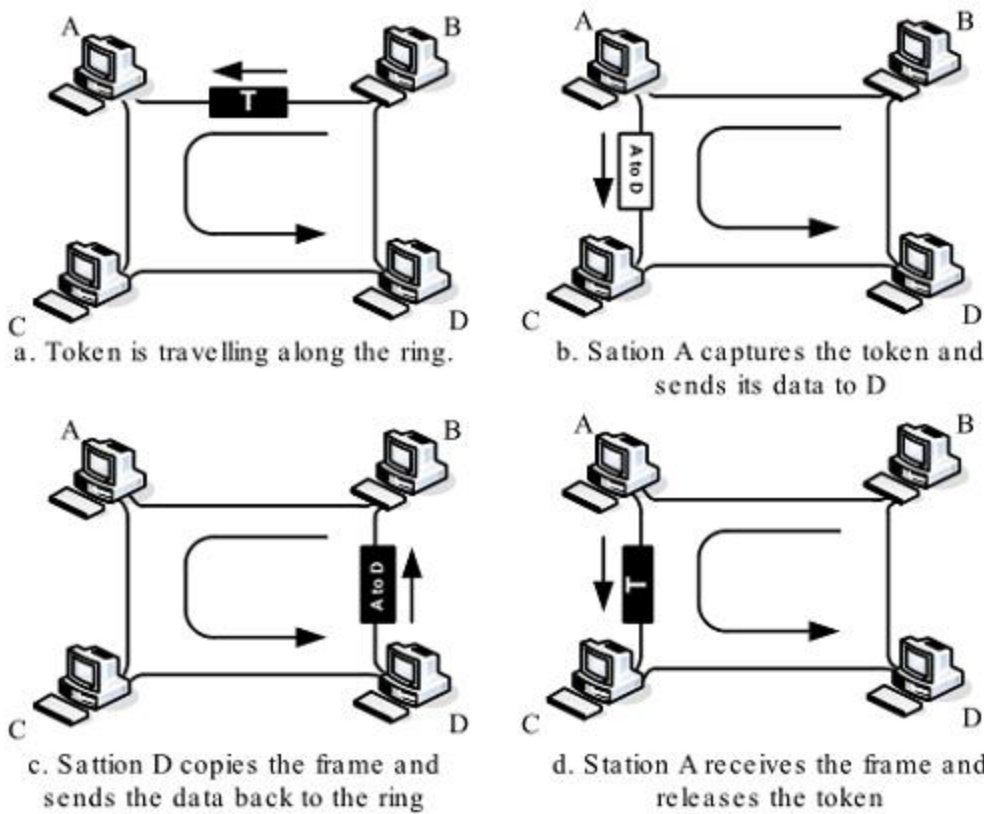
Token Bus được giới hạn trong tự động hóa xí nghiệp và điều khiển quá trình và chưa được ứng dụng thương mại vào thông tin số. Đồng thời chi tiết về hoạt động của hệ thống này rất phức tạp.

12.3.5 Token Ring

Mạng này dùng cơ chế tương tự như Ethernet là CSMA/CD nên có thể bị lỗi và xung đột. Các trạm có thể phải cố gởi dữ liệu đi nhiều lần trước khi có thể đưa được thông tin vào mạng. Điều này tạo nên các thời gian trì hoãn không xác định và làm cho lưu thông trở nên nặng nề. Chưa có phương pháp nào dự báo được xung đột xuất hiện khi nào hoặc thời gian trễ do nhiều trạm đều cố gởi tin đi cùng một lúc.

Vòng Token giải quyết bài toán này bằng cách yêu cầu các trạm lần lượt gởi dữ liệu. Mỗi trạm chỉ có thể gởi tin khi đến lượt của mình và chỉ có thể gởi đi một frame. Cơ chế điều phối hoạt động này gọi là Token Passing. Token là một frame được luân chuyển vòng qua các trạm, mỗi trạm chỉ có thể gởi tin khi đã sở hữu được Token.

12.3.5.1 Phương pháp truy cập: Token Passing



Hình 12.52

Thông thường, khi Token đã được thả ra thì trạm kế trong vòng cùng dữ liệu đóng vai trò chịu trách nhiệm về vòng. Tuy nhiên, theo mô hình IEEE 802.5 thì vẫn có khả năng khác: Token đang giữ có thể được dành cho một trạm đang chờ gởi tin bất chấp vị trí của trạm trong vòng. Mỗi trạm có mã ưu tiên riêng, khi Token đi qua, trạm đang chờ gởi tin có thể dành quyền giữ Token bằng cách nhập mã số ưu tiên của mình vào trường điều khiển truy xuất (access control field AC) của Token hay vào frame dữ liệu. Trạm có mức ưu tiên cao có thể loại quyền của mức ưu tiên thấp hơn và thay thế mình vào. Trong mạng có các trạm đồng quyền,

cơ chế phục vụ là đến trước thì phục vụ trước. Nhờ cơ chế này, trạm đã đăng ký có cơ hội gửi tin ngay khi Token trống.

12.3.5.2 Giới hạn về thời gian

Để cho lộ trình chuyển động được, Token Ring quy định giới hạn thời gian sử dụng quyền của các trạm. Một starting delimiter (trường đầu tiên của Token hay của data frame) phải đến mỗi trạm trong một khoảng thời gian quy định (thường là 10ms). Nói cách khác, mỗi trạm nhận được bản tin trong một thời khoảng nhất định.

12.3.5.3 Giám sát các trạm

Nhiều khó khăn có thể gây ảnh hưởng đến hoạt động của mạng Token Ring chẳng hạn một trạm có thể quên không chuyển Token cho trạm kế, hay Token bị nhiễu hủy hoại. Nhằm giải quyết vấn đề này, một trạm trong mạng được phân công làm giám sát trạm. Giám sát sẽ thiết lập thời gian cho mỗi bước chuyển Token, nếu Token không xuất hiện theo đúng thời gian quy định, giám sát xem là Token đã bị phá hủy và tạo ra Token mới rồi đưa vào mạng vòng.

Giám sát bảo vệ chống lại hiện tượng chạy vòng liên tục (perpetually recirculating) của frame dữ liệu bằng cách thiết lập một bit trong trường AC của mỗi frame. Khi một frame đi qua, bộ giám sát kiểm tra trường trạng thái (status). Nếu thấy bit trạng thái đã được thiết lập, giám sát biết là gói đang chạy vòng quanh mạng và cần được loại bỏ. Giám sát sẽ hủy frame này và đưa Token mới vào trong mạng, nếu giám sát không đảm nhận được vai trò này, một trạm khác, đóng vai trò dự phòng, sẽ tiếp tục công việc giám sát.

12.3.5.4 Định địa chỉ (addressing)

Token Ring dùng 6 byte địa chỉ được in vào card NIC tương tự như địa chỉ Ethernet.

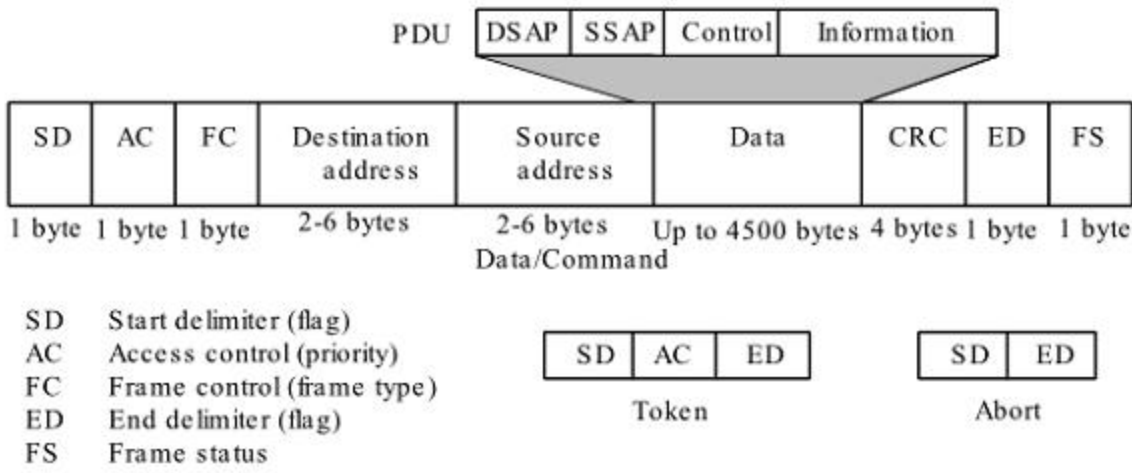
12.3.5.5 Các đặc tính về điện

Signaling: Token Ring dùng phương pháp mã hóa Manchester vi sai.

Tốc độ dữ liệu: Token Ring hỗ trợ tốc độ dữ liệu lên đến 16 Mbps (tốc độ ban đầu là 4 Mbps).

12.3.5.6 Format khung (frame format)

Giao thức Token Ring đặc trưng ba dạng frame: dữ liệu/điều khiển, Token và abort. Token và frame abort đều là dạng khung dữ liệu/ điều khiển rút gọn.



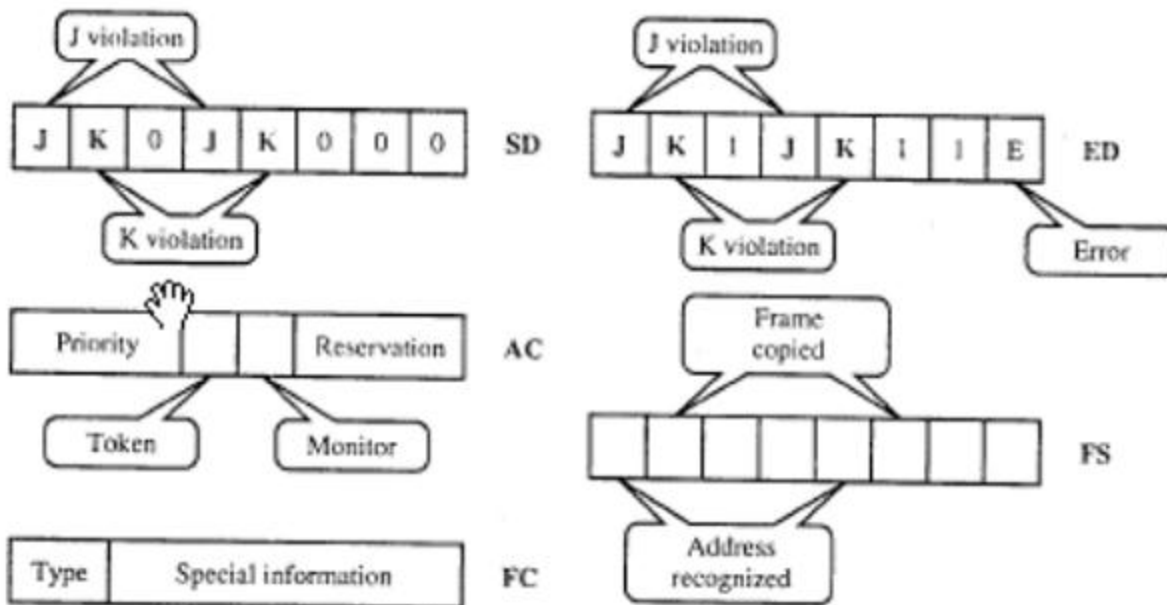
Hình 12.53

a. Frame dữ liệu/điều khiển (Data/Command Frame)

Trong Token Ring, các frame data/command chỉ là một trong ba dạng frame có thể mang PDU và là frame duy nhất được định địa chỉ đến các đích. Frame này có thể mang dữ liệu của người dùng hay các lệnh quản lý.

Chín trường của frame này là start delimiter (SD), điều khiển truy cập (Access Control AC), điều khiển khung (Frame Control FC), địa chỉ đích (Destination Address DA), địa chỉ nguồn (Source Address SA), khung PDU 802.2, CRC, end delimiter (End Delimiter ED) và frame trạng thái (Frame Status FS).

Start Delimiter (SD)



Hình 12.54

Trường đầu tiên của frame data/command là SD, dài một byte và được dùng để cảnh báo trạm thu là có frame đến cũng như tạo đồng bộ. Trường này tương tự như trường flag của HDLC. Các vi phạm J và K được tạo ra tại lớp vật lý và nằm trong mỗi start delimiter để bảo đảm tính transparency của trường data. Theo cách này nhóm bit SD xuất hiện trong trường dữ liệu không được xem là phần start của frame mới. Các vi

phạm này được tạo ra bằng cách thay đổi các mẫu mã hóa trong thời khoảng bit. Trong mã Manchester vi sai, mỗi bit có hai transition, một tại lúc bắt đầu và một tại phần giữa. Trong phần vi phạm J, hai transition này đều bị loại bỏ, trong vi phạm K, các transition ở giữa bị loại bỏ.

Điều khiển truy cập (Access Control)

Trường AC gồm một byte và nằm trong bốn trường con. Ba bit đầu là trường ưu tiên (priority). Bốn bit kế là Token bit và được thiết lập nhằm cho biết frame là frame data/command chứ không phải là Token hay frame Abort (bỏ ngang). Tiếp theo bit Token là bit monitor (giám sát). Ba bit cuối cùng là trường dự trữ các thẻ được thiết lập khi một trạm muốn tham gia vào vòng.

Frame điều khiển (Frame Control)

Trường FC dài một byte và gồm hai trường. Trường đầu là trường 1 bit nhằm cho biết dạng của thông tin chứa trong PDU (đó là thông tin về điều khiển hay là dữ liệu). Trường thứ hai dùng 7 bit còn lại và chứa thông tin dùng trong vòng Token luận lý (chẳng hạn phương thức sử dụng thông tin trong trường AC).

Địa chỉ đích (Destination Address)

Trường DA dài từ hai đến sáu byte chứa địa chỉ vật lý của địa chỉ bản tin cho trạm đích kế tiếp. Nếu địa chỉ cuối cùng nằm trong một mạng khác thì DA là địa chỉ router của đường đến mạng LAN cần đến. Nếu địa chỉ này nằm trong mạng hiện hữu thì DA là địa chỉ vật lý của trạm đích đến.

Địa chỉ nguồn (Source Address)

Trường SA gồm từ hai đến sáu byte và chứa địa chỉ vật lý của trạm gửi tin. Nếu địa chỉ đến của gói nằm trong cùng một trạm thì SA là địa chỉ trạm gốc. Nếu gói phải di chuyển ra khỏi mạng thì SA là địa chỉ vật lý của router gần nhất.

Dữ liệu

Dùng trường thứ sáu, có thể dài đến 4500 byte và chứa đựng PDU. Frame Token Ring không chứa PDU hay trường type.

CRC

Trường CRC dài bốn byte và chứa chuỗi phát hiện lỗi CRC-32.

End Delimiter (ED)

Trường ED là trường flag thứ hai dùng một byte cho biết đoạn cuối của data gửi đi và thông tin về điều khiển. Tương tự như trong SD,

trường này thay đổi trong lớp vật lý bao gồm các vi phạm J và K. Các vi phạm này là cần thiết nhằm bảo đảm là chuỗi bit trong trường dữ liệu không bị bộ thu hiểu lầm là ED.

Frame trạng thái (Frame Status)

Byte cuối của frame là trường FS. Máy thu có thể thiết lập trường này nhằm cho biết là trường đã được đọc, hay bộ giám sát lập nhằm cho biết là frame đã sẵn sàng trên mạng vòng. Trường này không phải là trường xác nhận nhưng có mục đích cho bộ phát biết là bộ thu đã sao chép xong frame nên có thể hủy được rồi.

Trường này chứa hai phần thông tin 1 bit: địa chỉ nhận ra được (address recognized) và frame copied. Các bit này đến từ phần đầu của trường và được lặp lại tại bit thứ năm và thứ sáu. Việc lặp lại này nhằm mục đích ngăn ngừa lỗi và cần thiết do trường chứa các thông tin được chèn vào sau khi frame đã rời khỏi trạm phát.

b. Token Frame

Token Frames thực sự là frame giữ chỗ (placeholder) và frame dự trữ (reservation), gồm ba trường: SD, AC và ED. Trường SD cho biết là frame đang tới, trường AC cho biết là frame là Token và bao gồm các trường ưu tiên (priority) và trường dự trữ (reservation), trường ED thông báo phần cuối của frame.

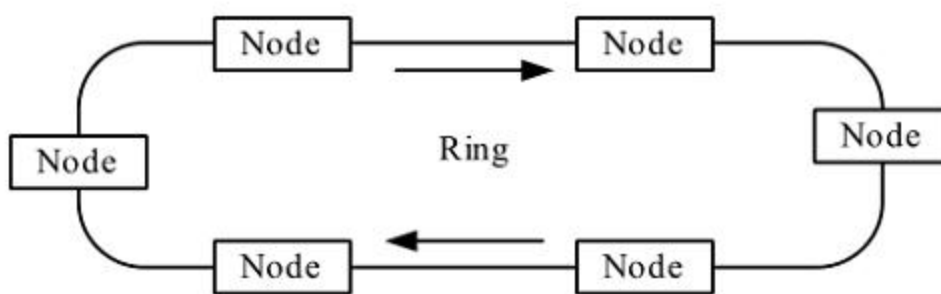
c. Abort Frame

Frame Abort không chứa thông tin gì hết, mà chỉ nhằm bắt đầu và chấm dứt delimiter. Frame này có thể được bộ phát tạo nên nhằm chấm dứt quá trình truyền của mình (vì bất cứ lý do gì) hay do bộ giám sát lập nhằm lọc bỏ thông tin cũ ra khỏi mạng.

12.3.6 THIẾT LẬP (IMPLEMENTATION)

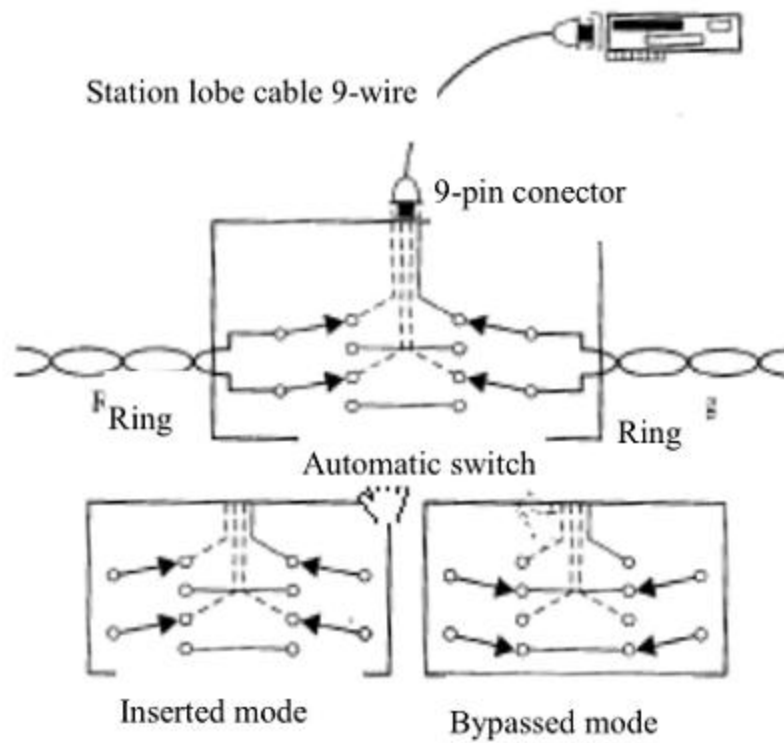
Ring

Token Ring gồm nhiều đoạn dây 150 Ohm, là các dây xoắn đôi mắc nối đuôi nhau tạo vòng với dòng lưu thông một chiều. Trong đó mỗi trạm tự tái tạo frame.



Hình 12.55

Switch

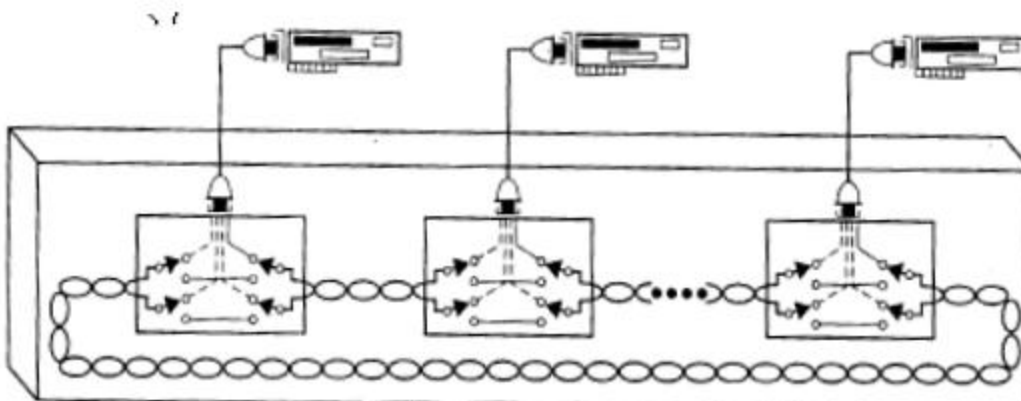


Hình 12.56

Cần phải có bộ chuyển mạch tự động để giải quyết quá trình lưu thông trong toàn mạng. Mỗi trạm NIC trong mạng được kết nối dùng cáp chín dây tại các cổng vào và cổng ra. Dùng cáp chín dây kết nối NIC với chuyển mạch (switch), trong đó bốn sợi dùng cho dữ liệu và năm sợi được dùng để điều khiển chuyển mạch (nhằm đưa vào hay loại ra một trạm).

Multistation Access Unit (đơn vị truy cập nhiều trạm)

Trong thực tế, các chuyển mạch tự động đơn được kết nối với hub được gọi là MAU. Một MAU có thể hỗ trợ tối đa chín trạm. Nhìn từ ngoài, hệ thống trong giống như mạng sao với MAU ở giữa, tuy thực tế đó lại là mạng vòng.



Hình 12.57

12.3.7 FDDI

Fiber Distributed Data Interface (FDDI) là giao thức mạng LAN do ANSI và ITU-T (ITU-T X.3) chuẩn hóa. Giao thức này hỗ trợ tốc độ dữ

liệu đến 100 Mbps và cung cấp mạng tốc độ cao thay cho Ethernet và Token Ring. Ban đầu giao thức FDDI được dùng cho cáp quang, sau này có thể dùng truyền cho cáp đồng, chuẩn này gọi là CDDI (C: Copper).

12.3.7.1 Phương pháp truy cập: Token Passing

Trong FDDI, truy cập bị giới hạn bởi thời gian. Trong thời gian cho phép, một trạm có thể gửi bao nhiêu frame cũng được với yêu cầu là các thông tin trong thời gian thực phải được chuyển đi trước.

Để thực hiện cơ chế này, FDDI chia thành hai dạng frame dữ liệu: đồng bộ (S-Frame) cho các thông tin liên quan thời gian thực và không đồng bộ (A-Frame) cho các thông tin khác.

Mỗi trạm khi giữ Token thì phải gửi S-Frame đi trước sau đó mới gửi A-Frame.

12.3.7.2 Time Register

FDDI có ba thanh ghi thời gian để điều khiển lưu chuyển Token và phân phối cơ hội kết nối mạng cho các nút. Giá trị thanh ghi được thiết lập khi vòng được khởi tạo và không thay đổi trong quá trình vận hành. Các thanh ghi này được gọi là SA (Synchronous Allocation), TTRT (Target Token Rotation Time) và AMT (Absolute Maximum Time).

Synchronous Allocation (SA): Xác định thời gian cho phép mỗi trạm gửi dữ liệu đồng bộ. Các giá trị này khác nhau cho từng trạm.

Target Token Rotation Time (TTRT): Cho biết thời gian trung bình để Token di chuyển 1 lần trong vòng. Giá trị thực có thể lớn hơn hay bé hơn trị trung bình này.

Absolute Maximum Time (AMT): Có giá trị hai lần giá trị của TTRT.

Timer

Token rotation timer (TRT) và Token holding timer (THT).

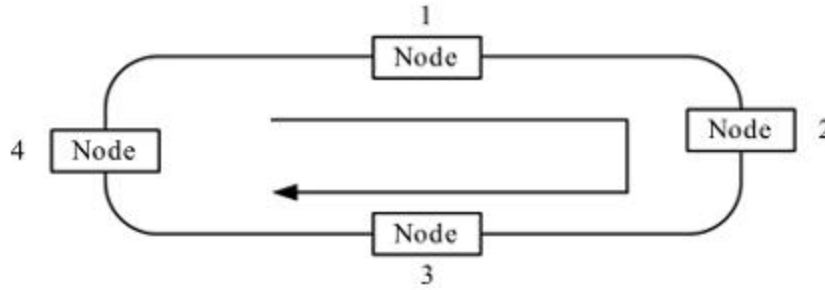
12.3.7.3 Station Procedure

Khi Token đến, mỗi trạm thực hiện các thủ tục sau:

- THT được thiết lập bằng trị sai biệt giữa TTRT và TRT ($THT=TTRT-TRT$).
- TRT được reset về không ($TRT=0$).
- Trạm gửi đi các dữ liệu đồng bộ.

- Trạm gửi đi các dữ liệu không đồng bộ trong thời gian mà THT còn ở giá trị dương.

Ví dụ



Hình 12.58

Hình vẽ trên và bảng bên dưới cho thấy phương thức FDDI truy cập mạng. Để đơn giản, ví dụ này chỉ minh họa với bốn trạm và dùng giả định sau: TTRT là 30 đơn vị thời gian, thời gian cần thiết để Token đi từ trạm này sang trạm khác là 1 đơn vị thời gian, mỗi trạm được phép mỗi lần gửi hai đơn vị dữ liệu đồng bộ và mỗi trạm có nhiều dữ liệu không đồng bộ cần gửi đi (chờ ở bộ đệm).

Trong vòng 0, Token đi từ trạm này sang trạm khác, mỗi trạm thiết lập TRT là 0 và không có dữ liệu được truyền trong vòng này.

Trong vòng 1, trạm 1 nhận Token tại thời gian 4 (tại vòng 1, TRT đã là 0, cần 4 đơn vị thời gian để Token có thể trở về lại). THT được set ở 26 ($THT = TTRT - TRT = 30 - 4 = 26$). TRT được reset về 0. Bây giờ, trạm 1 gửi hai đơn vị dữ liệu tương đương của dữ liệu đồng bộ. THT giảm xuống còn 24 ($26 - 2 = 24$) nên trạm 1 có thể gửi 24 đơn vị dữ liệu tương đương của dữ liệu không đồng bộ.

Trong cùng một vòng, trạm 2 thực hiện cùng thủ tục như trên. Thời gian mà Token đến bây giờ là 31 vì Token đến trạm 1 ở thời gian 4, cần 26 đơn vị thời gian (2 cho dữ liệu đồng bộ và 24 cho dữ liệu không đồng bộ) và cần có 1 đơn vị thời gian để đi vòng giữa các trạm ($4+26+1 = 31$).

Chú ý là thời gian cho phép không đồng bộ hầu như bằng thời gian phân bố giữa các trạm. Trong vòng 1, trạm 1 có cơ hội gửi 24 đơn vị thời gian tương đương của dữ liệu không đồng bộ, nhưng các trạm khác không có được cơ hội này. Tuy nhiên, tại vòng 2, 3 và 4, trạm 1 không còn đặc quyền này nữa và các trạm khác (mỗi vòng một trạm) có cơ hội để gửi. Trong vòng 2, trạm 2 gửi 16; trong vòng 3, trạm 3 gửi 16 và trong vòng 4, trạm 4 gửi 16.

Round	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
0	Arriving Time: 0 TRT = 0	Arriving Time: 1 TRT = 0	Arriving Time: 2 TRT = 0	Arriving Time: 3 TRT = 0
1	Arriving Time: 4 TRT is now 4 $THT = 30 - 4 = 26$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 24 Asyn Data: 24	Arriving Time: 31 TRT is now 30 $THT = 30 - 30 = 0$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now - 2 Asyn Data: 0	Arriving Time: 34 TRT is now 32 $THT = 30 - 32 = - 2$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now - 4 Asyn Data: 0	Arriving Time: 37 TRT is now 34 $THT = 30 - 34 = - 4$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now - 6 Asyn Data: 0
2	Arriving Time: 40 TRT is now 36 $THT = 30 - 36 = -6$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now - 8 Asyn Data: 0	Arriving Time: 43 TRT is now 12 $THT = 30 - 12 = 18$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 16 Asyn Data: 16	Arriving Time: 62 TRT is now 28 $THT = 30 - 28 = 2$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 0 Asyn Data: 0	Arriving Time: 65 TRT is now 28 $THT = 30 - 28 = 2$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 0 Asyn Data: 0
3	Arriving Time: 68 TRT is now 28 $THT = 30 - 28 = 2$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 0 Asyn Data: 0	Arriving Time: 71 TRT is now 28 $THT = 30 - 28 = 2$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 0 Asyn Data: 0	Arriving Time: 74 TRT is now 12 $THT = 30 - 12 = 18$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 16 Asyn Data: 16	Arriving Time: 93 TRT is now 28 $THT = 30 - 28 = 2$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 0 Asyn Data: 0
4	Arriving Time: 96 TRT is now 28 $THT = 30 - 28 = 2$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 0 Asyn Data: 0	Arriving Time: 99 TRT is now 28 $THT = 30 - 28 = 2$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 0 Asyn Data: 0	Arriving Time: 102 TRT is now 28 $THT = 30 - 28 = 2$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 0 Asyn Data: 0	Arriving Time: 105 TRT is now 12 $THT = 30 - 12 = 18$ TRT = 0 Syn Data: 2 THT is now 16 Asyn Data: 16

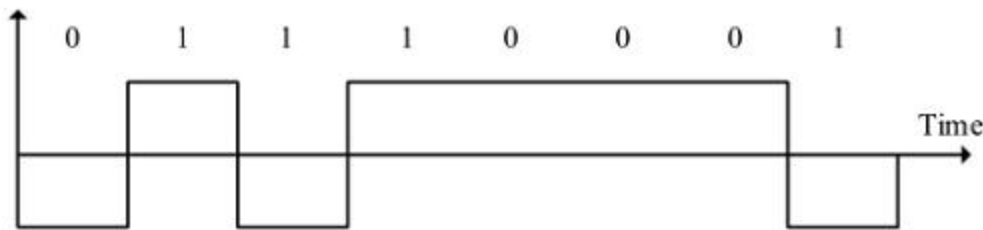
12.3.7.4 Định địa chỉ (Addressing)

FDDI dùng sáu byte địa chỉ được in vào card NIC tương tự như trường hợp địa chỉ trên Ethernet.

12.3.7.5 Các đặc tính về điện

Signaling

FDDI dùng phương pháp mã hóa đặc biệt gọi 4B/5B. Trong hệ này, mỗi đoạn bốn bit được thay bằng mã năm bit trước khi mã hóa NRZ-I.



Hình 12.59

Lý do là mặc dù NRZ-I đã cung cấp đủ khả năng đồng bộ trong các trường hợp thông thường nhưng máy phát và máy thu có thể bị mất đồng bộ khi chuỗi bit là chuỗi bit 0 quá dài. Mã hóa 4B/5B chuyển các đoạn bốn bit thành các đơn vị năm bit chứa không quá hai bit 0 trong mỗi đơn vị, 16 tổ hợp bốn bit được đặt tên theo các mẫu năm bit nhằm biểu diễn chúng. Các mẫu năm bit này đã được chọn lựa kỹ để không có khả năng xuất hiện quá ba bit 0 trong mẫu.

Mã hóa 4B/5B

Data Sequence	Encoded Sequence	Data Sequence	Encoded Sequence
0000	11110	1000	10010
0001	01001	1001	10011
0010	10100	1010	10110
0011	10101	1011	10111
0100	01010	1100	11010
0101	01011	1101	11011
0110	01110	1110	11100
0111	01111	1111	11101

4B/5B control symbols: Các mẫu năm bit không được dùng để biểu diễn các mẫu bốn bit là: trường SD chứa các mã J, K và trường ED chứa ký tự TT. Để bảo đảm là các mã điều khiển này không gây ảnh hưởng đến tính đồng bộ của transparency, nhà thiết kế đặc trưng các mẫu bit không thể xuất hiện trong trường dữ liệu. Ngoài ra, thứ bậc của chúng cũng được điều khiển nhằm giới hạn số mẫu bit tuần tự có thể xuất hiện.

Ký tự K luôn được ký tự J tiếp theo, còn ký tự H thì không bao giờ có ký tự R đi theo.

Control Symbol	Encoded Sequence
Q (Quiet)	00000
I (Idle)	11111
H (Halt)	00100
J (Used in start delimiter)	11000
K (Used in start delimiter)	10001
T (Used in end delimiter)	01101
S (Set)	11001
R (Reset)	00111

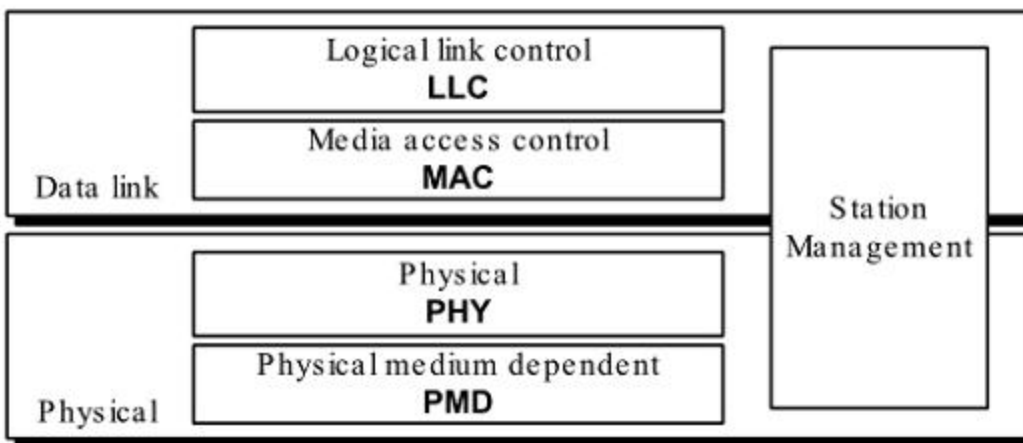
Tốc độ dữ liệu: lên đến 100 Mbps.

12.3.7.6 Format Frames

Chuẩn FDDI chia chức năng truyền dẫn thành bốn giao thức: physical medium dependence (PMD), physical (PHY), media access control (MAC) và logical link control (LLC) tương thích với các lớp vật lý và kết nối dữ liệu trong mô hình OSI. Ngoài ra, trong chuẩn này còn có giao thức thứ năm dùng để quản lý trạm.

Logical Link Control

Lớp LLC tương tự như trong giao thức IEEE 802.2



Hình 12.60

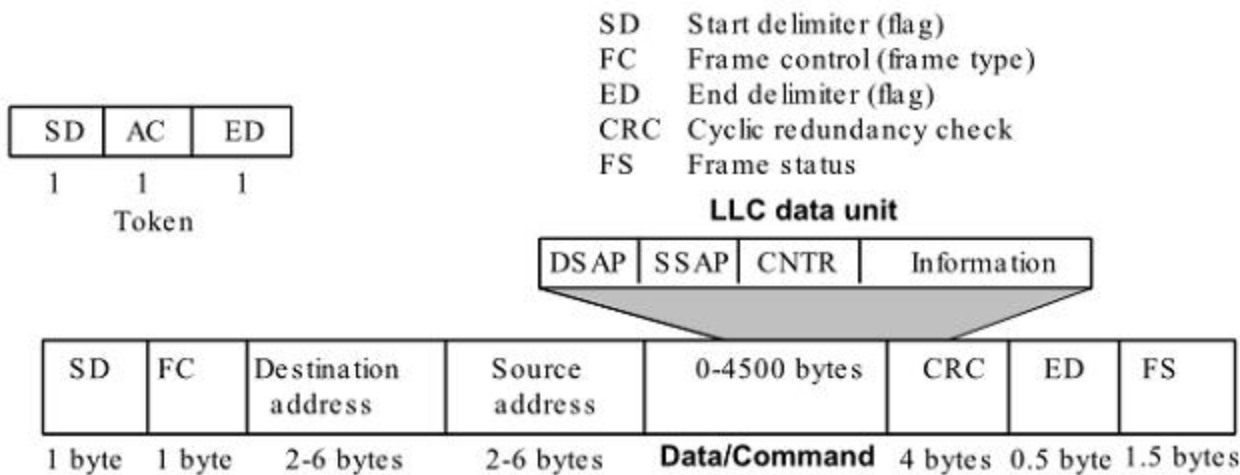
Media Access Control

Lớp MAC của FDDI được định nghĩa như trong Token Ring. Mặc dù có các chức năng tương tự, lớp MAC của FDDI tự thân đã đủ khác để bảo đảm tính độc lập trong mỗi trường.

Mỗi frame được dẫn trước bằng 16 ký tự rỗng, tổng cộng là 64 bit, để khởi tạo đồng bộ cho xung đồng hồ máy thu.

Các trường frame: có 8 trường frame trong FDDI.

- **SD** (Start delimiter): Byte thứ nhất của trường là frame starting flag. Tương tự như trong Token Ring, các bit được thay bằng các mã điều khiển trong lớp vật lý (vi phạm: violations) J và K (chuỗi năm bit được dùng để biểu diễn J và K).
- **FC** (Frame control): Byte nhận dạng loại frame.
- **Địa chỉ:** Hai trường tiếp theo là địa chỉ đích và địa chỉ nguồn. Mỗi địa chỉ dài từ hai đến sáu byte.
- **Dữ liệu:** Mỗi frame dữ liệu có thể mang đến 4.500 byte dữ liệu
- **CRC:** FDDI dùng CRC chuẩn IEEE gồm bốn bit.
- **ED** (End delimiter): Trường gồm bốn bit nằm trong frame dữ liệu hoặc một byte khi nằm trong frame Token. Giá trị này thay đổi trong lớp vật lý: dùng một ký hiệu vi phạm T trong frame data/command hoặc hai ký hiệu T trong frame Token.
- **FS** (Frame status): Trường FS trong FDDI tương tự như trong Token Ring, nằm trong frame data/command và dài 1,5 byte.



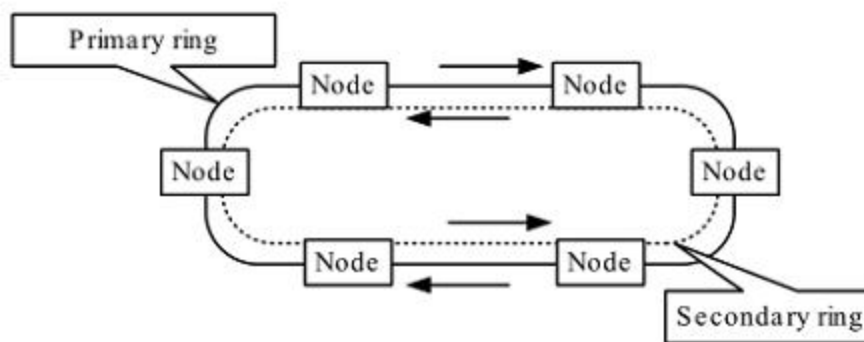
Hình 12.30

12.3.7.7 Thiết lập

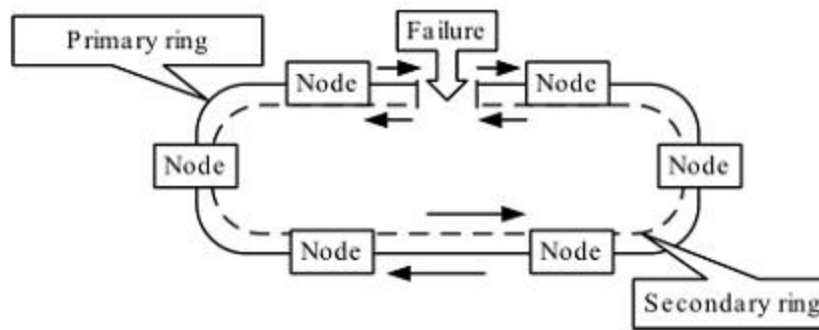
Việc thiết lập diễn ra tại lớp Physical Medium Dependent (PMD). PMD định nghĩa các kết nối cần thiết và các thiết bị điện tử. Đặc tính của lớp này phụ thuộc vào môi trường truyền là cáp quang hay dây đồng.

Dual Ring (vòng đôi ngẫu)

Trong hầu hết các trường hợp, dữ liệu truyền được nối với mạng chính, mạng phụ chỉ được cung cấp khi mạng chính bị hỏng hóc, lúc đó mạng phụ được tác động để truyền dữ liệu và duy trì dịch vụ.



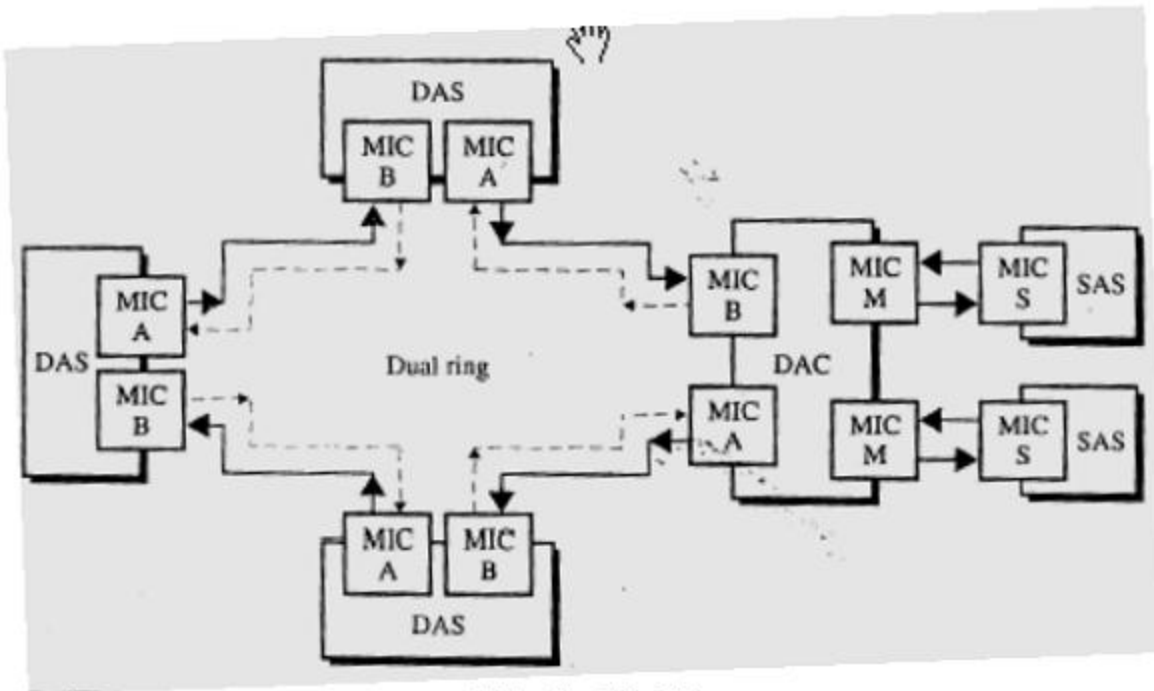
Hình 12.31



Hình 12.32

Node: FDDI định nghĩa ba dạng nút: Dual Attachment Station (DAS), Single Attachment Station (SAS) và Dual Attachment Concentrator (DAC).

- **DAS** có hai MIC (gọi là MIC A và MIC B) và được kết nối vòng. Điều này đòi hỏi phải có một NIC đắt tiền có hai ngõ vào và hai ngõ ra, cả hai được mắc thành vòng cho phép cải thiện độ tin cậy và truyền dẫn, tuy nhiên điều này chỉ thực hiện được khi trạm ở chế độ on. Các lỗi được thoát khi trạm thực hiện kết nối ngắn mạch từ sơ cấp đến thứ cấp bằng cách chuyển tín hiệu từ một ngõ vào đến ngõ ra khác. Tuy nhiên, các trạm DAS chỉ có thể tạo được các chuyển mạch này khi ở chế độ on.
- **SAS:** hầu hết các trạm, server và máy tính được nối với vòng ở chế độ đơn. Trong SAS chỉ có một MIC (gọi là MIC S), như thế chỉ có thể nối với một vòng. Tính bền vững được thực hiện nhờ nối SAS với nút trung gian (được gọi là DAC) thay vì nối trực tiếp vào mạng FDDI. Cấu hình này cho phép mỗi trạm được vận hành từ một NIC đơn giản chỉ dùng một ngõ vào và một ngõ ra. DAC cung cấp kết nối cho dual ring. Các trạm hỏng có thể được tắt (off) và bypassing để cho mạng hoạt động tốt.
- **DAC** nối một SAS với dual ring. DAC cung cấp wrapping (chuyển lưu thông từ một vòng sang vòng khác nhằm ngắn mạch trạm hỏng hóc). DAC dùng một MIC M để nối với SAS.



Hình 12.33

12.3.8 So sánh

Ethernet tốt khi truyền với tải mức độ thấp nhưng không tốt khi tăng tải do xuất hiện xung đột và yêu cầu truyền lại. Token Ring và FDDI hoạt động tốt với môi trường dạng tải mức thấp hay mức cao.

Network	Access Method	Signaling	Data Rate	Error Control
Ethernet	CSMA/CD	Manchester	1.10 Mbps	No
Fast Ethernet	CSMA/CD	Several	100 Mbps	No
Gigabit Ethernet	CSMA/CD	Several	1 Gbps	No
Token Ring	Token passing	Differential Manchester	4, 16 Mbps	Yes
FDDI	Token passing	4B/5B, NRZ-I	100 Mbps	Yes

TỪ KHÓA

- ❑ 1 Base5
- ❑ 10 Base-T
- ❑ 10 Base2
- ❑ 10 Base5
- ❑ 100Base-FX
- ❑ 100Base-T
- ❑ 100Base-T4
- ❑ 100Base-TX
- ❑ Abort
- ❑ Access Control Field (AC)
- ❑ Attachment Unit Interface (AUI)
- ❑ Baseband
- ❑ Broadband
- ❑ Carrier Sense Multiple Access (CSMA)
- ❑ Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)
- ❑ Cheapernet, Cheapnet
- ❑ Collision
- ❑ Contention
- ❑ Destination Address (DA)
- ❑ Dual Attachment Concentrator (DAC)
- ❑ Dual Attachment Station (DAS)
- ❑ Ethernet
- ❑ Fast Ethernet
- ❑ Gigabit Ethernet
- ❑ Fiber Distributed Data Interface (FDDI)
- ❑ IEEE 802.1
- ❑ IEEE 802.2
- ❑ IEEE 802.3
- ❑ IEEE 802.4

- ❑ IEEE 802.5
- ❑ IEEE Project 802
- ❑ Internetworking
- ❑ Local Area Network (LAN)
- ❑ Logical Link Control (LLC)
- ❑ Media Interface Connector (MIC)
- ❑ Medium Access Control (MAC)
- ❑ Medium Attachment Unit (MAU)
- ❑ Monitor Station
- ❑ Multiple Access (MA)
- ❑ Multistation Access Unit (MAU)
- ❑ Network Interface Card (NIC)
- ❑ Preamble
- ❑ Project 802
- ❑ Protocol Data Unit (PDU)
- ❑ Single Attachment Station (SAS)
- ❑ Source Address (SA)
- ❑ Star LAN
- ❑ Start frame Delimiter (SDF)
- ❑ Swithed Ethernet
- ❑ Thick Ethernet
- ❑ Thicknet
- ❑ Thinnet
- ❑ Token
- ❑ Token Bus
- ❑ Token Passing
- ❑ Token Ring
- ❑ Transceiver
- ❑ Twisted Pair Ethernet
- ❑ Vampire Tap

TÓM TẮT

- ❖ Mục đích của đề án IEEE 802 là thiết lập chuẩn cho các thiết bị mạng LAN từ nhiều nguồn sản xuất khác nhau.
- ❖ Đề án 802 chia lớp kết nối dữ liệu thành hai lớp con:
 - Logical Link Control (LLC).
 - Medium Access Control (MAC).
- ❖ LLC là lớp con phía trên và giống nhau trong mọi mạng LAN. Chức năng LLC bao gồm điều khiển lưu lượng và kiểm tra lỗi. Địa chỉ luận lý, thông tin điều khiển và dữ liệu đến từ lớp trên được đóng vào trong gói gọi là đơn vị giao thức dữ liệu (PDU).
- ❖ Lớp con MAC điều phối các nhiệm vụ kết nối dữ liệu trong từng mạng LAN cụ thể. Lớp con MAC là do nhà sản xuất quy định và tùy thuộc từng dạng mạng LAN.
- ❖ Có ba dạng LAN được phân loại theo Project 802: Ethernet (802.3), Token Bus (802.4), Token Ring (802.5).
- ❖ CSMA/CD hoạt động như sau: Mọi trạm đều phải nghe ngóng đường dây nhằm xác định đường dây trống hay không. Nếu trống thì bắt đầu truyền dữ liệu. Nếu xuất hiện xung đột, ngừng truyền và tiếp tục lại quá trình thăm dò - gửi.
- ❖ Swithed Ethernet, Fast Ethernet và GigaEthernet là các Ethernet được thiết lập nhằm cải thiện tính năng và tốc độ truyền.
- ❖ Trong Swithched Ethernet, một chuyển mạch có thể hướng đường truyền đến địa chỉ đích, không dùng hub.
- ❖ Trong Fast Ethernet, tốc độ dữ liệu được gia tăng lên 100Mbps, nhưng miền xung đột thì giảm xuống còn 250 mét.

Bốn thiết lập của Fast Ethernet khác nhau trong dạng môi trường truyền, số cáp, miền xung đột và phương pháp mã hóa.
- ❖ Gigabit Ethernet, với tốc độ truyền 1 Gbps, được dùng làm backbone kết nối với Fast Ethernet.

Bốn thiết lập của Gigabit Ethernet khác nhau về nguồn tín hiệu, dạng môi trường và miền xung đột.
- ❖ Token Bus (IEEE 802.4) được dùng trong tự động hóa xí nghiệp và điều khiển quá trình, kết hợp khả năng của Ethernet và Token Ring.

- ❖ Token Ring (IEEE 802.5) dùng Token passing làm phương tiện tham gia truyền trong mạng.
- ❖ Chuyên mạch trong Token Ring được dùng trong đơn vị truy cập nhiều trạm (multistation access unit MAU).

Nắm giữ được một frame gọi là Token cho phép trạm được gửi một frame dữ liệu.

Trong Token Ring, một frame được di chuyển từ nút sang nút, được tái tạo tại mỗi nút, cho đến khi đạt đến đích.
- ❖ FDDI (fiber distributed data interface) là giao thức mạng LAN dùng cho cáp quang, với tốc độ truyền 100 Mbps.

FDDI bao gồm vòng sơ cấp để truyền dữ liệu và vòng thứ cấp để hỗ trợ khi có hỏng hóc.
- ❖ MIC (Media interface connector) là thiết bị kết nối với mạng vòng FDDI đối ngẫu với nút.
- ❖ DAS (Dual attachment station) là nút có hai MIC.
- ❖ SAS (Single attachment station) là nút với một MIC. SAS phải nối với vòng FDDI dùng DAC (dual attachment concentrator).
- ❖ FDDI mô tả giao thức cho lớp vật lý và lớp kết nối dữ liệu.
- ❖ Lớp kết nối dữ liệu FDDI bao gồm lớp con LLC (tương tự như IEEE Project 802.2) và lớp con MAC (tương tự như IEEE Project 802.5).
- ❖ Trong lớp vật lý, FDDI dùng phương pháp mã hóa 4B/5B nhằm chuyển đổi bốn bit thành năm bit.
- ❖ 4B/5B nhằm bảo đảm không thể xuất hiện ba bit 0 liên tiếp trong giao thức FDDI nhằm giải quyết bài toán đồng bộ khi có nhiều số bit 0 trong phương pháp truyền NRZ-I.
- ❖ Trong giao thức FDDI, sở hữu Token được kiểm soát bởi ba giá trị thời gian và hai timer.

BÀI TẬP CHƯƠNG 12

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Định nghĩa và giải thích về lớp kết nối dữ liệu trong IEEE Project 802. Tại sao phải chia lớp này thành các lớp con?
2. Giải thích về CSMA/CD và công dụng. Hãy cho biết phần nào trong đề án 802 có sử dụng CSMA/CD?
3. So sánh sự khác biệt giữa SSAP và DSAP trong PDU với địa chỉ nguồn và địa chỉ đích của frame MAC.
4. Giải thích tại sao trong PUD không có các trường vật lý, flag hay CRC?
5. Đề án 802 nhằm giải quyết vấn đề gì trong mô hình OSI?
6. So sánh các frame trong Project 802.3 với I-frame trong HDLC?
7. So sánh frame data/command trong Project 802.5 với I-frame trong HDLC?
8. Sự khác biệt giữa Baseband và Broadband?
9. Vị trí của transceiver trong các chuẩn Base5, 10Base2 và 10Base-T?
10. Tranh chấp là gì?
11. Cho biết ưu điểm của FDDI so với Token Ring?
12. Tại sao không có trường AC trong frame 802.3?
13. Giải thích cơ chế SAS có thể truy cập cả sơ cấp và thứ cấp?
14. Tại sao phương pháp mã 4B/5B bảo đảm được là không có chuỗi bốn hay nhiều hơn số bit 0 trong trường dữ liệu?
15. Có bao nhiêu dạng truyền dẫn được dùng trong mạng LAN?
16. Giải thích phương thức hoạt động của Token Ring?
17. Giả sử có lượng lưu thông lớn trong cả hai dạng mạng LAN CSMA/CD và Token Ring. Hãy cho biết dạng mạng nào có thời gian chờ gửi dữ liệu lâu hơn?
18. Hãy cho biết tại sao trong mạng switched Ethernet ít có xung đột hơn so với mạng Ethernet thông thường?
19. Miền xung đột quan hệ như thế nào với tốc độ bit trong mạng Ethernet thông thường?

20. Tại sao cự ly tối đa giữa chuyển mạch hay hub và trạm trong 100Base-FX lớn hơn so với 100Base-TX?
21. Cho biết tốc độ truyền của mạng Ethernet truyền thông, Fast Ethernet và Gigabit Ethernet?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. Trong CSMA/CD, số lần xung đột sẽ so với MA.
 - a. lớn hơn.
 - b. ít hơn.
 - c. bằng.
 - d. hai lần.
2. Trong Ethernet, trường địa chỉ nguồn trong MAC là địa chỉ nào?
 - a. Vật lý gốc.
 - b. Vật lý trước đó.
 - c. Vật lý của đích sắp đến.
 - d. Cảng dịch vụ gọi gốc.
3. Trường tương ứng với frame preamble của 802.3 là frame trong 802.5:
 - a. SD
 - b. AC
 - c. FC
 - d. FS
4. Cấu hình vật lý dạng sao được dùng trong
 - a. 10Base5
 - b. 10Base2
 - c. 10Base-T
 - d. không có hệ nào.
5. 10Base2 dùng cáp, còn 10 Base5 dùng cáp
 - a. dây đồng trục dây, dây đồng trục mỏng.
 - b. đôi dây xoắn, dây đồng trục mỏng.
 - c. dây đồng trục mỏng, dây đồng trục dây.
 - d. cáp quang, dây đồng trục mỏng.
6. 10Base2 và 10Base5 khác nhau về:
 - a. Dạng dải tần tín hiệu
 - b. Các trường trong frame 802.3
 - c. Chiều dài segment tối đa
 - d. Tốc độ truyền dữ liệu tối đa

7. Hệ có đặc trưng là cấu hình sao dùng hub trung tâm và nối daisy chaining.
- a. 10Base5
 - b. 10Base2
 - c. 10Base-T
 - d. 1Base5
8. Sản phẩm của lớp con LLC là:
- a. Frame 802.3
 - b. Frame 802.5
 - c. PDU
 - d. Preamble
9. Trạm giám sát trong chuẩn nào nhằm bảo đảm là chỉ có một Token được lưu thông?
- a. 802.3
 - b. 802.5
 - c. FDDI
 - d. Tất cả các loại trên
10. Bộ chứa các chuyển mạch trong Token Ring.
- a. NIC
 - b. MAU
 - c. đầu nối 9 dây
 - d. transceiver
11. Tại trạm của Token Ring xảy ra vấn đề gì?
- a. Xem xét địa chỉ nơi đến.
 - b. Tái tạo các frame.
 - c. Chuyển các frame sang trạm kế.
 - d. Các câu trên đều đúng.
12. Trong Token Ring, Token nằm ở đâu khi frame dữ liệu đang lưu thông?
- a. Tại trạm thu.
 - b. Tại trạm phát.
 - c. Lưu thông trên vòng.
 - d. Tất cả các câu trên đều sai.
13. Trong Token Ring, khi frame đã đến trạm đích, chuyện gì xảy ra?
- a. Bản tin đã được sao chép lại.
 - b. Bốn bit trong gói được thay đổi.
 - c. Bản tin bị lấy khỏi vòng và được thay thế bằng Token.
 - d. Câu a và b.

14. Hãy cho biết chức năng nào không phải của transceiver?
- Truyền và nhận dữ liệu.
 - Kiểm tra điện áp đường dây.
 - Thêm và bớt các header.
 - Phát hiện xung đột.
15. Hãy cho biết các frame nào thuộc chuẩn 802.5?
- Token
 - Abort
 - Data/command
 - Các câu trên đều đúng
16. Hãy cho biết chuẩn nào trong Dự án 802 cung cấp các giao thức không bị tranh chấp?
- 802.2
 - 802.3
 - 802.5
 - 802.6
17. Mạng LAN nào có tốc độ dữ liệu cao nhất?
- 10Base5
 - 10Base-T
 - Twisted pair Token Ring
 - FDDI
18. Một thuật ngữ khác của CSMA/CD và IEEE 802.3 là:
- Ethernet
 - Token Ring
 - FDDI
 - Token Bus
19. IEEE Project 802 chia lớp kết nối dữ liệu thành lớp con trên và lớp con dưới
- LLC, MAC
 - MAC, LLC
 - PDU, LLC
 - HDLC, PDU
20. FDDI là viết tắt của:
- Fast Data Delivery Interface
 - Fiber Distributed Data Interface
 - Fiber Distributed Digital Interface
 - Fast Distributed Data Interface
21. Trong FDDI, dữ liệu thường di chuyển trong:
- Vòng sơ cấp.
 - Vòng thứ cấp.
 - Hai vòng.
 - Không vòng nào.

22. Mục đích chính của vòng thứ hai trong FDDI:
- Nếu vòng sơ cấp bị hỏng, vòng thứ cấp hoạt động.
 - Nếu vòng sơ cấp bị hỏng, vòng sơ cấp tạo nối ngắn mạch với vòng sơ cấp để hoạt động.
 - Vòng thứ cấp lần lượt thay đổi vòng sơ cấp trong truyền dữ liệu.
 - Vòng thứ cấp dùng chuyển các thông tin khẩn cấp khi vòng sơ cấp bị bận.
23. Dạng nút có hai MIC và đều được nối vào vòng?
- SAS
 - DAS
 - DAC
 - Câu b và c
24. Dạng nút nào chỉ có một MIC và do đó chỉ có thể nối với một vòng?
- SAS
 - DAS
 - DAC
 - Câu a và b
25. Giao thức FDDI hoạt động trong lớp nào của mô hình OSI?
- Vật lý
 - Kết nối dữ liệu
 - Mạng
 - Câu a và b
26. Trường nào trong frame MAC của giao thức FDDI có thể thay đổi được?
- Preamble
 - Trường địa chỉ
 - Trường dữ liệu
 - Câu b và c
27. Chuỗi số nào không thuộc nhóm chuỗi 4B/5B?
- 11100 01010
 - 10100 01111
 - 11100 01001
 - 11100 00111
28. Mạng nào mà một frame chỉ có thể đến một trạm thay vì nhiều trạm?
- Mạng Ethernet truyền thống.
 - Switched Ethernet.
 - Token Ring.
 - Câu a và b.
29. Mạng nào mà frame đến tất cả các trạm?
- Mạng Ethernet truyền thống.

- b. Switched Ethernet.
c. Token Ring.
d. Câu a và b.
30. Miền xung đột là cự ly di chuyển dữ liệu giữa hai trạm.
a. tối thiểu
b. tối đa
c. ảo
d. Câu a và b
31. Miền xung đột của Ethernet truyền thống là mét, còn của Fast Ethernet là mét
a. 250; 250
b. 250; 2.500
c. 2.500; 250
d. 2.500; 2.500
32. Trong mạng Ethernet, nếu thời gian di chuyển qua mạng thì miền xung đột
a. tăng, giảm
b. giảm, giảm
c. giảm, tăng
d. các câu trên đều sai
33. Khác biệt giữa 100Base-X và 100Base-T là ở:
a. tốc độ truyền dữ liệu.
b. topology.
c. format các frame.
d. số lượng cáp nối giữa trạm và hub.
34. Mạng nào có cự ly từ trạm đến hub là 2000 mét?
a. 100Base-TX
b. 100Base-FX
c. 100Base-T4
d. 100Base-T1
35. Mạng nào dùng sơ đồ mã hóa 8B/6T?
a. 100Base-TX
b. 100Base-FX
c. 100Base-T4
d. 100Base-T1
36. Gigabit Ethernet có tốc độ bit hơn so với Fast Ethernet và miền xung đột hơn
a. cao hơn, cao hơn
b. cao hơn, thấp hơn
c. thấp hơn, thấp hơn
d. thấp hơn, cao hơn

III. BÀI TẬP

1. Cho biết frame có kích thước bé nhất và frame có kích thước lớn nhất trong Ethernet?
2. Cho biết frame có kích thước bé nhất và frame có kích thước lớn nhất trong Token Ring?
3. Cho biết tỉ số về dữ liệu hữu dụng trên một gói trong một frame Ethernet ngắn nhất và dài nhất? Tỉ số trung bình là bao nhiêu?
4. Cho biết tỉ số về dữ liệu hữu dụng trên một gói trong một frame Token Ring ngắn nhất và dài nhất? Tỉ số trung bình là bao nhiêu?
5. Tại sao một frame Ethernet nên có frame dữ liệu bé nhất?
6. Giả sử chiều dài của cáp 10Base5 là 2500 mét và tốc độ truyền trong cáp đồng trục bằng 60% tốc độ ánh sáng ($3 \cdot 10^8$ m/s), cho biết thời gian cần thiết để một bit đi từ đầu này đến đầu cuối của mạng? (bỏ qua yếu tố trễ trong các thiết bị)
7. Dùng dữ liệu trong bài tập 6, tìm thời gian tối đa để phát hiện xung đột. Trường hợp xấu nhất xuất hiện khi dữ liệu được gửi từ một đầu của cáp còn xung đột lại xuất hiện ở phần cuối của mạng (chú ý là cần có thời gian để tín hiệu đi hết một vòng mạng)
8. Cho biết tốc độ dữ liệu trong 10Base5 là 10 Mbps, tìm thời gian cần thiết để tạo ra một frame bé nhất? Minh họa cách tính toán?
9. Dùng dữ liệu trong bài 7 và 8, tìm kích thước tối thiểu của một frame phát hiện xung đột để Ethernet hoạt động được hiệu quả.
10. Giả sử chiều dài của vòng trong Token Ring là 1000 mét và tốc độ truyền trong dây đôi xoắn là 60% của tốc độ ánh sáng ($3 \cdot 10^8$ m/s), cho biết thời gian cần thiết để một bit di chuyển hết vòng?
11. Trong mạng Token Ring 16 Mbps, chiều dài của Token là ba byte, Hãy cho biết thời gian cần thiết để một trạm tạo Token?
12. Để mạng vòng Token Ring hoạt động tốt, bit dữ liệu đầu tiên không nên trở lại nơi đã tạo ra cho đến khi toàn frame được hoàn thành. Do Token có chiều dài ba byte, cho biết chiều dài tối thiểu của vòng để mạng hoạt động được tốt dùng phương pháp Token passing? Dùng các kết quả của bài 13 và 14.
13. Mã hóa dòng bit 1101011011101111 dùng phương pháp mã hóa 4B/5B
14. Cho biết tỉ số của bit redundancy trong 4B/5B?

15. Dùng bảng sau, so sánh các frame Ethernet và Token Ring

<i>Tính năng</i>	<i>Ethernet</i>	<i>Token Ring</i>
Preamble		
SFD		
SD		
AC		
FC		
Địa chỉ đích		
Địa chỉ nguồn		
Kích thước dữ liệu		
CRC		
ED		
FS		

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1	MỞ ĐẦU	3
	Một số ý niệm mở đầu	3
CHƯƠNG 2	CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN	7
2.1	Cấu hình đường dây	7
2.2	Tô pô mạng	9
2.3	Chế độ truyền dẫn	15
2.4.	Các dạng mạng	17
2.5	Liên mạng	19
CHƯƠNG 3	MÔ HÌNH OSI	27
3.1	Tổng quan mô hình OSI	27
3.2	Chức năng của các lớp	31
CHƯƠNG 4	TÍN HIỆU	47
4.1	Tín hiệu tương tự	47
4.2	Tín hiệu số	55
CHƯƠNG 5	MÃ HOÁ VÀ ĐIỀU CHẾ	63
5.1	Chuyển đổi digital – digital	63
5.2	Chuyển đổi analog – digital	71
5.3	Chuyển đổi digital – analog	75
5.4	Chuyển đổi analog – analog	94
CHƯƠNG 6	TRUYỀN DỮ LIỆU SỐ: GIAO DIỆN VÀ MODEM	111
6.1	Truyền dữ liệu số	111
6.2	Giao diện DTE – DCE	113
6.2.1	Các chuẩn giao tiếp	114
6.2.2	Giao diện EIA-232	114
6.2.3	Các chuẩn giao diện khác	121

6.3	Modem	125
6.4	Modem 56k	131
CHƯƠNG 7	MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN	145
7.1	Môi trường định hướng	145
7.2	Môi trường không định hướng	153
7.3	Tồn hao đường truyền	161
7.4	Hiệu suất	164
7.5	So sánh các môi trường truyền	167
CHƯƠNG 8	GHÉP KÊNH	179
8.1	Khái niệm và phân loại	179
8.2	Ghép kênh phân chia theo tần số	180
8.3	Ghép kênh phân chia theo bước sóng	182
8.4	Ghép kênh phân chia theo thời gian	182
8.5	Ứng dụng của ghép kênh	191
8.6	Đường dây thuê bao số	198
8.7	FTTC	200
CHƯƠNG 9	PHÁT HIỆN VÀ SỬA LỖI	217
9.1	Các dạng lỗi	217
9.2	Phát hiện lỗi	218
9.3	VRC	219
9.4	LRC	221
9.5	CRC	224
9.6	Checksum	230
9.7	Sửa lỗi	232
CHƯƠNG 10	ĐIỀU KHIỂN KẾT NỐI DỮ LIỆU	243
10.1	Hạng mục đường dây	243
10.1.1	ENQ/ACK	244
10.1.2	Poll/select	245
10.2	Điều khiển lưu lượng	248

10.2.1	Stop and Wait	248
10.2.2	Sliding Window	249
10.3	Điều khiển lỗi	250
10.3.1	Stop and Wait ARQ	251
10.3.2	Sliding Window ARQ	254
CHƯƠNG 11	GIAO THỨC KẾT NỐI DỮ LIỆU	271
11.1	Giao thức không đồng bộ	271
11.2	Giao thức đồng bộ	273
11.2.1	Các giao thức theo hướng ký tự	274
11.2.2	Các giao thức theo hướng bit	279
11.3	Thủ tục truy cập kết nối mạng	297
CHƯƠNG 12	MẠNG CỤC BỘ	305
12.1	Đề án 802	305
12.2	Ethernet	308
12.3	Các mạng Ethernet khác	314
12.3.1	Switched Ethernet	314
12.3.2	Fast Ethernet	316
12.3.3	Gigabit Ethernet	318
12.3.4	Token Bus	319
12.3.5	Token Ring	320
12.3.6	Thiết lập	324
12.3.7	FDDI	325
12.3.8	So sánh	333

Giáo trình
KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU

Nguyễn Việt Hùng – Nguyễn Ngô Lâm
Nguyễn Văn Phúc – Đặng Phước Hải Trang

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH

Khu phố 6, Phường Linh Trung, Quận Thủ Đức, TPHCM

Số 3 Công trường Quốc tế, Quận 3, TP. HCM

ĐT: 38 239 172 - 38 239 170

Fax: 38 239 172

E-mail: vnuhp@vnuhcm.edu.vn

Chịu trách nhiệm xuất bản

TS. HUỖNH BÁ LÂN

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm về tác quyền

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM

Biên tập

NGUYỄN ĐỨC MAI LÂM

Sửa bản in

THUYỀN DƯƠNG

Thiết kế bìa

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM

GT.01.KT (V) 155-2012/CXB/542-08/ĐHQGTPHCM

ĐHQG.HCM-13

KTh.GT.238 -13 (T)

In 300 cuốn khổ 16 x 24cm, tại Công ty TNHH In và Bao bì Hưng Phú. Số đăng ký kế hoạch xuất bản: 155-2012/CXB/542-08/ĐHQGTPHCM. Quyết định xuất bản số: 60/QĐ-ĐHQGTPHCM cấp ngày 08/04/2013 của Nhà xuất bản ĐHQGTPHCM. In xong và nộp lưu chiểu Quý II năm 2013.