

# Chương 1

## Giới thiệu chung

Trong cuộc sống từ xa xưa, con người luôn có nhu cầu trao đổi với nhau những tâm tư, tình cảm, những kinh nghiệm đấu sinh tồn..., nghĩa là có nhu cầu *thông tin (communication)* tức trao đổi tin tức với nhau. Hiện nay chưa có một định nghĩa đầy đủ và súc tích cho khái niệm *tin tức (information)*, chúng ta có thể tạm hiểu đó là sự cảm hiểu của con người về thế giới xung quanh thông qua sự tiếp xúc với nó.

Chương này sẽ giới thiệu một cách chung nhất về những vấn đề liên quan đến thông tin, giới thiệu sơ lược về lịch sử phát triển của thông tin, tìm hiểu về các dịch vụ và các mạng viễn thông khác nhau, mô hình tổng quát của hệ thống thông tin và chức năng của các khâu chính trong hệ thống thông tin, đặc biệt nêu sơ đồ khối chức năng đầy đủ của một hệ thống thông tin số để làm cơ sở tìm hiểu các chương tiếp theo sau.

### 1.1 Sơ lược về lịch sử thông tin

Bảng sau sẽ nêu tóm lược về sự phát triển của lịch sử thông tin, bao gồm những sự kiện, những phát minh quan trọng trong thông tin.

Năm	Sự kiện
3000 tr.CN	Người Ai Cập cổ phát triển hệ thống chữ viết tượng hình
1500 tr.CN	Người Do Thái & Ả Rập phát minh ký tự alphabet
300 tr.CN	Người Hindu phát minh ra số đếm
800	Người Ả Rập hoàn thành hệ thống số viết
1440	Johannes Gutenberg chế tạo máy đánh chữ
1622	"Bản tin châu Âu" phát hành dưới hình thức bản in
1752	Benjamin Franklin chứng minh sét có bản chất điện
1799	Alessandro Volta phát minh ra pin điện đầu tiên
1820	Hans Christian Oersted chứng minh rằng dòng điện tạo ra từ trường
1827	George Simon Ohm đưa ra định luật Ohm $I = E/R$
1831	Michael Faraday khám phá ra rằng sự thay đổi từ trường tạo ra điện trường
1834	Carl F. Gauss và Ernst H. Weber chế tạo máy điện báo điện từ
1838	William F. Cooke và Sir Charles Wheatstone chế tạo máy điện báo
1839	Joseph Niepace và Louis Daguerre phát minh ra kỹ thuật chụp ảnh
1844	Samuel F. B. Morse đề xuất thiết lập đường dây điện báo giữa Baltimore, MD và Washington, DC

- 1850 Gustav Robert Kirchhoff đưa ra định luật Kirchhoff I
- 1858 Thiết lập hệ thống cáp xuyên Đại Tây Dương đầu tiên và bị hỏng sau 26 ngày
- 1864 James C. Maxwell dự đoán có bức xạ điện từ
- 1866 Thiết lập hệ thống cáp xuyên Đại Tây Dương lần thứ hai
- 1871 Tổ chức Hiệp Hội Kỹ Thuật Điện Báo ở Luân Đôn
- 1872 Công ty Western Electric được thành lập. Alexander Graham Bell làm việc tại công ty này khi nghiên cứu phát minh chiếc máy điện thoại
- 1876 Alexander Graham Bell nhận bằng phát minh về việc phát minh ra máy điện thoại (ngày 7/3/1876) (\*)
- 1877 Thomas A. Edison phát minh ra máy hát
- 1879 Thomas A. Edison phát minh bóng đèn điện
- 1883 Thomas A. Edison khám phá dòng electron trong đường hầm gọi là "hiệu ứng Edison", cơ sở của đèn tube ngày nay
- 1884 Thành lập Viện Kỹ Thuật Điện Hoa Kỳ (AIEE)
- 1885 Edward Branly phát minh sự tách sóng radio kết hợp
- 1887 Heinrich Hertz kiểm tra lý thuyết của Maxwell
- 1889 George Eastman phát triển film ảnh thực tế
- 1889 Viện Kỹ Thuật Điện (IEE) thành lập từ Hiệp Hội Kỹ Thuật Điện Báo ở Luân Đôn
- 1894 Oliver Lodge giới thiệu quá trình truyền không dây qua khoảng cách 150 yards
- 1897 Guglielmo Marconi đăng ký bản quyền sáng chế hệ thống điện báo vô tuyến
- 1898 Valdemar Poulsen phát minh kỹ thuật ghi từ trên dây thép
- 1900 Guglielmo Marconi truyền tín hiệu vô tuyến xuyên Đại Tây Dương lần thứ nhất
- 1904 John A. Fleming phát minh ra diode đường hầm
- 1905 Reginald Fessenden thực hiện truyền tiếng nói và âm nhạc bằng radio
- 1906 Lee de Forest phát minh sự khuếch đại bằng triode đường hầm
- 1907 Thành lập Hiệp Hội Điện Báo Vô Tuyến
- 1908 A. A. Campbell-Swinton đề xuất ý tưởng cơ bản về truyền hình quảng bá
- 1909 Thành lập Viện Vô Tuyến

1912 Vô Tuyến	Viện Kỹ Thuật Vô Tuyến thành lập từ Hiệp Hội Điện Báo Vô Tuyến và Viện
1915	Bell System hoàn thành hệ thống điện thoại xuyên lục địa ở Hoa Kỳ
1918	Edwin H. Armstrong phát minh máy thu đổi tần
1920	KDKA, Pittsburgh, PA bắt đầu phát thanh quảng bá
1920	J. R. Carson ứng dụng lấy mẫu trong thông tin
1926	J. L. Baird và C. F. Jenkins phát minh ra truyền hình
1927	Harold Black chế tạo bộ khuếch đại hồi tiếp âm tại phòng thí nghiệm Bell
1928	Philo T. Farnsworth đưa ra hệ thống truyền hình điện tử đầu tiên
1933	Edwin H. Armstrong phát minh ra kỹ thuật điều tần FM
1934	Thành lập Hiệp Hội Thông Tin Liên Bang (FCC)
1935	Robert A. Watson-Watt phát triển hệ thống radar thực tế đầu tiên
1935	Giới thiệu film ảnh màu 3 lớp
1936	Tập Đoàn Phát Thanh Truyền Hình Anh (BBC) bắt đầu truyền hình quảng bá
1937	Alex Reeves đề xuất kỹ thuật điều xung mã PCM
1938	Chester Carlson phát triển kỹ thuật copy tĩnh điện
1939	R. H. Varian, S. F. Varian, W. C. Hahn và G. F. Metcalf phát minh ra ống dẫn sóng
1941	John V. Atanasoff phát minh ra máy tính tại trường Đại học Bang Iowa
1941	FCC truyền hình quảng bá ở Hoa Kỳ
1945 ENIAC	John W. Mauchly ở Đại học Pennsylvania phát triển máy tính số điện tử ENIAC
1947	Walter H. Brattain, John Bardeen và William Shockley chế tạo transistor ở phòng thí nghiệm Bell
1947 Bell	Steve O. Rice đưa ra cách biểu diễn thống kê cho nhiễu ở phòng thí nghiệm Bell
1948	Claude E. Shannon xuất bản " Lý thuyết thông tin"
1950	Áp dụng kỹ thuật ghép kênh phân thời gian TDM vào điện thoại
1950	Phát triển điện thoại vô tuyến
1953	Thiết lập cáp điện thoại xuyên Đại Tây Dương đầu tiên 36 kênh
1954	J. P. Gordon, H. J. Zeiger và C. H. Townes sản xuất maze (maser) thành công
1955	J. R. Pierce đề xuất thông tin vệ tinh

1956	Videotape được sử dụng lần đầu bởi Ampex
1957	Liên Xô phóng thành công vệ tinh đầu tiên Sputnik I
1958	A. L. Schawlow và C. H. Townes đưa ra nguyên lý laser
1958	Jack Kilby của Texas Instrument chế tạo mạch tích hợp (IC) germani đầu tiên
1958	Robert Noyce của Fairchild chế tạo mạch tích hợp (IC) silic đầu tiên
1960	Theodore H. Marman sản xuất laser đầu tiên
1961	Hoa Kỳ bắt đầu truyền thanh FM stereo
1962	Vệ tinh Telstar I chuyển tiếp tín hiệu truyền hình giữa Hoa Kỳ và Châu Âu
1963	Thành lập Viện Kỹ Thuật Điện và Điện Tử (IEEE)
1963-66	Ứng dụng mã sửa lỗi và lượng tử hoá thích nghi cho thông tin số không lỗi tốc độ cao
1964	Hệ thống chuyển mạch điện thoại điện tử (No. 1 ESS) đi vào hoạt động
1965	Mariner IV truyền ảnh từ sao Hoả về Trái đất
1965	Vệ tinh thông tin thương mại đầu tiên Early Bird đi vào hoạt động
1966	K. C. Kao và G. A. Hockham xuất bản "Nguyên lý thông tin quang"
1968	Phát triển truyền hình cáp
1971	Tập đoàn Intel đưa ra chip vi xử lý đầu tiên 4004
1972	Motorola đề xuất điện thoại tần số vô tuyến công cộng FCC
1973	Giới thiệu máy quét (scanner) CAT
1976	Phát triển máy tính cá nhân PC
1979	RAM 64 kb mở ra kỷ nguyên của VLSI
1980	Bell System phát triển thông tin sợi quang
1980	Philips và Sony sản xuất đĩa compact
1981	Sản xuất máy tính cá nhân IBM
1984	Apple giới thiệu máy tính Macintosh
1985	Máy fax trả nêu phổ biến
1989	Motorola giới thiệu điện thoại tần số vô tuyến công cộng
1990-nay	Kỷ nguyên của xử lý tín hiệu số với vi xử lý, máy hiện sóng số, trại phổ, mạng số liên kết đa dịch vụ ISDN, truyền hình phân giải cao HDTV, ghép kênh quang...

(\*) Ngày 7/3/1876, nhà phát minh - tiến sĩ Alexander Graham được tặng bằng sáng chế về một trong các thiết bị có ý nghĩa nhất trong đời sống chúng ta, đó là máy điện thoại. Ông Bell đã mất nhiều năm nghiên cứu cách liên lạc với vợ. Bà Bell bị điếc, nên ông Bell tìm cách

chuyển đổi âm thanh thành một dạng tín hiệu truyền thông khác sao cho bà vợ có thể hiểu được lời nói của ông ta.

Do có một số kinh nghiệm về điện báo, ở đó các bản tin được mã hóa và truyền qua cáp, Bell quyết định bắt chước cách truyền thông này. Khi áp dụng nguyên lý cơ bản là tín hiệu truyền thông có thể chuyển đổi từ âm thanh thành điện, ông Bell có thể nói vào thiết bị truyền thông, thiết bị này lại chuyển đổi sóng âm thoại thành năng lượng điện. Sau đó năng lượng điện này dùng để tạo ra bản tin mã hóa tương tự như bản tin điện báo. Điều này báo hiệu một sự tốt lành, nhưng công việc nghiên cứu của ông cùng với trợ lý - tiến sĩ Watson đã trải qua nhiều thất bại.

Rồi một ngày, vận may đã đến. Trong khi đang làm việc một mình trong phòng thí nghiệm, Bell đã làm đổ axit ra bàn làm việc. Axit này có tác dụng như là chất xúc tác để tạo ra nguồn điện mà sau này gọi là pin. Không nhận thức được sự việc xảy ra lúc đó, tiến sĩ Bell đã gọi tiến sĩ Watson. Tiếng gọi của ông ta "tiến sĩ Watson, vào đây, tôi cần ông" đã tác động đến thiết bị thí nghiệm do hai ông chế tạo trước đó để làm thiết bị liên lạc. Âm thanh của Bell đã truyền qua dây dẫn đến phòng thử hai nơi Watson đang làm việc.

Nghe tiếng kêu, Watson chạy đến giúp Bell. Họ phát hiện ra rằng nếu pin được kết nối qua mạch điện (dây dẫn) trong khi người sử dụng nói, sóng âm do người tạo ra được truyền qua đôi dây dẫn này đến máy thu tiếp nhận dòng điện và chuyển đổi năng lượng điện trở lại thành âm thanh. Từ ngày đó, một ngày may mắn, sự ra đời của nền công nghiệp mới đã bắt đầu: máy điện thoại được phát minh.

Năm 1877, Bell chào hàng bán bằng phát minh cho Western Union Telegraph với giá bán 100.000 USD.

(Phần này trích chương I sách Cẩm nang truyền thông thoại và số liệu - NXB Bưu điện tháng 5/1999)

## 1.2 Khái quát về dịch vụ viễn thông và mạng viễn thông

### 1.2.1 Dịch vụ viễn thông

*Thông tin (communications)* là sự trao đổi tin tức giữa các đối tượng có nhu cầu bằng một công cụ nào đó.

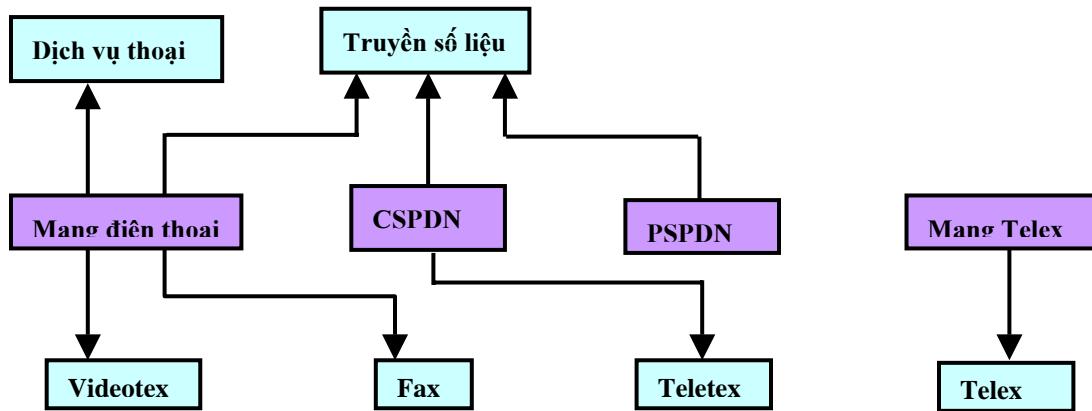
*Viễn thông (telecommunications)* là một trong các công cụ thông tin. "Viễn thông" ám chỉ một khoảng cách địa lý được bắc cầu để thực hiện trao đổi thông tin từ xa mà không cần một sự trợ giúp nhân tạo nào. Khoảng cách này hàm ý từ vài inches đến hàng ngàn dặm.

Để trao đổi thông tin từ xa, người ta phải xây dựng *mạng viễn thông (telecommunications network)*.

*Dịch vụ viễn thông (telecommunications services)* là hình thái trao đổi thông tin mà mạng viễn thông cung cấp. Các dịch vụ viễn thông ngày nay rất phong phú và đa dạng, phục vụ cho nhu cầu trao đổi thông tin ngày càng cao của người sử dụng.

**Hình 1.1** trình bày một số dịch vụ viễn thông cơ bản cùng mạng tương đương cung cấp dịch vụ đó:

**Mạng điện thoại (telephone network)** là mạng lâu đời nhất và lớn nhất trong các loại mạng viễn thông. Mạng điện thoại được xây dựng nên trước hết là để cung cấp dịch vụ truyền âm thoại, tuy nhiên ngày nay phạm vi ứng dụng của mạng điện thoại ngày càng được mở rộng: từ dịch vụ thoại truyền thống cho đến dịch vụ thoại di động, truyền số liệu, fax, videotex...



**Hình 1.1** Một số dịch vụ viễn thông và mạng cung cấp dịch vụ

**Mạng telex** ra đời từ những năm 1930, cung cấp dịch vụ telex (diện báo) - gởi và nhận các bản tin đánh máy trên toàn thế giới. Hơn 1,2 triệu thuê bao telex đã đấu nối vào mạng telex. Theo tiêu chuẩn hiện hành, telex là hệ thống thông tin tốc độ thấp 50 bps. Số lượng ký tự có thể truyền đi rất hạn chế bao gồm các ký tự in hoa và một ít ký tự đặc biệt. Mặc dù vậy, dịch vụ telex vẫn được ưa chuộng khi cần gởi đi các bản tin ngắn. Ngày nay các thuê bao telex có thể gởi các bản tin đến thuê bao teletex nhờ vào sự thâm nhập dễ dàng giữa các mạng khác nhau.

**Mạng số liệu chuyển mạch công cộng CSPDN (Circuit Switching Public Data Network)** ra đời từ những năm 1980 tại các quốc gia Scandinavia. Số lượng thuê bao tăng lên vượt trội trong vài năm gần đây. CSPDN đã lôi cuốn được số lượng khách hàng rất lớn gồm ngân hàng (các dịch vụ tự động trong ngân hàng), công ty xăng dầu (các trạm xăng), các đại lý du lịch (hệ thống đặt vé) ... Đây là mạng hoàn toàn số, được thiết kế cho mục đích truyền số liệu với bốn tốc độ là 600, 2400, 4800 và 9600 bps. CSPDN là mạng **chuyển mạch kênh (circuit-switching)**, nghĩa là người gởi và người nhận kết nối trực tiếp với nhau trong suốt thời gian truyền dẫn và phải hoạt động ở cùng tốc độ. Chế độ truyền trong CSPDN là *song công (full duplex)*, nghĩa là số liệu truyền đồng thời theo cả hai hướng.

**Mạng số liệu chuyển mạch gói công cộng PSPDN (Packet Switching Public Data Network)** được giới thiệu rộng rãi trên toàn thế giới từ giữa những năm 1970. Hầu hết các mạng truyền số liệu trên thế giới hiện nay là mạng chuyển mạch gói như các mạng số liệu chuyển mạch gói ở Tây Âu, USA, Canada, Nhật và nhiều nước khác. Khách hàng là các trường đại học, viện nghiên cứu, các công ty, các nhà kinh doanh... Điểm hấp dẫn của PSPDN là giúp khách

hàng có thể truy cập đến các cơ sở dữ liệu rộng lớn trên toàn thế giới, trao đổi thông tin giữa các máy tính... với giá cả dễ chấp nhận. Trong PSPDN, bản tin được chia ra thành các *gói tin (packet)* và được gởi đi ngay khi có một *kết nối (connection)* rồi. Các gói từ các thuê bao khác nhau có thể truyền đi trên cùng một kết nối đơn, theo cách này, một vài cuộc gọi có thể cùng chia sẻ một *kết nối ảo (virtual connection)*. Để các gói đi đến đúng đích, các gói cần phải mang *địa chỉ nhận (receiver address)*. Khi đến nơi các gói cần phải được kết hợp lại thành bản tin gốc bên phát. Vậy điểm khác biệt cơ bản so với mạng chuyển mạch khenh là ở đây không tồn tại kết nối trực tiếp giữa các thuê bao.

*Dịch vụ teletex* còn gọi là "siêu telex", đây chính là dịch vụ telex với nhiều ưu điểm hơn hẳn. Lấy teletex ở Thụy Điển làm ví dụ, đó là mạng số liệu chuyển mạch khenh, dùng như telex truyền thống nhưng tốc độ hơn đến gần 50 lần (2400 bps), cho phép truyền cả ký tự in hoa và in thường, tại thuê bao có thể đánh máy văn bản, soạn thảo, lưu trữ và truyền đến thuê bao khác khi có yêu cầu. Nhờ tốc độ truyền cao nên có thể gởi đi những tài liệu lớn mà nếu dùng telex trước đây sẽ rất đắt.

*Dịch vụ videotex* là dịch vụ được khai thác trên mạng điện thoại. Chỉ cần sử dụng PC là người sử dụng có thể khai thác một số lượng lớn dữ liệu từ các cơ sở dữ liệu, ví dụ như thông tin về tín dụng của ngân hàng, đăng ký phương tiện giao thông, giá cả thị trường chứng khoán... Videotex cũng bao gồm dịch vụ thư điện tử, cho phép truyền bản tin giữa các thuê bao trong mạng. Videotex làm việc với tốc độ 1200 bps hướng từ cơ sở dữ liệu về thuê bao và tốc độ 75 bps cho hướng ngược lại. Thông tin cung cấp trong mạng sử dụng tốc độ 1200 bps cho cả hai hướng.

*Truyền số liệu trong mạng điện thoại chuyển mạch công cộng PSTN* là dịch vụ truyền số liệu trong PSTN dùng *modem*. Với sự trợ giúp của điện thoại, kết nối được thực hiện giống như một cuộc gọi điện thoại thông thường đến thuê bao yêu cầu. Modem đảm bảo cho các máy tính có thể kết nối với nhau thông qua đường dây điện thoại hoặc *đường thuê riêng (leased line)*

Ngoài ra, có thể kể thêm rất nhiều mạng và các dịch vụ viễn thông khác nhau. Ví dụ như *mạng cảnh báo (alarm network)*, *mạng băng rộng (broadband network)*, *mạng tư (private network)*, *mạng cục bộ LAN*... Dịch vụ cảnh báo có thể được khai thác trên mạng điện thoại, khách hàng thuê một đường dây đặc biệt, kết nối đến một màn hình giám sát đặt tại cảnh sát hoặc cơ quan an ninh để tình trạng an ninh được giám sát, theo dõi thường xuyên. Mạng băng rộng cung cấp những dịch vụ băng rộng mà mạng điện thoại không thể đáp ứng được. Những dịch vụ này bao gồm *truyền hình cáp (cable TV)*, *truyền hình hội nghị (conference TV)*, *truyền thanh hội nghị (conference radio)*... Nó đòi hỏi môi trường truyền phải là *cáp đồng trục (coaxial cable)* hoặc *sợi quang (fiber optic)*. Mạng tư được thiết lập cho các tổ chức, các doanh nghiệp... Mạng này độc lập với mạng điện thoại, không tuân thủ các khuyến nghị, các luật của mạng điện thoại. Mạng cục bộ LAN sử dụng để truyền thông tin bên trong các công ty lớn, mạng này độc lập với mạng điện thoại. Tuy nhiên khi cần kết nối LAN với các mạng khác thì cần phải tuân theo các chuẩn giao tiếp thông thường.

*Liên mạng (interworking between networks)* là sự hợp nhất của tất cả các loại mạng viễn thông khác nhau vào trong một mạng chung duy nhất, bằng cách đưa thêm *cổng (gateway)* vào mạng. Theo đó, mạng duy nhất này có thể cung cấp tất cả các dạng dịch vụ viễn thông khác nhau với giá cước thấp nhất. Đây là mạng hoàn toàn số gọi là *mạng số liên kết các dịch vụ ISDN (Integrated Service Digital Networks)*. Có hai loại ISDN là *ISDN băng hẹp N-ISDN* xây dựng trên nền tảng của *mạng số liên kết IDN* và *ISDN băng rộng B-ISDN* xây dựng trên nền tảng của công nghệ *truyền dẫn không đồng bộ ATM (Asynchronous Transfer Mode)*

### 1.2.2 Các thành phần chính của mạng viễn thông

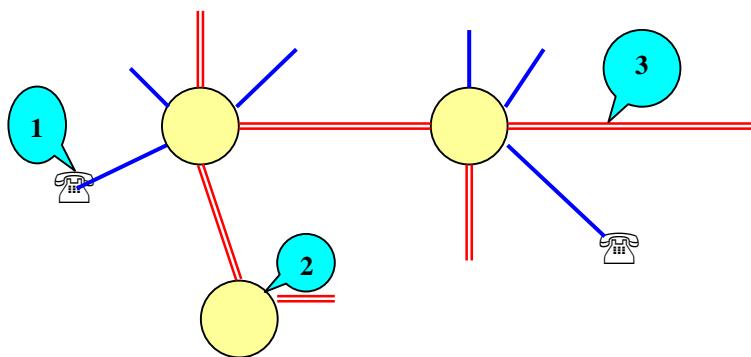
Để xây dựng mạng viễn thông phục vụ cho nhu cầu trao đổi thông tin của các đối tượng, ý tưởng đầu tiên là cần phải cung cấp các kết nối nối tất cả các đối tượng với nhau từng đôi một. Tuy nhiên khi số đối tượng tăng lên và phạm vi rộng hơn lên thì cần phải phân chia phạm vi đó ra làm nhiều khu vực nhỏ. Các đối tượng thuộc khu vực nào sẽ được trung tâm của khu vực đó phục vụ. Sau đó đấu nối tất cả các trung tâm này lại với nhau. Tất cả các trang thiết bị trong mạng viễn thông có thể phân thành bốn nhóm chính như sau (**hình 1.2**):

Nhóm một là *thiết bị đầu cuối (terminal equipment)* hay còn gọi là *thuê bao (subscriber)*, là *người sử dụng (user)*, có nhiệm vụ đưa tin tức vào mạng và lấy tin tức từ mạng.

Nhóm hai là *trung tâm (center)* hay còn gọi là *tổng đài (exchange)*, là *nút mạng (node)*, có nhiệm vụ thu thập tất cả nhu cầu của các đối tượng, xử lý tin tức, chuyển mạch để tổ chức việc trao đổi tin tức giữa các đối tượng.

Nhóm ba là *mạng truyền dẫn (transfer network)*, có nhiệm vụ kết nối nhóm một với hai gọi là *đường dây thuê bao (subscriber line)* và kết nối nhóm hai với hai gọi là *đường dây trung kế (trunk line)*.

Nhóm bốn là *phần mềm (software)* của mạng, có nhiệm vụ phối hợp hoạt động của ba nhóm trên sao cho hiệu quả



**Hình 1.2 Các thành phần chính của mạng viễn thông**

### 1.2.3 Mạng viễn thông tương tự và mạng viễn thông số

Mạng viễn thông được gọi là tương tự nếu có các đặc điểm sau đây:

- Tín hiệu truyền trên trung kế là tương tự

- Tín hiệu truyền trên đường dây thuê bao là tương tự
- Các nút mạng xử lý tín hiệu tương tự

Mạng viễn thông được gọi là số nếu có các đặc điểm sau đây:

- Tín hiệu truyền trên trung kế là số
- Tín hiệu truyền trên đường dây thuê bao là tương tự hoặc có thể là số với mạng hoàn toàn số
- Các nút mạng xử lý tín hiệu số

### 1.3 Hệ thống thông tin

#### 1.3.1 Khái niệm và phân loại hệ thống thông tin

Những *hệ thống thông tin* (*communication system*) cụ thể mà con người đã sử dụng và khai thác rất đa dạng và khi phân loại chúng, người ta có thể dựa trên nhiều cơ sở khác nhau. Ví dụ trên cơ sở năng lượng mang tin ta có thể phân loại thành:

- Hệ thống điện tín dùng năng lượng một chiều
- Hệ thống thông tin vô tuyến điện dùng năng lượng sóng điện từ
- Hệ thống thông tin quang năng
- Hệ thống thông tin dùng sóng âm, siêu âm...

Trên cơ sở biểu hiện bên ngoài của thông tin ta có thể phân loại thành:

- Hệ thống truyền số liệu
- Hệ thống thông tin thoại
- Hệ thống truyền hình...

Căn cứ vào đặc điểm của tín hiệu đưa vào kênh ta có thể phân thành hai loại chính:

- Hệ thống tương tự
- Hệ thống số

**Hình 1.3** trình bày sơ đồ khái năng của một hệ thống thông tin tổng quát, gồm có ba khâu chính: *nguồn tin* (*information source*), *kênh tin* (*channel*) và *nhận tin* (*information destination*):



**Hình 1.3** Sơ đồ khái năng của một hệ thống thông tin tổng quát

*Nguồn tin* là nơi sản sinh ra hay chứa các tin cần truyền đi. Khi một đường truyền tin được thiết lập để truyền tin từ nguồn tin đến nhận tin, một dãy các tin của nguồn sẽ được truyền đi

với một phân bố xác suất nào đó. Dãy này được gọi là một *bản tin (message)*. Vậy có thể định nghĩa: *nguồn tin là tập hợp các tin mà hệ thống thông tin dùng để lập các bản tin khác nhau để truyền đi*. Số lượng các tin trong nguồn có thể hữu hạn hay vô hạn tương ứng với nguồn tin rời rạc hay liên tục.

*Kênh tin* là môi trường truyền lan thông tin. Để có thể truyền lan trong một môi trường vật lý xác định, thông tin phải được chuyển thành dạng tín hiệu thích hợp với môi trường truyền lan. Vậy kênh tin là nơi hình thành và truyền tín hiệu mang tin đồng thời ở đây cũng sản sinh ra các *nhiễu (noise)* phá hủy thông tin. Trong thực tế kênh tin có rất nhiều dạng khác nhau, ví dụ dây song hành, cáp đồng trục, ống dẫn sóng, cáp sợi quang, vô tuyến...

*Nhận tin* là cơ cấu khôi phục lại thông tin ban đầu từ tín hiệu lấy ở đầu ra của kênh tin.

### 1.3.2 Hệ thống thông tin số

Một mục tiêu quan trọng trong thiết kế hệ thống thông tin là giá cả, độ phức tạp và công suất tiêu thụ thấp nhất với băng thông truyền dẫn và thời gian truyền thấp nhất. Băng thông là số đo tốc độ truyền tin tức nhanh hay chậm, băng thông có thể thay đổi được và do đó, nó là một thông số quan trọng trong thiết kế hệ thống thông tin. **Bảng 1.1** là băng thông danh định của ba loại tín hiệu phổ biến. Việc sử dụng băng thông và thời gian truyền hiệu quả đảm bảo cho nhiều thuê bao có thể được phục vụ với một băng thông hạn chế và trong một khoảng thời gian hạn chế.

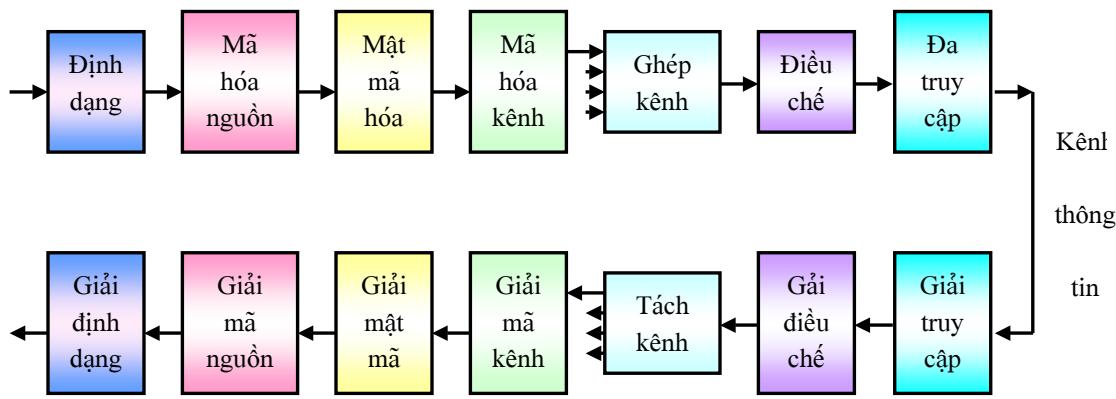
Tín hiệu	Băng thông
Thoại	4 kHz
Âm thanh quảng bá	15 kHz
Video	6 MHz

**Bảng 1.1 Băng thông danh định của một số tín hiệu**

**Hình 1.4** trình bày các thành phần trong một hệ thống thông tin số đầy đủ. Thực tế không phải tất cả các hệ thống thông tin số đều có đầy đủ các thành phần như thế này.

Hầu hết tín hiệu đưa vào hệ thống thông tin số (tiếng nói, hình ảnh, âm thanh...) là tín hiệu tương tự. *Khối định dạng* làm nhiệm vụ chuyển đổi tín hiệu từ tương tự sang dãy từ mã số. Các từ mã này được biểu diễn bằng các bit nhị phân, rồi tùy ứng dụng cụ thể mà biểu diễn các bit hay nhóm bit ở dạng thức thích hợp. Việc chuyển đổi tương tự sang số trong hệ thống thông tin số thường theo phương pháp *điều xung mã PCM (Pulse Code Modulation)*. *Khối giải định dạng* thực hiện công việc ngược lại, chuyển đổi tín hiệu từ số sang tương tự. Việc số hóa tín hiệu tương tự làm tăng băng thông truyền dẫn của tín hiệu nhưng cho phép bộ thu hoạt động ở tỷ số tín hiệu trên nhiều thấp hơn. Đây là một ví dụ về sự mâu thuẫn giữa tài nguyên này (băng thông) so với tài nguyên khác (công suất truyền). Việc chuyển đổi tương tự/số và số/tương tự dùng kỹ thuật xử lý tín hiệu số giúp cho tín hiệu được mã hóa hiệu quả trước khi truyền đi và giải mã bên thu khi chúng bị ảnh hưởng bởi nhiễu, méo và giao thoả.

Điều này khiến cho bộ thu phát phức tạp hơn nhưng cho phép truyền dẫn chính xác và không có lỗi.



**Hình 1.4 Sơ đồ khái niệm của hệ thống thông tin số đầy đủ**

**Khối mã hóa nguồn** làm giảm số bit nhị phân yêu cầu để truyền bản tin. Việc này có thể xem như là loại bỏ các bit dư không cần thiết, giúp cho băng thông đường truyền được sử dụng hiệu quả hơn.

**Khối mật mã hóa** làm nhiệm vụ mật mã hóa bản tin gốc nhằm mục đích an ninh. Nó bao gồm cả sự riêng tư (đảm bảo chỉ người phát có quyền với tin đang truyền mới được nhận nó) và xác thực (đảm bảo chỉ người thu nào mà người phát yêu cầu thì mới được nhận tin).

**Khối mã hóa kênh** làm nhiệm vụ đưa thêm các bit dư vào tín hiệu số theo một quy luật nào đó, nhằm giúp cho bên thu có thể phát hiện và thậm chí sửa được cả lỗi xảy ra trên kênh truyền. Việc này chính là mã hóa điều khiển lỗi, về quan điểm tin tức, là tăng thêm độ dư.

Như vậy có thể nói mã hóa điều khiển lỗi đưa thêm độ dư là mâu thuẫn với mã hóa nguồn loại bỏ độ dư. Cả hai quá trình đều được thực hiện trong cùng hệ thống, tuy nhiên, kiểu dữ xuất hiện tự nhiên trong tin truyền là không cần thiết, không phải là kiểu dữ phù hợp cho bên thu có thể phát hiện và sửa lỗi.

Giải mã nguồn, giải mật mã và giải mã hóa kênh được thực hiện ở bộ thu, các quá trình này ngược với các quá trình mã hóa bên bộ phát.

**Khối ghép kênh** giúp cho nhiều tuyến thông tin có thể cùng chia sẻ một đường truyền vật lý chung như là cáp, đường truyền vô tuyến... Trong thông tin số, kiểu ghép kênh thường là ghép kênh phân chia theo thời gian (TDM), sắp xếp các từ mã PCM nhánh vào trong một khung TDM. Tốc độ bit của tín hiệu ghép kênh sẽ gấp N lần tốc độ bit của tín hiệu PCM nhánh (N là số tín hiệu PCM nhánh ghép vào một khung TDM) và băng thông yêu cầu sẽ tăng lên. Khối tách kênh bên thu phân chia dòng bit thu thành các tín hiệu PCM nhánh.

**Khối điều chế** giúp cho dòng tín hiệu số có thể truyền đi qua một phương tiện vật lý cụ thể theo một tốc độ cho trước, với mức độ méo chấp nhận được, yêu cầu một băng thông tần số cho phép. Khối điều chế có thể thay đổi dạng xung, dịch chuyển phổ tần số của tín hiệu đến

một băng thông khác phù hợp. Đầu vào của bộ điều chế là tín hiệu băng gốc trong khi đầu ra của bộ điều chế là tín hiệu thông dẫn. Khối giải điều chế bên thu chuyển dạng sóng thu được ngược lại thành tín hiệu băng gốc

*Khối đa truy cập* liên quan đến các kỹ thuật hoặc nguyên tắc nào đó, cho phép nhiều cặp thu phát cùng chia sẻ một phương tiện vật lý chung (như là một sợi quang, một bộ phát đáp của vệ tinh...) Đây là biện pháp hữu hiệu và hợp lý để chia sẻ tài nguyên thông tin hạn chế của các phương tiện truyền dẫn. Có một số kiểu đa truy cập, mỗi kiểu có những ưu điểm và khuyết điểm riêng.

Dựa theo sơ đồ khái này, nội dung chính của môn học bao gồm những vấn đề sau:

- 1. Tín hiệu và phân tích tín hiệu**
- 2. Số hóa và định dạng tín hiệu**
- 3. Mã hóa nguồn**
- 4. Mã hóa kênh**
- 5. Ghép kênh và đa truy cập**
- 6. Điều chế**

**Do những đặc điểm riêng, phần mềm mã hóa không được trình bày ở đây.**

### 1.3.3 Ưu điểm của thông tin số

Qua xem xét các khái niệm năng trong hệ thống thông tin số ở trên, rõ ràng là hệ thống thông tin số phức tạp hơn so với hệ thống thông tin tương tự. Tuy nhiên, thông tin số ngày càng được ưa chuộng hơn trong các hệ thống thông tin hiện đại và tương lai sẽ thay thế dần các hệ thống thông tin tương tự hiện đang tồn tại. Có thể kể ra một vài lý do của điều này như sau:

- Thích hợp cho truyền số liệu
- Hạ giá thành
- Thuận lợi cho nén số liệu
- Có khả năng mã hóa kênh để giảm ảnh hưởng của nhiễu và giao thoa
- Dễ cân đối các mâu thuẫn về băng thông, công suất và thời gian truyền để tối ưu hóa việc sử dụng các tài nguyên hạn chế này
- Gia tăng việc sử dụng các mạch tích hợp
- Giúp cho chuẩn hóa tín hiệu bất kể kiểu, nguồn gốc, dịch vụ...
- Là cơ sở để hình thành mạng tích hợp đa dịch vụ ISDN

Sự gia tăng yêu cầu liên kết truyền thoại và số liệu là yếu tố chính thúc đẩy sự phát triển của viễn thông.

### 1.3.4 Đường truyền tín hiệu

Đường truyền giữa bộ phát và bộ thu có thể là loại có dây hoặc không dây. Loại có dây như là cáp xoắn đôi, cáp đồng trực hoặc cáp sợi quang. Dù là loại đường truyền nào, tín hiệu cũng bị suy hao, méo, giao thoa, nhiễu . . . Có thể khắc phục suy hao bằng các bộ khuếch đại hoặc là bộ lặp, khắc phục méo bằng các bộ cân bằng, khắc phục giao thoa và nhiễu bằng các phương pháp xử lý tín hiệu. Bản chất của các đường truyền là ảnh hưởng chính đến việc thiết kế bộ phát, bộ thu và bộ lặp.

Truyền tín hiệu bằng dây dẫn có các ưu điểm như sau:

- Ít khi mất tín hiệu
- Năng lượng tín hiệu không bị mất mát nhiều và giao thoa giữa các hệ thống khác nhau ít khi nghiêm trọng và có thể bỏ qua
- Các đặc điểm của đường truyền (suy hao và méo) thường ổn định và dễ dàng bù đắp

Tuy nhiên, truyền tín hiệu bằng dây dẫn gặp các khuyết điểm như sau:

- Việc lắp đặt cáp ngầm hoặc cáp treo thường đắt tiền và cần phải có kế hoạch lâu dài
- Thông tin quảng bá yêu cầu kết nối vật lý đến thuê bao phức tạp
- Không thực hiện được thông tin di động
- Không dễ cấu hình lại mạng

Truyền tín hiệu không dây có các ưu điểm như sau:

- Rẻ và dễ thực hiện
- Dễ thông tin quảng bá
- Dễ thông tin di động
- Dễ dàng và nhanh chóng cấu hình lại mạng, dễ thêm bớt nút mạng

Tuy nhiên, truyền tín hiệu không dây gặp các khuyết điểm như sau:

- Năng lượng tín hiệu bị mất mát nhiều trong quá trình truyền
- Giao thoa giữa các hệ thống khác nhau là một vấn đề nghiêm trọng
- Dung lượng hạn chế
- Các đặc điểm của đường truyền thường thay đổi không đoán được, do đó khó đảm bảo chất lượng thông tin
- Phải lập kế hoạch phân bố tần số cẩn thận cho các hệ thống khác nhau

#### **1.4 Giới thiệu hiệp hội viễn thông quốc tế ITU**

Khi ngày càng có nhiều phát minh mới, ngày càng có nhiều sản phẩm về truyền tin tung ra thị trường thì gần như chúng ta rơi vào tình trạng hỗn độn. Các thiết bị thực hiện cùng một chức năng như nhau có thể không cùng làm việc với nhau, không thể kết nối với nhau được

nếu xuất xứ từ những hảng khác nhau, những quốc gia khác nhau. Để giải quyết tình trạng này, cần đưa ra các *tiêu chuẩn (standard)* thích hợp.

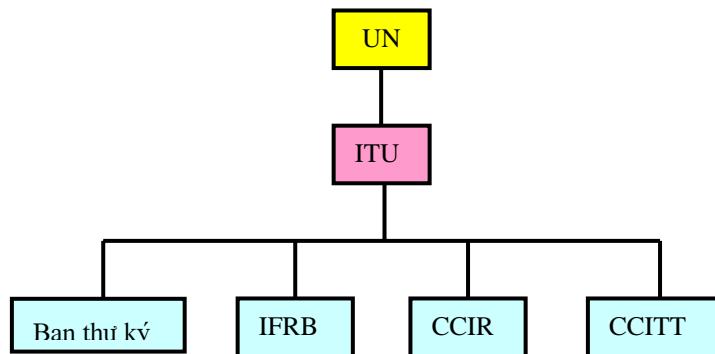
*Hiệp hội viễn thông quốc tế ITU (International Telecommunications Union)* là cơ quan nghiên cứu xử lý các vấn đề liên quan đến viễn thông trên thế giới. Đây là cơ quan của *Liên hiệp quốc UN* có trụ sở đặt tại Geneva. Các hội đồng thường trực bên dưới ITU gồm (**hình 1.5**):

*Ban thư ký*, có trách nhiệm có trách nhiệm về kinh tế và hành chính

*Ban đăng ký tần số quốc tế IFRB*, chịu trách nhiệm phối hợp và sử dụng tất cả các loại tần số vô tuyến

*Ủy ban tư vấn quốc tế về thông tin vô tuyến CCIR*, có trách nhiệm giải quyết các vấn đề khác về vô tuyến

*Ủy ban tư vấn quốc tế về điện thoại và điện báo CCITT*, có trách nhiệm về các khía cạnh khác trong viễn thông.



**Hình 1.5 Tổ chức của ITU**

Vậy CCITT là một chi nhánh của ITU liên quan hầu hết đến các *khuyến nghị (recommendation)* trong viễn thông. Các khuyến nghị mới được đưa ra bốn năm một lần, mỗi lần xuất bản tài liệu bằng một màu khác nhau, ví dụ sách vàng năm 1981, sách đỏ năm 1985... Các nhóm khuyến nghị được ký hiệu bằng các ký tự khác nhau. Ví dụ như khuyến nghị loạt V cho truyền số liệu trong mạng điện thoại, loạt X cho các vấn đề khác về truyền số liệu, loạt I cho ISDN...

## TÓM TẮT CHƯƠNG

1. *Tin tức* có thể tạm hiểu là sự cảm hiểu của con người về thế giới xung quanh thông qua sự tiếp xúc với nó. *Thông tin* là sự trao đổi tin tức giữa các đối tượng có nhu cầu bằng một công cụ nào đó. *Viễn thông* là một trong các công cụ truyền thông. "Viễn thông" ám chỉ một khoảng cách địa lý được bắc cầu để thực hiện trao đổi thông tin từ xa.
2. Để trao đổi thông tin từ xa, người ta phải xây dựng *mạng viễn thông*. Có thể kể ra một số mạng viễn thông như: mạng điện thoại, mạng số liệu chuyển mạch kênh công cộng CSPDN, mạng số liệu chuyển mạch gói công cộng PSPDN...

3. *Dịch vụ viễn thông* là hình thái trao đổi thông tin mà mạng viễn thông cung cấp. Các dịch vụ viễn thông rất phong phú và đa dạng, phục vụ cho nhu cầu trao đổi thông tin ngày càng cao của người sử dụng. Có thể kể ra một vài dịch vụ viễn thông như: dịch vụ thoại gồm cả cố định và di động, truyền số liệu, âm thanh, hình ảnh, videotex, fax, teletex, cảnh báo từ xa, thoại hội nghị, video hội nghị ...
4. Thành phần chính của mạng viễn thông bao gồm: nhóm một là *thiết bị đầu cuối* hay còn gọi là *thuê bao*, là *người sử dụng (user)*, có nhiệm vụ đưa tin tức vào mạng và lấy tin tức từ mạng; nhóm hai là *trung tâm mạng* hay còn gọi là *tổng đài*, là *nút mạng*, có nhiệm vụ thu thập tất cả nhu cầu của các đối tượng, xử lý thông tin, chuyển mạch để tổ chức việc trao đổi thông tin giữa các đối tượng; nhóm ba là *mạng truyền dẫn*, có nhiệm vụ kết nối nhóm một với hai gọi là *đường dây thuê bao* và kết nối nhóm hai với hai gọi là *đường dây trung kế*; nhóm bốn là *phản mềm* của mạng, có nhiệm vụ phối hợp hoạt động của ba nhóm trên sao cho hiệu quả.
5. *Mạng viễn thông tương tự* là mạng viễn thông có các đặc điểm sau:
  - 2 Tín hiệu truyền trên trung kế là tương tự
  - 3 Tín hiệu truyền trên đường dây thuê bao là tương tự
  - 4 Các nút mạng xử lý tín hiệu tương tự
6. *Mạng viễn thông số* là mạng viễn thông có các đặc điểm sau:
  - 5 Tín hiệu truyền trên trung kế là tương tự
  - 6 Tín hiệu truyền trên đường dây thuê bao là tương tự
  - 7 Các nút mạng xử lý tín hiệu số
7. *Hệ thống thông tin* là hệ thống được xây dựng nên nhằm mục đích truyền tin tức từ bên phát đến bên thu. Một hệ thống thông tin tổng quát gồm có ba khâu chính: nguồn tin, kênh tin và nhận tin. *Nguồn tin* là nơi sản sinh ra hay chứa các tin cần truyền đi. *Kênh tin* là môi trường truyền lan thông tin, đồng thời cũng sản sinh ra nhiễu phá huỷ tin. *Nhận tin* là cơ cấu khôi phục lại thông tin ban đầu từ tín hiệu lấy ở đầu ra của kênh tin.
8. Hầu hết tín hiệu đưa vào hệ thống thông tin số (tiếng nói, hình ảnh, âm thanh...) là tín hiệu tương tự. *Khối định dạng* làm nhiệm vụ chuyển đổi tương tự sang số, sau đó tìm cách biểu diễn các bit hay nhóm bit ở dạng thức thích hợp với từng ứng dụng cụ thể. *Khối mã hóa nguồn* làm giảm số bit nhị phân yêu cầu để truyền bản tin. *Khối mật mã hóa* làm nhiệm vụ mã hóa bản tin. *Khối mã hóa kênh* làm nhiệm vụ đưa thêm các bit dư vào theo một quy luật nào đấy, nhằm giúp cho bên thu có thể phát hiện và thậm chí sửa được lỗi xảy ra trên kênh truyền. *Khối ghép kênh* giúp cho nhiều nguồn tin có thể cùng chia sẻ một đường truyền vật lý chung. *Khối điều chế* giúp cho dòng tín hiệu số có thể truyền đi qua một phương tiện vật lý cụ thể theo một tốc độ cho trước, với mức độ méo chấp nhận được, yêu cầu một băng thông tần số cho phép. *Khối đa truy cập* liên quan đến các

kỹ thuật hoặc nguyên tắc nào đó, cho phép nhiều bộ phát cùng chia sẻ một phương tiện vật lý chung.

9. *Ủy ban tư vấn quốc tế về điện thoại và điện báo CCITT*, có trách nhiệm về nhiều khía cạnh trong viễn thông. Đây là một cơ quan quốc tế thuộc *Hiệp hội viễn thông quốc tế ITU*, liên quan đến nhiều khuyến nghị trong viễn thông. Ví dụ như khuyến nghị loạt V cho truyền số liệu trong mạng điện thoại, loạt X cho các vấn đề về truyền số liệu, loạt I cho ISDN...