

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



TỔNG QUAN VỀ VIỄN THÔNG

(Dùng cho sinh viên hệ đào tạo đại học từ xa)

Lưu hành nội bộ

HÀ NỘI - 2007

TỔNG QUANG VỀ VIỄN THÔNG

Biên soạn : Ths. Nguyễn Văn Đát
 Ths. Nguyễn Thị Thu Hằng
 Ks. Lê Sỹ Đạt
 Ks. Lê Hải Châu

TỔNG QUAN VỀ VIỄN THÔNG

Mã số : 411TQV260

Chịu trách nhiệm bản thảo

TRUNG TÂM ĐÀO TẠO BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG 1

*(Tài liệu này được ban hành theo Quyết định số: /QĐ-TTĐT1 ngày
của Giám đốc Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông)*

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm qua, hạ tầng viễn thông đã phát triển nhanh về cả công nghệ và chất lượng cung cấp dịch vụ. Viễn thông đã trải qua một quá trình phát triển lâu dài với nhiều bước ngoặt trong phát triển công nghệ và phát triển mạng lưới. Việt Nam cũng như các nước trên thế giới, hiện nay có rất nhiều nhà khai thác viễn thông khác nhau với sự đa dạng của công nghệ và cấu hình mạng cũng như các dịch vụ cung cấp.

Để có được cái nhìn tổng quan về viễn thông nói chung, nắm bắt những kiến thức cơ bản về viễn thông và cũng nằm trong chương trình đào tạo của hệ Đại học từ xa của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, cuốn tài liệu “Tổng quan về viễn thông” được các giảng viên Bộ môn Mạng Viễn thông, Khoa Viễn thông I biên soạn.

Tài liệu gồm 6 chương, trình bày những kiến thức cơ bản về lịch sử phát triển của viễn thông, các dịch vụ viễn thông, các kỹ thuật cơ bản về truyền dẫn và chuyển mạch trong viễn thông cùng vấn đề bảo hiệu và đồng bộ mạng.

Chương 1- Giới thiệu chung: chương này cung cấp cho học viên cách nhìn tổng quan về mạng viễn thông; quá trình phát triển của viễn thông trong quá khứ, hiện tại và xu hướng phát triển trong tương lai cũng như các khái niệm cơ bản trong viễn thông được đề cập giúp người đọc bước đầu hiểu về viễn thông nói chung và cơ sở để tiếp cận với hệ thống viễn thông phức tạp.

Chương 2- Dịch vụ viễn thông: chương này đề cập đến các vấn đề liên quan đến dịch vụ viễn thông như khái niệm, cách thức phân loại dịch vụ viễn thông, các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ và chất lượng mạng, đồng thời giới thiệu về các loại hình dịch vụ viễn thông cơ bản và các dịch vụ mới trên thế giới và ở Việt Nam, nhu cầu và xu hướng phát triển dịch vụ viễn thông.

Chương 3- Các mạng viễn thông: chương này giới thiệu sự hình thành và phát triển của các mạng viễn thông: các mạng mạng điện thoại, các loại mạng và công nghệ mạng truyền số liệu, mạng máy tính, Internet. Chương này còn giới thiệu những khái niệm căn bản về các phần tử tạo nên mạng viễn thông, về quan điểm phân tầng giao thức và các phương thức chuyển giao thông tin qua các mạng cơ bản.

Chương 4- Các vấn đề truyền dẫn và ghép kênh. Chương 4 trình bày các nội dung liên quan đến truyền dẫn; khái niệm về ghép kênh và các kỹ thuật ghép kênh được sử dụng trong mạng viễn thông.

Chương 5- Các vấn đề về chuyển mạch và định tuyến. Chương này trình bày các khái niệm về chuyển mạch kênh, kỹ thuật chuyển mạch thời gian và không gian, sự kết hợp các kỹ thuật đó trong các hệ thống chuyển mạch; Kỹ thuật chuyển mạch gói, những khái niệm về định tuyến và sự phân loại chúng cũng được đề cập.

Chương 6- Bảo hiệu và đồng bộ trong mạng viễn thông: Chương này đưa ra các khái niệm và các kỹ thuật cơ bản về bảo hiệu; vai trò và các giải pháp đồng bộ mạng và đồng bộ trong mạng viễn thông Việt Nam (của VNPT).

Ở phần đầu mỗi chương đều có phần giới thiệu về nội dung của chương và chỉ rõ những kiến thức cơ bản học viên cần nắm bắt sau khi học xong chương này. Ngoài ra, để giúp sinh viên củng cố kiến thức đã học, cuối mỗi chương đều có các câu hỏi ôn tập. Các câu hỏi được đưa ra dưới dạng trắc nghiệm, giúp học viên có thể tự đánh giá nhờ phần hướng dẫn trả lời ở cuối tài liệu.

Đây là tài liệu cung cấp cho các học viên hệ đào tạo Đại học từ xa của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông nói riêng cũng như những người đọc muốn tìm hiểu, tiếp cận về viễn thông, một trong những lĩnh vực công nghệ hiện đại và rất phức tạp. Trong quá trình biên soạn, chúng tôi luôn cố gắng đưa ra những giải thích, ví dụ đơn giản dễ hiểu, tuy nhiên không thể tránh khỏi những thiếu sót, rất mong các học viên, bạn đọc thông cảm và cho những góp ý.

Những ý kiến đóng góp xin gửi về :

Bộ môn Mạng viễn thông- Khoa Viễn thông 1- Học viện Công nghệ Bưu chính viễn thông

ĐT: 84-34-515484, bomonmangVT1@yahoo.com

Hà Nội, tháng 8 năm 2006



CHƯƠNG 1 - GIỚI THIỆU CHUNG

GIỚI THIỆU CHƯƠNG

Mục đích của chương 1 là cung cấp cho người đọc những khái niệm cơ bản nhất về viễn thông, về quá trình phát triển của viễn thông trong quá khứ, hiện tại và xu hướng phát triển trong tương lai.

Phần đầu chương 1 đề cập đến lịch sử phát triển viễn thông và những khái niệm căn bản về thông tin, tín hiệu và hệ thống truyền thông.

Vấn đề chuẩn hóa là một nội dung rất quan trọng trong việc nghiên cứu, tìm hiểu viễn thông nói chung. Chương 1 trình bày các nội dung liên quan đến vấn đề chuẩn hóa, trong đó giới thiệu về các tổ chức chuẩn hóa khác nhau. Đây là các tổ chức chuẩn hóa quốc gia, khu vực và quốc tế có ảnh hưởng rất lớn tới các nhà sản xuất thiết bị viễn thông, các nhà khai thác viễn thông và cả khách hàng sử dụng dịch vụ viễn thông.

Học viên cần phải nắm được các khái niệm cơ bản về thông tin, tín hiệu và hệ thống truyền thông; lịch sử phát triển viễn thông và các tổ chức chuẩn hóa viễn thông quốc tế.

1.1 LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA VIỄN THÔNG

Viễn thông là một trong những bộ phận kinh doanh phát triển nhanh nhất trong các công nghệ thông tin hiện đại. Chỉ cách đây vài thập kỷ, để được coi là có hiểu biết cơ bản về viễn thông, ta chỉ cần nắm bắt được cách thức hoạt động của mạng điện thoại là đủ. Ngày nay, lĩnh vực viễn thông bao gồm rất nhiều công nghệ và dịch vụ hiện đại. Ngoài một vài dịch vụ đã hoàn thiện như dịch vụ điện thoại cố định còn có rất nhiều dịch vụ đã và đang bùng nổ như dịch vụ điện thoại di động và Internet. Sự xóa bỏ những quy định trong nền công nghiệp viễn thông đã làm kinh doanh tăng trưởng mặc dù giá cả của các dịch vụ ngày càng giảm.

Môi trường viễn thông mà mỗi người phải lựa chọn hiện nay khá là phức tạp. Trước đây, chúng ta chỉ có một lựa chọn duy nhất là có dùng hay không dịch vụ của một nhà cung cấp dịch vụ thoại duy nhất. Ngày nay, có rất nhiều nhà cung cấp dịch vụ cung cấp dịch vụ ADSL hoặc modem cáp cho truy nhập Internet và chúng ta có thể lựa chọn một trong số nhiều nhà cung cấp khi muốn dùng dịch vụ thoại.

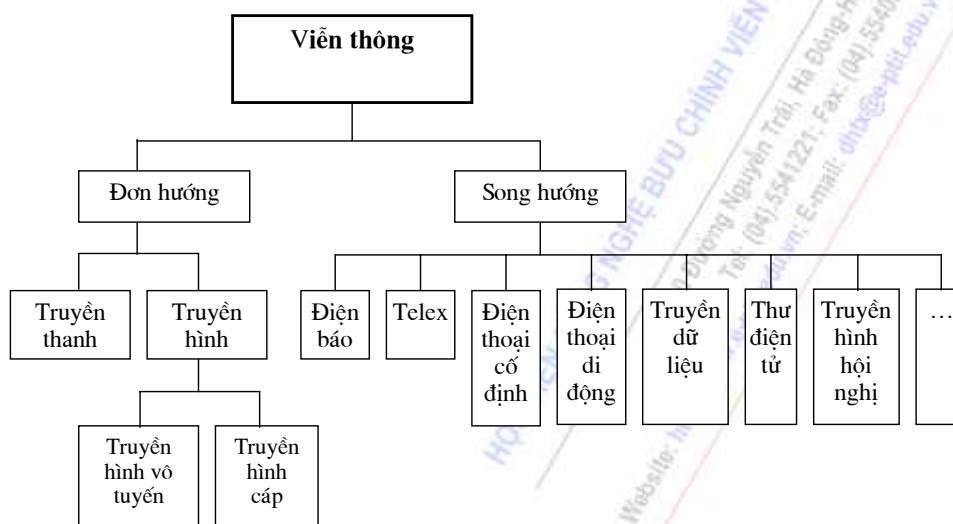
Viễn thông là nguồn tài nguyên quan trọng mang tính chiến lược cho hầu hết các tập đoàn hiện đại và tầm quan trọng của viễn thông ngày càng gia tăng. Môi trường viễn thông luôn luôn thay đổi này cho ta nhiều lựa chọn mới và chúng ta cần hiểu về viễn thông nhiều hơn và tổng quát hơn để có thể tận dụng được những khả năng sẵn có ngày nay.

1.1.1 Khái niệm chung về viễn thông

Viễn thông: bao gồm những vấn đề liên quan đến việc truyền thông tin (trao đổi hay quảng bá thông tin) giữa các đối tượng qua một khoảng cách, nghĩa là bao gồm bất kỳ hoạt động liên quan tới việc phát/nhận tin tức (âm thanh, hình ảnh, chữ viết, dữ liệu, ...) qua các

phương tiện truyền thông (hữu tuyến như đường dây kim loại, cáp quang hoặc vô tuyến hoặc các hệ thống điện từ khác).

Hình 1.1 là lược đồ phân loại viễn thông. Viễn thông chiếm phần chủ đạo trong truyền thông. Truyền thông là việc truyền thông tin từ một điểm tới một điểm khác, gồm có truyền thông cơ học (bưu chính) và truyền thông điện (viễn thông) bởi vì nó phát triển từ dạng cơ học (máy móc) sang dạng điện/quang và ngày càng sử dụng những hệ thống điện/quang phức tạp hơn.



Hình 1.1: Viễn thông

Tỷ phần truyền thông cơ học (thư từ, báo chí) đang có xu hướng giảm trong khi tỷ phần truyền thông điện/quang, đặc biệt là truyền song hướng, lại gia tăng và sẽ chiếm thị phần chủ đạo trong tương lai. Vì vậy, ngày nay những tập đoàn báo chí cũng đang tập trung và hướng tới truyền thông điện/quang, coi đó là cơ hội kinh doanh tương lai của mình.

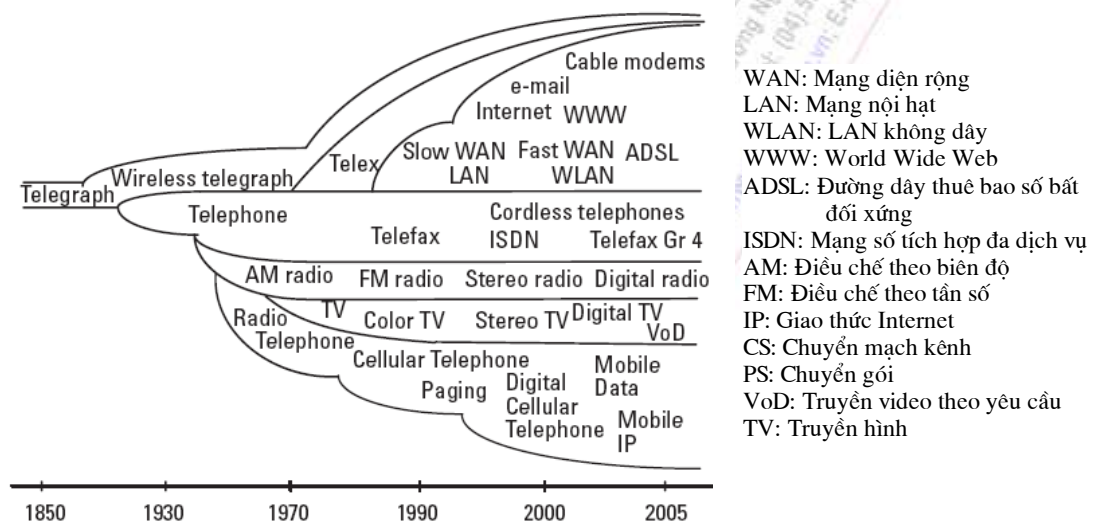
1.1.2 Các giai đoạn phát triển viễn thông

Viễn thông đã trải qua nhiều giai đoạn lịch sử khác nhau. Hình 1.2 cho ta những mốc lịch sử phát triển quan trọng trong viễn thông, chủ yếu nhấn mạnh vào sự phát triển và mở rộng của các hệ thống và dịch vụ viễn thông (chi tiết hơn về các dịch vụ được giới thiệu trong Chương 2).

Có thể phân sự phát triển của viễn thông qua bốn giai đoạn chính. Giai đoạn thứ nhất kéo dài khoảng 90 năm từ khi điện thoại ra đời và phát triển. Giai đoạn thứ hai là giai đoạn xuất hiện chuyển mạch SPC, truyền dẫn số và thông tin vệ tinh. Giai đoạn thứ 3 là giai đoạn phát triển đặc trưng của các mạng dữ liệu và công nghệ chuyển mạch gói. Giai đoạn thứ 4 xuất hiện cùng vấn đề liên kết mạng truyền thông. Phần tiếp theo trình bày những mốc thời gian đáng nhớ đi theo những sự kiện nổi bật liên quan tới viễn thông (xem Phụ lục 1 để biết thêm chi tiết).

- 1838-1866 *Điện báo (telegraph)*: Samuel Morse hoàn thiện hệ thống điện báo của chính mình; điện báo là dịch vụ viễn thông đầu tiên xuất hiện năm 1844.

- 1876-1899 *Điện thoại (telephony)*: Alexander Graham Bell phát minh ra điện thoại (1876); xuất hiện tổng đài điện thoại đầu tiên với 8 đường dây; Almond Strowger sáng chế ra tổng đài cơ điện kiểu từng nấc (step by step, 1887).
- 1920-1928 Carson, Nyquist, Johnson và Hartley giới thiệu lý thuyết truyền dẫn.
- 1923-1938 *Truyền hình (Television)*: Hệ thống cơ hình ảnh được thực hiện; bắt đầu những thử nghiệm và thực nghiệm quảng bá.
- 1937 Alec Reeves hình thành khái niệm điều xung mã (PCM).
- 1938-1945 Các hệ thống radar và viba phát triển trong Đại chiến thế giới lần thứ 2; FM được sử dụng rộng khắp trong truyền thông quân sự.
- 1948-1950 C.E. Shannon phát hành các bài báo nền tảng về lý thuyết thông tin.



Hình 1.2: Sự phát triển của các hệ thống và dịch vụ viễn thông

- 1950 Ghép kênh phân chia theo thời gian (TDM) được áp dụng vào điện thoại.
- 1953 Các chuẩn Tivi màu được công bố ở Mỹ.
- 1955 J. R. Pierce đề xuất các hệ thống truyền thông vệ tinh.
- 1962-1966 Dịch vụ truyền dữ liệu được thương mại; PCM chứng tỏ sự thích hợp cho truyền thoại và TV; lý thuyết truyền dẫn số được phát triển.
- 1965 Mariner IV truyền những bức ảnh từ Sao Hỏa về Trái Đất.
- 1976 Ethernet LAN do Metcalfe và Broggs (Xerox) sáng chế.
- 1970–1975 Chuẩn PCM được CCITT triển khai.
- 1980–1983 Khởi động của Internet toàn cầu dựa trên giao thức TCP/IP.
- 1980–1985 Các mạng di động tế bào hiện đại cung cấp dịch vụ; NMT ở Bắc Âu, AMPS ở Mỹ, mô hình tham chiếu OSI được Tổ chức chuẩn hóa quốc tế (ISO) định nghĩa.
- 1989 Tim Berners-Lee (CERN) đề cử ban đầu cho văn kiện kết nối Web trên WWW (World Wide Web).

- 1990–1997 Hệ thống tế bào số đầu tiên, Global System for Mobile Communications (GSM), được thương mại và phát triển mạnh trên toàn thế giới; Sử dụng Internet và dịch vụ mở rộng nhanh chóng nhờ có WWW.
- 1997–2001 Cộng đồng viễn thông được bãi bỏ quy định và kinh doanh phát triển nhanh chóng; các mạng tế bào số, đặc biệt là GSM mở rộng trên toàn thế giới; những ứng dụng thương mại của Internet mở rộng và một phần truyền thông thoại truyền thống được chuyển từ mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (PSTN) sang Internet; chất lượng LAN được cải thiện với công nghệ Ethernet tiên tiến có tốc độ lên tới tầm Gigabit/s
- 2001–2005 Truyền hình số bắt đầu thay thế truyền hình quảng bá tương tự; các hệ thống truy nhập băng rộng mở rộng khả năng cung cấp dịch vụ Internet đa phương tiện tới mọi người; dịch vụ thoại trở thành dịch vụ truyền thông cá nhân khi sự xâm nhập của các hệ thống tế bào và PCS tăng lên.
- 2005– Truyền hình số sẽ thay thế truyền hình tương tự và bắt đầu cung cấp các dịch vụ tương tác ngoài dịch vụ quảng bá; các hệ thống di động tế bào thế hệ thứ 3 và các công nghệ WLAN sẽ cung cấp các dịch vụ dữ liệu tiên tiến cho người sử dụng di động; các dịch vụ di động nội hạt sẽ mở rộng, ứng dụng cho những công nghệ không dây khoảng cách ngắn trong nhà và công sở sẽ tăng lên; mạng viễn thông toàn cầu sẽ tiến triển hướng tới mặt bằng mạng chuyển mạch gói chung cho tất cả các loại dịch vụ.

1.2 KHÁI NIỆM VỀ THÔNG TIN, TÍN HIỆU VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG

1.2.1 Các khái niệm về thông tin, truyền thông, bản tin và nguồn tin

Thông tin (Information)

Thông tin là các tính chất xác định của vật chất được tiếp nhận bởi nhà quan sát từ thế giới vật chất xung quanh.

Có thể hiểu một cách chung nhất, thông tin (hay còn gọi là tin tức) là sự hiểu biết hay tri thức, có khả năng được biểu diễn dưới những dạng thích hợp cho quá trình trao đổi, truyền đưa, lưu giữ hay xử lý. Các dạng thức thông tin cơ bản bao gồm: tiếng nói, hình ảnh (hình ảnh tĩnh, hình ảnh động), dữ liệu (ký tự, đồ thị). Những thông tin này có thuộc tính chung là đều chứa đựng ý tưởng trong hoạt động tư duy của con người.

Bản tin (Message)

Thông tin được thể hiện ở một dạng thức nhất định được gọi là bản tin. Dạng thể hiện có thể là văn bản, bản nhạc, hình vẽ, đoạn thoại. Một bản tin chứa đựng một lượng thông tin cụ thể, có nguồn và đích xác định cần được chuyển một cách chính xác, đúng đích và kịp thời.

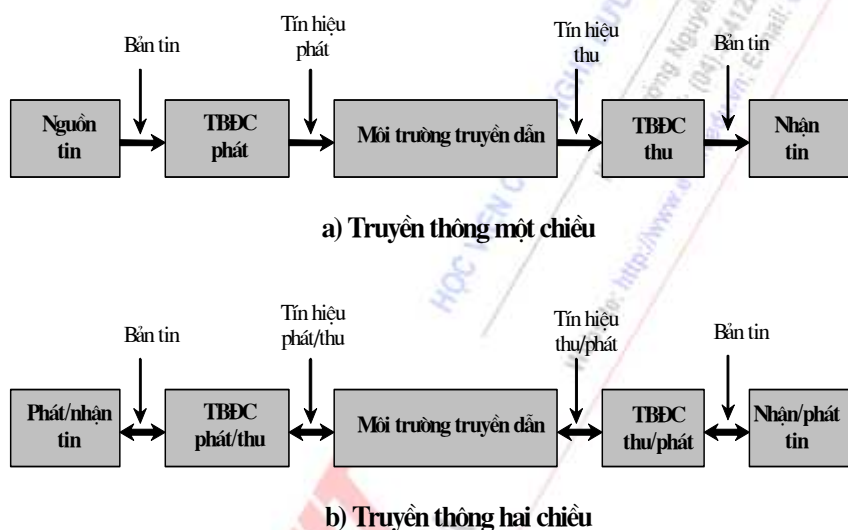
Nguồn tin (Information source)

Nguồn tin là nơi sản sinh hay chứa các bản tin cần truyền. Vì thế, nguồn tin có thể là con người hay các thiết bị thu phát âm thanh, hình ảnh, các thiết bị lưu trữ và thu nhận thông tin để phát đi ...

1.2.2 Sơ đồ khối hệ thống truyền thông tin

Hệ thống truyền thông (HTTT) thực hiện các chức năng xử lý cần thiết, biến đổi thông tin cần trao đổi để thuận tiện cho việc lưu trữ, sửa chữa và truyền qua hệ thống.

Hình 1.3 cho ta sơ đồ khối của HTTT, thông tin truyền qua hệ thống có thể là một chiều – truyền đơn hướng (Hình 1.3a) hoặc trao đổi hai chiều – truyền hai hướng (Hình 1.3b). Thông tin từ nguồn tin đi tới thiết bị đầu cuối (TBĐC) phát để chuyển thành tín hiệu. Tín hiệu này được truyền qua môi trường truyền dẫn (kênh truyền thông) tới TBĐC thu. Tại đây, tín hiệu được biến đổi ngược lại thành thông tin và đưa tới nơi nhận tin.



Hình 1.3: Mô hình hệ thống truyền thông

HTTT do con người tạo ra dựa trên các thành tựu khoa học, lao động sáng tạo để phục vụ cho nhu cầu trao đổi thông tin của con người. HTTT rất đa dạng, không ngừng phát triển và hoàn thiện.

Tùy thuộc vào tin tức, thiết bị đầu cuối trong HTTT có thể có các cấu tạo khác nhau, sử dụng các phương pháp biến đổi tin tức – tín hiệu khác nhau (ví dụ: TBĐC là micro để chuyển tiếng nói thành tín hiệu thoại, là loa để chuyển tín hiệu thoại thành tiếng nói).

Môi trường truyền dẫn có hai loại là hữu tuyến (có dây) và vô tuyến (không dây). Môi trường truyền dẫn hữu tuyến bao gồm các loại đường dây thông tin như cáp đồng nhiều đôi, cáp đồng trục, sợi quang ... Môi trường truyền dẫn vô tuyến là khoảng không bao quanh trái đất, chính là các tầng khí quyển, tầng điện ly và khoảng không vũ trụ khác (không phải chân không).

Các HTTT đều bị ảnh hưởng bởi nhiễu, là các dạng năng lượng tác động làm thay đổi tín hiệu truyền đi trong hệ thống. Có nhiều loại nhiễu khác nhau do môi trường bên ngoài và chính các thiết bị bên trong tác động vào hệ thống, điển hình là nhiễu nhiệt (gây ra bởi mạch điện và các cấu kiện điện tử trong hệ thống), nhiễu điện từ (sét, đường dây điện bên ngoài)

...

1.2.3 Khái niệm về tín hiệu, mã hóa và điều chế

Tín hiệu (Signal)

Trong HTTH đơn giản (Hình 1.3), thông tin trao đổi được đưa qua các chức năng xử lý cần thiết. Trước hết là chức năng biến đổi thông tin thành một đại lượng vật lý trung gian được gọi là tín hiệu.

Hệ thống truyền thông điện tử thường bao gồm các thực thể chức năng xử lý tín hiệu điện và từ. Như vậy, trong viễn thông, tín hiệu thực chất là một dạng năng lượng mang theo thông tin tách ra được và truyền từ nơi phát đến nơi nhận.

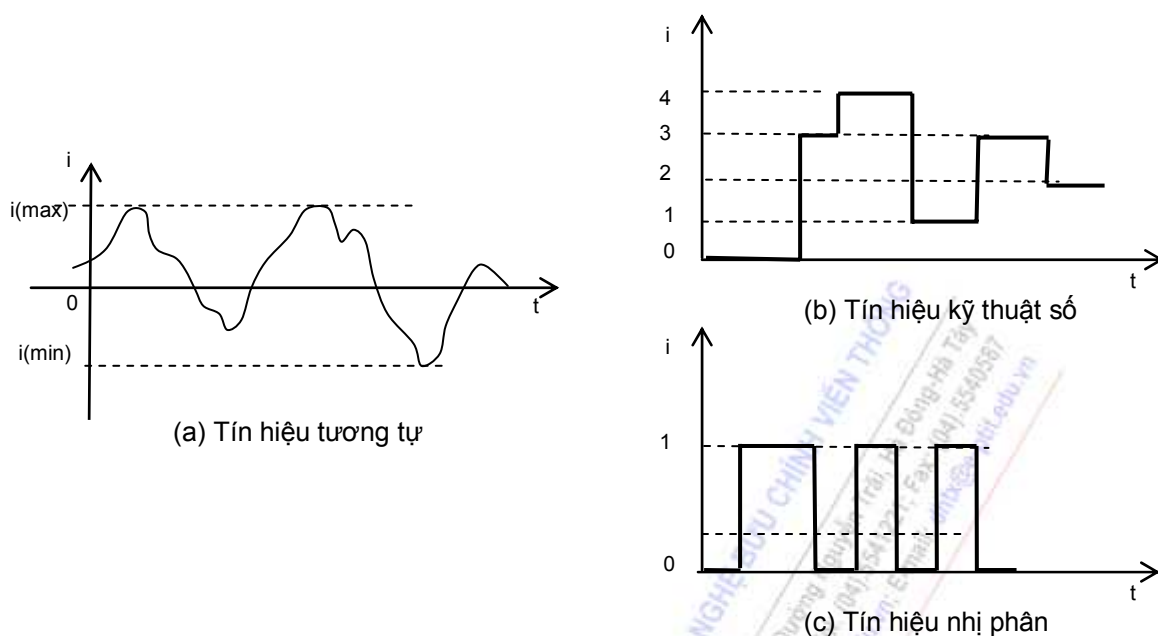
Có nhiều quan điểm phân loại tín hiệu khác nhau trong viễn thông. Một số quan điểm phân loại thường gặp như sau :

- Theo đặc tính hàm số : Tín hiệu liên tục (hay còn gọi là tín hiệu tương tự - Analog) và tín hiệu xung. Trong tín hiệu xung, có một họ tín hiệu quan trọng là tín hiệu số (Digital). Hai tín hiệu tương tự và số có những chức năng xử lý khác nhau:
 - o Tín hiệu tương tự (analog signal), với các chức năng xử lý như: khuếch đại tuyến tính, lọc, điều chế, nén giãn...
 - o Tín hiệu kỹ thuật số (digital signal), với các chức năng xử lý như: mã hóa, tái tạo, lưu trữ, điều chế, xáo trộn, nén giãn, sửa lỗi...

Cần nhớ rằng, tín hiệu tương tự và tín hiệu số có thể cùng tải một thông tin và có thể được chuyển đổi lẫn nhau.

- Theo thông tin (nguồn tin): Để nhấn mạnh tới bản chất thông tin trong tín hiệu, người ta thường dùng các thuật ngữ như: tín hiệu âm thanh (trong đó có tín hiệu thoại, tín hiệu ca nhạc ...); tín hiệu hình ảnh (hình ảnh tĩnh, hình ảnh động ...); tín hiệu dữ liệu.
- Theo năng lượng mang: Tín hiệu được phân chia tương ứng với dạng năng lượng dùng để mang thông tin. Ví dụ : tín hiệu điện, tín hiệu quang ...
- Theo vùng tần số : Tương ứng với vùng tần số mà phổ tín hiệu chiếm giữ ta có tín hiệu âm tần, tín hiệu cao tần, tín hiệu siêu cao tần ...
- Ngoài ra còn nhiều các phân loại tín hiệu khác, tùy thuộc vào hệ thống mạng và cách thức truyền thông ... sẽ được giới thiệu hoặc làm quen sau này.

Hình 1.4 mô tả tín hiệu thoại tương tự và tín hiệu thoại kỹ thuật số. Tín hiệu tương tự điển hình là tín hiệu có biên độ biến thiên liên tục theo thời gian. Trong Hình 1.4(a) có vô số các giá trị trong khoảng $i_{(max)} \div i_{(min)}$ đều có nghĩa về mặt mang thông tin, với một mức chính xác nào đó. Do thông tin được chứa đựng chính trong dạng đường sóng của hàm thời gian nên hệ thống truyền thông tương tự cần phải phân phát bảo tồn dạng đường sóng, với mức trung thực cụ thể. Độ mạnh của tín hiệu tương tự thay đổi trong khoảng 30dB÷100dB tùy theo các ứng dụng. Do đó hệ thống tương tự cần đảm bảo tính tuyến tính trong một dải động tương đối lớn (từ tín hiệu yếu nhất tới tín hiệu mạnh hơn hàng nghìn lần)



Hình 1.4: Tín hiệu số và tín hiệu tương tự

Hình 1.4(b) mô tả tín hiệu kỹ thuật số. Ở đây chỉ có hữu hạn (0;1;2;3;4) giá trị dòng điện có nghĩa về mặt mã hóa thông tin, những giá trị khác không có ý nghĩa mạng thông tin. Một dạng tín hiệu số thông dụng là tín hiệu nhị phân 1.4(c). Với tín hiệu nhị phân chỉ có 2 giá trị là “0” và “1”.

Dựa trên các chức năng xử lý trong hệ thống, có thể phân biệt một hệ thống tương tự khác với hệ thống kỹ thuật số. Hệ thống tương tự bao gồm các thực thể chức năng xử lý tín hiệu tương tự. Hệ thống kỹ thuật số bao gồm các chức năng xử lý tín hiệu kỹ thuật số. Ngày nay, hệ thống kỹ thuật số với nhiều ưu điểm vượt trội, đang dần dần thay thế các hệ thống tương tự.

Mã hóa (Coding)

Mã hóa được chia làm hai loại : Mã hóa nguồn (source coding) để nén nguồn thông tin và mã hóa kênh (channel coding) để bảo vệ bản tin khi truyền trên kênh.

Mã hóa nguồn là phương thức mã hóa tín hiệu thành các bit thông tin để có thể truyền đi, đồng thời cũng để làm tối đa dung lượng kênh truyền. Trong mã hóa nguồn, có thể chia theo các loại nguồn thông tin khác nhau thoại, số liệu hoặc hình ảnh. Với thoại, thường hay gặp nhất trong là mã hóa theo biên độ như PCM, ngoài ra còn có mã hóa DPCM, DPCM thích ứng. Hiện nay các bộ mã hóa thoại theo dạng sóng được sử dụng rộng rãi như CELP, các bộ mã hóa này được dùng cho truyền thoại qua mạng gói, tín hiệu thoại được nén xuống có tốc độ thấp hơn nhiều so với tốc độ PCM.

Mã hóa kênh là phương pháp bổ sung thêm các bit vào bản tin truyền đi nhằm mục đích phát hiện và/hoặc sửa lỗi.

Điều chế (Modulation)

Thông tin cần truyền được trộn lẫn với tần số sóng mang nhờ một quá trình gọi là điều chế. Cần phải có quá trình điều chế bởi vì tín tức của tín hiệu, như tiếng nói chẳng hạn, thường có tần số rất thấp, tới mức không dễ gì được phát xạ vào không gian. Có hai hình

thức điều chế đã được sử dụng rộng rãi là *Điều biên (AM)* và *Điều tần (FM)*. Các hình thức khác là *Điều chế biên độ cầu phương (QAM)*, *Điều pha (PM)* và *Điều xung mã (PCM)*.

Người ta cũng thường sử dụng kết hợp các kỹ thuật điều chế. Chẳng hạn phát thanh FM stereo sử dụng kết hợp cả AM và FM. Các hệ thống vô tuyến số biến đổi các tín hiệu tiếng nói thành điều xung mã, sau đó sử dụng QAM hoặc PM để chuyển dòng xung theo tín hiệu vô tuyến.

1.2.4 Các loại kênh truyền thông và đặc tính của chúng

Hệ thống truyền thông được thiết lập trên thực tế bằng các trang thiết bị vật chất kỹ thuật đã được nền công nghiệp chế tạo sẵn như một sản phẩm thương mại. Mỗi trang thiết bị được bao gói bên trong một vỏ hộp bảo vệ một cách chắc chắn và dễ dàng vận chuyển, lắp đặt. Mỗi thiết bị là một khối chức năng nhất định về xử lý thông tin có cổng vào/ra tương ứng. Thiết bị truyền thông thường có giao diện người máy thực hiện các chức năng quản lý vận hành tại chỗ : cảnh báo (alarm), nhận các lệnh điều khiển (switch, button...), điều khiển từ xa ; đại lý quản lý từ xa. Mỗi thiết bị đều có chức năng đảm bảo nguồn nuôi tại chỗ, hoặc cung cấp nguồn từ xa. Đặc biệt, đối với thiết bị kỹ thuật số chức năng tạo xung nhịp là vô cùng quan trọng. Các thiết bị trong hệ thống cần phải phối hợp xung nhịp này một cách chính xác. Vấn đề đồng bộ mạng chính là đảm bảo cho sự phối hợp này

Một hệ thống truyền thông phức tạp thường bao gồm nhiều loại thiết bị khác nhau như : TBĐC, thiết bị truyền dẫn; thiết bị thu/phát. Các thiết bị có thể được sắp đặt cách xa nhau hoặc nối tiếp nhau theo đường truyền thông tin. Môi trường vật chất và kỹ thuật xuyên qua hệ thống và đã được tạo sẵn, để có thể truyền được một tín hiệu độc lập được gọi là một kênh (channel). Trong truyền thông có rất nhiều khái niệm kênh khác nhau.

- Thiết bị thu/phát xử lý kênh vật lý (physical channels). Kênh vật lý được đặc trưng bởi độ rộng băng tần và dải tần hoạt động. Chẳng hạn, kênh radio, kênh vệ tinh, kênh cáp quang...
- Thiết bị truyền dẫn kỹ thuật số (KTS) xử lý các kênh truyền dẫn KTS (digital trasmission channels). Các kênh truyền dẫn KTS tương ứng với các tín hiệu KTS. Chẳng hạn, kênh E1, T1, STM-1... Trong thiết bị truyền dẫn, kênh truyền dẫn được tạo ra với tốc độ bit cố định theo chuẩn chung (64kb/s ; 2048 kb/s ; 155,2 Mb/s...)
- Các thiết bị đầu cuối xử lý kênh thông tin. Kênh thông tin (kênh thoại ; kênh dữ liệu ; kênh video...) là một môi trường kỹ thuật được tạo ra xuyên suốt HTTT và có thể truyền được một thông tin độc lập.

1.3 VẤN ĐỀ CHUẨN HOÁ VÀ CÁC TỔ CHỨC CHUẨN HÓA TRONG VIỄN THÔNG

1.3.1 Ý nghĩa của vấn đề chuẩn hoá

Các mạng truyền thông được thiết kế để phục vụ cho nhiều người sử dụng khác nhau với các thiết bị được cung cấp từ nhiều nhà sản xuất khác nhau. Để thiết kế và xây dựng các

mạng một cách hiệu quả thì các thiết bị mạng cần thống nhất về chuẩn, để chúng có thể liên kết và tương thích với nhau, cũng như đảm bảo hiệu quả về giá thành.

Các tiêu chuẩn (các tiêu chuẩn mở) là cần thiết để giúp cho việc kết nối dễ dàng giữa các hệ thống, thiết bị và các mạng của các nhà sản xuất, các nhà cung cấp và khai thác khác nhau. Những ưu điểm quan trọng nhất và các khía cạnh khác của các tiêu chuẩn mở về viễn thông là:

- *Các tiêu chuẩn cho phép việc cạnh tranh:* Các tiêu chuẩn mở sẵn sàng cho bất kỳ một nhà cung cấp thiết bị của hệ thống viễn thông nào. Khi một hệ thống mới xuất hiện, được chuẩn hoá và hấp dẫn về mặt kinh doanh thì sẽ có rất nhiều nhà cung cấp sản phẩm tại thị trường. Nếu một hệ thống nào đó mà bị độc quyền thì các đặc tính kỹ thuật sẽ là của riêng nhà sản xuất đó, điều này rất khó cho các nhà sản xuất mới bắt đầu việc sản xuất các hệ thống tương thích để cạnh tranh. Cạnh tranh mở sẽ tạo ra các sản phẩm rất hiệu quả về mặt giá thành, dẫn đến việc có thể cung cấp các dịch vụ viễn thông với giá thành thấp cho người sử dụng.

- *Các chuẩn chung sẽ dẫn tới có một sự cân bằng về kinh tế giữa yếu tố kỹ thuật và sản xuất:* Các chuẩn sẽ thúc đẩy thị trường phát triển để các sản phẩm hướng tới các chuẩn chung, điều này sẽ dẫn tới việc sản xuất mang tính phổ biến và đạt sự cân đối về kinh tế giữa sản xuất và kỹ thuật. Việc sử dụng các vi mạch có độ tích hợp rất lớn (VLSI) và các lợi ích khác sẽ giảm giá thành và giúp cho sản phẩm dễ dàng được chấp nhận hơn. Điều này sẽ dẫn tới sự phát triển về kinh tế của một xã hội, nhờ việc cải tiến và giảm giá thành các dịch vụ viễn thông.

- *Các tác động về quyền lợi chính trị sẽ dẫn tới hình thành nhiều chuẩn khác nhau như:* Châu Âu, Nhật Bản và Mỹ. Việc chuẩn hoá không chỉ là vấn đề kỹ thuật. Đôi khi các quyền lợi về chính trị, ngăn cản việc phê chuẩn các tiêu chuẩn toàn cầu và các tiêu chuẩn khác nhau thường được làm thích nghi cho Châu Âu, Mỹ và Nhật Bản. Châu Âu không muốn chấp nhận các công nghệ của Mỹ và ngược lại, bởi vì họ muốn bảo vệ ngành công nghiệp của họ. Một trong các ví dụ tiêu biểu về một quyết định mang tính chính trị (vào những năm 1970) là luật mã hoá PCM của Châu Âu đã được đưa ra thay vì sử dụng luật của Mỹ. Một ví dụ gần đây là quyết định của Mỹ về việc không chấp nhận công nghệ GSM của Châu Âu là công nghệ thông tin di động tế bào kỹ thuật số chính yếu.

- *Các tiêu chuẩn quốc tế sẽ đe dọa các ngành công nghiệp của các nước lớn nhưng là các cơ hội tốt cho ngành công nghiệp của các nước nhỏ:* Các nhà sản xuất chính của các nước lớn, có thể không ủng hộ việc chuẩn hoá quốc tế, bởi vì nó mở cho thị trường nội địa của họ phát triển thành nơi diễn ra cạnh tranh quốc tế. Các nhà sản xuất của các nước nhỏ thì hoàn toàn hỗ trợ việc chuẩn hoá, bởi họ phụ thuộc vào các thị trường nước ngoài. Thị trường nội địa của họ thì không đủ lớn và họ đang tìm kiếm một thị trường mới cho công nghệ của họ.

- *Các chuẩn chung sẽ làm cho các hệ thống thuộc các nhà cung cấp khác nhau có thể kết nối với nhau:* Mục đích chính về mặt kỹ thuật của sự chuẩn hoá là để giúp cho các hệ thống cùng trong một mạng, hay thuộc các mạng khác nhau, có thể “hiểu” lẫn nhau. Các

chuẩn thường bao hàm các chỉ tiêu kỹ thuật làm cho các hệ thống tương thích với nhau và hỗ trợ cho việc cung cấp trên diện rộng thậm chí ngay cả các dịch vụ toàn cầu.

- *Các tiêu chuẩn giúp cho người sử dụng và các nhà điều hành mạng, các hãng sản xuất thiết bị, trở nên độc lập với nhau và tăng độ sẵn sàng của hệ thống:* Một giao diện chuẩn giữa thiết bị đầu cuối và mạng cho phép các thuê bao có thể mua các thiết bị đầu cuối của nhiều hãng khác nhau. Các giao diện chuẩn giữa các hệ thống trong mạng cho phép các nhà điều hành mạng sử dụng các hệ thống của nhiều nhà cung cấp khác nhau. Việc chuẩn hoá sẽ cải tiến độ sẵn sàng và chất lượng của hệ thống cũng như giảm giá thành của chúng.

- *Các tiêu chuẩn làm cho các dịch vụ quốc tế có tính khả thi:* Việc chuẩn hoá đóng vai trò chủ chốt trong việc cung cấp các dịch vụ quốc tế. Ví dụ các tiêu chuẩn toàn cầu chính thức như dịch vụ thoại, ISDN, dịch vụ chuyển mạch gói X.25 toàn cầu, telex và fax. Các tiêu chuẩn của một số hệ thống có thể không được chấp nhận rộng rãi một cách chính thức; nhưng nếu hệ thống trở lên phổ biến trên thế giới thì có thể dễ dàng thực hiện được một dịch vụ toàn cầu. Những ví dụ gần đây về các dịch vụ này như: thông tin GSM và Internet với WWW.

Những ví dụ về các phạm vi chuẩn hoá quốc tế sẽ chỉ rõ sự ảnh hưởng của chuẩn hoá đối với cuộc sống hàng ngày của chúng ta như:

- *Các bước ren của đinh ốc (ISO, Ủy ban kỹ thuật 1):* Một trong các lĩnh vực đầu tiên được chuẩn hoá. Vào những năm 1960 một bóng đèn của chiếc xe ô tô này không thể lắp vừa vào chiếc ô tô khác. Nhưng gần đây chúng được chuẩn hoá quốc tế và đa số là tương thích với nhau.

- *Việc đánh số điện thoại quốc tế, mã quốc gia:* Nếu việc nhận dạng thuê bao trên toàn cầu mà không duy nhất thì các cuộc gọi tự động không thể thực hiện được.

- *Giao tiếp thuê bao điện thoại.*

- *Mã hoá PCM và cấu trúc khung cơ sở:* làm cho các tuyến nối được số hoá trong nước và quốc tế giữa các mạng có thể thực hiện được.

- *Các hệ thống phát thanh và truyền hình.*

- *Các tần số dùng cho vệ tinh và các hệ thống thông tin vô tuyến khác.*

- *Các bộ nối và các tín hiệu của PC, máy in và các giao diện với modem.*

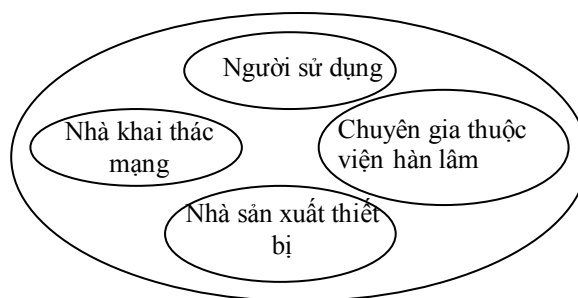
- *LAN:* cho phép chúng ta sử dụng các máy tính từ bất kỳ nhà sản xuất nào trong mạng của công ty chúng ta.

1.3.2 Các tổ chức chuẩn hóa quốc tế, khu vực và quốc gia

Có rất nhiều tổ chức tham gia vào công việc chuẩn hoá. Chúng ta xem xét chúng theo 2 khía cạnh: ai là những người tham gia vào các thương mại về viễn thông liên quan đến chuẩn hoá và các nhà cầm quyền nào ủng hộ các tiêu chuẩn chính thức.

1.3.2.1. Những nhóm người liên quan tới chuẩn hóa

Hình 1.5 minh họa một số nhóm có quan tâm tới việc chuẩn hoá và tham gia vào công việc này. Chúng tôi liệt kê các nhóm này và sự quan tâm lớn nhất của họ, đó là, tại sao mà họ lại liên quan đến công việc chuẩn hoá.



Hình 1.5: Các nhóm liên quan

Các nhà khai thác mạng ủng hộ việc chuẩn hoá:

- Để tăng cường khả năng tương thích của các hệ thống viễn thông
- Có khả năng cung cấp các dịch vụ trên diện rộng và ngay cả oối với các dịch vụ quốc tế
- Có khả năng mua thiết bị từ các nhà cung cấp khác nhau
- Các nhà sản xuất thiết bị tham gia vào việc chuẩn hoá
- Để lấy các thông tin về các tiêu chuẩn trong tương lai phục vụ cho các hoạt động phát triển càng sớm càng tốt
- Để hỗ trợ cho các tiêu chuẩn dựa trên các công nghệ của chính họ
- Để hạn chế việc chuẩn hoá nếu nó ảnh hưởng đến thị trường của họ

Những người sử dụng dịch vụ tham gia vào việc chuẩn hoá

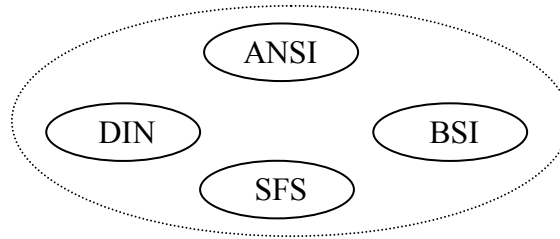
- Để hỗ trợ cho sự phát triển của các dịch vụ chuẩn hoá quốc tế
- Để hiểu được các nhà cung cấp hệ thống tương đương (mạng nhiều có nhiều nhà cung cấp tham gia)
- Để tăng khả năng tương thích cho các hệ thống của họ

Các nhóm quan tâm khác bao gồm:

- Các công chức của chính phủ những người mà quan tâm đến việc có định hướng quốc gia tuân theo các tiêu chuẩn quốc tế.
- Các chuyên gia thuộc các viện nghiên cứu muốn trở thành các nhà phát minh ra các định hướng kỹ thuật mới.

1.3.2.2. Các tổ chức chuẩn hoá quốc gia

Các cơ quan có thẩm quyền về chuẩn hoá sẽ phê chuẩn các tiêu chuẩn một cách chính thức. Rất nhiều tiêu chuẩn quốc tế bao gồm các sự lựa chọn từ đó các nhà có thẩm quyền quốc gia sẽ chọn ra một cho một tiêu chuẩn quốc gia. Các sự lựa chọn này cũng được kèm theo bởi vì không tìm thấy các quan niệm toàn cầu chung. Đôi khi một số khía cạnh để mở và chúng yêu cầu một tiêu chuẩn quốc gia. Ví dụ cơ quan có thẩm quyền ở các quốc gia đưa ra kế hoạch đánh số cho mạng điện thoại quốc gia và việc phân bổ tần số trong nước của họ. Một số ví dụ khác về các cơ quan này được minh hoạ ở Hình 1.6. Họ quan tâm tới tất cả các lĩnh vực chuẩn hoá và họ có các tổ chức được chuyên môn hoá hay là các nhóm làm việc cho việc chuẩn hoá mỗi một lĩnh vực kỹ thuật riêng như là công nghệ viễn thông và công nghệ thông tin.



Hình 1.6: Một số cơ quan chuẩn hoá quốc gia

BSI: Viện chuẩn hoá Anh; DIN: Deutsche Industrie-Normen; ANSI: Viện chuẩn hoá quốc gia mỹ; SFS: Viện chuẩn hoá Phần Lan

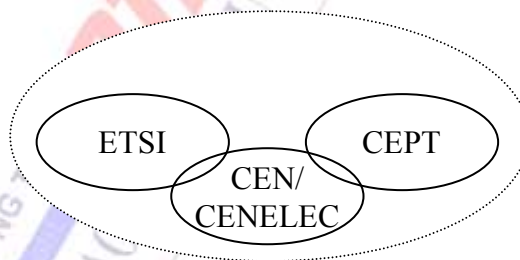
1.3.2.3 Các tổ chức chuẩn hóa khu vực

Các tổ chức chuẩn hóa của Châu Âu

Viện tiêu chuẩn viễn thông Châu Âu (ETSI) là một cơ quan độc lập làm nhiệm vụ làm ra các tiêu chuẩn cho Châu Âu. Các nhà khai thác mạng và các nhà sản xuất cũng tham gia vào công việc chuẩn hoá.

Hội đồng chuẩn hoá về kỹ thuật điện Châu Âu/ Hội đồng chuẩn hoá Châu Âu (CEN/CENELEC) hợp tác thành một tổ chức chuẩn hoá cho công nghệ thông tin. Nó tương ứng với IEC/ISO về cấp toàn cầu và quan tâm tới các khía cạnh môi trường và cơ điện học.

Hội nghị Châu Âu về quản lý bưu chính và viễn thông (CEPT) cũng đã làm các công việc của ETSI trước khi cơ quan thông tấn của uỷ ban Châu Âu (Green Paper) mở ra sự cạnh tranh ở Châu Âu trên thị trường viễn thông. Việc mở cửa về viễn thông đã yêu cầu cơ quan về điện thoại, điện báo và bưu chính (PTT) của các quốc gia trở thành các nhà điều hành mạng bình đẳng với các nhà điều hành mạng mới khác và họ không được phép xây dựng các tiêu chuẩn nữa.



Hình 1.7: Các tổ chức chuẩn hoá châu Âu

Một ví dụ về các tiêu chuẩn được đưa ra bởi ETSI là hệ thống thông tin di động tế bào số GSM đã được chấp nhận, ở một số nước Châu Âu và được xem như là một tiêu chuẩn chính cho thông tin di động toàn cầu hiện nay.

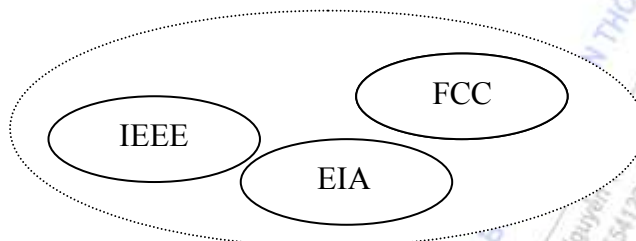
Các tổ chức chuẩn hóa của Mỹ

Cơ quan có thẩm quyền về tiêu chuẩn của Mỹ, ANSI- Viện nghiên cứu tiêu chuẩn quốc gia Mỹ, đã được công nhận là một trong các tổ chức xây dựng các tiêu chuẩn về viễn thông. Một trong số các tổ chức này được đưa ra ở Hình 1.8.

Viện nghiên cứu kỹ thuật điện và điện tử (IEEE) là một trong các cơ quan chuyên môn lớn nhất trên thế giới và đã tạo ra nhiều tiêu chuẩn quan trọng về viễn thông. Một số

trong các tiêu chuẩn này như các tiêu chuẩn cho mạng cục bộ (LAN) được ISO chấp nhận như là tiêu chuẩn quốc tế. Một ví dụ khác là tiêu chuẩn quốc tế cho 'Ethernet': ISO8002 tương đương với tiêu chuẩn IEEE 802.2.

Hiệp hội công nghiệp điện tử (EIA) là một tổ chức của các nhà sản xuất thiết bị điện tử của Mỹ. Rất nhiều tiêu chuẩn của họ như là các bộ nối của máy tính cá nhân đã được chấp nhận toàn cầu. Ví dụ, tiêu chuẩn về giao diện số liệu EIA RS -232 thì tương thích với khuyến nghị V.24/28 của ITU-T.



Hình 1.8: Các tổ chức chuẩn hoá Mỹ

Ủy ban truyền thông liên bang (FCC) thực ra không phải là một cơ quan xây dựng các tiêu chuẩn nhưng là một cơ quan điều tiết. Nó là một cơ quan quản lý nhà nước quy định về truyền thông vô tuyến và hữu tuyến, đã đóng một vai trò quan trọng ví dụ trong sự phát triển các đặc điểm kỹ thuật về bức xạ và độ nhạy của nhiễu điện từ trong các thiết bị viễn thông.

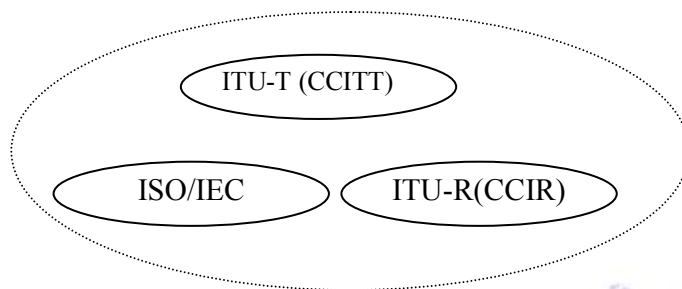
1.3.2.4 Các tổ chức chuẩn hóa quốc tế

Liên minh viễn thông quốc tế (ITU) là một cơ quan chuyên môn của liên hợp quốc chịu trách nhiệm về viễn thông. Nó bao gồm gần 200 nước thành viên và công tác chuẩn hoá của nó được chia thành các phần chính: ITU-T (trước đây gọi là CCITT) và ITU-R (trước đây gọi là CCIR).

- Hội đồng tư vấn điện thoại và điện báo quốc tế CCITT/ ITU-T nay gọi là ITU-T, T viết tắt của Viễn thông.
- Hội đồng tư vấn về vô tuyến quốc tế CCIR/ITU-R nay được gọi là ITU-R trong đó R viết tắt của vô tuyến.

ITU-T và ITU-R xuất bản ra các khuyến nghị, thực ra chúng là các tiêu chuẩn chính về các mạng viễn thông. ITU-T xây dựng các tiêu chuẩn về các mạng viễn thông công cộng (ví dụ như ISDN), và ITU-R về vô tuyến như việc sử dụng tần số trên thế giới và các đặc tính kỹ thuật của các hệ thống vô tuyến. Rất nhiều nhóm tham gia vào công việc này nhưng chỉ có các cơ quan thuộc quốc gia mới có quyền bỏ phiếu. ITU-T trước đây là CCITT đã xây dựng được hầu hết các tiêu chuẩn toàn cầu cho các mạng công cộng.

Tổ chức chuẩn hoá quốc tế/ Ủy ban kỹ thuật điện quốc tế (ISO/IEC) là một tổ chức chung chịu trách nhiệm về chuẩn hoá công nghệ thông tin.



Hình 1.9: Các tổ chức chuẩn hoá quốc tế

ISO chịu trách nhiệm chuẩn hoá trong lĩnh vực truyền số liệu và giao thức, còn IEC trong lĩnh vực kỹ thuật điện (ví dụ như các bộ nối) và các mặt khác về môi trường.

1.3.2.5 Các tổ chức khác

Có rất nhiều các tổ chức khác làm nghiên cứu về các tiêu chuẩn. Trong số đó thì ISO và ITU-T là các tổ chức rất tích cực và dựa vào các công việc của các nhóm rất nhiều tiêu chuẩn quốc tế đã được xây dựng. Dưới đây là một số tiêu chuẩn làm ví dụ về các tổ chức tiêu chuẩn mà không có vị trí chính thức;

- *Lực lượng đặc nhiệm về kỹ thuật Internet (IETF)* quan tâm tới việc chuẩn hoá các giao thức TCP/IP cho Internet
- *Diễn đàn phương thức truyền thông dị bộ (ATM)* là một tổ chức mở thuộc về các nhà sản xuất thiết bị ATM để hỗ trợ khả năng tương thích giữa các hệ thống của nhiều nhà cung cấp khác nhau. Diễn đàn này thì linh hoạt và có thể xây dựng được các tiêu chuẩn cần thiết trong một khoảng thời gian ngắn hơn so với các tổ chức toàn cầu chính thức. Các tiêu chuẩn này thường được dùng làm cơ sở cho các tiêu chuẩn chính thức mà sau này sẽ được phê chuẩn bởi ITU và ISO.
- *Diễn đàn quản lý mạng* là một tổ chức của các nhà sản xuất hệ thống để tăng tốc cho sự phát triển của các tiêu chuẩn về quản lý. Với sự trợ giúp của các tiêu chuẩn này các nhà điều hành mạng có thể điều khiển và giám sát mạng có thiết bị của nhiều hãng một cách có hiệu quả từ một trung tâm quản lý. Sau đó các đề xuất sẽ được chuyển tới ITU-T và ISO để được chấp thuận một cách chính thức trên thế giới.

Ngoài ra còn có nhiều tổ chức khác; hàng năm, một số nhóm mới xuất hiện thêm còn một số tổ chức khác thì giải thể. Các ví dụ về các nhóm làm việc gần đây là hệ thống thông tin di động toàn cầu GSM, Biên bản ghi nhớ về các điều kiện và Diễn đàn đường dây thuê bao số không đối xứng (ADSL).

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1

1. Viễn thông bao gồm các lĩnh vực:
 - A. Điện thoại, fax
 - B. Internet và mạng dữ liệu
 - C. Truyền thanh, truyền hình, vệ tinh
 - D. Tất cả các lĩnh vực trên
2. Lịch sử phát triển của viễn thông được chia thành bao nhiêu pha trong quá trình phát triển
 - A. 2
 - B. 3
 - C. 4
 - D. 5
3. Thông tin gồm các dạng sau:
 - A. Âm thanh
 - B. Hình ảnh
 - C. Dữ liệu
 - D. Cả ba dạng trên
4. Điểm khác nhau giữa tín hiệu số và tín hiệu tương tự là :
 - A. Tín hiệu số là tín hiệu có giá trị hữu hạn trong miền xét (biên độ, tần số), còn tín hiệu tương tự có giá trị liên tục.
 - B. Tín hiệu số là tín hiệu chỉ có hai giá trị, còn tín hiệu tương tự có nhiều hơn hai giá trị.
5. Mục đích của mã hóa nguồn tín hiệu trong truyền thông là:
 - A. Để tăng hiệu quả sử dụng kênh truyền
 - B. Để giảm bớt chất lượng thông tin truyền đi
 - C. Để truyền thông tin đi nhanh hơn
 - D. Để dễ dàng khôi phục thông tin bị mất ở phía thu
6. Mục đích của việc mã hóa kênh trong truyền thông là:
 - A. Để tăng hiệu quả sử dụng kênh truyền
 - B. Để giảm bớt thời gian truyền thông tin
 - C. Để có thể phát hiện lỗi và/hoặc khôi phục thông tin ở phía thu khi gặp lỗi
 - D. Để đơn giản hệ thống truyền thông
7. Mục đích của việc chuẩn hóa trong viễn thông là:
 - A. Để các nhà sản xuất viễn thông lớn trở thành độc quyền
 - B. Để giúp người sử dụng được nhiều quyền lựa chọn khi mua sản phẩm
 - C. Để giảm bớt khó khăn về kỹ thuật khi kết nối các hệ thống thiết bị của các nhà sản xuất khác nhau
 - D. Để cung cấp các dịch vụ kết nối quốc tế được dễ dàng hơn

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHƯƠNG 1

- [1] Aattalainen T. *Introduction to Telecommunications Network Engineering. Chapter 1: Introduction to Telecommunications*. Artech House, 1999.
- [2] Moore M. S. *Telecommunications: A Beginner's Guide*. McGraw-Hill, 2002.
- [3] Freeman R. L. *Fundamentals of Telecommunications*. John Wiley & Sons, 1999.
- [4] Tarek N. S. Mostafa H. A. *Fundamentals of Telecommunications Networks*. John Wiley & Sons, 1994.
- [5] *Understanding Telecommunications*. Ericsson Telecom, Telia and Studentlitteratur, 1997.
- [6] Warren Hioki. *Telecommunications*. 2nd ed, Prentice Hall, Inc, 1995.
- [7] TS. Phùng Văn Vận, TS. Trần Hồng Quân, TS. Nguyễn Quý Minh Hiền. *Mạng viễn thông và xu hướng phát triển*. NXB Bưu điện, Hà Nội, 2002.



CHƯƠNG 2 - DỊCH VỤ VIỄN THÔNG

GIỚI THIỆU CHƯƠNG

Chương 2 giới thiệu những khái niệm căn bản về dịch vụ viễn thông: khái niệm và loại hình dịch vụ, chất lượng dịch vụ, các tham số và yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng dịch vụ viễn thông. Nội dung trong chương này còn cho trình bày về các loại hình dịch vụ viễn thông cơ bản, những dịch vụ viễn thông mới ở Việt Nam và thế giới. Cuối chương là phần phân tích xu hướng phát triển và nhu cầu của khách hàng về các dịch vụ viễn thông hiện nay.

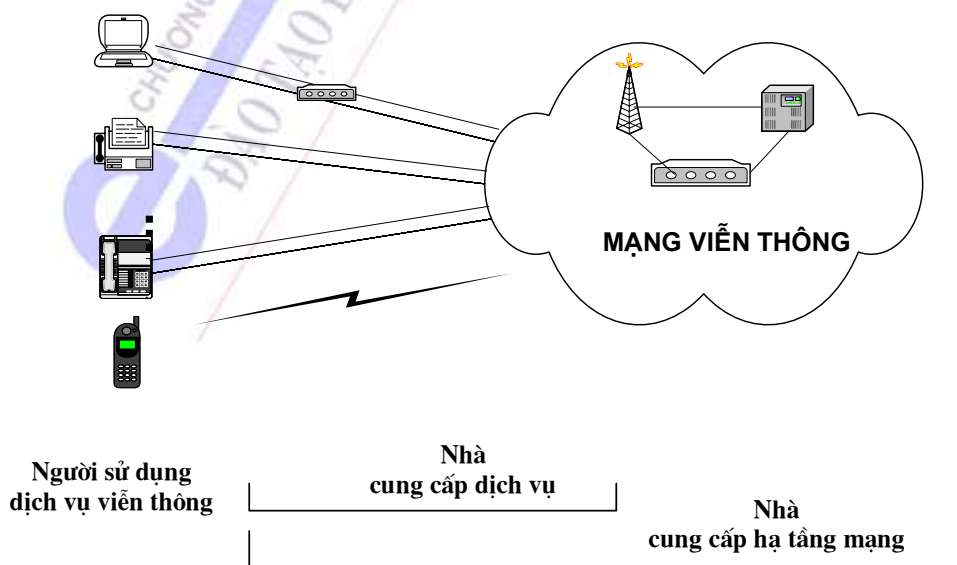
Dịch vụ viễn thông là vấn đề rất quan trọng với cả khách hàng và nhà cung cấp mạng, cũng như nhà cung cấp dịch vụ viễn thông. Dịch vụ viễn thông liên quan và ảnh hưởng rất lớn tới xu hướng phát triển của chính mạng cung cấp dịch vụ và phương thức cung cấp dịch vụ của các doanh nghiệp viễn thông.

Học viên cần nắm bắt được những khái niệm cơ bản về dịch vụ, về các loại hình dịch vụ, cũng như chất lượng của các dịch vụ viễn thông, trên cơ sở đó tìm hiểu sâu hơn về cách thức các mạng viễn thông hoạt động và phối hợp hoạt động để cung cấp những dịch vụ viễn thông ở các chương sau này.

Khái niệm dịch vụ viễn thông

Khái niệm dịch vụ viễn thông luôn gắn liền với khái niệm mạng viễn thông. Mỗi mạng viễn thông sẽ cung cấp một vài loại dịch vụ cơ bản đặc trưng cho mạng viễn thông đó và mạng này có thể cùng hỗ trợ với mạng khác để cung cấp được một dịch vụ viễn thông cụ thể.

"Dịch vụ viễn thông" là dịch vụ truyền ký hiệu, tín hiệu, số liệu, chữ viết, âm thanh, hình ảnh hoặc các dạng khác của thông tin giữa các điểm kết cuối thông qua mạng viễn thông.

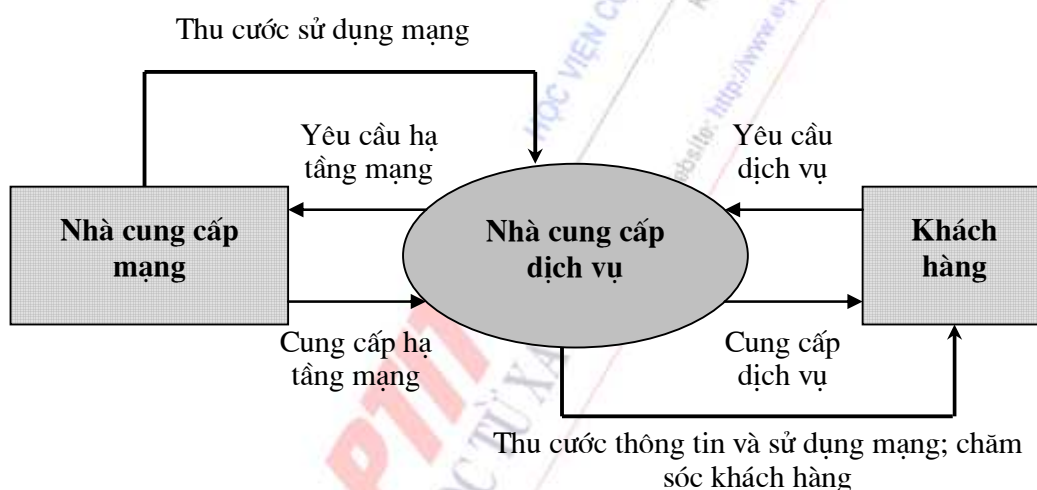


Hình 2.1: Dịch vụ viễn thông

Nói một cách khác, đó chính là dịch vụ cung cấp cho khách hàng khả năng trao đổi thông tin với nhau hoặc thu nhận thông tin thông qua mạng viễn thông (thường là mạng công cộng như mạng điện thoại chuyển mạch công cộng, mạng điện thoại di động, mạng Internet, mạng truyền hình cáp ...) của các nhà cung cấp cung cấp dịch vụ và nhà cung cấp hạ tầng mạng (Hình 2.1).

2.1 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI DỊCH VỤ MẠNG VIỄN THÔNG

Khi nhắc đến việc cung cấp dịch vụ, chúng ta thường gặp các khái niệm: khách hàng (người sử dụng dịch vụ), nhà cung cấp dịch vụ và nhà cung cấp mạng (nhà cung cấp hạ tầng mạng, quản lý và điều hành mạng). Ở đây, dịch vụ viễn thông thể hiện mối quan hệ từ phía nhà cung cấp dịch vụ viễn thông bao gồm các nhà cung cấp dịch vụ thông tin và nhà điều hành mạng với khách hàng là những người sử dụng dịch vụ. Các khái niệm này liên quan chủ yếu qua việc cung cấp dịch vụ và tính cước. Hình 2.2 thể hiện kết nối cơ bản của các khái niệm này.



Hình 2.2: Mối liên hệ giữa các đối tượng cung cấp dịch vụ

Nhà cung cấp mạng: có hạ tầng mạng lưới đủ cung cấp tài nguyên theo yêu cầu dịch vụ của khách hàng, bao gồm các thiết bị chuyển mạch, truyền dẫn v.v. Nhà cung cấp mạng thực hiện nghĩa vụ phân phối tài nguyên mạng, quản lý và duy trì sự hoạt động của hạ tầng mạng (đôi khi có thể thực hiện việc tính và thu cước cho cả hai đối tượng trên). Ở Việt Nam nhà cung cấp mạng là doanh nghiệp nhà nước hoặc doanh nghiệp mà góp vốn của nhà nước chiếm cổ phần chi phối hoặc cổ phần đặc biệt, được thành lập theo quy định của pháp luật để thiết lập hạ tầng mạng và cung cấp dịch vụ viễn thông. Các doanh nghiệp cung cấp hạ tầng mạng tại Việt Nam tính tới thời điểm năm 2005 có 6 doanh nghiệp: Tổng công ty Bưu chính viễn thông Việt Nam (nay là Tập đoàn BCVT Việt Nam - VNPT), Công ty điện tử viễn thông quân đội (Viettel), Công ty cổ phần dịch vụ BC-VT Sài Gòn (SPT), Công ty viễn thông điện lực (ETC), Công ty cổ phần viễn thông Hà Nội (Hanoi Telecom), Công ty thông tin điện tử hàng hải (Vishipel).

Nhà cung cấp dịch vụ (Service Provider) đảm bảo dịch vụ tương xứng với giá cước phục vụ trong mọi điều kiện, thường thì nhà cung cấp này thực hiện việc thu cước dịch vụ

gồm cước thông tin và cước sử dụng mạng của khách hàng, sau đó trả cước sử dụng mạng cho nhà điều hành mạng. Nhà cung cấp dịch vụ không sở hữu hạ tầng mạng mà chỉ thiết lập các hệ thống thiết bị viễn thông trong phạm vi cơ sở và điểm phục vụ công cộng của mình để trực tiếp cung cấp dịch vụ giá trị gia tăng, dịch vụ truy nhập Internet và bán lại dịch vụ viễn thông; không được thiết lập các đường truyền dẫn ngoài phạm vi cơ sở và điểm phục vụ công cộng của mình. Ở Việt Nam, nhà cung cấp mạng là doanh nghiệp thuộc mọi thành phần kinh tế, được thành lập theo quy định của pháp luật để cung cấp dịch vụ viễn thông. Hiện nay mới chỉ có duy nhất VNPT là doanh nghiệp tham gia cung cấp toàn bộ các dịch vụ viễn thông, các doanh nghiệp cung cấp hạ tầng mạng khác chỉ cung cấp một số dịch vụ viễn thông.

Khách hàng (Customer) yêu cầu dịch vụ viễn thông, sử dụng, khai thác dịch vụ và phải có trách nhiệm thanh toán toàn bộ cước phí dịch vụ theo hợp đồng ký kết với nhà cung cấp dịch vụ.

Ở Việt Nam và trên thế giới, đôi khi những khái niệm trên không được phân định rạch ròi vì thường nhà cung cấp dịch vụ có thể chính là nhà cung cấp hạ tầng mạng và nhà cung cấp thông tin. Vì vậy, đôi khi yêu cầu cung cấp dịch vụ của khách hàng tới nhà cung cấp dịch vụ lại thông qua nhà cung cấp hạ tầng mạng. Thậm chí cũng khó phân biệt được khách hàng sử dụng dịch vụ trực tiếp hay khách hàng môi giới dịch vụ hoặc khách hàng trung gian.

Dịch vụ viễn thông rất đa dạng, vì vậy có nhiều phương pháp để phân loại dịch vụ theo những quan điểm khác nhau, có hai kiểu phân loại chủ yếu là phân loại theo người sử dụng dịch vụ và theo nhà cung cấp dịch vụ.

2.1.1 Quan điểm người sử dụng

- Thông thường, dịch vụ viễn thông được phân chia thành các nhóm sau:
 - Dịch vụ cơ bản: truyền đưa tức thời thông tin qua mạng viễn thông (bao gồm cả Internet*) mà không làm thay đổi loại hình hoặc nội dung thông tin. Đây là loại dịch vụ tối thiểu (đơn giản nhất) mà nhà cung cấp dịch vụ cấp cho khách hàng, dựa trên năng lực cơ bản của mạng viễn thông của nhà cung cấp.
 - Dịch vụ Internet: bao gồm dịch vụ truy nhập Internet, dịch vụ kết nối Internet và dịch vụ ứng dụng Internet. Với mạng Internet, người sử dụng có thể được cấp các dịch vụ cơ bản trên đó như: Thư tín điện tử, truyền tệp (tập tin), dịch vụ truy nhập từ xa, truy nhập cơ sở dữ liệu theo các phương thức khác nhau...
 - ✓ Dịch vụ kết nối Internet là dịch vụ cung cấp cho các cơ quan, tổ chức, doanh nghiệp cung cấp dịch vụ Internet khả năng kết nối với nhau và với Internet quốc tế.

* Từ đây, khi nhắc đến mạng viễn thông nghĩa là bao gồm cả mạng Internet

- ✓ Dịch vụ truy nhập Internet là dịch vụ cung cấp cho người sử dụng khả năng truy nhập Internet.
- ✓ Dịch vụ ứng dụng Internet trong bưu chính, viễn thông là dịch vụ sử dụng Internet để cung cấp dịch vụ bưu chính, viễn thông cho người sử dụng. Dịch vụ ứng dụng Internet trong các lĩnh vực kinh tế - xã hội khác phải tuân theo các quy định pháp luật về bưu chính, viễn thông và các quy định khác của pháp luật có liên quan.
- Dịch vụ giá trị gia tăng là dịch vụ làm tăng thêm giá trị thông tin của người sử dụng dịch vụ bằng cách hoàn thiện loại hình, nội dung thông tin hoặc cung cấp khả năng lưu trữ, khôi phục thông tin đó trên cơ sở sử dụng mạng viễn thông. Những dịch vụ này thuận tiện hơn cho người sử dụng, không chỉ kết nối thiết bị đầu cuối, có khả năng cung cấp rộng khắp và tính cước linh hoạt.
- Các dịch vụ trên nền mạng thế hệ sau: Các dịch vụ được cung cấp trên nền mạng thế hệ sau (NGN) là mạng có hạ tầng thông tin duy nhất dựa trên công nghệ gói để có thể triển khai nhanh chóng các loại hình dịch vụ khác nhau dựa trên sự hội tụ giữa thoại và số liệu, giữa cố định và di động. Hiện tại VNPT đang cung cấp các dịch vụ NGN cho người sử dụng (dịch vụ thoại VoIP trả trước-1719, dịch vụ báo cuộc gọi từ Internet-CWI ...) và cho doanh nghiệp (dịch vụ thoại miễn phí-1800, Dịch vụ thông tin giải trí-1900 ...).

Ngoài ra còn có nhiều cách phân loại dịch vụ trên những cơ sở tiêu chí khác nhau, nhằm mục đích tạo điều kiện thuận lợi trong việc quản lý, hoạch định chính sách của nhà nước.

- **Theo địa điểm cung cấp dịch vụ**, bao gồm dịch vụ tại nhà thuê bao và dịch vụ tại điểm công cộng:
 - Dịch vụ tại nhà thuê bao là dịch vụ được cung cấp đến địa chỉ đăng ký của từng chủ thuê bao trên cơ sở các thiết bị đầu cuối thuê bao được lắp đặt tại nhà thuê bao và được đấu nối với mạng điện thoại công cộng thông qua hợp đồng cung cấp và sử dụng dịch vụ được ký giữa chủ thuê bao với đơn vị cung cấp dịch vụ.
 - Dịch vụ tại điểm công cộng là dịch vụ được cung cấp cho người sử dụng dịch vụ trên cơ sở các thiết bị đầu cuối do đơn vị cung cấp dịch vụ lắp đặt tại các điểm công cộng. Dịch vụ tại điểm công cộng bao gồm:
 - ✓ Dịch vụ có người phục vụ: điện thoại công cộng, Fax công cộng (Bureaufax), truyền số liệu công cộng (truyền file).
 - ✓ Dịch vụ không có người phục vụ: điện thoại, Fax và truyền số liệu thanh toán tự động bằng thẻ hoặc trực tiếp bằng tiền xu, tiền mặt.

- **Theo phương thức khai thác dịch vụ**, dịch vụ trên mạng điện thoại công cộng bao gồm dịch vụ quay số trực tiếp và dịch vụ qua điện thoại viên:
 - Dịch vụ quay số trực tiếp là dịch vụ mà việc liên lạc giữa các thiết bị đầu cuối hoặc giữa thiết bị đầu cuối với thiết bị truy nhập mạng dịch vụ qua mạng điện thoại công cộng được thực hiện bằng phương thức tự động quay (bấm) số trực tiếp.
 - Dịch vụ qua điện thoại viên là dịch vụ mà việc liên lạc giữa các thiết bị đầu cuối hoặc giữa thiết bị đầu cuối với thiết bị truy nhập mạng dịch vụ qua mạng điện thoại công cộng được thực hiện bằng phương thức bán tự động thông qua sự trợ giúp của điện thoại viên hoặc thiết bị hướng dẫn kết nối cuộc gọi.
- **Theo phạm vi cung cấp dịch vụ**, bao gồm dịch vụ nội hạt, dịch vụ đường dài trong nước và dịch vụ quốc tế:
 - Dịch vụ nội hạt là dịch vụ mà liên lạc được thiết lập thông qua mạng điện thoại công cộng giữa các thiết bị đầu cuối hoặc giữa thiết bị đầu cuối với thiết bị truy nhập mạng dịch vụ trong cùng một phạm vi (vùng cước) nội hạt;
 - Dịch vụ đường dài trong nước là dịch vụ mà liên lạc được thiết lập thông qua mạng điện thoại công cộng giữa các thiết bị đầu cuối hoặc giữa thiết bị đầu cuối với thiết bị truy nhập mạng dịch vụ nằm ở các phạm vi (vùng cước) nội hạt khác nhau.

Theo quyết định số 20/2003/QĐ-BBCVT ngày 19/2/2003 của Bộ BC-VT Việt Nam, từ ngày 1/3/2003 dịch vụ đường dài trong nước tại Việt Nam được chia làm 3 vùng cước (vùng 1: khoảng cách liên lạc đến 400km, vùng 2: đến 1200 km, vùng 3: trên 1200 km).

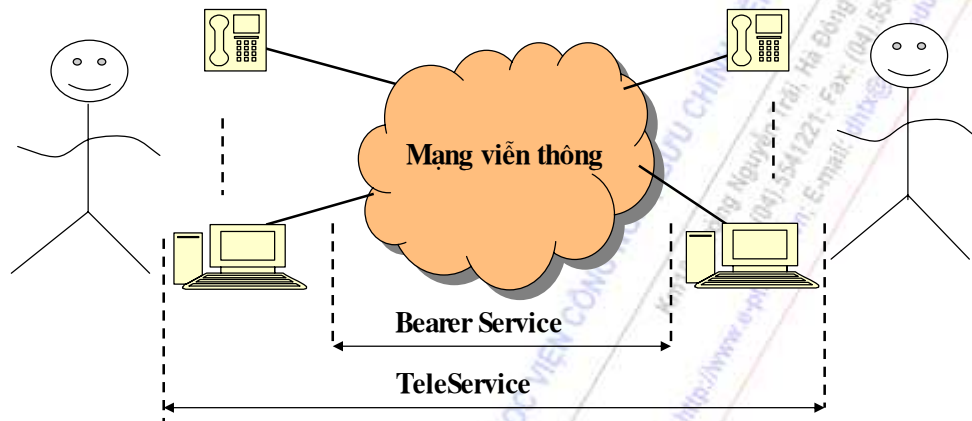
- Dịch vụ quốc tế là dịch vụ mà liên lạc được thiết lập thông qua mạng điện thoại công cộng giữa các thiết bị đầu cuối hoặc giữa thiết bị đầu cuối với thiết bị truy nhập mạng dịch vụ, trong đó có ít nhất một thiết bị đầu cuối hoặc thiết bị truy nhập mạng dịch vụ được lắp đặt hoặc đăng ký sử dụng ở nước ngoài.
- **Theo phương thức thanh toán**, dịch vụ trên mạng điện thoại công cộng bao gồm dịch vụ trả tiền trước và dịch vụ trả tiền sau:
 - Dịch vụ trả tiền trước là dịch vụ mà người sử dụng thanh toán cước cho đơn vị cung cấp dịch vụ trước khi sử dụng dịch vụ, dưới hình thức mua thẻ trả trước (prepaid calling card) và cước dịch vụ sẽ được trừ dần trên thẻ hoặc trừ vào tài khoản trả trước cho đến hết phụ thuộc vào phạm vi và thời gian liên lạc. Các dịch vụ trả tiền trước điển hình hiện có ở Việt Nam là: điện thoại di động dùng thẻ trả trước Vinacard, Mobicard, điện thoại dùng thẻ Cardphone...

- Dịch vụ trả tiền sau là dịch vụ mà người sử dụng thanh toán cước cho đơn vị cung cấp dịch vụ sau khi sử dụng dịch vụ trên cơ sở thông báo hoặc hoá đơn thanh toán cước của đơn vị cung cấp dịch vụ.

2.1.2 Quan điểm của nhà cung cấp dịch vụ

Theo quan điểm của nhà cung cấp dịch vụ, có hai loại dịch vụ viễn thông cơ bản:

- Dịch vụ mang (Bearer service)
- Dịch vụ xa toàn phần (Teleservice*)



Hình 2.3: Dịch vụ mang và dịch vụ xa toàn phần

Khi khai thác mạng viễn thông, khách hàng có thể sử dụng toàn bộ cơ sở hạ tầng viễn thông cho nhu cầu trao đổi thông tin nội bộ của mình hoặc sử dụng một trong số các dịch vụ viễn thông công cộng.

Trong trường hợp thứ nhất, nhà quản lý và vận hành mạng viễn thông (người sở hữu mạng lưới) sẽ cung cấp cho khách hàng dịch vụ vận chuyển thông tin (bearer service) theo yêu cầu cụ thể của người dùng. Khách hàng của loại dịch vụ này thường là các tổ chức kinh doanh và khai thác dịch vụ viễn thông, các cơ quan, doanh nghiệp hay các tổ chức lớn có nhu cầu trao đổi, truyền tải một lượng lớn thông tin nội bộ thường xuyên giữa các thành viên với nhau. Ví dụ như các cơ quan chính phủ, ngân hàng, các công ty lớn có các cơ sở đóng tại các địa điểm khác nhau...

Trong trường hợp thứ hai, khách hàng là những người sử dụng độc lập nhưng lại có nhu cầu dùng chung một số dịch vụ viễn thông công cộng như điện thoại, fax, thông tin máy tính... Khi đó, người dùng sẽ phải đăng ký quyền được sử dụng một trong số vô vàn các dịch vụ viễn thông (teleservice) mà nhà khai thác dịch vụ viễn thông cung cấp. Nhà khai thác dịch vụ viễn thông có thể chính là nhà quản lý và vận hành mạng viễn thông, cũng có thể là một tổ chức cung cấp dịch vụ gián tiếp. Điều này có thể nhận thấy rõ ràng nhất trong trường hợp khai thác dịch vụ Internet (các ISP - nhà cung cấp dịch vụ Internet thuê một số kênh truy nhập Internet từ nhà quản lý và bán lại quyền truy nhập thông qua các dịch vụ của mình).

Trong các phần liên quan đến dịch vụ ở phần sau, chúng ta sẽ đi vào phân tích chi tiết về các loại dịch vụ trên quan điểm cơ bản của người sử dụng.

* Còn có khi gọi chung là dịch vụ viễn thông

2.2 CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ

Chất lượng dịch vụ là thước đo đánh giá khả năng cung cấp dịch vụ của nhà cung cấp mạng và dịch vụ. Ngày nay, nhu cầu sử dụng các dịch vụ có chất lượng cao ngày càng tăng. Để có thể thu hút được khách hàng, các nhà khai thác không chỉ phải nâng cao khả năng phục vụ của mạng lưới mà còn phải nâng cao chất lượng của các dịch vụ được cung cấp.

Đối với khách hàng, chất lượng dịch vụ trực tiếp là quan trọng, song để có được cấp chất lượng như ý muốn, nhà vận hành mạng phải có được mạng lưới tốt và có cách thức quản lý tài nguyên mạng hiệu quả. Ở đây có sự liên quan giữa chất lượng dịch vụ và hiệu năng mạng. Rõ ràng khi nhìn vào các chỉ số của chất lượng dịch vụ, ta có thể đánh giá được năng lực của mạng lưới và ngược lại khi tham khảo các yếu tố của hiệu năng mạng, ta có thể đưa ra về mức chất lượng dịch vụ cho các dịch vụ mà mạng viễn thông đó cung cấp. Như vậy, đây chính là hai khái niệm có quan hệ mật thiết với nhau. Nhiều lúc chất lượng dịch vụ (ký hiệu là QoS – Quality of Service) và hiệu năng mạng (ký hiệu là NP – Network Performance) được hiểu là như nhau.

Rõ ràng, chúng ta luôn luôn mong muốn nâng cao chất lượng dịch vụ và khả năng của mạng lưới. Vậy thì QoS là gì? Để có QoS cao, chúng ta cần phải đáp ứng được những yếu tố nào? Đó chính là các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ QoS và hiệu năng mạng NP.

2.2.1 Khái niệm chất lượng dịch vụ

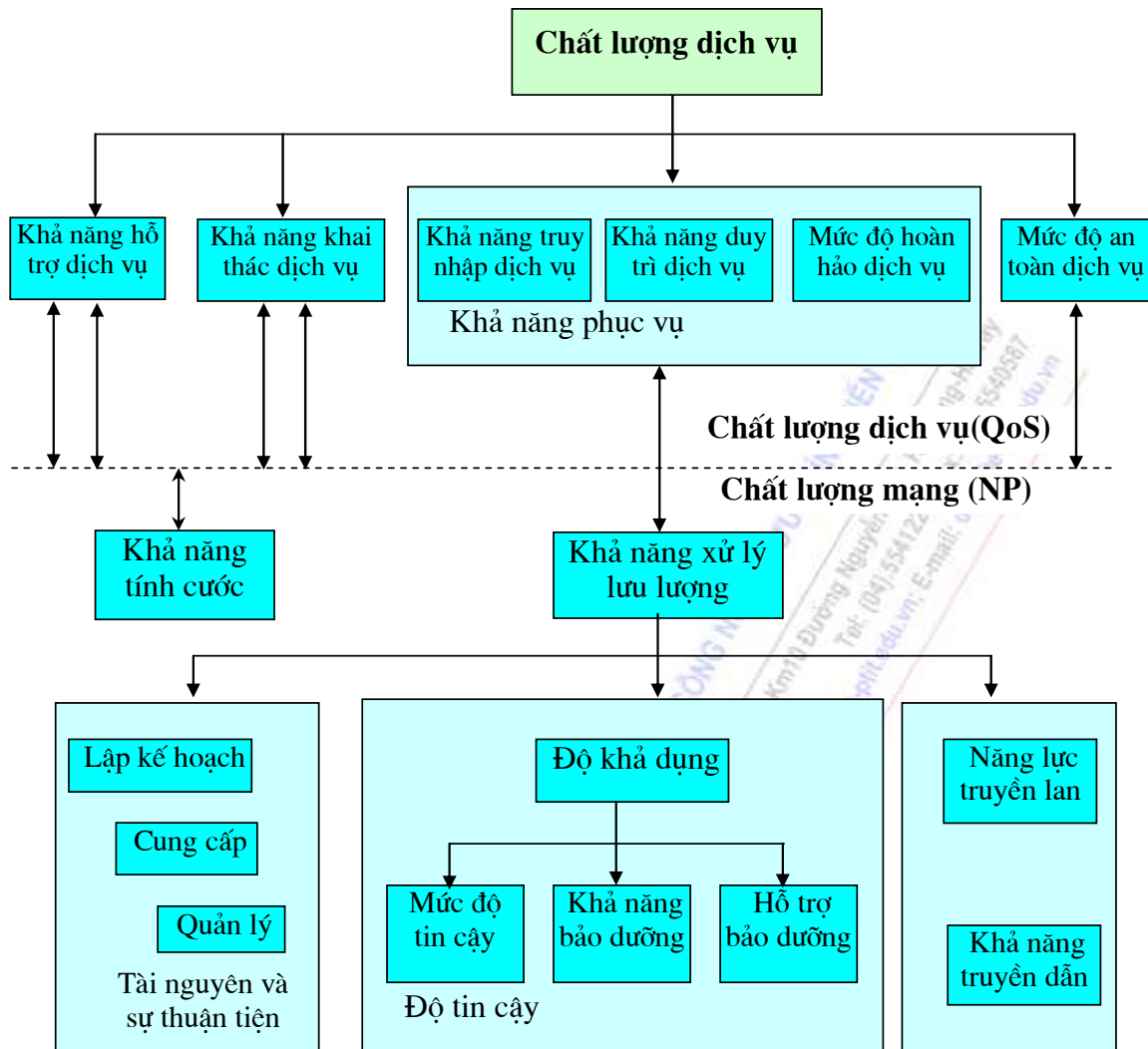
Chất lượng dịch vụ (QoS): là tổng hợp những tham số, ý kiến thể hiện sự hài lòng, không hài lòng của khách hàng đối với một dịch vụ viễn thông nào đó.

Chất lượng dịch vụ và hiệu năng mạng có mối liên hệ khá chặt chẽ. Hình 2.4 cho ta thấy rằng muốn có được chất lượng dịch vụ tốt thì nó phải được dựa trên cơ sở hiệu năng mạng tốt đi kèm.

Theo quan điểm của nhà cung cấp dịch vụ, khái niệm hiệu năng mạng là một chuỗi tham số mạng có thể được xác định, đo được và được điều chỉnh để có thể đạt được mức độ hài lòng của người sử dụng dịch vụ. Nhà cung cấp phải có nhiệm vụ tổ hợp các tham số chất lượng mạng khác nhau thành một bộ chỉ tiêu để có thể vừa đảm bảo các nhu cầu lợi ích kinh tế của mình đồng thời phải thỏa mãn một cách tốt nhất cho những yêu cầu của người sử dụng dịch vụ.

Theo khuyến nghị E.800 của ITU-T thì hiệu năng mạng được định nghĩa như sau: *“Hiệu năng mạng (NP) là năng lực một mạng hoặc là phần mạng cung cấp các chức năng có liên quan đến khả năng truyền thông giữa những người sử dụng”*.

Từ định nghĩa trên, ta có thể hiểu là đánh giá hiệu năng mạng chính là đánh giá các chỉ tiêu, các thông số kỹ thuật có liên quan tới khả năng truyền thông tin của mạng với các chủng loại thiết bị thuộc mạng đó.



Hình 2.4: Liên hệ giữa QoS và NP

2.2.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ

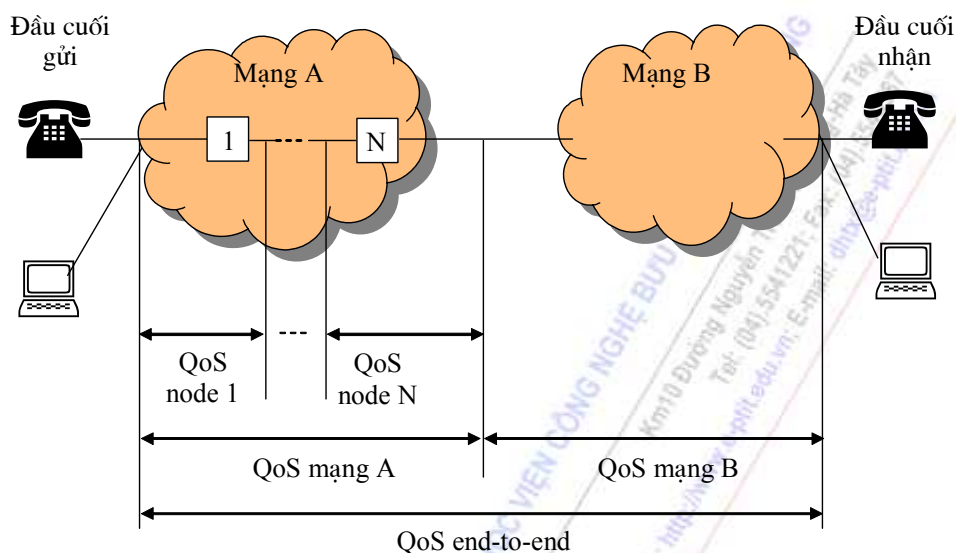
Chất lượng dịch vụ phụ thuộc vào tính kết hợp của nhiều yếu tố: các thành phần mạng, cơ chế xử lý ở hai điểm đầu cuối, cơ chế điều khiển trong mạng. Đối với các thành phần mạng (cơ sở hạ tầng vật lý) thông thường có 3 phần quan trọng: Thiết bị đầu cuối, phương tiện truyền dẫn và thiết bị chuyển mạch (các thiết bị trung chuyển trên mạng). Đối với mỗi phần có các yêu cầu về QoS tương ứng. Nhìn chung QoS được các user (người dùng) ở hai đầu cuối truyền thông quyết định. Nhà cung cấp dịch vụ sẽ nắm bắt được đánh giá QoS thông qua ý kiến khách hàng (dùng đơn vị MOS -Mean Opinion Score).

Để nắm rõ được những yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ, có thể lấy mô hình tham khảo QoS từ đầu cuối tới đầu cuối (QoS end-to-end). Mô hình này thường có một hoặc vài mạng tham gia, mỗi mạng lại có thể có nhiều nút.

- Mỗi mạng tham gia này có thể gây ra trễ, tổn thất hoặc lỗi do việc ghép kênh, chuyển mạch hoặc truyền dẫn, vì thế nó ảnh hưởng tới QoS.
- Các biến động thống kê ở lưu lượng xuất hiện trong mạng cũng có thể gây tổn thất do tràn bộ đệm xếp hàng, bộ xử lý hoặc do các liên kết giữa các nút mạng bị nghẽn.

- Mạng có thể thực hiện định hình (shaping) giữa các nút hay giữa các mạng để tối thiểu hóa tích lũy trong biến động trễ và tổn thất.

Về nguyên tắc, người sử dụng không cần biết đặc tính kỹ thuật của các mạng tham gia miễn là mạng chuyển được lưu lượng đảm bảo QoS end-to-end.



Hình 2.5: Mô hình tham khảo cho chất lượng dịch vụ end-to-end

2.2.3 Các tham số chất lượng dịch vụ

QoS phụ thuộc vào chất lượng về hỗ trợ dịch vụ, chất lượng về khai thác dịch vụ, chất lượng về thực hiện dịch vụ và chất lượng về an toàn (xem Hình 2.4).

- Chất lượng về hỗ trợ: Tạo điều kiện thuận lợi để cho khách hàng được sử dụng các dịch vụ đó. Ví dụ như việc cung cấp các thiết bị cần thiết cho khách hàng có thể đăng ký thuê bao... Tham số đánh giá kết quả hỗ trợ mật độ điện thoại cố định đo bằng số máy/100 dân.
- Chất lượng về khai thác dịch vụ: Về phía khách hàng có dễ khai thác hay không, về phía nhà cung cấp có khả năng sửa chữa dịch vụ, thao tác bảo trợ ...
- Chất lượng về thực hiện dịch vụ mạng (khả năng phục vụ): Việc truy cập tới các nút cung cấp dịch vụ:
 - + Tính phục vụ liên tục trong mọi tình huống thể hiện khả năng duy trì và cung cấp dịch vụ.
 - + Tính phục vụ trọn vẹn của mạng thể hiện sự hoàn hảo của dịch vụ cung cấp.
 - + Yêu cầu truyền thông tăng liên tục gây nguy cơ suy giảm chất lượng của mạng, do vậy phải thường xuyên phát triển, xây dựng cơ sở hạ tầng mạng để đáp ứng nhu cầu dịch vụ. Đây chính là khả năng cung cấp dịch vụ hay là khả năng truy nhập dịch vụ

- **Chất lượng an toàn:** Đảm bảo tính an toàn thông tin cho khách hàng, quyền truy nhập, an toàn cho hệ thống thiết bị, an toàn cho người sử dụng.

Như ta đã thấy, những tham số chất lượng dịch vụ là những thông số tương đối theo đánh giá của khách hàng. Song để đánh giá được bằng con số cụ thể, chúng ta cần xét các tham số có thể đo đạc được. Như đã nói ở phần trên, chất lượng dịch vụ QoS và hiệu năng mạng NP có mối quan hệ mật thiết với nhau. Muốn có chất lượng dịch vụ tốt thì phải dựa trên nền hiệu năng mạng tốt. Thông thường, có năm giá trị đánh giá hiệu năng mạng sau đây được xem như có ảnh hưởng quan trọng nhất đến QoS đầu cuối - đầu cuối (đặc biệt với dịch vụ mạng dựa trên công nghệ gói).

Độ khả dụng: Độ sẵn sàng phục vụ của mạng. Một mạng lý tưởng luôn sẵn sàng 100% thời gian. Thậm chí nếu là 99.8% tương ứng khoảng 1,5 giờ mạng không hoạt động được trong một tháng thì cũng chẳng có hãng truyền thông lớn nào chấp nhận. Những hãng truyền thông uy tín luôn nỗ lực cho khả năng sẵn sàng 99,999%, tương ứng khoảng 2,6 giây mạng không hoạt động được trong vòng một tháng.

Thông lượng (Throughput): Đây là tốc độ truyền tải dữ liệu thực tế được tính bằng bit/s, Kb/s hoặc Mb/s. Đại lượng này hoàn toàn khác với dung lượng cực đại hay tốc độ trên đường dây của mạng và thường bị nhầm lẫn với băng thông của mạng. Việc dùng chung một mạng sẽ làm giảm thông lượng do việc phải đưa thêm vào tiêu đề của tất cả gói các bit để nhận dạng và cho các mục đích khác. Nhà cung cấp dịch vụ phải đảm bảo một tốc độ thông lượng tối thiểu cho khách hàng.

Tỷ lệ mất gói: Các thiết bị mạng, như các chuyển mạch và router, đôi khi phải giữ các gói dữ liệu trong các hàng đợi khi có một liên kết bị nghẽn, nếu liên kết này bị nghẽn trong một thời gian quá dài thì hàng đợi sẽ bị tràn và dữ liệu sẽ bị mất. Các gói bị mất cần được truyền lại và tất nhiên sẽ làm tăng thời gian truyền dẫn. Trong một mạng được quản lý tốt thì tỷ lệ mất gói thường nhỏ hơn 1%/tháng.

Trễ: Đó là thời gian để dữ liệu đi từ nguồn tới đích. Nếu không có tuyến truyền dẫn vệ tinh trong kết nối thì trễ của một cuộc gọi thoại có khoảng cách 5000Km qua mạng PSTN là khoảng 25ms. Với mạng Internet, ngoài trễ do khoảng cách truyền dẫn thì trễ của một cuộc gọi thoại có thể dễ dàng bị vượt quá 150ms do còn phải có thời gian để xử lý báo hiệu và thời gian xếp hàng của các gói truyền trên mạng.

Jitter (rung pha-biến thiên trễ): Jitter xảy ra do một số nguyên nhân như: những biến động về thời gian xếp trong hàng đợi, các biến động trong thời gian xử lý cần thiết để sắp xếp lại các gói, các gói đến đích không theo đúng thứ tự do chúng đi theo những tuyến khác nhau và các biến động trong thời gian xử lý cần thiết để khôi phục các gói đã bị nguồn gửi phân mảnh.

2.3 CÁC LOẠI HÌNH DỊCH VỤ CƠ BẢN VÀ YÊU CẦU CỦA CHÚNG VỀ CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ

Các dịch vụ viễn thông cơ bản thường được đề cập là dịch vụ thoại, dịch vụ số liệu, dịch vụ thuê kênh viễn thông và dịch vụ truyền thông đa phương tiện. Ngoài ra, có rất nhiều

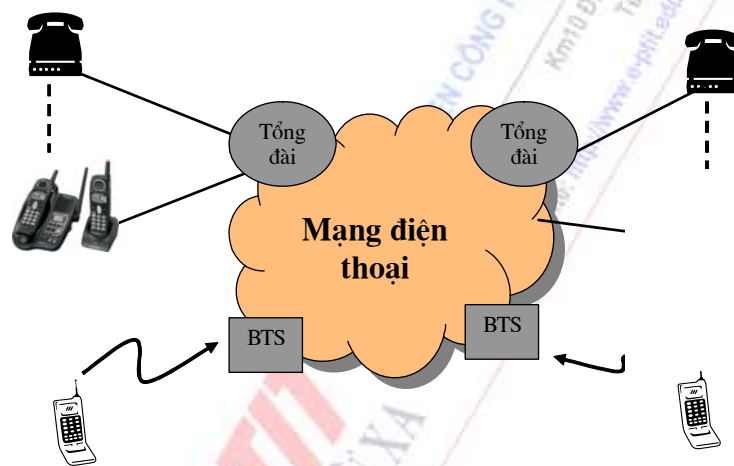
dịch vụ viễn thông cơ bản khác đã và vẫn còn tồn tại tới ngày nay, tuy nhiên không được phổ cập rộng rãi như 4 dịch vụ này.

2.3.1 Dịch vụ thoại/telex/Fax/nhắn tin

Dịch vụ thoại

Điện thoại là dịch vụ viễn thông được phát triển rộng rãi nhất, là dịch vụ cung cấp khả năng truyền đưa thông tin dưới dạng tiếng nói hoặc tiếng nói cùng hình ảnh (như trường hợp điện thoại thấy hình – videophone) từ một thuê bao tới một hoặc nhóm thuê bao.

Dịch vụ thoại cơ bản nhất là dịch vụ điện thoại cố định do mạng PSTN (mạng điện thoại chuyển mạch công cộng) cung cấp. Dịch vụ này cấp cho khách hàng đường truyền tới tận nhà riêng, kết nối tới tổng đài điện thoại cố định, cho phép khách hàng thực hiện được cuộc gọi thoại đi tới các khách hàng khác.



Hình 2.6: Dịch vụ thoại

Ngoài dịch vụ điện thoại truyền thống, còn có nhiều dịch vụ thoại khác như dịch vụ điện thoại dùng thẻ (cardphone), điện thoại di động tốc độ thấp (điện thoại di động nội vùng - cityphone), điện thoại di động, điện thoại vệ tinh và hàng hải v.v.

Để sử dụng dịch vụ điện thoại dùng thẻ, khách hàng mua trước một tấm thẻ với một giá tiền xác định trước tại các đại lý bưu điện. Khi sử dụng thẻ này, khách hàng có thể gọi điện nội hạt, liên tỉnh hoặc quốc tế. Khi cần gọi, khách hàng đưa thẻ vào các máy điện dùng thẻ công cộng đặt trên đường phố. Cước phí đàm thoại sẽ được trừ và ghi nhận vào tấm thẻ tùy theo thời gian đàm thoại và loại hình dịch vụ của cuộc gọi. Có thể dùng nhiều thẻ cho một cuộc gọi hoặc một thẻ cho nhiều cuộc khác nhau. Dịch vụ này có ưu điểm lớn nhất là thuận tiện cho việc quản lý lượng sử dụng của khách hàng. Tuy nhiên mật độ máy điện thoại dùng thẻ công cộng phải cao, phù hợp với các khu dân cư đông, kinh tế phát triển, du lịch, nghỉ mát.

Dịch vụ điện thoại di động là dịch vụ thông tin vô tuyến được thiết lập nhằm đảm bảo liên lạc với các máy điện thoại đầu cuối di động. Một thuê bao điện thoại cố định có thể gọi

cho một thuê bao di động hoặc ngược lại hoặc cả hai đều là thuê bao di động. Bên cạnh việc cung cấp khả năng trao đổi thông tin dưới dạng tiếng nói, các thuê bao điện thoại di động còn có thể sử dụng các dịch vụ khác như dịch vụ bản tin ngắn, hộp thư thoại, FAX hoặc truyền số liệu.... Tại Việt nam, hiện nay có sáu nhà khai thác dịch vụ viễn thông được chính phủ cấp giấy phép cung cấp dịch vụ điện thoại di động: VINAPHONE (trước đây là VPC), VMS, VIETTEL, SPT, EVN và HANOITELECOM. Đến cuối năm 2004, tổng số lượng thuê bao điện thoại cố định và di động ở Việt Nam là khoảng 10 triệu, đến giữa năm 2006 con số này đã lên đến khoảng 17 triệu.

Dịch vụ Telex

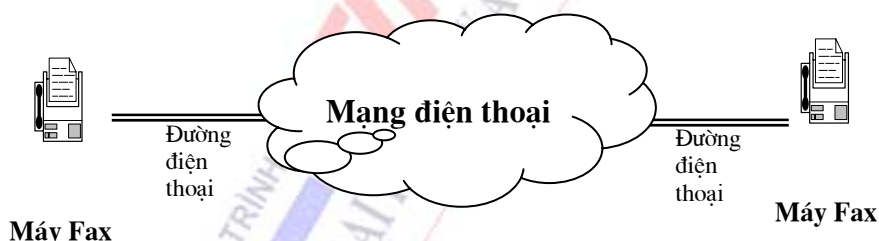
Dịch vụ Telex là dịch vụ cho phép thuê bao trao đổi thông tin với nhau dưới dạng chữ bằng cách gõ vào từ bàn phím và nhận thông tin trên màn hình hoặc in ra bằng giấy. Dịch vụ này sử dụng các đường truyền tốc độ thấp, dựa trên một mạng kết nối riêng, có cách đánh số thuê bao khác với các thuê bao điện thoại thông thường.



Hình 2.7: Máy Telex

Dịch vụ Fax

Dịch vụ Fax là dịch vụ cho phép truyền nguyên bản các thông tin có sẵn trên giấy như chữ viết, hình vẽ, biểu bảng, sơ đồ... gọi chung là bản fax từ nơi này đến nơi khác thông qua hệ thống viễn thông.



Hình 2.8 : Dịch vụ Fax

Dịch vụ fax bao gồm fax công cộng và fax thuê bao. Dịch vụ fax công cộng là dịch vụ mở tại các cơ sở Bưu điện để chấp nhận, thu, truyền đưa, giao phát các bức fax theo nhu cầu của khách hàng. Dịch vụ fax thuê bao cung cấp cho các tổ chức hoặc cá nhân có nhu cầu liên lạc với các thiết bị đầu cuối khác qua mạng viễn thông. Thiết bị fax thuê bao được đấu nối với tổng đài điện thoại công cộng bằng đường cáp riêng hoặc chung với thiết bị điện thoại.

Dịch vụ nhắn tin

Nhắn tin là dịch vụ cho phép người sử dụng tiếp nhận các tin nhắn. Muốn sử dụng dịch vụ này, khách hàng cần mua hoặc thuê một máy nhắn tin của Bưu điện. Máy nhắn tin có kích thước nhỏ gọn, có thể cho vào túi hay đặt gọn trong lòng bàn tay. Người cần nhắn gọi điện tới trung tâm dịch vụ của bưu điện yêu cầu chuyển tin nhắn tới người nhận là thuê

bao nhắn tin. Dịch vụ này rất tiện lợi cho những người thường xuyên di chuyển mà vẫn nhận được thông tin với chi phí không lớn. Trước đây tại một số thành phố lớn như Hà nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng đều có các trung tâm cung cấp dịch vụ nhắn tin. Ngoài ra dịch vụ nhắn tin Việt nam 107 cho phép người dùng có thể nhận được tin nhắn trong phạm vi toàn quốc song đến nay dịch vụ này đã ngừng hoạt động. Hiện nay, dịch vụ nhắn tin thường được thực hiện thông qua điện thoại di động và cố định.

2.3.2 Dịch vụ thuê kênh viễn thông (leased line)

Dịch vụ thuê kênh riêng là dịch vụ cho thuê kênh truyền dẫn vật lý dùng riêng để kết nối và truyền thông tin giữa các thiết bị đầu cuối, mạng nội bộ, mạng viễn thông dùng riêng của khách hàng tại hai địa điểm cố định khác nhau.

Dịch vụ này đáp ứng được các nhu cầu kết nối trực tiếp theo phương thức điểm nối điểm giữa hai đầu cuối của khách hàng. Ở Việt Nam các đại lý Bưu điện đại diện phía nhà cung cấp dịch vụ (đối với VNPT), cung cấp các dịch vụ thuê kênh sau:

- + Kênh thoại đường dài
- + Kênh điện báo
- + Kênh phát thanh và truyền hình
- + Kênh truyền số liệu

2.3.3 Dịch vụ số liệu

Dịch vụ truyền số liệu là dịch vụ truyền tải hoặc các ứng dụng để truyền tải thông tin dưới dạng số liệu trong mạng viễn thông. Dịch vụ truyền số liệu thích hợp với các kho thông tin dữ liệu lớn như ngân hàng, thư viện, thống kê, điều khiển từ xa thông qua thiết bị đầu cuối...

Hiện nay trên mạng viễn thông Việt Nam, Công ty VDC được coi nhà cung cấp dịch vụ truyền số liệu lớn nhất với các sản phẩm dịch vụ như: truyền số liệu X25, Frame relay...

2.3.4 Dịch vụ truyền thông đa phương tiện

Dịch vụ viễn thông băng rộng cung cấp cho khách hàng khả năng truyền tải thông tin với độ rộng băng tần lớn lên tới vài chục Mbit trên giây (Mbit/s) (trên nền mạng ISDN Mạng số đa dịch vụ tích hợp). Băng tần này cho phép truyền tải đồng thời nhiều dạng thông tin khác nhau với các yêu cầu về băng tần cũng rất khác nhau trên cùng một kênh liên lạc. Máy tính, máy fax, điện thoại và kể cả điện thoại thấy hình đều có thể được phục vụ thông qua một kênh liên lạc duy nhất. Băng tần này được sử dụng và phân bổ giữa các dịch vụ khác nhau một cách mềm dẻo, tối ưu và đáp ứng tối đa yêu cầu về chất lượng dịch vụ của khách hàng. Tại thiết bị thuê bao, khi các dịch vụ viễn thông khác nhau, sử dụng nhiều môi trường thông tin khác nhau như tiếng nói, hình ảnh, âm thanh hay số liệu đều được tích hợp vào một thiết bị duy nhất, khi đó ta có được dịch vụ thông tin đa phương tiện (multimedia). Lúc đó liên lạc sẽ được thực hiện thông qua nhiều môi trường thông tin trong cùng một thời điểm và cũng đơn giản như thực hiện một cuộc gọi điện thoại thông thường.

Hình 2.9 là một ví dụ điển hình của dịch vụ đa phương tiện: Dịch vụ Truyền hình hội nghị (Video conference).



Hình 2.9: Dịch vụ VideoConference

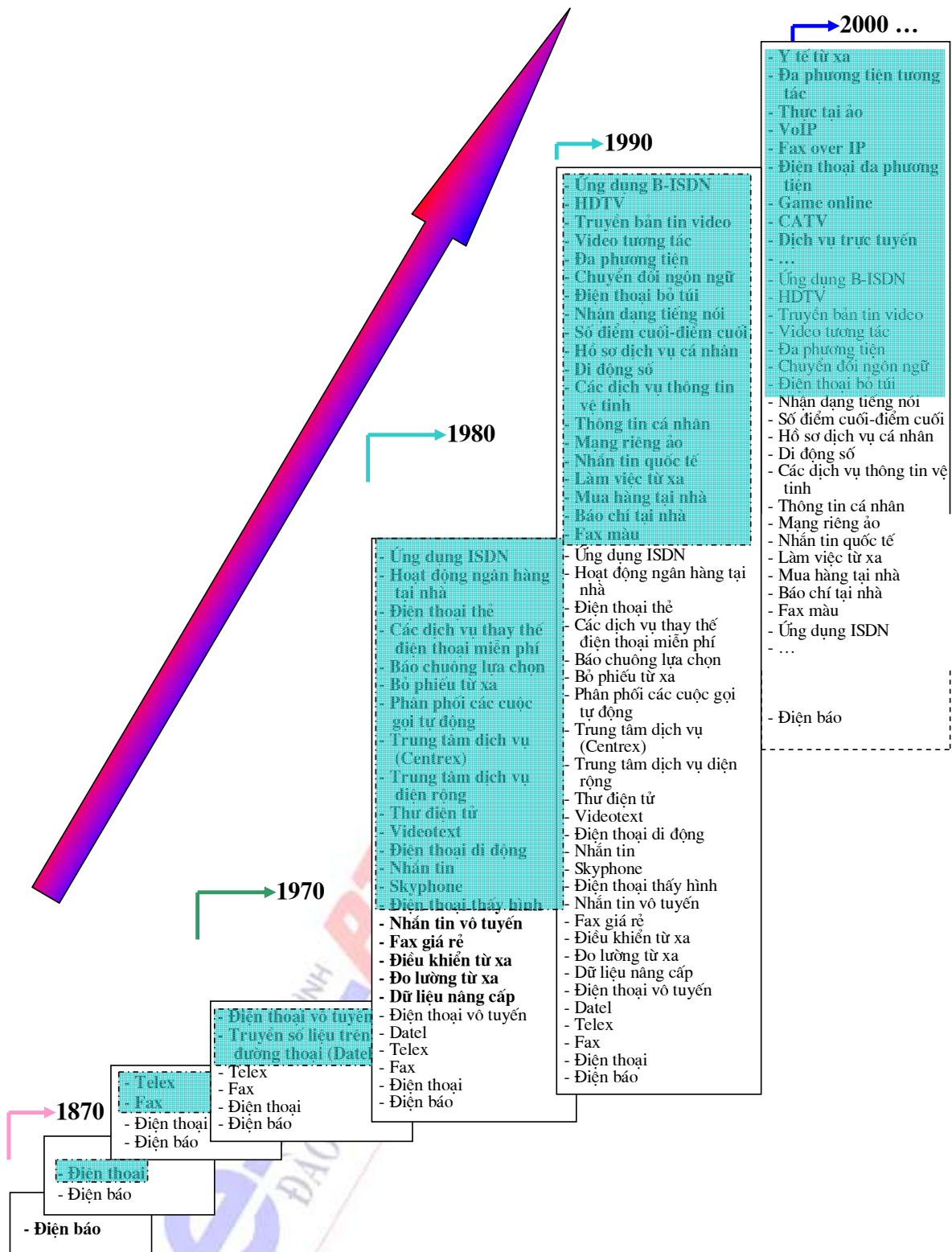
2.4 NHU CẦU VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA CÁC DỊCH VỤ VIỄN THÔNG

Ngày nay, nhu cầu dịch vụ của người sử dụng ngày càng đa dạng và có yêu cầu cao về chất lượng. Bên cạnh đó, với sự phát triển của khoa học kỹ thuật trong viễn thông, công nghệ thông tin và điện tử đã làm mạng có khả năng truyền với tốc độ cao, có chất lượng truyền tin tốt với khả năng xử lý thông minh và nhanh chóng. Vì thế cho phép mạng lưới thỏa mãn tốt hơn các nhu cầu của khách hàng và cả các nhà khai thác dịch vụ viễn thông trong tương lai. Thị trường viễn thông thế giới đang đứng trong xu thế cạnh tranh và phát triển hướng tới mạng viễn thông toàn cầu, tạo ra khả năng kết nối đa dịch vụ trên phạm vi toàn thế giới.

Tiến trình và xu hướng phát triển các loại dịch vụ viễn thông được chỉ ra trong Hình 2.10. Cùng với sự phát triển của công nghệ viễn thông, các dịch vụ viễn thông ngày càng phong phú và đa dạng.

Nhu cầu và xu hướng phát triển dịch vụ viễn thông của khách hàng bao gồm:

- Nhu cầu tăng về số lượng/loại hình dịch vụ. Như Hình 2.10, số lượng dịch vụ còn rất ít vào những năm đầu thế kỷ 20. Từ khi ra đời mạng số đa dịch vụ (ISDN), mới có thêm một số lượng lớn các loại hình dịch vụ khác nhau. Mạng này không chỉ hỗ trợ cho các ứng dụng truyền thoại và số liệu có sẵn mà còn có khả năng cung cấp thêm nhiều loại dịch vụ mới. Một số ứng dụng của mạng đa dịch vụ băng hẹp (N-ISDN) là : Dịch vụ Fax, dịch vụ Teletex, dịch vụ Videotex (dịch vụ khôi phục thông tin tương tác). Các dịch vụ này nằm trong một nhóm các dịch vụ lớn sau: dịch vụ thoại, truyền số liệu, truyền văn bản, truyền hình ảnh, phần lớn các dịch vụ này thực hiện ở tốc độ 64kb/s hoặc nhỏ hơn.



Hình 2.10: Tiến trình và xu hướng phát triển dịch vụ viễn thông

- Nhu cầu dịch vụ băng rộng. Khi mạng có dung lượng đủ lớn để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của khách hàng thì phạm vi các loại hình dịch vụ mà nó có thể hỗ trợ cũng tăng lên. Băng thông yêu cầu cho các dịch vụ cũng lớn hơn nhiều so với băng thông của các dịch vụ cơ bản như thoại, fax có tốc độ truyền thường không quá 64kbit/s (xem Bảng 2.1).

Bảng 2.1 : Yêu cầu kỹ thuật của một số loại dịch vụ

Dịch vụ	Tốc độ bit	Chuẩn	Độ phân giải (điểm ảnh x dòng)	Tốc độ khung (Khung/giây)
Videophone tương tự	5-10 kbit/s	Không có	170×128	2-5
Điện thoại thấy hình tốc độ cơ bản	56-128 kbit/s	P×64	176×144	5-10
Truyền hình hội nghị	≥ 384 kbit/s	P×64	352×288	15-30
Đa phương tiện tương tác	1-2 Mbit/s	MPEG	Tối đa 252×288	15-30
NTSC số	3-10 Mbit/s	NTSC	720×480	30
Truyền hình phân giải cao	> 15 Mbit/s	FCC	1200×800	60

ITU-T phân tích các dịch vụ băng rộng làm hai loại đó là các dịch vụ tương tác và các dịch vụ phân bố.

- + Các dịch vụ tương tác là các dịch vụ cho phép truyền thông tin theo hai chiều (không tính đến các thông tin báo hiệu điều khiển) giữa các thuê bao với nhau hoặc giữa thuê bao với nhà cung cấp dịch vụ.
- + Các dịch vụ phân bố là các dịch vụ mà thông tin chỉ truyền theo một chiều, từ nhà cung cấp dịch vụ băng rộng tới thuê bao.

Có một cách khác nữa để phân chia các loại dịch vụ băng rộng thành hai loại: loại dịch vụ phục vụ cho việc kinh doanh và dịch vụ thông thường phục vụ các hộ thuê bao (xem Bảng 2.2).

Bảng 2.2: Các ứng dụng có triển vọng hiện nay và trong tương lai khi triển khai mạng băng rộng.

Các dịch vụ phục vụ kinh doanh	Các dịch vụ phục vụ thông thường phục vụ các hộ thuê bao
- Dịch vụ truyền hình ảnh tốc độ cao	- Dịch vụ phân bố tín hiệu video
- Tự động thiết kế (CAD/CAM/CAE)	- Dịch vụ quảng bá TV/HDTV

- Tư vấn, chiếu chụp y khoa	- Dịch vụ quảng bá giáo dục từ xa
- Chế bản, xử lý ảnh	- Các dịch vụ video trả tiền theo lần xem
- Trao đổi các hình ảnh đồ họa có độ phân giải cao	- Dịch vụ video theo yêu cầu - Dịch vụ quảng cáo, chào hàng qua video - Mua hàng từ xa
- Đa phương tiện tương tác - Giáo dục từ xa có tương tác - Hội thảo từ xa - Phối hợp trong công tác xuất bản - Các dịch vụ tư vấn - Thực tại ảo - Điện thoại đa phương tiện - Các dịch vụ dùng chung tài nguyên	- Đa phương tiện tương tác - Thư điện tử đa phương tiện - Các dịch vụ 700, 800, 900 đa phương tiện. - Giáo dục từ xa có tương tác - Dịch vụ Internet có hỗ trợ đa phương tiện - Các trò chơi điện tử tương tác - Điện thoại đa phương tiện và thực tại ảo

- Nhu cầu muốn có các dịch vụ phân bố và tương tác.

Ngoài ra, khách hàng còn có yêu cầu cao về chất lượng dịch vụ khác như phải đảm bảo thời gian thực, dịch vụ đa phương tiện được cung cấp với giá rẻ và với thời gian triển khai nhanh chóng, dịch vụ phải tiện lợi, dễ sử dụng.

Hiện nay, xu hướng phát triển công nghệ đang hướng sang mạng IP (internet protocol) do sự thuận tiện, đơn giản và chi phí thấp khi triển khai dịch vụ trên mạng này so với những mạng viễn thông truyền thống trước kia (PSTN, ISDN,...) nên những dịch vụ mới ra đời cũng thường dựa một phần hoặc toàn bộ trên nền mạng IP.

2.4.1 Dịch vụ VoIP

Dịch vụ VoIP (Voice over IP) là dịch vụ sử dụng công nghệ/giải pháp truyền thoại qua môi trường IP (mạng gói dựa trên giao thức Internet). Do mạng gói có đặc điểm là tận dụng tối đa hiệu quả sử dụng băng thông mà ít quan tâm tới thời gian trễ lan truyền và xử lý trên mạng, trong khi tín hiệu thoại lại là một dạng tín hiệu thời gian thực, cho nên người ta đã bổ sung vào mạng các phần tử mới và thiết kế các giao thức phù hợp để có thể đảm bảo chất lượng dịch vụ cho người dùng. Các thành phần này tạo thành mạng VoIP. Mạng này không chỉ để truyền có thoại mà còn truyền cho các dịch vụ khác, có thể tích hợp cả dịch vụ thoại, truyền hình và dữ liệu...

Với khả năng sử dụng hiệu quả và tiết kiệm độ rộng băng tần, dịch vụ VoIP có nhiều ưu điểm so với dịch vụ thoại trên PSTN như sau:

- Giảm cước phí dịch vụ thoại đường dài: Giảm cước phí (đối với người sử dụng), đặc biệt hiệu quả với đường truyền dài do kết hợp được nguồn tài nguyên sẵn có, công nghệ nén...Cước phí VoIP bao giờ cũng chỉ bằng khoảng 30% cước phí của cuộc gọi qua mạng điện thoại.

- Nhiều cuộc gọi hơn, giảm độ rộng băng thông cho mỗi kết nối
- Hỗ trợ thêm nhiều dịch vụ bổ sung khác và giúp triển khai các dịch vụ mới nhanh chóng, dễ dàng, tự động dịch vụ, phát hiện trạng thái, quản lý thông tin, mã hoá bảo mật...
- Sử dụng có hiệu quả giao thức IP: Tận dụng đầu tư, thiết bị sẵn có... của nhà điều hành mạng và cung cấp dịch vụ

Ngoài ra, khi nhắc đến VoIP chúng ta còn có những dịch vụ liên quan trên nền IP như: Cuộc gọi quốc tế, Fax qua IP, tiếp thị từ xa (trung tâm cuộc gọi đi): gọi đến các khách hàng phục vụ hoạt động cung cấp hàng và dịch vụ/mỗi làm ăn, ví dụ như các cuộc gọi miễn phí cho chủ gọi. Ở Việt Nam có các dịch vụ như 151, 900, 901..., ngoài ra 1/7/2004 VNPT đưa ra những dịch vụ 1800, 1900 dành cho khách hàng doanh nghiệp trên nền mạng NGN. Dịch vụ 1800 gọi là dịch vụ miễn phí, hay chính xác hơn là dịch vụ người nghe trả tiền. Đây là dịch vụ hỏi đáp thông tin hay giao dịch với khách hàng do các tổ chức có nhu cầu cung cấp. Ví dụ như một công ty kinh doanh lớn, có nhu cầu tiếp thị và giải đáp khách hàng thường xuyên có thể đăng ký dịch vụ gọi miễn phí này. Khi sử dụng, khách hàng của công ty chỉ cần quay 1800 và số điện thoại đã đăng ký dịch vụ của công ty là sẽ được nối miễn phí tới các nhân viên giao dịch luôn luôn sẵn sàng phục vụ và giải đáp các thông tin cần biết của khách hàng. Các dịch vụ 1900 được sử dụng cho các mục đích giải trí. Các dịch vụ thông minh 1900 hiện nay đã được triển khai rộng rãi với sự kết hợp mạnh giữa công nghệ thông tin và công nghệ mạng viễn thông tiên tiến.

2.4.2 Dịch vụ Video thời gian thực

Dịch vụ Video thời gian thực (real time video) được các công ty viễn thông cung cấp, cho truyền Video theo thời gian thực tới các thuê bao khác nhau ở các địa điểm khác nhau và ở thời điểm khác nhau.

Dịch vụ Video này sử dụng công nghệ ISDN hoặc IP, điều này khác với cầu truyền hình truyền thống (Television bridge), đó là cho phép chia sẻ các ứng dụng của công nghệ máy tính, như cùng làm việc với các trang tài liệu, cùng sử dụng các chương trình phần mềm.

Ứng dụng video thời gian thực cùng audio thời gian thực là ứng dụng đa phương tiện rất quan trọng của các mạng máy tính ngày nay, cho phép truyền thông hiệu quả qua các mạng máy tính. Ứng dụng này yêu cầu băng thông lớn và độ trễ nhỏ. Ví dụ: Videoconferencing được dùng cho đào tạo từ xa và để trao đổi công việc từ xa cho các nhóm làm dự án.

- Giáo dục/đào tạo từ xa: Internet là kho vô tận về nguồn thông tin và tri thức của loài người. Kết hợp các yếu tố này nếu được trang thiết bị hội nghị truyền hình, một giáo viên giỏi có thể giảng dạy trực tuyến cho nhiều lớp học ở các địa điểm khác nhau, đặc biệt là các lớp học ở vùng sâu, vùng xa nơi thiếu nhiều giáo viên giỏi. Đây là giải pháp rất hiệu quả về mặt chi phí cũng như con người.

- Truyền hình theo yêu cầu (Video on demand): Truyền Video mạng Internet theo yêu cầu về giá thành và chất lượng của khách hàng.

- Chơi game tương tác qua mạng: Hiện nay phong trào giải trí trên mạng rất phát triển, những trò chơi trực tuyến với số lượng lớn người tham gia đòi hỏi mạng phải có khả năng cung cấp tốc độ cao, băng thông lớn để tránh được các tình huống xấu do nghẽn mạng.

- Chữa bệnh từ xa: Đây là một ứng dụng mà thông tin lưu trữ trong cơ sở của máy chủ có thể bị kích hoạt thông qua trình duyệt trang web. Ứng dụng trên mô hình khách/chủ này cho phép các thông tin, các chuẩn đoán, danh mục thuốc trong toa thuốc và các số liệu hình ảnh (như chụp X quang) của bệnh nhân có thể được lấy ra và quan sát. Từ đó, bác sỹ sẽ có cách điều trị tốt hơn cho bệnh nhân. Bác sỹ cũng có thể thu được những số liệu mới nhất một cách nhanh chóng từ các bệnh viện hoặc trung tâm chăm sóc sức khỏe. Khi bác sỹ điều trị trực tiếp của bệnh nhân hỏi ý kiến các chuyên gia y tế ở xa, các hình ảnh y khoa của bệnh nhân có thể được truyền tới các chuyên gia này để sự góp ý và tư vấn đạt độ chính xác cao. Hoặc trong các trường hợp khẩn cấp, bệnh viện có thể truy xuất lịch sử bệnh án của bệnh nhân đó.

- Làm việc tại nhà: Dịch vụ này cho phép nhân viên ngồi tại nhà làm việc bình thường mà không cần phải đến văn phòng, công sở. Khi ngồi tại nhà, người nhân viên sẽ là người sử dụng mạng LAN ảo và có thể truy cập đến máy chủ ứng dụng và chia sẻ file với các đồng nghiệp. Họ có thể vào máy chủ fax trung tâm để lấy về các bản fax gửi cho họ. Hoặc trong khi đọc, gửi email, họ vẫn đủ băng thông để nhận về những tin nhắn thoại từ các máy chủ thư thoại (voice mail server) dễ dàng.

2.4.3 Dịch vụ VPN*

Dịch vụ “Mạng riêng ảo”: Đối với nhiều tổ chức, công ty hay cơ quan(,) xí nghiệp lớn có nhu cầu trao đổi thông tin nội bộ giữa các thành viên thường xuyên nhưng lại nằm ở các vị trí địa lý cách xa nhau, việc xây dựng một mạng thông tin nội bộ là rất cần thiết. Trong trường hợp chưa cần thiết phải đầu tư cho một mạng thông tin thật sự riêng biệt về mặt vật lý (trang thiết bị, kênh truyền dẫn...), họ có thể đăng ký sử dụng dịch vụ mạng riêng ảo. Dịch vụ này cung cấp cho các cơ quan đó một mạng thông tin nội bộ ảo với đầy đủ các tính năng như với một mạng riêng thực sự nhưng vẫn sử dụng chung cơ sở hạ tầng của mạng thông tin công cộng.

Hiện nay ở Việt Nam, loại hình VPN phổ biến nhất là dịch vụ tạo lập một mạng LAN ảo trên nền công nghệ IP và các ứng dụng Internet. Với dịch vụ này, các công ty, doanh nghiệp có thể tạo cho mình một mạng diện rộng với khả năng truy nhập gián tiếp hoặc trực tiếp qua mạng riêng ảo trên nền IP của VDC.

2.4.4 Tích hợp dịch vụ viễn thông trên mạng truyền hình cáp (CATV)

Xu hướng tích hợp dịch vụ và mạng hiện nay đang là vấn đề mà các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông và dịch vụ truyền hình/truyền thanh rất quan tâm.

Với mạng truyền hình cáp, ngoài dịch vụ truyền hình (tin tức, phim ảnh, âm thanh) còn có thể tích hợp các dịch vụ viễn thông trên đó như dịch vụ thoại, dịch vụ truy cập internet ... thông qua sợi cáp vật lý kết nối tới tận nhà thuê bao. Khi đó, các thiết bị đầu cuối

* Virtual Private Network: mạng riêng ảo

sẽ là các thiết bị đa phương tiện, vừa có khả năng thu nhận được các thông tin quảng bá như ca nhạc, tin tức, phim ảnh, vừa cho phép sử dụng các dịch vụ viễn thông thông thường trên cùng một thiết bị tích hợp.

2.4.5 Dịch vụ trực tuyến (Online services)

Dịch vụ trực tuyến là dịch vụ tư vấn, mua bán, tìm kiếm ...trực tiếp, thường thì việc cung cấp dịch vụ này được thông qua mạng Internet và có thể truy cập 24/24. Người sử dụng là những người truy cập vào Internet và có khả năng chi trả qua mạng hoặc qua tài khoản.

Một số ví dụ cụ thể về dịch vụ này ở Việt Nam:

- Tin tức thời sự: Cung cấp thông tin thời sự trực tiếp trên mạng như Tin tức 24 giờ qua, Sự kiện đáng chú ý, Chính trị-Xã hội, Quốc tế, Kinh tế, Văn hóa ...
- Tin thư: Cơ hội giao thương, Thể thao, Giải trí, Công nghệ thông tin và Viễn thông.
- Tạp chí điện tử: Cung cấp thông tin báo ảnh trực tiếp trên mạng như Thẻ giới 24x7, Tuần tin tức, Sắc màu văn hoá, Internet & TMĐT*, Diễn đàn kinh doanh ...
- Sách điện tử: Thư viện điện tử cho phép người sử dụng có giấy phép/quyền được truy nhập và tải sách về máy tính cá nhân. Thường thì dịch vụ này cung cấp trong một mạng dùng riêng như thư viện trường đại học hay thư viện của một viện nghiên cứu hoặc một công ty nào đó.
- Thương mại điện tử: Đây là dịch vụ trực tuyến cho lĩnh vực kinh doanh: Marketing, bán hàng, dịch vụ chăm sóc khách hàng, ngân hàng và hóa đơn trực tuyến ... Một trong những dịch vụ ứng dụng thuộc loại này là: Cửa hàng âm nhạc ở đó bạn có thể thưởng thức các chương trình audio, các video clip chất lượng cao từ các đĩa CD mới nhất trước khi quyết định mua chúng. Đó cũng có thể là một cửa hàng thời trang bán quần áo trực tuyến trên mạng Internet. Ứng dụng sử dụng các clip thực tế ảo để xoay mẫu vật 360°. Khách hàng có thể nhìn quần áo phía trước, phía sau hoặc bên hông. Tính tương tác giúp khách hàng hình dung hình dáng trước khi mặc thử, làm họ hài lòng và tất nhiên tăng doanh thu cho người bán.

2.4.6 Các dịch vụ giá trị gia tăng (VAS)**

Phần này cho ta một số ví dụ điển hình về dịch vụ giá tăng trên mạng thoại cố định, mạng điện thoại di động và mạng Internet (xem khái niệm chung về dịch vụ giá trị gia tăng ở Phần 2.1).

Các dịch vụ giá tăng trên dịch vụ thoại cố định:

- Dịch vụ chuyển cuộc gọi tạm thời: cho phép cuộc gọi tới một thuê bao có đăng ký dịch vụ này tự động chuyển tới một số máy đã chọn.
- Dịch vụ quay số tắt: cho phép thuê bao đăng ký dịch vụ này có thể tự tạo ra các số máy chỉ dài 2-3 số cho các số máy cần gọi.

* TMĐT: Thương mại điện tử

** VAS (Value Added Service): Dịch vụ giá trị gia tăng

- Dịch vụ nhận dạng cuộc gọi có mục đích xấu: cho phép thuê bao có thể yêu cầu ghi lại số máy của các máy gọi đến.
- Dịch vụ báo thức tự động: cho phép thuê bao tự ấn định một cuộc gọi đến vào giờ đã định trước để báo thức.
- Dịch vụ thông báo thuê bao vắng nhà
- Dịch vụ thông báo có cuộc gọi đến khi đang đàm thoại
- Dịch vụ điện thoại hội nghị: cho phép một thuê bao có thể đồng thời gọi tới 2 thuê bao điện thoại khác để thiết lập một cuộc gọi tay ba.
- Dịch vụ giới hạn cuộc gọi đường dài (trong nước, quốc tế) theo yêu cầu của thuê bao.

Ngoài các dịch vụ kể trên, càng ngày số lượng các dịch vụ gia tăng của điện thoại càng nhiều, đáp ứng nhu cầu đa dạng của người sử dụng. Còn có các dịch vụ gia tăng giá trị của dịch vụ điện thoại cung cấp cho người sử dụng tùy theo tính năng kỹ thuật của hệ thống tổng đài điện thoại do công ty viễn thông tại địa phương đó cung cấp.

Các dịch vụ gia tăng trên dịch vụ điện thoại di động:

- Dịch vụ nhắn tin ngắn (SMS*).
- Hộp thư thoại (voicemail).
- Dịch vụ Fax và truyền số liệu.
- Dịch vụ WAP**.
- Dịch vụ chuyển tiếp cuộc gọi.
- Dịch vụ
- Dịch vụ chuyển vùng trong nước và quốc tế.
- Dịch vụ báo thức ...

Các dịch vụ gia tăng trên nền Internet:

- Dịch vụ thư điện tử (E-mail): là dịch vụ đáp ứng yêu cầu trao đổi thông tin giữa những người sử dụng Internet thông qua việc gửi, nhận thư điện tử (Electronic Mail). Đây là một trong những dịch vụ được sử dụng nhiều nhất trên Internet với lý do tiện lợi, nhanh chóng và kinh tế.
- Dịch vụ hộp thư thoại (Voice-mail): Hộp thư thoại là dịch vụ cung cấp cho khách hàng một phương tiện lưu trữ thông tin bằng tiếng nói rất thuận tiện. Người cần gửi thông tin chỉ cần gọi tới số máy của thuê bao đăng ký dịch vụ này và để lại tin nhắn bằng tiếng nói. Người chủ thuê bao có thể truy xuất tin nhắn từ bất kỳ một thuê bao điện thoại nào. Việc gửi và nhận tin nhắn được thực hiện hoàn toàn tự động. Người sử dụng toàn hoàn yên tâm về bí mật vì

* SMS-Short Message Service: Dịch vụ nhắn tin

** WAP- Wireless Access Protocol: Giao thức truy nhập không dây

chỉ có chủ của hộp thư thoại mới biết mã số cá nhân để có thể truy xuất tới những tin nhắn trong hộp thư. Dịch vụ này có thể dùng dưới nhiều dạng như: trả lời tự động nếu thuê bao đang bận hoặc không nhắc máy, điện thoại ảo, cung cấp thông tin trả lời tự động.

- Dịch vụ truy cập dữ liệu và thông tin trên mạng: Thực ra đây chính là một dịch vụ ứng dụng Internet, nhưng cụ thể là dịch vụ cung cấp thông tin mạng như cung cấp văn bản pháp luật, báo chí, truyền hình qua mạng ...

Ngoài ra còn có rất nhiều dịch vụ khác như: Dịch vụ trao đổi dữ liệu điện tử trên mạng, dịch vụ hỏi đáp thông tin, dịch vụ fax gia tăng giá trị bao gồm lưu trữ và gửi, lưu trữ và truy cập, dịch vụ chuyển đổi mã giao thức.

2.4.7 Thông tin cá nhân toàn cầu - Dịch vụ cho tương lai

Hiện nay, hầu hết các dịch vụ viễn thông đều được đăng ký thông qua một số máy thuê bao đầu cuối xác định. Việc sử dụng dịch vụ đều được quy cho số máy đã đăng ký dịch vụ mà không cần biết tới người sử dụng dịch vụ. Điều này sẽ không thoả mãn cho khách hàng nếu họ di chuyển đến một địa điểm mới mà không muốn phải đăng ký lại dịch vụ mà họ đã có tại địa điểm cũ. Khi dịch vụ thông tin cá nhân được đưa vào sử dụng, mỗi khách hàng sẽ có một số nhận dạng cá nhân (ID – IDentification number) tương ứng với các dịch vụ mà họ đã đăng ký và có thể sử dụng bất kỳ một thiết bị đầu cuối nào để thông tin liên lạc. Như vậy, việc sử dụng dịch vụ viễn thông sẽ không còn gắn với một thiết bị thuê bao cụ thể nào mà sẽ trực tiếp gắn với người sử dụng (cá nhân) thông qua một ID duy nhất. Dịch vụ thông tin cá nhân toàn cầu sẽ trở thành hiện thực nếu số nhận dạng ID của mỗi cá nhân được chấp nhận và thống nhất trên phạm vi toàn thế giới.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2

1. Dịch vụ viễn thông cơ bản là:

- A. Dịch vụ truyền đưa tức thời thông tin qua mạng viễn thông mà không làm thay đổi loại hình hoặc nội dung thông tin
- B. Dịch vụ làm tăng giá trị thông tin của người sử dụng
- C. Dịch vụ không cần tính cước
- D. Dịch vụ hỗ trợ nhân công cho người sử dụng

2. Dịch vụ giá trị gia tăng là:

- A. Dịch vụ thiết yếu nhất mà hạ tầng mạng cung cấp được
- B. Dịch vụ làm tăng giá trị thông tin của người sử dụng
- C. Dịch vụ chỉ liên quan đến truyền thoại
- D. Dịch vụ không cần tính cước

3. Dịch vụ đa phương tiện là:

- A. Dịch vụ chỉ truyền thoại
- B. Dịch vụ chỉ truyền hình ảnh
- C. Dịch vụ chỉ truyền thoại và hình ảnh
- D. Dịch vụ truyền từ ít nhất hai loại hình thông tin trở lên

4. Dịch vụ VoIP có điểm khác với dịch vụ thoại truyền thống (trên nền PSTN) là:

- A. Có chi phí rẻ hơn
- B. Tốn nhiều băng thông hơn cho một cuộc gọi
- C. Được hỗ trợ thêm nhiều dịch vụ bổ sung
- D. Chỉ truyền thoại chất lượng thấp

5. QoS là viết tắt của cụm từ nào sau đây:

- A. Quality of Service B. Queue of Service
- C. Quality of System D. Queue of System

6. Yếu tố nào sau đây không phải là các yếu tố của chất lượng dịch vụ QoS:

- A. Chất lượng về hỗ trợ dịch vụ
- B. Chất lượng về khai thác dịch vụ
- C. Chất lượng về thiết bị của mạng lưới
- D. Chất lượng về thực hiện dịch vụ thuê bao của mạng
- E. Chất lượng về an toàn

7. Theo khuyến nghị E.800 của ITU-T thì ... được định nghĩa là năng lực của một mạng hoặc là phần mạng cung cấp các chức năng có liên quan đến khả năng truyền thông giữa những người sử dụng

- | | | |
|----|-----|--------|
| A. | QoS | C. MOS |
| B. | NP | D. GOS |

8. NP là viết tắt của cụm từ nào sau đây:

- A. Network Ping
- B. Network Performance
- C. Network Provider
- D. Network Protocol

9. Các ý kiến sau đây, những ý kiến nào là đúng

- A. Nếu mạng có NP tốt thì có QoS thấp
- B. Hiệu năng mạng NP không ảnh hưởng tới QoS
- C. Trong một số trường hợp hiệu năng mạng NP chính là QoS
- D. QoS không liên quan đến NP

10. Trong các yếu tố của chất lượng dịch vụ QoS, thì yếu tố khả năng phục vụ không bao gồm vấn đề nào:

- A. Khả năng truy nhập dịch vụ
- B. Khả năng duy trì phục vụ
- C. Mức độ hoàn hảo dịch vụ
- D. Mức độ an toàn dịch vụ

11. Tham số nào sau đây không sử dụng để đánh giá hiệu năng mạng NP:

- | | | |
|----|---------|----------------|
| A. | Trễ | C. Độ khả dụng |
| B. | Suy hao | D. Thông lượng |

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHƯƠNG 2

- [1] Moore M. S. *Telecommunications: A Beginner's Guide*. McGraw-Hill, 2002.
- [2] Freeman R. L. *Fundamentals of Telecommunications*. John Wiley & Sons, 1999.
- [3] Tarek N. S., Mostafa H. A. *Fundamentals of Telecommunications Networks*. John Wiley & Sons, 1994.
- [4] *Understanding Telecommunications*. Ericsson Telecom, Telia and Studentlitteratur, 1997.
- [5] Steve Shepard. *Telecommunications Convergence: How to bridge the gap between technologies and services*. 2nd edition, McGraw-Hill, 2002.
- [6] Joel Mambretti and Andrew Schmidt. *Next-Generation Internet: Creating Advanced Networks and Services*. John Wiley & Sons, Inc, 1999.
- [7] Ts Nguyễn Phạm Anh Dũng. *Thông tin di động 3G*. Học viện Công nghệ BCVT, 2004.
- [8] Thông tin về dịch vụ và pháp lệnh bưu chính viễn thông Việt Nam trên các trang web <http://www.vnpt.com.vn/>, <http://mpt.gov.vn>, <http://www.vtn.com.vn/>
- [9] TS. PV Vận, TS. TH Quân, TS. NQM Hiền. *Mạng viễn thông và xu hướng phát triển*. NXB Bưu điện, Hà Nội, 2002.
- [10] Khuyến nghị của ITU-T về chất lượng dịch vụ viễn thông, <http://www.itu.int/rec/T-REC-E/en>

CHƯƠNG III - CÁC MẠNG VIỄN THÔNG

GIỚI THIỆU CHƯƠNG

Chương 3 đề cập các hoạt động cơ bản của một số mạng viễn thông điển hình như mạng điện thoại, các mạng truyền số liệu, mạng máy tính và mạng viễn thông hiện đại ngày nay.

Mạng điện thoại truyền thống là mạng viễn thông cơ bản nhất. Hoạt động của một mạng điện thoại truyền thống được hiểu một cách đơn giản thực hiện chức năng các kết nối thoại trên mạng. Mạng thông tin di động cũng là mạng điện thoại, mạng này đang phát triển rất mạnh và mang lại rất nhiều lợi nhuận trong kinh doanh viễn thông.

Nhu cầu truyền số liệu đã và đang phát triển rất mạnh mẽ. Số liệu có thể được truyền qua mạng theo nhiều phương thức và kỹ thuật khác nhau. Chương này trình bày các công nghệ truyền số liệu và cách thức số liệu được truyền qua các mạng. Hiện nay các mạng máy tính, mạng Internet, Intranet, Extranet đang phát triển rất nhanh. Nhu cầu sử dụng các dịch vụ viễn thông qua các mạng máy tính và Internet là rất lớn. Chính điều đó đã thúc đẩy các công nghệ mạng máy tính và Internet phát triển. Chương này cũng phân tích các kiến trúc mạng máy tính, các khái niệm mạng LAN, MAN, WAN cũng như mạng Internet.

Tiếp theo, chương 3 trình bày về xu hướng phát triển mạng viễn thông nói chung và xu hướng hội tụ dịch vụ và mạng trong môi trường mạng viễn thông thế hệ sau (NGN).

Chương 3 còn giới thiệu những khái niệm căn bản về mạng, về quan điểm phân tầng giao thức khi xây dựng mạng và các phương thức chuyển giao thông tin cơ bản qua các mạng.

Học viên cần phải hiểu được khái niệm về được các loại mạng và công nghệ mạng, các thành phần cơ bản của một mạng và nắm được xu hướng phát triển của viễn thông, hiểu được quan điểm phân tầng và những phương thức chuyển giao trong mạng viễn thông.

3.1 SỰ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA CÁC MẠNG VIỄN THÔNG

Mục tiêu cơ bản của một mạng viễn thông là để truyền tải thông tin của một người sử dụng ở bất kỳ dạng nào tới người sử dụng khác trên mạng. Người sử dụng của các mạng công cộng, ví dụ như mạng điện thoại, được gọi là các thuê bao. Những thông tin của người sử dụng có thể ở nhiều dạng khác nhau như là tiếng nói, số liệu, hình ảnh và các thuê bao có thể sử dụng nhiều công nghệ truy nhập để truy nhập vào các mạng khác nhau theo phương thức cố định hoặc di động. Mạng viễn thông lâu đời nhất có thể nhắc tới là mạng điện thoại cố định, sau đó là các mạng điện thoại vô tuyến, mạng đa dịch vụ, mạng Internet ... Chúng ta có thể thấy là mỗi mạng viễn thông có thể cung cấp nhiều dịch vụ cơ bản như là dịch vụ thoại cố định, di động hay số liệu. Các mạng này có thể liên kết với nhau để cung cấp dịch vụ liên mạng cho nhiều đối tượng thuê bao. Các mạng này sẽ được đề cập ở các phần sau trong chương.

3.1.1 Mạng điện thoại

Như đã giới thiệu ở Chương 2, dịch vụ điện thoại chủ yếu được hai mạng điện thoại cung cấp là mạng điện thoại cố định (mạng điện thoại chuyên mạch công cộng –PSTN, mạng viễn thông cơ bản đầu tiên cung cấp dịch vụ điện thoại cố định) và mạng thông tin di động (còn gọi là mạng điện thoại di động, mạng ra đời sau có khả năng cung cấp tính năng di động cho thuê bao sử dụng dịch vụ điện thoại).

3.1.1.1 Mạng PSTN

Mạng điện thoại chuyên mạch công cộng (PSTN) là mạng dịch vụ phát triển rất sớm, sau hệ thống điện báo Morse. Mạng PSTN cung cấp các dịch vụ thoại và phi thoại.

Do đây là một hệ thống cung cấp dịch vụ thoại nên nó được triển khai rộng khắp trên thế giới và đã trải qua nhiều giai đoạn công nghệ khác nhau. PSTN là mạng viễn thông lâu đời nhất và lớn nhất từ trước tới nay, tính đến 1998 đã có trên 700 triệu thuê bao, tới năm 2000 đã có trên 1 tỷ thuê bao trên toàn thế giới. Ở Việt Nam, tính đến 2004 đã có trên 6 triệu thuê bao điện thoại PSTN trên tổng số hơn 10 triệu thuê bao điện thoại (cố định+di động) và tới 6/2006, con số tương ứng là khoảng 9 triệu thuê bao PSTN trên tổng số khoảng 17 triệu thuê bao điện thoại.

Xét về bản chất PSTN là một mạng hoạt động theo phương thức mạch (circuit mode), nghĩa là theo phương thức hướng kết nối (connection-oriented): một cuộc gọi điện thoại được tiến hành theo 3 pha: Thiết lập kết nối, duy trì kết nối và giải phóng kết nối (setup-conversation-released) bằng cách sử dụng các hệ thống báo hiệu.

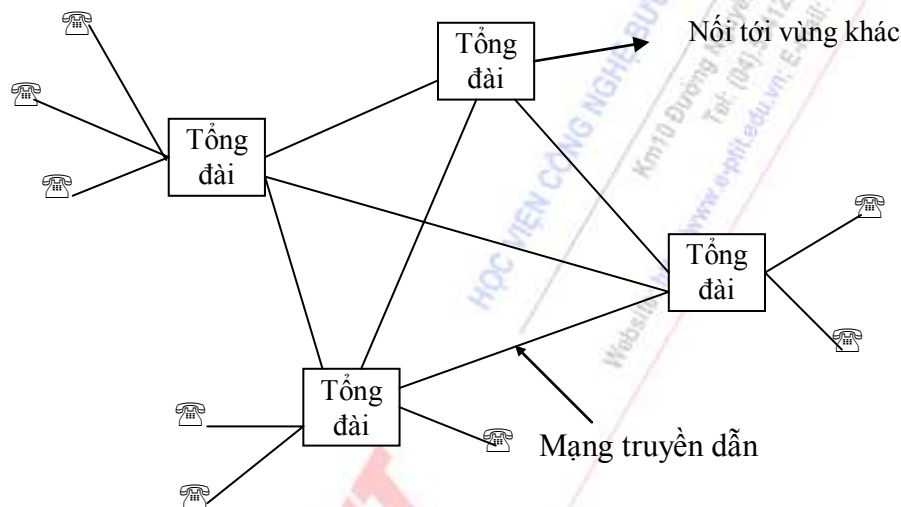
Đặc điểm chủ yếu của PSTN:

- Truy nhập analog 300-3400 Hz
- Kết nối song công chuyển mạch kênh
- Băng thông chuyển mạch 64kb/s hoặc 300-3400Hz đối với chuyển mạch analog
- Không có khả năng di động hoặc di động với cự ly hạn chế.

Hình 3.1 cho thấy mô hình cơ bản của mạng điện thoại này. Trong hình ta có các thiết bị đầu cuối phía người sử dụng là các máy điện thoại cố định. Mạng điện thoại sẽ có nhiệm vụ kết nối các máy điện thoại để thực hiện dịch vụ thoại. Mạng này gồm các phần tử cơ bản là các thiết bị truyền dẫn và các thiết bị chuyển mạch, các thiết bị này phối hợp hoạt động với nhau để nối thông các máy điện thoại cố định theo yêu cầu của người sử dụng dịch vụ thoại.

Về nguyên tắc, tất cả các máy điện thoại có thể được đấu nối trực tiếp với nhau như thời ban đầu của nó. Tuy nhiên khi mà số lượng thuê bao tăng lên, người ta thấy rằng cần phải thực hiện chuyển mạch giữa các đôi dây với nhau. Sau đó chỉ có một số tuyến nối cần thiết giữa các tổng đài do số lượng các cuộc gọi ra thì nhỏ hơn nhiều so với số lượng thuê bao; Các thế hệ tổng đài ban đầu thực hiện chuyển mạch nhân công dựa trên các phiên nối và phích cắm.

Các hệ thống chuyển mạch tự động được gọi là các tổng đài tự động đầu tiên được phát triển vào năm 1887 bởi Strowger. Sau đó thì quá trình chuyển mạch được điều khiển bởi người sử dụng nhờ vào các xung được tạo ra khi quay số. Qua nhiều thập kỷ, các tổng đài dựa trên hàng loạt các bộ chọn điện cơ phức tạp, nhưng trong khoảng 20 năm trở lại đây, chúng được phát triển thành các tổng đài số được điều khiển bằng phần mềm và có thể cung cấp nhiều dịch vụ bổ sung. Các tổng đài hiện đại thường có dung lượng tương đối lớn, hàng ngàn số, và có thể thực hiện nhiều cuộc gọi đồng thời. Thông thường mạng điện thoại được chia thành các cấp khác nhau, từ cấp truy nhập (kết nối từ thuê bao tới tổng đài nội hạt) tới cấp trung chuyển (kết nối giữa các tổng đài: kết nối giữa các tổng đài host với nhau, giữa tổng đài host với tổng đài cấp cao hơn là tổng đài quốc gia và quốc tế).



Hình 3.1: Mạng điện thoại cố định

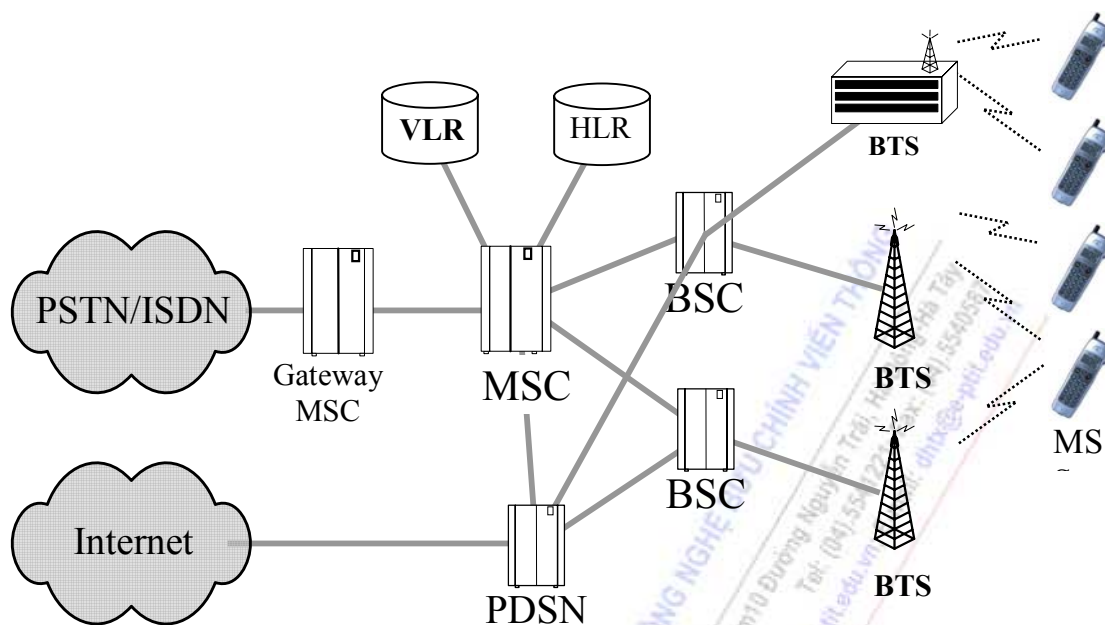
Truyền dẫn là quá trình truyền tải thông tin giữa các điểm kết cuối của một hệ thống hay một mạng. Các hệ thống truyền dẫn có thể sử dụng một hoặc nhiều phương tiện truyền dẫn cơ bản cho việc truyền đưa thông tin giữa các điểm như cáp đồng, cáp quang hoặc thậm chí là môi trường vô tuyến (với điện thoại kéo dài).

Trong một mạng viễn thông, các hệ thống truyền dẫn sẽ kết nối các tổng đài với nhau và các hệ thống truyền dẫn này còn được gọi là mạng truyền dẫn hay mạng truyền tải. Chú ý rằng, số lượng kênh thoại (là một đơn vị đo dung lượng truyền dẫn) cần thiết giữa các tổng đài thì nhỏ hơn rất nhiều so với số lượng thuê bao bởi vì số lượng thuê bao thực hiện gọi đồng thời là nhỏ. Trong chương IV chúng ta sẽ thảo luận chi tiết hơn về truyền dẫn.

3.1.1.2 Mạng thông tin di động

Là mạng ra đời sau mạng điện thoại cố định, mạng điện thoại di động cung cấp khả năng di động cho thuê bao trong quá trình thực hiện thông tin liên lạc. Tùy theo tính di động, đặc điểm phủ sóng, mục đích sử dụng và kỹ thuật điều chế, mã hóa mà người ta phân biệt các hệ thống thông tin di động khác nhau: thông tin di động nội vùng (còn gọi là thông tin vô tuyến nội hạt, mạch vòng vô tuyến nội hạt ...), thông tin di động toàn cầu GSM, thông tin di động CDMA ...

Hình 3.2 cho ta thấy cấu trúc chung của mạng thông tin di động tế bào.



Hình 3.2: Mạng thông tin di động tế bào

Trong đó:

- Thiết bị đầu cuối di động MS (máy điện thoại di động): là thiết bị đầu cuối của người sử dụng; thiết bị này gọn, nhẹ, dễ sử dụng và có nhiều tính năng hỗ trợ khách hàng. Mỗi thiết bị đầu cuối đều có một số máy riêng biệt và thông tin về thuê bao được ghi trong vi mạch SIM. Tùy theo loại máy đầu cuối mà khả năng thu phát tín hiệu có mạnh yếu khác nhau khi thuê bao ở gần ngoài vùng phủ sóng.
- Trạm thu phát BTS: thực hiện việc thu phát thông tin giữa thiết bị đầu cuối và đầu nối với tổng đài chuyển mạch trung tâm (thông tin vô tuyến) để truyền đi những thông tin liên quan đến thiết bị đầu cuối tới trung tâm chuyển mạch di động (MSC). Mỗi trạm BTS sẽ phủ sóng trên một vùng địa lý nhất định và có khả năng phục vụ một số lượng thuê bao xác định; vì vậy đôi khi có quá nhiều thuê bao MS cùng tập trung trong vùng phủ sóng của một trạm BTS sẽ xảy ra hiện tượng nghẽn mạch (trong khu vực triển lãm, sân bóng đá, trung tâm hội nghị lớn ...); mỗi vùng phủ sóng như vậy được gọi là một tế bào. Mạng thông tin di động bao gồm nhiều trạm BTS có thể phủ sóng trong một khu vực rộng lớn. Khi thuê bao di động ra khỏi vùng phủ sóng, trạm BTS và thuê bao đó sẽ không kết nối được với nhau.
- Tổng đài chuyển mạch trung tâm MSC: thực hiện các công việc liên quan đến thiết lập/giải phóng cuộc gọi, quản lý thuê bao, đầu nối với các mạng khác để thực hiện các cuộc gọi liên mạng. MSC quản lý các BTS và được trang bị các cơ sở dữ liệu cho phép nhanh chóng cập nhật các thông tin về thuê bao, vị trí thuê bao để có các đáp ứng phù hợp.

- Tổng đài chuyển mạch cửa ngõ * GMSC: kết nối với các mạng khác như mạng điện thoại cố định hay mạng Internet. GMSC thực hiện điều khiển các cuộc gọi từ mạng di động vào mạng cố định và ngược lại.
- Bộ đăng ký định vị thuê bao nhà HLR: là một cơ sở dữ liệu cơ bản lưu giữ các thông tin lâu dài về thuê bao như địa chỉ, các quyền của thuê bao và các thông tin tham khảo khác.
- Bộ đăng ký định vị thuê bao khách VLR: là một cơ sở dữ liệu của MSC lưu giữ các thông tin tạm thời về thuê bao như vị trí hiện tại của thuê bao ...

3.1.2 Mạng truyền số liệu

Truyền số liệu là một loại hình rất phổ biến trong thời đại thông tin hiện nay. Đó là một trong các loại hình dịch vụ viễn thông và được thực hiện trên một số mạng khác nhau như: Mạng số liệu chuyển mạch gói, mạng số liệu chuyển mạch kênh, mạng điện thoại công cộng, hay đơn giản là các mạng máy tính (LAN, MAN, WAN), các mạng thuê riêng, ...

- Mạng số liệu công cộng chuyển mạch kênh - CSPDN (Circuited Switched Public Data Network): Được đưa vào sử dụng từ những năm 1980. Đây là mạng hoàn toàn số và được thiết kế riêng cho truyền thông số liệu. Thường có bốn tốc độ truyền cơ bản là: 600, 2400, 4800 và 9600 bps, có thể lựa chọn một trong bốn tốc độ này. Kênh truyền sẽ được duy trì trong suốt thời gian truyền.

- Mạng số liệu công cộng chuyển mạch gói - PSPDN (Packet Switched Public Data Network): Được sử dụng khắp thế giới từ những năm 1970. Mạng này cho phép các đầu cuối có tốc độ bit khác nhau và người sử dụng có thể tham nhập một số cơ sở dữ liệu lớn trên khắp thế giới. Hầu hết các mạng truyền số liệu trên thế giới đều là chuyển đổi gói.

- Mạng điện thoại công cộng - PSTN (Public Switched Telephone Network): Do các đường dây điện thoại chỉ dùng để truyền các tín hiệu âm thanh với dải tần 0,3 → 3.4 KHz nên muốn truyền số liệu thì phải sử dụng Modem là các thiết bị điều chế và giải điều chế tín hiệu truyền dữ liệu lên tín hiệu âm thanh thoại và ngược lại.

Ngoài ra, việc truyền số liệu còn được thực hiện thông qua một số mạng khác như đã liệt kê ở trên, trong đó việc truyền số liệu qua mạng máy tính, mạng Internet đang phát triển rất mạnh mẽ. Chúng ta sẽ nghiên cứu về các mạng này ở phần sau.

Khi thực hiện truyền số liệu trên mạng, người sử dụng đòi hỏi một số yêu cầu như: chất lượng truyền, tốc độ, vấn đề an toàn và bảo mật thông tin... Để đạt được điều này, dữ liệu truyền phải được mã hóa và xử lý tuân theo các thể thức nhất định nào đó.

3.1.3 Mạng máy tính và mô hình Client/Server

3.1.3.1 Mạng máy tính

Vào những năm 1980, máy tính để bàn đã nổi lên như một phương án thay thế rẻ tiền cho các máy tính lớn đắt giá. Mỗi máy tính để bàn đều có khả năng tích hợp mọi thiết bị ngoại vi và phần mềm để hoàn thành một số công việc cụ thể, song việc chuyển giao dữ liệu

* Cửa ngõ (Gateway): Còn được gọi là cổng, ở vị trí biên mạng.

giữa các hệ thống chưa được thực hiện tự động, khi cần trao đổi dữ liệu người sử dụng phải dùng tới đĩa mềm.

Với đà phát triển của công nghiệp máy tính, các quản trị viên PC*, các chuyên viên tiếp thị, người dùng, và thiết kế viên bắt đầu thấy rõ các ưu điểm của việc dùng chung dữ liệu và phần cứng giữa một nhóm các máy PC tuy riêng lẻ song lại mang tính hợp tác. Từ đó mạng máy tính ra đời, nó đã trở thành một phương tiện để truyền bá thông tin. Muốn hiểu rõ các điểm phức tạp của tiến trình truyền thông dữ liệu và kết nối mạng máy tính, bạn phải có một nền tảng khái niệm căn bản về mạng máy tính.

Mạng máy tính (computer network) là một nhóm các máy tính tương kết chia sẻ các dịch vụ thông qua một kết nối dùng chung. Do đó, yêu cầu của mạng máy tính là hai hoặc nhiều cá nhân có một tài liệu nào đó muốn cùng nhau chia sẻ. Một cá nhân phải có khả năng cung cấp một tài liệu nào đó. Các hệ thống riêng lẻ phải được kết nối với nhau thông qua một phương tiện vật lý. Mọi hệ thống nối với phương tiện vật lý này phải tuân thủ một loạt các quy tắc truyền thông chung thì dữ liệu mới đến được đích chúng đã định, và do đó các hệ thống gửi nhận mới hiểu được nhau. Các quy tắc điều hành tiến trình truyền thông máy tính được gọi là giao thức (protocol).

Mạng máy tính thường có một trong hai mô hình sau: khách/chủ (Client/Server) và ngang hàng. Nhiều môi trường mạng sử dụng cả hai mô hình. Ví dụ, một công ty có thể dùng đồng thời các hệ điều hành Netware khách/chủ cùng với Novell và Windows for Workgroup ngang hàng của Microsoft.

- *Mô hình khách/chủ*

Trong môi trường khách/chủ, các tài nguyên thường nằm trên một nhóm máy chủ. Máy chủ là một máy tính được chỉ định cụ thể để cung cấp các dịch vụ cho các máy tính khác trên mạng. Các máy khách chỉ truy nhập các tài nguyên sẵn có từ các máy chủ chứ không cung cấp dịch vụ.

Dưới mô hình khách/chủ, các tài nguyên phần cứng có thể được tập trung trên các máy chủ và các máy khách có thể được thiết kế theo các cấu hình phần cứng tối thiểu. Mô hình khách/chủ tỏ ra là lý tưởng đối với các mạng lớn cần đến hệ thống bảo mật mạng. Dưới mô hình khách/chủ, người quản trị có thể dễ dàng điều khiển quyền truy nhập các tài nguyên mạng.

- *Mô hình ngang hàng*

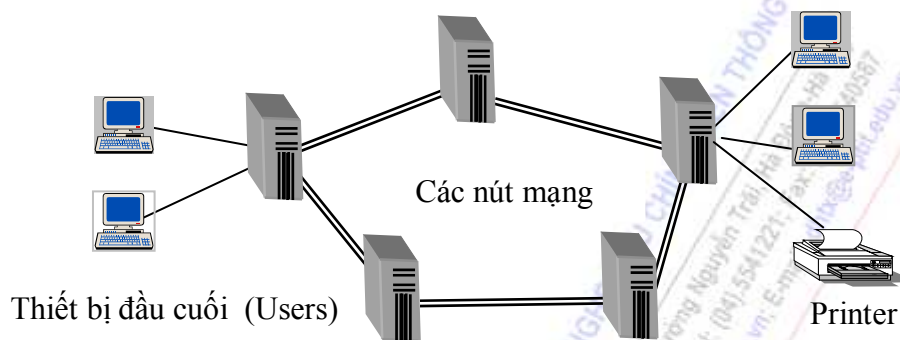
Trong môi trường mạng ngang hàng, các tài nguyên được phân phối trên toàn mạng thông qua các máy tính; các máy tính này có thể hoạt động như những máy chủ hoặc máy khách. Trong môi trường này, người dùng trên từng PC chịu trách nhiệm điều hành và chia sẻ các tài nguyên PC của họ. Các mạng ngang hàng rất phù hợp với các tổ chức nhỏ, có số người dùng giới hạn và không đặt nặng vấn đề bảo mật.

3.1.3.2 Kiến trúc mạng (Network Architecture)

* PC – Personal Computer: Máy tính cá nhân

Kiến trúc mạng bao gồm cách thức đấu nối các máy tính lại với nhau và trong quá trình hoạt động truyền thông chúng phải tuân theo một số quy tắc, quy ước bắt buộc.

Cách thức đấu nối các máy tính lại với nhau bao gồm việc bố trí các phần tử mạng theo một cấu trúc hình học nào đó và cách thức kết nối chúng (gọi là cấu hình mạng hay là topo của mạng). Tập các quy tắc, quy ước bắt buộc các thành phần của mạng khi tham gia các hoạt động truyền thông phải tuân theo, gọi là các giao thức của mạng (Protocols).



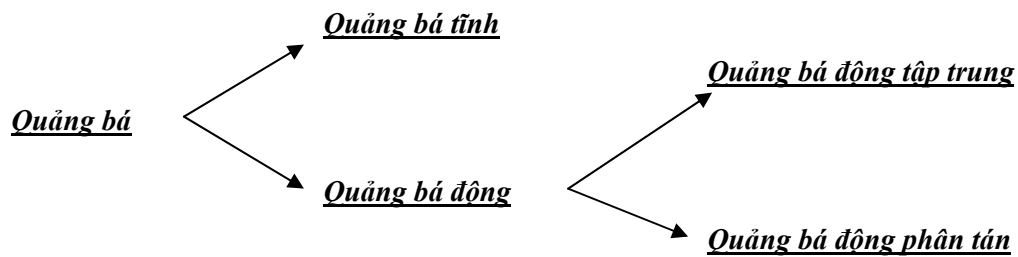
Hình 3.3: Mạng máy tính

Cấu hình mạng (Topology)

Cấu hình mạng là cấu trúc hình học không gian của mạng, thực chất là cách bố trí vị trí vật lý các nút (node) và cách thức kết nối chúng lại với nhau. Có hai kiểu cấu trúc mạng, đó là kiểu điểm - điểm và kiểu đa điểm.

a) Kiểu điểm - điểm (Point to Point): Đường truyền nối từng cặp nút lại với nhau theo một dạng hình học xác định nào đó. Nếu các nút có nhu cầu trao đổi thông tin, một kênh truyền vật lý sẽ được thiết lập giữa nút nguồn và nút đích bằng thông qua một chuỗi tuần tự các nút. Các nút trung gian có chức năng tiếp nhận thông tin, lưu trữ thông tin tạm thời trong bộ nhớ phụ và chờ cho đến khi đường truyền rồi sẽ gửi tiếp thông tin sang nút tiếp theo... cứ như vậy cho đến nút đích. Người ta gọi mạng có cấu trúc điểm- điểm là mạng lưu và gửi tiếp (Store - and - Forward). Mạng hình sao (Star), mạng chu trình (đôi khi gọi là mạng vòng - Loop), mạng hình cây (Tree) và mạng hình đầy đủ (Complete) là những mạng có cấu trúc kiểu điểm - điểm. Ưu điểm của loại mạng này ít xảy ra va chạm thông tin (collision) trên đường truyền, nhưng nhược điểm lớn nhất của nó là hiệu suất sử dụng đường truyền không cao, tốc độ trao đổi thông tin thấp, độ trễ lớn, cần tiêu tốn nhiều thời gian để thiết lập đường truyền và xử lý tại các nút.

b) Kiểu đa điểm, quảng bá (Point to Multipoint, Broadcasting): Tất cả các nút cùng truy nhập chung trên một đường truyền. Thông tin được truyền đi từ nút nguồn nào đó, tất cả các nút còn lại tiếp nhận thông tin, kiểm tra địa chỉ đích, thông tin nhận đến có phải là của nó hay không. Vì các nút cùng truy nhập đồng thời trên đường truyền chung, cần thiết phải có cơ chế để giải quyết va chạm thông tin trên đường truyền, nhất là trong mạng hình BUS và RING. Các mạng có cấu trúc quảng bá có hai loại, quảng loại tĩnh và quảng bá động.



- **Quảng bá tĩnh:** Người ta chia thời gian thành nhiều khoảng rời rạc và dùng cơ chế quay vòng (Round Robin) để cấp phát đường truyền cho các nút. Các nút có quyền truy nhập khi đến thời gian của nó. Tuy nhiên có nhiều nút không có nhu cầu truyền tin khi đến lượt nó được phép truyền, vì vậy vẫn có hiện tượng kênh rỗi trong khoảng thời gian nào đó trong khi các nút có nhu cầu truyền tin lại không được phép truy nhập, điều này dẫn đến việc hiệu suất kênh truyền không cao.
- **Quảng bá động tập trung:** Người ta thiết kế và cài đặt thêm một bộ phận trung gian có chức năng tiếp nhận và cấp phát đường truyền cho các nút khi có nhu cầu trao đổi thông tin. Kiểu cấp phát này giảm được tối đa thời gian chết của đường truyền (khi đường truyền rỗi mà không thể gửi được thông tin lên đó), nhưng việc thiết kế và cài đặt rất phức tạp và khó khăn, không dễ dàng gì.
- **Quảng bá động phân tán:** Các nút tự quyết định có nên truy nhập đường truyền hay không phụ thuộc vào trạng thái của đường truyền. Đây là giải pháp tốt nhất trong thiết kế và cài đặt các phương pháp truy nhập đường truyền.

Giao thức mạng máy tính

Ngoài các quy định về đường truyền vật lý đảm bảo truyền dữ liệu dưới dạng chuỗi bit giữa các thành phần trong mạng, còn phải có các tiến trình (Process), các quy định nhằm duy trì cho mọi hoạt động truyền thông được chính xác và thông suốt. Các thành phần của mạng muốn trao đổi thông tin với nhau trước tiên chúng phải hiểu nhau, đàm phán với nhau về một số thủ tục, nguyên tắc. Các máy chủ có thể cung cấp các dịch vụ cho các trạm làm việc, trước tiên hai thực thể đó phải trao đổi liên lạc được với nhau. Như vậy trong quá trình hoạt động truyền thông, các thành phần của mạng phải bắt buộc phải tuân theo tập các quy tắc về cách khởi động và kết thúc một tương tác, điều khiển tốc độ truyền, kiểm soát và phát hiện lỗi, sửa lỗi; tập các quy ước về cú pháp, ngữ nghĩa của dữ liệu.... được gọi là tập các "giao thức mạng" (Protocols). Như vậy giao thức mạng được hiểu là các quy tắc điều khiển các tiến trình truyền thông giữa các thành phần trong mạng với nhau. Giao thức mạng là sản phẩm của các tổ chức chuẩn hóa quốc tế. Nhóm các giao thức cùng thực hiện một chức năng truyền thông nào đó được gọi là các chuẩn hoặc khuyến nghị... Trong một mạng máy tính, có thể sử dụng nhiều chuẩn khác nhau, sản phẩm của các công ty khác nhau.

3.1.3.3 Phân loại mạng máy tính

Phân loại theo chỉ tiêu khoảng cách

Mạng máy tính thường được phân chia theo khoảng cách, khi đó mạng máy tính được chia thành 4 loại: *mạng cục bộ (LAN)*, *mạng đô thị (MAN)*, *mạng diện rộng (WAN)* và *mạng toàn cầu GAN*.

- *Mạng cục bộ*: LAN (Local Area Network) là một nhóm các máy tính và thiết bị mạng được kết nối với nhau trong một khu vực địa lý giới hạn, chẳng hạn tòa nhà hay khu trường học. Nó thường kết nối các trạm làm việc, máy tính cá nhân, máy in, máy chủ và một số thiết bị khác. Mạng cục bộ cung cấp cho người dùng máy tính nhiều lợi ích, gồm truy nhập chia sẻ tới các thiết bị và ứng dụng, trao đổi tệp và truyền thông giữa các người dùng thông qua thư điện tử và các ứng dụng khác. Mạng LAN thường sử dụng 3 topo chính là hình sao (star), xa lộ (bus) và vòng (ring).
- *Mạng đô thị*: MAN (Metropolitan Area Network) là nhóm các máy tính và thiết bị mạng được kết nối với nhau trong giới hạn phạm vi là khu vực cấp thành phố. MAN có thể kết nối các mạng cục bộ sử dụng các kiểu phần cứng và phương tiện truyền dẫn khác nhau.
- *Mạng diện rộng*: WAN (Wide Area Network) kết nối các LAN hoặc MAN. Một WAN có thể trải rộng khắp trên toàn quốc gia hay thậm chí khắp toàn thế giới. Mạng diện rộng WAN là một mạng truyền số liệu bao phủ một vùng địa lý tương đối rộng lớn và thường sử dụng các phương tiện truyền dẫn do các nhà khai thác mạng cung cấp. Các công nghệ mạng diện rộng hoạt động ở 2 tầng thấp nhất trong mô hình tham chiếu OSI: Tầng vật lý, tầng liên kết dữ liệu (xem chi tiết ở Mục 3.3.4).

Các giao thức liên kết dữ liệu WAN mô tả cách thức các khung dữ liệu được truyền giữa các hệ thống trên một đường liên kết dữ liệu đơn lẻ. Chúng gồm các giao thức được thiết kế để hoạt động trên các dịch vụ điểm-điểm chuyên dụng, dịch vụ đa điểm và dịch vụ chuyển mạch đa truy nhập như Frame Relay.

- *Mạng toàn cầu*: GAN (Global Area Network) là mạng kết nối máy tính và thiết bị mạng có phạm vi trải rộng khắp các lục địa của trái đất.

Phân loại mạng máy tính theo kỹ thuật chuyển mạch

- *Mạng chuyển mạch kênh (Circuit Switched Networks)*: Hai thực thể cần trao đổi thông tin với nhau, giữa chúng cần xác lập một đường truyền vật lý cố định. Dữ liệu là chuỗi bit được truyền đi trên kênh truyền cố định đó và duy trì cho đến khi một trong 2 thực thể ngắt liên lạc. Quá trình truyền dữ liệu của mạng chuyển mạch kênh gồm 3 giai đoạn: thiết lập kết nối, duy trì kết nối và giải phóng kết nối.
- *Mạng chuyển mạch tin báo (Message Switched Networks)*: Để nâng cao hiệu suất của kênh truyền, người ta nghiên cứu kỹ thuật truyền thông sao cho hiệu suất trao đổi thông tin trên một kênh truyền cao hơn hiệu suất trên mạng chuyển mạch kênh. Các đường truyền được thiết lập liên kết thông qua các

nút chuyển mạch, nhưng người sử dụng đầu cuối không trực tiếp thiết lập các liên kết vật lý đó. Dữ liệu là các tin báo (message) được xem như một đơn vị dữ liệu độc lập. Dữ liệu mang nội dung tin báo và địa chỉ đích, được truyền qua các nút trung gian trên con đường tới đích của nó, tại đó các nút cần phải có bộ nhớ để lưu trữ tạm thời tin báo vào hàng đợi, hoặc thiết lập kênh chuyển tiếp ra cho những tin báo này. Như vậy tin báo sẽ được chuyển giao từ nút này cho đến nút khác kế tiếp, tại mỗi một nút tin báo đi qua được lưu trữ trước khi được chuyển tiếp, kiểu mạng này được gọi là mạng lưu và chuyển (Store – and– Forward).

Tin báo là đơn vị thông tin của người sử dụng, có khuôn dạng thống nhất. Mỗi một tin báo chứa thông tin điều khiển như địa chỉ nguồn, nút gửi thông tin địa chỉ của nút đích, nơi gửi thông tin đến. Trên đường đi của tin báo từ nút nguồn đến nút đích, tự các nút thương lượng và thỏa thuận với nhau, sao cho dữ liệu hướng được tới đích. Các nút trung gian cần phải tiếp nhận tin báo, lưu trữ nó vào bộ nhớ đệm và căn cứ vào địa chỉ đích để chọn nút truyền kế tiếp nhờ các thông tin định tuyến. Trong kỹ thuật mạng chuyển mạch tin báo, các nút còn có chức năng quản lý việc truyền thông như xác nhận trả lời tin báo đã nhận đúng hay chưa hoặc yêu cầu truyền lại những tin báo nhận sai, kiểm soát thông lượng đường truyền nhằm tránh xung đột, tắc nghẽn thông tin trong mạng.

- *Mạng chuyển mạch gói (Packet Switched Networks)*: Cũng như kỹ thuật mạng chuyển mạch tin báo, trong kỹ thuật mạng chuyển mạch gói, tin báo được chia thành nhiều gói nhỏ (packet) theo độ dài quy định. Trong mỗi gói tin có các thông tin điều khiển như địa chỉ nguồn, địa chỉ đích, mã tập hợp của các gói tin...Các gói tin của một tin báo có thể truyền độc lập trên nhiều đường truyền khác nhau để đến đích và các gói tin của nhiều tin báo khác nhau có thể cùng truyền trên một đường truyền thông qua liên mạng.

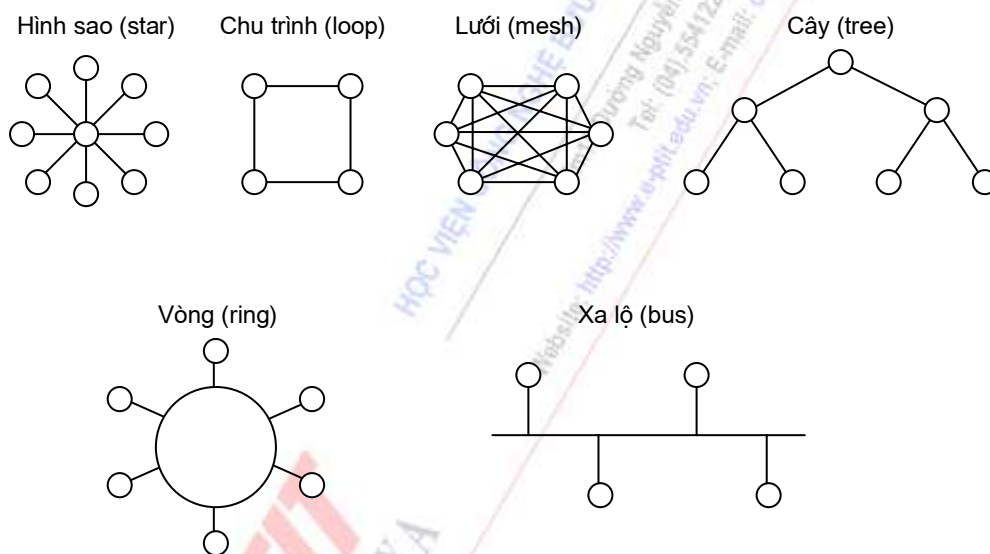
Về cơ bản, kỹ thuật chuyển mạch gói được xây dựng trên cơ sở kỹ thuật chuyển mạch tin báo. Tuy nhiên sự khác biệt cơ bản là với mạng chuyển mạch gói, các tin báo được phân thành nhiều gói nhỏ có độ dài quy định. Điều này cho phép các nút có thể quản lý toàn bộ các gói tin trong bộ nhớ mà không cần phải lưu trữ tạm thời trên bộ nhớ ngoài (đĩa cứng). Do đó kỹ thuật chuyển mạch gói định tuyến các gói tin thông qua mạng nhanh hơn và hiệu quả hơn rất nhiều so với kỹ thuật chuyển mạch tin báo.

Phân loại theo cấu trúc mạng

- *Mạng hình sao (Star)*: Các nút thông tin được nối vào một trung tâm điều khiển (có thể là bộ chuyển mạch- Switching hoặc bộ tập trung - Hub). Trung tâm này điều khiển toàn bộ hoạt động của mạng.
- *Mạng chu trình (Loop)*
- *Mạng hình lưới (Mesh)*: Các nút thông tin được kết nối trực tiếp với nhau.

- *Mạng hình cây (Tree)*: Các nút kết nối theo hình cây, mỗi nút sẽ được kết nối tới tối đa 2 nút.
- *Mạng xa lộ (hình BUS)*: Các trạm làm việc (Workstations) được nối vào một Bus thông tin xác định 2 đầu, cùng truy nhập chung đường truyền. Bus thông tin gọi là trục mạng hay xương sống của mạng. Các mạng cục bộ hình Bus như TRNAS NET, ETHERNET, D-LINK...
- *Mạng hình vòng (Ring)*: Các trạm làm việc (Workstations) được nối vào một đường truyền vòng tròn khép kín. Các nút truy nhập vào mạng theo kiểu nối tiếp nhau.

Hình 3.4 minh họa các cấu trúc mạng máy tính điển hình.



Hình 3.4: Một số cấu trúc (topo) mạng máy tính

3.1.4 Công nghệ mạng Internet/Intranet/Extranet

Mạng Internet là mạng thông tin máy tính được triển khai và phát triển mạnh vào những năm 90 của thế kỷ 20. Những người sử dụng Internet cho mục đích cá nhân sẽ được gia tăng khi các thiết bị đầu cuối truy nhập dễ sử dụng và kỹ thuật truy nhập tốc độ cao như cáp modem hay DSL có thể được sử dụng rộng rãi.

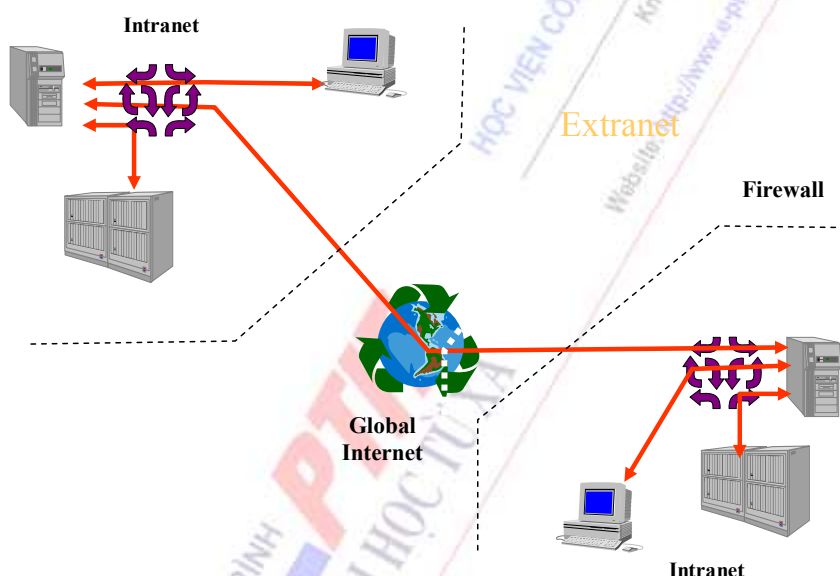
Những người sử dụng Internet cho mục đích kinh doanh yêu cầu độ bảo mật cao hơn, việc sử dụng mạng Internet công cộng ngày càng đòi hỏi cao về độ bảo mật của các mạng VPN hay sự gia tăng của mạng Intranet. Có rất nhiều công nghệ mới nổi lên để phục vụ cho việc truy cập internet như xDSL và modem cáp thông qua hệ thống truyền hình cáp. Khi một thuê bao thực hiện việc truy cập tốc độ cao vào internet, thuê bao đó sẽ đồng thời có thêm dịch vụ viễn thông dạng thoại. Loại dịch vụ này rất có triển vọng, mặc dù việc truyền thoại (lời nói) yêu cầu phải có thêm các thiết bị mã hóa thoại và yêu cầu bản thân mạng internet phải có những phát triển về kỹ thuật của , đáp ứng được các dịch vụ chất lượng cao, thích hợp với truyền thông tin thời gian thực.

Internet được xây dựng trên nền kỹ thuật chuyển mạch gói, kỹ thuật này đang được phát triển để chấp nhận được mức chất lượng dịch vụ đối với các ứng dụng video và thoại. Chúng ta mong đợi mạng Internet sẽ đáp ứng các ứng dụng thông tin thoại mà hiện nay mạng chuyển mạch thoại và mạng ISDN đang thực hiện.

Intranet là một mạng internet dành riêng. Người sử dụng mạng là người thuộc về một tổ chức. Mạng này có thể kết nối được tới Internet song có tường lửa bảo vệ vùng mạng riêng cho mình.

Extranet là sự kết nối của nhiều mạng intranet qua mạng Internet. Các mạng intranet được kết nối thông qua các miền (domain) không an toàn (không được bảo vệ), thông thường là thông qua mạng Internet. Mật mã và các công nghệ bảo an khác được dùng trong mạng extranet để bảo vệ các thông tin độc quyền, để tránh được những kẻ mạo danh hoặc những kẻ phá hoại thông qua môi trường liên mạng. Người sử dụng là gồm cả những người được mời ngoài tổ chức, có khả năng truy nhập qua mạng Internet.

Hình 3.5 minh họa khái niệm các mạng trên.



Hình 3.5: Internet, Intranet và Extranet

3.1.5 Xu hướng hội tụ, phát triển mạng viễn thông

Hội nhập thoại, video và dữ liệu cùng với sự mở rộng thị trường và xu hướng toàn cầu hóa đã dẫn tới việc cạnh tranh ở các mức độ không thể lường trước trong thị trường truyền thông. Áp lực cạnh tranh đang ngày càng tạo ra khi nhiều công ty đang sử dụng hiệu quả của các mạng đa dịch vụ chuyển mạch gói hay còn gọi là các mạng thế hệ sau (NGN).

Sự phát triển mạng viễn thông có được là dựa trên sự phát triển của các công nghệ trong các lĩnh vực tin học, điện tử và viễn thông cùng với sự gia tăng về chất lượng và sự đa dạng dịch vụ theo yêu cầu của khách hàng.

Về công nghệ viễn thông, xu hướng phát triển tập trung vào ba lĩnh vực cơ bản:

- Công nghệ truyền dẫn: Công nghệ quang đang khẳng định được khả năng cả về chất lượng truyền dẫn và băng thông. Mạng truyền dẫn đang được quang hóa để đáp ứng tốt

hơn nhu cầu ngày càng cao của khách hàng (phục vụ được dịch vụ yêu cầu tốc độ cao, băng thông rộng, chất lượng...)

- Công nghệ chuyển mạch: tích hợp vi mạch, kỹ thuật số cùng với công nghệ thông tin, ATM: với xu hướng kết hợp kênh và gói, đa dịch vụ, đa tốc độ, chuyển mạch quang.

- Công nghệ truy nhập: Kết hợp truyền thông và tin học; phương thức truy nhập đa dạng như quang, cáp đồng (ADSL, HDSL), vô tuyến (WiFi, Wibro, Winmax...)...

Về các dịch vụ viễn thông, các xu hướng phát triển là:

- Băng rộng
- Ảnh động, đa phương tiện
- Truyền hình chất lượng cao HDTV ...

Mỗi mạng viễn thông riêng lẻ chỉ có khả năng đáp ứng các nhu cầu phát triển ở một mức độ nhất định do khả năng hạn chế về kỹ thuật sẵn có của mạng cũng như khả năng mở rộng có giới hạn. Vì vậy không mạng nào có thể đáp ứng được hầu hết những nhu cầu về dịch vụ mới, đồng thời khi xây dựng một mạng mới để đáp ứng nhu cầu, người ta vẫn phải phục vụ những dịch vụ của các mạng có sẵn, vì thế việc kết nối với các mạng cũ là vấn đề rất cần được quan tâm. Với Việt Nam, giai đoạn hiện nay là giai đoạn chuyển dịch giữa công nghệ thế hệ cũ (chuyển mạch kênh) sang dần công nghệ thế hệ mới (chuyển mạch gói), điều đó không chỉ diễn ra trong hạ tầng cơ sở thông tin mà còn diễn ra trong các công ty khai thác dịch vụ, trong cách tiếp cận của các nhà khai thác mới khi cung cấp dịch vụ cho khách hàng.

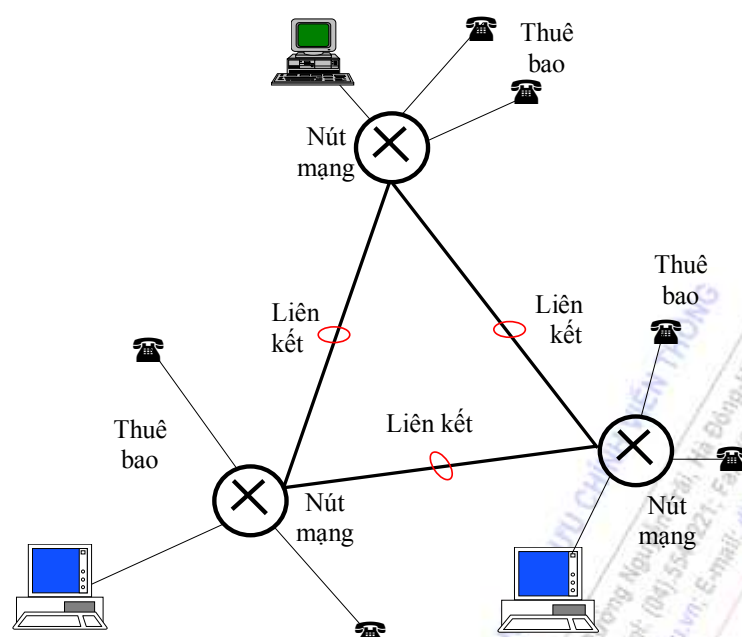
3.2 CÁC PHẦN TỬ CỦA MẠNG VIỄN THÔNG

3.2.1 Khái niệm về nút và liên kết

Mạng viễn thông là tập hợp các nút mạng (node) và các liên kết (link) để cung cấp các tuyến nối giữa hai hay nhiều điểm xác định đảm bảo cung cấp các dịch vụ viễn thông.

Nút chuyển mạch (switching node) là một điểm trung gian trên mạng viễn thông nơi thực hiện kết nối tạm thời giữa các đầu vào và đầu ra theo yêu cầu.

Các liên kết là các đường truyền dẫn tín hiệu liên tục giữa hai điểm trên mạng. Một liên kết có thể là một đường truyền dẫn vật lý, một băng tần trong hệ thống ghép kênh theo tần số hay một khe thời gian trong hệ thống ghép kênh theo thời gian. Các liên kết ở đây ngoài môi trường truyền dẫn còn bao gồm cả các phương tiện để kết nối chúng.



Hình 3.6: Các thành phần trong mạng viễn thông

3.2.2 Khái niệm mạng lõi và mạng truy nhập

Mạng truy nhập (Access Network) là một phần của mạng viễn thông, thực hiện kết nối các thuê bao với các tổng đài nội hạt. Mạng truy nhập là phần mạng tính từ điểm cung cấp (nút truy nhập-Access Point) dịch vụ đến khách hàng, nó là mạng trung gian cho phép người dùng có thể sử dụng được các dịch vụ từ nhà cung cấp dịch vụ (Service Provider-SP). Mạng truy nhập hay còn gọi là mạng thuê bao hoặc mạng nội hạt chiếm khoảng 50% của đầu tư vào mạng viễn thông.

Sự phát triển của công nghệ mạng truy nhập tạm thời chậm lại vào những năm trước 1980. Sau đó sự phát triển lại tăng dẫn đến một trạng thái gần như là cuộc chiến tranh giữa các kỹ thuật khác nhau. Trong một khoảng thời gian dài tới năm 1980, mạng truy nhập chiếm hầu hết các ưu thế bởi các nhà khai thác độc quyền đã đầu tư cho mạng cáp đồng giữa thuê bao và tổng đài nội hạt của họ. Cáp đồng được sử dụng trước tiên là cho mạng thoại công cộng (PSTN), sau đó là các đường thuê kênh và thứ ba là mạng điện báo.

Các giải pháp truy nhập mới được bắt đầu phát triển vào những năm 80. Phần lớn trong số chúng chỉ bổ sung cho mạng thoại cáp đồng; trong số đó còn có mạng di động tế bào và tương tự, mạng dữ liệu công cộng và mạng cáp TV. Tuy nhiên kỹ thuật vô tuyến sớm trở nên hữu dụng, thậm chí còn cạnh tranh với cả các dịch vụ mạng cáp đồng, đặc biệt là trong các vùng có mật độ thuê bao thấp. Phương thức truyền dẫn sử dụng tiếp theo trong các mạng trung kế ở những năm 80 là cáp sợi quang. Hiện nay, cáp sợi quang trở nên rất phổ biến, ngay cả trong mạng truy nhập nhờ giá thành có xu hướng giảm.

Sự kết hợp của tính đa dạng trong công nghệ và thị trường khai thác tự do dẫn đến một tình trạng rất phức tạp. Ví dụ tiêu biểu nhất có lẽ là điện thoại, các mức độ dịch vụ sẽ sớm được các nhà khai thác mời chào trong môi trường cạnh tranh tự do trên mạng truy nhập cáp đồng, vô tuyến, cáp đồng trục hoặc cáp sợi quang (ít nhất là cho các khách hàng khối

kinh doanh). Trong tiến trình mới này, điện thoại di động cá nhân là một giải pháp thay thế hơn là một phần bổ xung đối với mạng thoại cố định.

Để đáp ứng nhu cầu dịch vụ của khách hàng, tạo nên nhu cầu tăng cao hơn nhu cầu do mạng điện thoại truyền thống tạo nên, các nhà khai thác tăng cường tìm kiếm các khả năng công nghệ khác nhau, theo xu hướng về giá thành và các chỉ tiêu chất lượng, tính độc lập, độ khả dụng của chúng.

Mạng lõi (core network) là khái niệm đưa ra để chỉ các thiết bị truyền thông quan trọng trong mạng viễn thông. Khi xây dựng mạng viễn thông hay xem xét kiến trúc một mạng lưới, người ta bóc tách hai khái niệm là mạng lõi và mạng truy nhập. Các mạng truy nhập sẽ được kết nối tới mạng lõi - mạng nền tảng- để cung cấp các dịch vụ tương ứng. Mạng lõi bao gồm các hệ thống chuyển mạch, định tuyến đường trực và các hệ thống truyền dẫn đường trực (backbone), trên cơ sở đó tín hiệu được truyền dẫn và xử lý để chuyển tới các mạng truy nhập tương ứng phù hợp.

3.2.3 Các thiết bị mạng

Mạng viễn thông là tập hợp các thiết bị mạng được kết nối với nhau theo một cấu trúc, kiến trúc nhất định và được thiết lập, quản lý nhờ các hệ thống quản lý tin cậy. Trong mạng viễn thông có khái niệm về liên kết - sử dụng để kết nối các thiết bị trong cùng mạng với nhau và liên mạng - dùng để kết nối các mạng với nhau, các mạng đó có thể khác nhau cả về cấu trúc cũng như giao thức sử dụng. Cấu trúc mạng có thể là cấu trúc sao, cấu trúc vòng, cấu trúc hỗn hợp. Trong mạng điện thoại chuyển mạch công cộng PSTN các thiết bị mạng được kể đến như: Tổng đài, bộ tách ghép kênh, bộ tập trung thuê bao xa, thiết bị báo hiệu, thiết bị truyền dẫn,... Trong mạng máy tính: router, hub, gateway, bridge,... Trong mạng di động: tổng đài MSC, các trạm chuyển tiếp BSC, trạm thu phát sóng BTS, gateway,... trong mạng VoIP: Gateway, gatekeeper, signaling gateway, ... Như vậy, ta thấy các thiết bị trong các mạng viễn thông rất đa dạng về chủng loại tuy nhiên xu hướng chung hiện nay là các thiết bị sẽ ngày càng đa năng (tích hợp), thông minh, bảo mật và gọn nhẹ hơn.

3.2.4 Các thiết bị đầu cuối phía người sử dụng

Thiết bị đầu cuối (Terminal Device) là thiết bị giao tiếp với người sử dụng* và là cầu nối giữa người sử dụng và mạng. Thiết bị đầu cuối có nhiều loại, chúng rất khác nhau về chức năng và yêu cầu dịch vụ. Ví dụ: Điện thoại, máy tính, máy Fax, ...

Khi nhắc tới thiết bị không thể không nhắc tới các giao diện chuẩn với máy móc khác, đặc biệt trong lĩnh vực viễn thông. Do một mạng phục vụ nhiều thiết bị đầu cuối nên giao diện giữa thiết bị đầu cuối và mạng phải được chuẩn hoá với nhau. Thiết bị đầu cuối có thể là sở hữu của một cá nhân hoặc một tập thể (các dịch vụ công cộng), nó thực hiện các chức năng cơ bản như sau:

- Biến đổi thông tin của con người thành tín hiệu trong mạng (điện, quang ...) và ngược lại.

* Người sử dụng – user: còn được gọi là đối tượng sử dụng, có thể là con người hoặc máy móc tự động.

- Nhận các thao tác của con người để thiết lập qua mạng công cộng.
- Với sự phát triển của công nghệ, thiết bị đầu cuối ngày càng linh hoạt, thân thiện, thông minh và gọn nhẹ hơn.
- Giao diện với con người (Man-Machine): thân thiện, dễ dùng, đa nhiệm, có thể di động...
- Giao diện với mạng (UNI- User Network Interface): phải được chuẩn hoá, tương thích với nhiều mạng..., cước phí, quản lý dễ dàng, bảo mật tốt, có chuẩn để tương thích với nhiều mạng, ở nhiều vị trí khác nhau.

Các dạng thức thông tin:

- Thoại (Voice): tính thời gian thực, có thể chịu được tỉ lệ lỗi cao
- Chữ (letter): thư tín điện báo: đòi hỏi tính chính xác
- Hình ảnh, đồ hoạ: dạng tĩnh và động: Yêu cầu về độ rộng băng thông, tính thời gian thực, độ chính xác cao (tỉ lệ lỗi bit thấp)

Ngày nay, khi các loại hình dịch vụ rất đa dạng và có chất lượng cũng rất khác nhau. Điều đó dẫn đến thiết bị đầu cuối cũng rất phong phú tương ứng cho từng loại hình dịch vụ đó. Khi công nghệ điện tử, công nghệ thông tin ngày càng phát triển, khả năng tích hợp nhiều tính năng trong cùng một thiết bị đầu cuối đang được chú trọng. Hiện nay, có nhiều thiết bị đầu cuối có thể sử dụng để khai thác nhiều loại hình dịch vụ khác nhau và có thể sử dụng cho nhiều loại mạng với công nghệ khác nhau.

3.3 QUAN ĐIỂM PHÂN TẦNG KHI XÂY DỰNG MẠNG

3.3.1 Ý nghĩa của việc phân tầng

Để giảm độ phức tạp của việc thiết kế và cài đặt các mạng trao đổi thông tin được xây dựng theo quan điểm phân tầng (layering). Mỗi hệ thống thành phần của mạng được xem như một cấu trúc đa tầng (tầng nọ được xây trên tầng kia).

Số lượng các tầng cũng như tên và chức năng của từng tầng là tùy thuộc vào các nhà thiết kế. Nguyên tắc chung là mỗi tầng tiếp nhận các dịch vụ từ tầng dưới nó, đồng thời lại cung cấp một bộ các dịch vụ cho tầng phía trên. Việc các dịch vụ này được cung cấp như thế nào thì các tầng trên không được biết.

Cách phân tầng trong các mạng có thể khác nhau, song trong cùng một mạng thì các hệ thống thành phần phải có cấu trúc tầng (số lượng tầng, chức năng mỗi tầng) là như nhau.

Những tác dụng khác của các tầng được chuẩn hoá:

- Thiết kế dễ dàng hơn (các hệ thống phức tạp được chia thành nhiều hệ thống nhỏ dễ quản lý)
- Hiệu quả hơn cho việc phát triển sau này (thay thế một tầng)
- Việc định nghĩa trách nhiệm của mỗi tầng sẽ giúp cho việc chuẩn hoá các chức năng mới.

- Những chức năng nhất định sẽ thuộc về một giao thức của một tầng nhất định.

3.3.2 Các tiêu chí để xây dựng mô hình các tầng chức năng trong mạng trao đổi thông tin

- Số lượng các tầng không nhiều quá để đơn giản hóa việc thiết kế mạng, song cũng không được ít quá vì khi đó các bài toán cần giải quyết trên mỗi tầng lại trở nên quá phức tạp;
- Tạo ranh giới các tầng sao cho sự tương tác và mô tả các dịch vụ giữa chúng là tối thiểu;
- Chia các tầng sao cho các chức năng khác nhau được tách biệt với nhau; các tầng sử dụng các loại công nghệ khác nhau cũng được tách biệt;
- Các chức năng giống nhau được đặt vào cùng một tầng; các chức năng được định vị sao cho có thể thiết kế lại tầng mà ảnh hưởng ít nhất đến các tầng kề nó;
- Tạo ranh giới các tầng sao cho có thể chuẩn hóa các giao diện tương ứng và theo kinh nghiệm đã được chứng tỏ là thành công;
- Khi dữ liệu được xử lý một cách khác biệt thì cần phải tạo một tầng mới;
- Các thay đổi về chức năng hoặc giao thức trong một tầng không được ảnh hưởng đến các tầng khác (đảm bảo tính trong suốt giữa các tầng);
- Mỗi tầng chỉ có các ranh giới (giao diện) với các tầng kề trên và dưới nó.
- Có thể chia một tầng thành các tầng con khi cần thiết; nguyên tắc chia tầng con được áp dụng tương tự như trên; khi không cần thiết các tầng con có thể hủy bỏ.

3.3.2 Khái niệm về giao thức, giao diện và chồng giao thức truyền thông

Các máy tính muốn trao đổi thông tin với nhau thì chúng phải hiểu được nhau. Chúng phải nói chung một ngôn ngữ. Ngôn ngữ chung này chính là giao thức truyền dữ liệu. Trong trường hợp đơn giản nhất, khi chỉ có hai máy tính tham gia trao đổi bản tin thì cũng cần phải thống nhất một loạt các thỏa thuận (ví dụ như mức và dạng của tín hiệu, phương pháp xác định kích thước của bản tin, phương pháp kiểm tra lỗi ...) để hai bên có thể hiểu nhau.

Các thỏa thuận cần phải đạt được ở tất cả các tầng, từ thấp nhất (vật lý) cho đến tầng cao nhất (triển khai các dịch vụ cho người sử dụng). Thủ tục giao tiếp giữa hai nút mạng được mô tả bằng một bộ các qui tắc giao tiếp của từng cặp tầng tương ứng.

Khái niệm về giao thức và giao diện:

- Những qui tắc hình thức xác định tuần tự và dạng của các bản tin trao đổi giữa các thành phần mạng trên cùng một tầng, nhưng ở các nút khác nhau, được gọi là giao thức (protocol).
- Các khối chức năng thực hiện các giao thức của các tầng kề nhau trong cùng một nút cũng giao tiếp với nhau thông qua các qui tắc chặt chẽ. Những qui tắc đó được gọi là giao diện (interface). Giao diện xác định bộ các dịch vụ mà tầng này có thể cung cấp cho tầng kia. Các khối chức năng của một tầng cần phải bảo đảm

tuân thủ giao thức của tầng mình cũng như là các giao diện với các tầng kề trên và dưới.

Khái niệm về chồng giao thức truyền thông

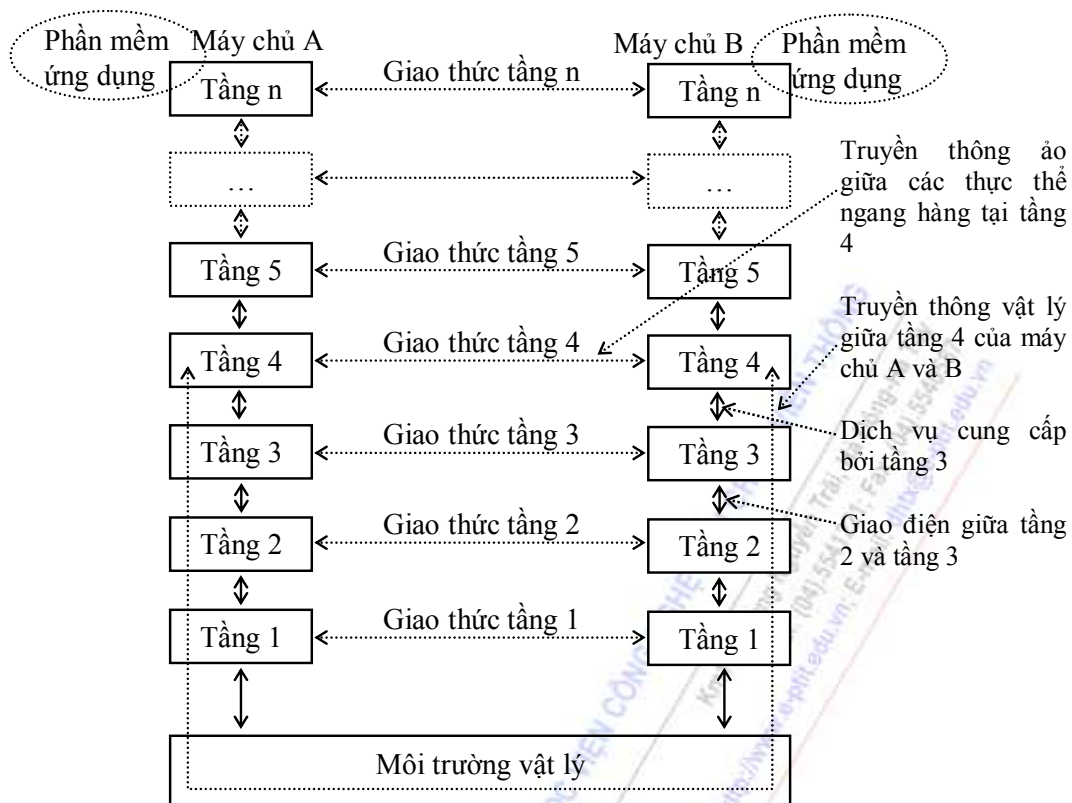
Để giảm mức độ phức tạp trong thiết kế phần cứng và phần mềm truyền thông máy tính, các chức năng cần thiết được tổ chức thành một dãy các tầng, mỗi tầng được xây dựng dựa trên tầng trước nó. Ngoài những tiêu chuẩn quốc tế sẵn có, còn có nhiều giao thức riêng được sử dụng. Tất cả các giao thức này đều sử dụng một dạng phân tầng nào đó. Số lượng tầng, tên, nội dung, chức năng từng tầng của mạng này có thể khác với mạng kia.

Tập hợp các tầng và các giao thức của mỗi tầng gọi là chồng giao thức. Chồng giao thức này được tổ chức đủ để đảm bảo được việc giao tiếp giữa các nút trong mạng. Để truyền thông thành công, hai máy tính phải sử dụng chính xác cùng một chồng giao thức. Mỗi tầng sẽ tuân theo chồng giao thức này với cùng một tiêu chuẩn chi tiết.

Hình 3.7 minh họa các khái niệm về giao thức, giao diện và chồng giao thức của hệ thống máy tính. Ở đây chồng giao thức gồm có n tầng, Mỗi tầng trên một máy tính thực hiện một cuộc đối thoại với tầng tương ứng của máy tính khác. Các luật và các quy ước được sử dụng trong cuộc đối thoại này được biết đến như là giao thức của tầng này. Chúng ta có thể nói rằng giao thức chỉ rõ ý nghĩa, định dạng của thông tin mà một tầng gửi xuống tầng dưới. Thông tin này được nhận và được hiểu bởi tầng tương ứng tại phía bên kia nếu như ở đó cũng sử dụng cùng giao thức này.

Nhờ có giao thức, mỗi tầng bên dưới cung cấp các dịch vụ cho tầng trên nó. Đôi khi các đặc tả dịch vụ được tách rời khỏi các đặc tả giao thức. Chúng ta có thể nói dịch vụ của 1 tầng xác định tầng đó như thế nào theo cách nhìn của tầng trên nó. Ví dụ, nếu một tầng cung cấp dịch vụ truyền dữ liệu có hoặc không có chế độ tìm lỗi, thì tầng trên có thể sử dụng dịch vụ đó ở chế độ có tìm lỗi hay không là tùy ý. Việc các dịch vụ được thực hiện như thế nào trong một tầng được chỉ rõ trong đặc tả giao thức.





Hình 3.7: Phân cấp giao thức

Các giao diện giữa các tầng được định nghĩa càng đơn giản, càng rõ ràng càng tốt và mỗi tầng thực hiện một tập hợp cụ thể các chức năng.

3.3.3 Mô hình kết nối các hệ thống mở OSI

Vào cuối thập niên 70, tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế (ISO) đã lập ra một tiểu ban nhằm phát triển một khung chuẩn cho kiến trúc mạng máy tính, đó chính là mô hình tham chiếu cho việc kết nối các hệ thống mở (OSI). Mục đích của mô hình này là giảm thiểu sự không tương thích giữa các hệ thống máy tính.

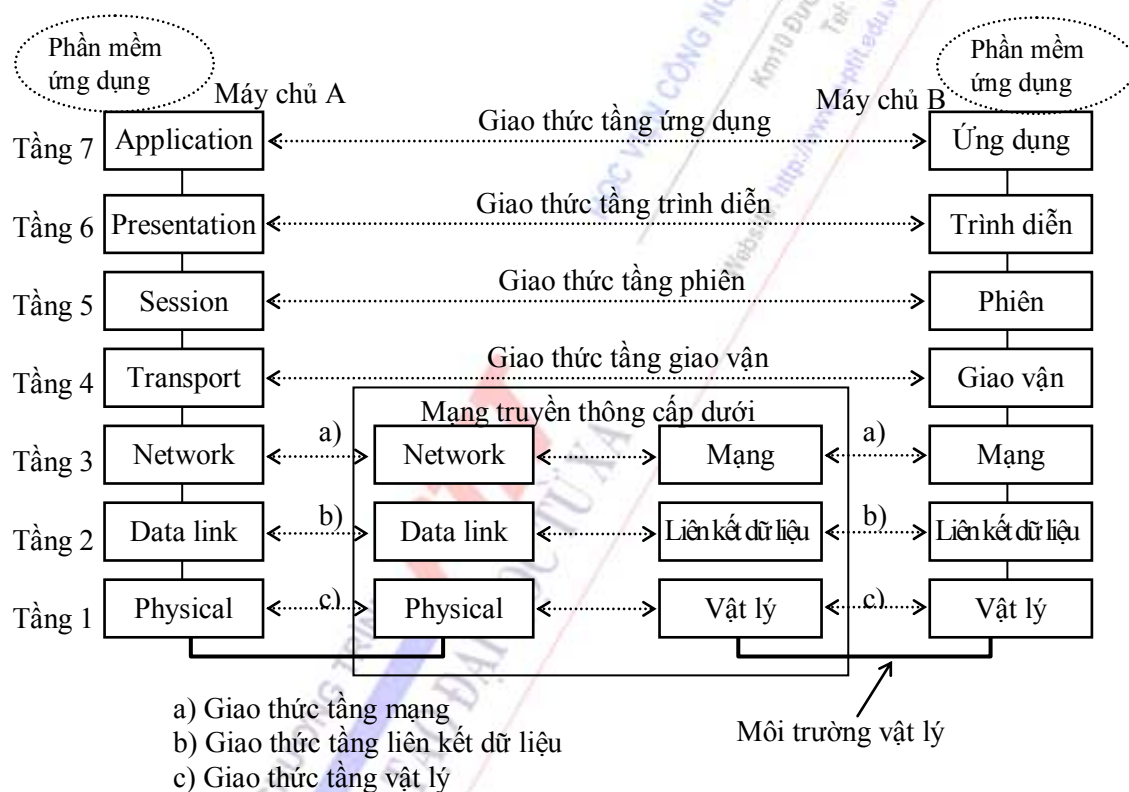
Năm 1982, ISO phát hành bản dự thảo các tiêu chuẩn quốc tế mang tên ISO 7498. Tài liệu này chỉ đưa ra khung chuẩn cho việc thiết kế các giao thức truyền thông chứ không đưa ra các đặc tính kỹ thuật chi tiết cần thiết cho tính tương thích. CCITT và ITU-T đã phát hành tài liệu này trên khuyến nghị X.200.

Ban đầu OSI được thiết kế cho truyền thông máy tính. Ngày nay dữ liệu và thoại không nhất thiết phải được tách ra thành các mạng khác nhau. Nhiều khi mạng không biết và không quan tâm tới việc dữ liệu đang truyền chứa thông tin gì. ISO và ITU-T định rõ tất cả các hệ thống và mạng mới theo nguyên lý phân tầng của OSI. Tuy nhiên có một vài hệ thống toàn cầu không được thiết kế theo OSI, tiêu biểu nhất là Internet. Internet dựa trên các chuẩn sẵn có, nhưng không được phê chuẩn bởi ISO hoặc ITU-T.

Tên OSI xuất phát từ mục đích làm cho các hệ thống trở thành “mở” với hệ thống khác trong việc truyền thông. Các nhà sản xuất được tự do sử dụng các đặc tính kỹ thuật “mở” này. Tuy nhiên vẫn tồn tại nhiều hệ thống truyền dữ liệu độc quyền, các đặc tính kỹ thuật của hệ thống này là độc quyền của nhà sản xuất. Do vậy chúng không thể sử dụng được cho các hệ thống khác.

Trong mô hình OSI, truyền thông được chia thành 7 tầng (xem Hình 3.9).

Khi chúng ta xem xét đến các chức năng mỗi tầng thực hiện, chúng ta sẽ nhận thấy ở các tầng càng thấp càng có nhiều chức năng liên quan đến công nghệ mạng sử dụng cho truyền dữ liệu thực sự. Còn các tầng càng cao càng có nhiều chức năng phục vụ cho các ứng dụng phần mềm chạy trên các máy chủ. Trong mô hình OSI, tất cả các tầng từ tầng 4 đến tầng 7 được thực hiện chỉ trong truyền thông ở các máy trạm cuối, chúng không thực hiện quá trình truyền dữ liệu đầu-cuối thực sự. Quá trình này thuộc về các tầng từ 1 đến 3. Mục đích của các tầng cao nhất là trợ giúp cho các ứng dụng phần mềm, và để thực hiện được điều này các tầng cao nhất cung cấp các dịch vụ phức tạp hơn chứ không chỉ đơn giản là một luồng dữ liệu. Luồng dữ liệu này được tầng mạng cung cấp và có thể chứa lỗi. Trong trường hợp dịch vụ phục hồi lỗi không được giao thức tầng giao vận cung cấp thì các nhà thiết kế phần mềm ứng dụng phải thiết kế một lược đồ phục hồi lỗi trong ứng dụng của mình.



Hình 3.8: Mô hình tham chiếu OSI

Tầng vật lý

Tầng vật lý liên quan đến quá trình truyền dẫn tín hiệu qua một kênh truyền thông. Vấn đề chính của việc thiết kế là đảm bảo khi một bên gửi bit “1” thì bên kia cũng phải nhận được bit “1” chứ không phải bit “0”. Các đặc tính kỹ thuật điển hình của tầng vật lý gồm: tốc độ bit, giá trị điện áp sử dụng để biểu diễn bit “0” và bit “1”, số chân cắm và loại bộ nối (connector) sử dụng. Tầng vật lý trong các hệ thống được thiết kế để giảm thiểu lỗi khi hoạt động. Trong trường hợp có lỗi thì các tầng trên sẽ bị ảnh hưởng.

Các đặc tả của tầng vật lý liên quan đến các giao diện điện, cơ và phương tiện truyền dẫn vật lý. Phương tiện truyền dẫn được hiểu là ở dưới tầng vật lý, nhưng các đặc tính nó yêu cầu có chứa trong đặc tả của tầng vật lý.

Tầng liên kết dữ liệu

Tầng liên kết dữ liệu có nhiệm vụ tạo lập các khung, gửi chúng tới kênh truyền thông vật lý thông qua tầng vật lý; nhận khung, kiểm tra lỗi và chuyển khung không có lỗi lên tầng mạng. Tầng liên kết dữ liệu phía nhận gửi tín hiệu xác nhận cho tầng liên kết dữ liệu phía truyền. Phía truyền có thể truyền lại khung nếu trong một khoảng thời gian nhất định phía nhận không gửi tín hiệu xác nhận.

ISO định rõ tầng liên kết dữ liệu cho các mạng LAN và chia các đặc tả thành 2 tầng con:

- Tầng điều khiển truy nhập phương tiện (MAC – Medium Access Control)
- Tầng điều khiển liên kết logic (LLC – Logical Link Control)

Do tính chất phức tạp của tầng liên kết dữ liệu trong các mạng LAN mà sự phân chia này là cần thiết. Trong mạng LAN, các máy tính được nối tới cùng một dây cáp, chúng chia sẻ khả năng truyền dẫn của một kênh quảng bá (đa truy nhập hoặc truy nhập ngẫu nhiên). Tầng con MAC liên quan đến các chức năng phụ thuộc phần cứng mạng. Hai ví dụ phổ biến nhất của các công nghệ mạng LAN là CSMA/CD (Ethernet) và Token Ring. Tầng con LLC quan tâm nhất đến khía cạnh toàn vẹn dữ liệu như: truyền lại dữ liệu, xác nhận việc nhận dữ liệu. Đối với các liên kết điểm-điểm đơn giản hơn thì không cần phải tách tầng MAC. Trong trường hợp này, chỉ một đặc tả giao thức tầng liên kết dữ liệu cũng có thể bao phủ toàn bộ tầng liên kết dữ liệu.

Trong mạng LAN, mỗi máy tính có riêng một địa chỉ MAC (địa chỉ phần cứng). Địa chỉ này được sử dụng để xác định nguồn và đích của mỗi khung trên kênh quảng bá. Nhờ có địa chỉ MAC, các máy tính có thể có một kết nối điểm-điểm thông qua một kênh quảng bá được chia sẻ bởi nhiều kết nối điểm-điểm. Cần chú ý rằng địa chỉ MAC chỉ được sử dụng ở bên trong mạng LAN chứ không được truyền tới các mạng khác.

Tầng mạng

Các tầng bên dưới tầng mạng chỉ quan tâm đến các kết nối điểm-điểm giữa 2 nút. Tầng mạng có những kiến thức về kiến trúc mạng và cùng với tầng mạng của các nút nó phục vụ, các gói dữ liệu được định tuyến thông qua mạng để tới đích. Mỗi nút có riêng một địa chỉ toàn cục (tầng mạng).

Vấn đề chính yếu là xác định có bao nhiêu gói tin được định tuyến từ điểm nguồn tới điểm đích. Việc định tuyến có thể dựa trên các bảng định tuyến cố định tại tầng mạng và chúng hiếm khi thay đổi, hoặc các tuyến có thể thay đổi để phản ánh tải trọng hiện thời của mạng.

Khi có nhu cầu, các máy chủ của mạng có thể tự do gửi các gói tin. Chúng thường không được biết gì về mật độ lưu lượng của các máy chủ khác hoặc của các kết nối trên mạng. Tình cờ, nếu có nhiều máy chủ cùng trao đổi thông tin tại một thời điểm và có quá

nhiều gói được truyền thì sẽ tạo ra các khu vực dễ bị tắc nghẽn trên mạng. Việc điều khiển tắc nghẽn cũng thuộc về tầng mạng.

Trong các mạng dữ liệu công cộng, chức năng tính cước thường được xây dựng bên trong tầng mạng. Phần mềm trong tầng mạng phải đếm xem có bao nhiêu gói tin hoặc ký tự mà mỗi khách hàng đã gửi để đưa ra thông tin tính cước.

Trong một mạng quảng bá biệt lập (chẳng hạn Ethernet) việc định tuyến đơn giản đến mức có thể không cần đến tầng mạng. Địa chỉ MAC có thể nhận dạng các máy chủ. Tuy nhiên nếu các mạng này được nối tới các mạng khác, thì các địa chỉ mạng bắt buộc phải có. Chú ý rằng các địa chỉ MAC sử dụng trong tầng liên kết dữ liệu là không quan trọng bên ngoài mạng LAN.

Tầng giao vận

Tầng giao vận là tầng đầu-cuối thực sự đầu tiên. Các giao thức từ tầng giao vận trở lên của các trạm sử dụng mạng như một kết nối điểm-điểm để truyền thông. Thông điệp nguồn trên đường đi có thể được tầng mạng tách ra và tầng phiên bên nhận sẽ là nơi đầu tiên các gói nhỏ thuộc cùng một thông điệp ghép lại nhau.

Tầng giao vận hoạt động như một tầng giao diện giữa các tầng thấp (dành cho việc kết nối mạng) và các tầng cao (dành cho các dịch vụ ứng dụng). Nhiệm vụ của tầng này là đảm bảo ngăn chặn thường xuyên việc truyền dẫn từ đầu cuối đến đầu cuối không có lỗi và các gói tin không bị mất trong quá trình truyền thông. Để thực hiện điều này trong tầng giao vận có thể bao gồm các thủ tục truyền lại hoặc thủ tục xác nhận.

Tầng giao vận thường cung cấp 2 lớp dịch vụ cơ sở cho tầng phiên:

- Truyền các thông điệp và gói dữ liệu riêng biệt qua mạng. Các thông điệp được truyền có thể tới đích theo thứ tự khác nhau và lỗi có thể xuất hiện. Ví dụ giao thức UDP – User Datagram Protocol của Internet (không thuộc về các giao thức OSI) và giao thức giao vận, lớp 1 (TP1) của OSI (IS 9072).
- Kênh truyền điểm-điểm không lỗi sẽ chuyển các thông điệp theo cùng một thứ tự như khi chúng được gửi. Ví dụ giao thức điều khiển truyền thông (TCP) của Internet (không có trong chuẩn giao thức OSI) và TP4 của OSI (IS 8072/8073)

Tầng phiên

Tầng giao vận đảm bảo cho sự thành công trong truyền thông đầu-cuối giữa các máy tính. Thực tế, quá trình truyền thông được thực hiện bởi 4 tầng bên dưới tầng phiên. Ba tầng cao nhất không cần thiết cho quá trình truyền dữ liệu, nhưng chúng tạo sự tương thích cho các ứng dụng và do vậy các chương trình ứng dụng chạy trên các máy có thể hiểu được nhau.

Tầng phiên cho phép sử dụng trên các máy khác nhau thiết lập các phiên làm việc với nhau. Ví dụ, nó cho phép người sử dụng truy nhập vào một hệ thống chia sẻ thời gian ở xa hoặc cho phép truyền tệp giữa 2 máy tính.

Tầng phiên cho phép truyền thông các dữ liệu bình thường, giống như tầng giao vận thực hiện, nhưng nó còn cung cấp một số dịch vụ mở rộng hữu ích cho các ứng dụng. Chẳng

hạn dịch vụ quản lý điều khiển đàm thoại. Các phiên làm việc có thể cho phép truyền thông 2 hướng hoặc 1 hướng tại một thời điểm. Nếu truyền thông một hướng được cho phép, tầng phiên có thể cho biết hướng nào đang sử dụng. Tầng phiên còn cung cấp chức năng quản lý thẻ bài, và với sự trợ giúp của chức năng này chỉ có máy nào nắm thẻ bài mới có thể thực hiện một thao tác ngay cấp.

Một dịch vụ khác của tầng phiên là dịch vụ truyền thành công các tệp kích thước lớn. Nếu không có dịch vụ này thì chỉ cần một lỗi đơn giản trong quá trình truyền thông cũng có thể phá hủy cả một tệp và do đó phải truyền lại cả tệp. Để hạn chế điều này, tầng phiên cung cấp cách chèn các điểm kiểm tra vào trong luồng dữ liệu, và do vậy nếu có lỗi thì chỉ cần truyền lại dữ liệu từ điểm kiểm tra cuối cùng.

Tầng trình diễn

Như chúng ta thấy, các tầng thấp chủ yếu liên quan tới quá trình truyền có thứ tự các bit hoặc dữ liệu từ nguồn đến đích. Thay vào đó, tầng trình diễn liên quan đến dạng thông tin được truyền đi. Mỗi máy tính có thể có cách biểu diễn dữ liệu nội tại riêng của nó, do vậy những thoả thuận và chuyển đổi là cần thiết để các máy tính có thể hiểu được nhau.

Nhiệm vụ của tầng trình diễn là mã hóa dữ liệu được cấu trúc theo các định dạng của máy tính thành luồng dữ liệu phù hợp cho truyền dẫn. Chẳng hạn như việc nén dữ liệu. Tầng trình diễn phía nhận giải mã dữ liệu đã được nén thành dạng biểu diễn được yêu cầu. Tầng trình diễn giúp cả 2 máy tính hiểu được ý nghĩa của luồng bit nhận được theo cùng một cách.

Các máy tính khác nhau có cách biểu diễn dữ liệu nội tại khác nhau. Tất cả các máy tính lớn IBM đều sử dụng mã trao đổi thập phân được mã hoá nhị phân mở rộng (EBCDIC – Extended Binary-Coded Decimal Interchange Code), mã ký tự 8 bit; trong khi thực tế tất cả các máy khác đều sử dụng mã ASCII 7 hoặc 8 bit. Các chip Intel đánh số các byte của nó từ phải sang trái, trong khi các chip Motorola thì lại đánh số từ trái qua phải. Do các hãng sản xuất máy tính hiếm khi thay đổi các quy ước của riêng mình nên các chuẩn toàn cầu cho việc biểu diễn dữ liệu nội tại sẽ không bao giờ được chấp nhận.

Một giải pháp đảm bảo tính tương thích là định nghĩa một chuẩn cho “dạng biểu diễn mạng” của dữ liệu. Như vậy bất kỳ máy tính nào cũng có thể truyền thông được với các máy tính khác nếu nó chuyển đổi những biểu diễn dữ liệu nội tại thành dạng mạng được chuẩn hoá này.

Tầng ứng dụng

Tầng ứng dụng bao hàm các ứng dụng truyền thông sử dụng dịch vụ của các tầng thấp hơn. Các ứng dụng của người sử dụng thực hiện các công việc trên máy tính không thuộc vào tầng ứng dụng, nhưng chúng trao đổi thông tin nhờ sự trợ giúp của giao thức tầng ứng dụng. Chương trình xử lý văn bản là một ví dụ về ứng dụng của người sử dụng.

Để phục vụ các ứng dụng người sử dụng, các ứng dụng truyền thông cần thiết như truyền tệp hoặc một đầu cuối ASCII thường được định nghĩa như các giao thức tầng ứng dụng. Ứng dụng truyền thông cung cấp cho các ứng dụng người sử dụng những dịch vụ không phụ thuộc nhà sản xuất. Các dịch vụ tầng ứng dụng thường sẵn có đối với các lập

trình viên giống như các dịch vụ khác của hệ điều hành. Với sự trợ giúp của các dịch vụ này, nhà lập trình phần mềm ứng dụng không phải lo lắng gì về quá trình truyền thông dữ liệu thực tế. Họ có thể sử dụng tất cả các dịch vụ của chồng giao thức được thực hiện trên môi trường phát triển phần mềm của họ.

Thư điện tử (Email) là một ví dụ về các giao thức ứng dụng. Trong ví dụ này, ngoài các chức năng giống với các chức năng của giao thức truyền tệp, nó còn cung cấp các chức năng viết sẵn như xóa, gửi và đọc thư. Ví dụ, những đặc tính kỹ thuật của tầng ứng dụng định nghĩa định dạng của trường địa chỉ và trường thông điệp.

Để phân biệt giữa chương trình ứng dụng và tầng ứng dụng được xác định bởi một giao thức, chúng ta hãy lấy thư điện tử làm ví dụ. Chúng ta có thể có một ứng dụng chạy bên trên tầng ứng dụng. Chương trình này có thể cung cấp 9 mẫu, một trình soạn thảo thân thiện người sử dụng, các cửa sổ để đánh địa chỉ và đánh nội dung thông điệp. Nó cũng có thể cung cấp một phương pháp đánh địa chỉ thân thiện người sử dụng chẳng hạn như khi chúng ta đánh một địa chỉ đích là “John” thì địa chỉ này sẽ được phần mềm chuyển đổi thành dạng mà tầng ứng dụng hiểu được.

Cần chú ý rằng dịch vụ tầng ứng dụng cung cấp cho chúng ta các dịch vụ truyền thông nhưng chúng ta có thể phải nâng cao các dịch vụ này cùng với một phần mềm ứng dụng để sử dụng nó cho các mục đích nội bộ.

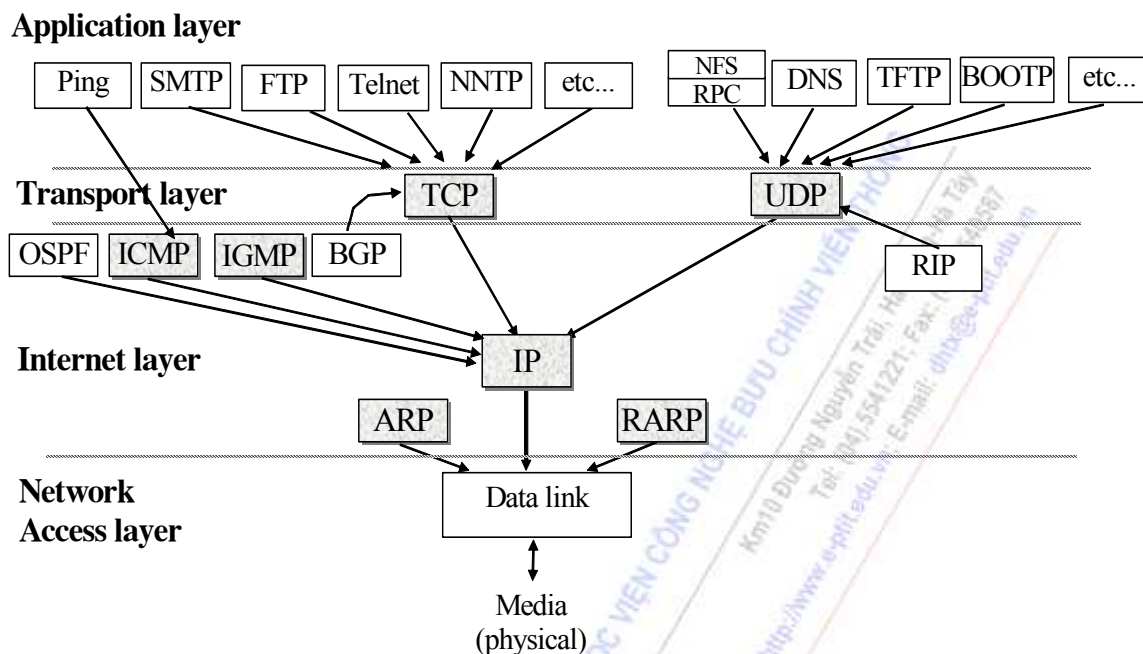
3.3.4 Chồng giao thức TCP/IP

TCP/IP là một bộ giao thức được phát triển bởi cục các dự án nghiên cứu cấp cao (ARPA) của bộ quốc phòng Mỹ. Ban đầu nó được sử dụng trong mạng ARPANET. Khi công nghệ mạng cục bộ phát triển, TCP/IP được tích hợp vào môi trường điều hành UNIX và sử dụng chuẩn Ethernet để kết nối các trạm làm việc với nhau. Đến khi xuất hiện các máy PC, TCP/IP lại được chuyển sang môi trường PC, cho phép các máy PC chạy DOS và các trạm làm việc chạy UNIX có thể liên lạc trên cùng một mạng. Hiện nay, TCP/IP được sử dụng rất phổ biến trong mạng máy tính, mà điển hình là mạng Internet.

Hình 3.9: Mô hình OSI và TCP/IP

TCP/IP được phát triển trước mô hình OSI. Do đó, các tầng trong TCP/IP không

tương ứng hoàn toàn với các tầng trong mô hình OSI. Chồng giao thức TCP/IP được chia thành bốn tầng: giao diện mạng (network interface), liên mạng (internet), giao vận (transport) và ứng dụng (application).



Hình 3.10: Mô hình phân lớp bộ giao thức TCP/IP

Hình 3.10 cho thấy tầng ứng dụng trong mô hình TCP/IP tương ứng với ba tầng trong mô hình OSI là tầng ứng dụng, tầng trình diễn và tầng phiên. Tầng này còn được gọi là tầng xử lý (process). Tầng giao vận tương ứng với tầng giao vận trong mô hình OSI. Tầng này còn được gọi là tầng trạm-tới-trạm (host-to-host). Tầng liên mạng tương ứng với tầng mạng trong mô hình OSI. Tầng giao diện mạng tương ứng với tầng liên kết dữ liệu và vật lý trong mô hình OSI. Hình 3.11 cho ta thông tin chi tiết hơn về mô hình TCP/IP với các giao thức thông dụng ứng với các tầng.

3.3.4.1 Tầng ứng dụng

Tầng ứng dụng cung cấp các dịch vụ dưới dạng các giao thức cho ứng dụng của người dùng. Một số giao thức tiêu biểu tại tầng này gồm:

- **FTP (File Transfer Protocol):** Đây là một dịch vụ hướng kết nối và tin cậy, sử dụng TCP để cung cấp truyền tệp giữa các hệ thống hỗ trợ FTP.
- **Telnet (TERminal NETwork):** Cho phép các phiên đăng nhập từ xa giữa các máy tính. Do Telnet hỗ trợ chế độ văn bản nên giao diện người dùng thường ở dạng dấu nhắc lệnh tương tác. Chúng ta có thể đánh lệnh và các thông báo trả lời sẽ được hiển thị.
- **HTTP (Hyper Text Transfer Protocol):** Trao đổi các tài liệu siêu văn bản để hỗ trợ WEB.
- **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol):** Truyền thư điện tử giữa các máy tính. Đây là dạng đặc biệt của truyền tệp được sử dụng để gửi các thông báo tới một máy chủ thư hoặc giữa các máy chủ thư với nhau.

- **POP3 (Post Office Protocol):** Cho phép lấy thư điện tử từ hộp thư trên máy chủ.
- **DNS (Domain Name System):** Chuyển đổi tên miền thành địa chỉ IP. Giao thức này thường được các ứng dụng sử dụng khi người dùng ứng dụng này dùng tên chứ không dùng địa chỉ IP.
- **DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol):** Cung cấp các thông tin cấu hình động cho các trạm, chẳng hạn như gán địa chỉ IP.
- **SNMP (Simple Network Management Protocol):** Được sử dụng để quản trị từ xa các thiết bị mạng chạy TCP/IP. SNMP thường được thực thi trên các trạm của người quản lý, cho phép người quản lý tập trung nhiều chức năng giám sát và điều khiển trong mạng.

3.3.4.2 Tầng giao vận

Tầng giao vận chịu trách nhiệm chuyển phát toàn bộ thông báo từ tiến trình-tới-tiến trình. Tại tầng này có hai giao thức là TCP và UDP. Mỗi giao thức cung cấp một loại dịch vụ giao vận: hướng kết nối và phi kết nối.

Giao thức TCP

Một giao thức tầng giao vận thường có nhiều chức năng. Một trong số đó là tạo một truyền thông tiến trình-tới-tiến trình (chương trình-tới-chương trình). Để thực hiện điều này, TCP sử dụng cổng. Một chức năng khác của giao thức tầng giao vận là tạo một cơ chế điều khiển luồng và điều khiển lỗi ở mức giao vận. TCP sử dụng giao thức cửa sổ trượt để thực hiện điều khiển luồng. Nó sử dụng gói xác nhận, thời gian chờ và truyền lại để thực hiện điều khiển lỗi.

TCP là một giao thức hướng kết nối. Nó có trách nhiệm thiết lập một kết nối với phía nhận, chia luồng dữ liệu thành các đơn vị có thể vận chuyển, đánh số chúng và sau đó gửi chúng lần lượt.

Giao thức UDP

UDP (User Datagram protocol) là một giao thức truyền thông phi kết nối và không tin cậy, được dùng thay thế cho TCP theo yêu cầu của ứng dụng. UDP có trách nhiệm truyền các thông báo từ tiến trình-tới-tiến trình, nhưng không cung cấp các cơ chế giám sát và quản lý.

UDP cũng cung cấp cơ chế gán và quản lý các số cổng để định danh duy nhất cho các ứng dụng chạy trên một trạm của mạng. Do ít chức năng phức tạp nên UDP có xu hướng hoạt động nhanh hơn so với TCP. Nó thường được dùng cho các ứng dụng không đòi hỏi độ tin cậy cao trong giao vận.

Một số giao thức tiêu biểu tầng ứng dụng sử dụng UDP gồm:

- Giao thức truyền tệp thông thường (TFTP – Trivial File Transfer Protocol)
- Giao thức quản lý mạng đơn giản (SNMP – Simple Network Management Protocol)
- Hệ thống tệp mạng (NFS – Network File System)

- Hệ thống tên miền (DNS – Domain Name System)

3.3.4.3 Tầng liên mạng

Tầng liên mạng trong chồng giao thức TCP/IP tương ứng với tầng mạng trong mô hình OSI. Chức năng chính của tầng mạng là đánh địa chỉ logic và định tuyến gói tới đích. Giao thức đáng chú ý nhất ở tầng liên mạng chính là giao thức liên mạng (IP - Internet Protocol). Ngoài ra còn có một số giao thức khác như ICMP, ARP và RARP.

Giao thức IP

IP là một giao thức phi kết nối và không tin cậy. Nó cung cấp dịch vụ chuyển gói nỗ lực nhất. Nỗ lực nhất ở đây có nghĩa IP không cung cấp chức năng theo dõi và kiểm tra lỗi. Nó chỉ cố gắng chuyển gói tới đích chứ không có sự đảm bảo. Nếu độ tin cậy là yếu tố quan trọng, IP phải hoạt động với một giao thức tầng trên tin cậy, chẳng hạn TCP.

IP cũng là một dịch vụ phi kết nối, được thiết kế cho một mạng chuyển mạch gói. Phi kết nối có nghĩa mỗi datagram được xử lý độc lập, mỗi gói có thể đi tới đích trên một đường đi khác nhau, chúng có thể đến sai thứ tự. Một số datagram có thể bị mất, bị hỏng trong khi truyền. IP dựa vào một giao thức tầng cao hơn để xử lý những vấn đề này.

Địa chỉ IP

Hiện nay, địa chỉ IP sử dụng cho địa chỉ mạng và Host trong môi trường liên mạng hiện nay là IPv4 (IP version 4). Tuy nhiên, địa chỉ IPv6 và IPv9 cũng đã được nghiên cứu và thử nghiệm thành công. Trong phần này, chúng ta chỉ nghiên cứu IPv4.

Ở mức ứng dụng, chúng ta có thể coi một liên mạng là một mạng đơn lẻ kết nối các trạm với nhau. Để một trạm truyền thông với trạm khác, chúng ta cần một hệ thống định danh toàn cục. Nói cách khác, chúng ta cần đặt tên duy nhất cho mỗi trạm. Hệ thống định danh này chỉ được sử dụng tại tầng ứng dụng, không thể sử dụng ở tầng mạng vì trên mạng còn có các thực thể khác gắn tới, chẳng hạn router.

Một liên mạng được tạo nên từ sự kết hợp của các mạng vật lý (LAN hoặc WAN) kết nối với nhau qua các router. Khi một trạm truyền thông với một trạm khác, gói dữ liệu có thể di chuyển từ một mạng vật lý này đến mạng vật lý khác bằng cách sử dụng các router này. Nghĩa là việc truyền thông tại mức này cũng cần có một hệ thống định danh toàn cục. Một trạm phải có thể truyền thông với một trạm bất kỳ mà không phải lo lắng về mạng vật lý phải đi qua. Nghĩa là tại tầng này, một trạm cũng phải được định danh duy nhất và toàn cục. Hơn nữa, để định tuyến tối ưu và hiệu quả, mỗi router cũng phải được định danh duy nhất và toàn cục tại tầng này.

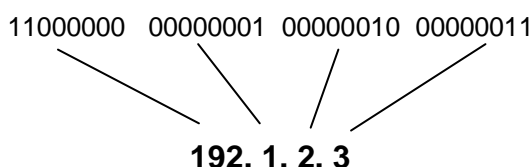
Số hiệu nhận dạng được sử dụng ở tầng liên mạng của bộ giao thức TCP/IP được gọi là địa chỉ liên mạng hay địa chỉ IP. Nó là địa chỉ nhị phân 32 bit, được thực thi trong phần mềm, dùng để định danh duy nhất và toàn cục một trạm hoặc một router trên liên mạng.

Các địa chỉ IP là duy nhất theo nghĩa mỗi địa chỉ định danh một và chỉ một thiết bị (trạm hoặc router) trên liên mạng. Hai thiết bị trên liên mạng không thể có cùng địa chỉ IP. Tuy nhiên, một thiết bị có thể có nhiều địa chỉ IP nếu chúng được kết nối tới nhiều mạng vật lý khác nhau.

Các địa chỉ IP là toàn cục theo nghĩa hệ thống đánh địa chỉ này phải được tất cả các trạm muốn kết nối tới liên mạng chấp nhận.

Mỗi địa chỉ IP gồm 4 byte (32 bit), định nghĩa hai phần: địa chỉ mạng (NetID) và địa chỉ trạm (HostID). Các phần này có chiều dài khác nhau tùy thuộc vào lớp địa chỉ. Các bit đầu tiên trong phần địa chỉ mạng xác định lớp của địa chỉ IP.

Để dễ đọc và dễ nhớ, các địa chỉ IP thường được biểu diễn dưới dạng thập phân dấu chấm. Trong cách biểu diễn này, các byte được tách riêng và được biểu diễn dưới dạng thập phân; phân tách các byte này là một dấu chấm (Hình 3.11).



Hình 3.11: Địa chỉ IPv4

Địa chỉ IP được chia làm 5 lớp, ký hiệu là A, B, C, D và E. Chiều dài phần địa chỉ mạng và phần địa chỉ trạm của các lớp là khác nhau. Các bit đầu tiên của byte đầu tiên của địa chỉ IP được dùng để định danh lớp địa chỉ (0 - lớp A; 10 - lớp B; 110 - lớp C; 1110 - Lớp D và 1111 - lớp E).

IPv6

Giao thức tầng liên mạng trong bộ giao thức TCP/IP hiện nay là IPv4. IPv4 cung cấp truyền thông trạm-tới-trạm giữa các hệ thống trên Internet. Cho dù IPv4 được thiết kế tốt, nhưng nó vẫn có một số hạn chế mà trở nên không phù hợp với sự phát triển nhanh của Internet:

- IPv4 sử dụng 32 bit để đánh địa chỉ và chia khoảng địa chỉ thành các lớp A, B, C, D, E. Khoảng địa chỉ IPv4 là không đủ cho sự phát triển nhanh chóng của Internet.
- Internet phải điều tiết truyền video và âm thanh thời gian thực. Các kiểu truyền này yêu cầu độ trễ tối thiểu và khả năng dành trước tài nguyên. Những điều chưa được hỗ trợ trong IPv4.
- IPv4 không hỗ trợ mật mã và chứng thực.

Để vượt qua những hạn chế này, IPv6 đã được phát triển. Trong IPv6, giao thức IP được thay đổi để điều tiết sự thay đổi không thể đoán trước của Internet. Định dạng và chiều dài của địa chỉ IP được thay đổi cùng với định dạng gói. Các giao thức liên quan như ICMP cũng được thay đổi. Các giao thức khác ở tầng liên mạng như ARP, RARP và IGMP không còn. Chức năng của chúng được đưa vào giao thức ICMP. Các giao thức định tuyến, như RIP và OSPF, cũng có chút sửa đổi để thích ứng những thay đổi này.

IPv6 có một số ưu điểm so với IPv4:

- *Khoảng địa chỉ lớn hơn.* Địa chỉ IPv6 dài 128 bit, nghĩa là gấp bốn lần chiều

dài địa chỉ IPv4.

- *Định dạng tiêu đề tốt hơn.* IPv6 sử dụng định dạng tiêu đề mới, trong đó các tùy chọn được tách khỏi phần tiêu đề cơ sở và nếu cần, được thêm vào giữa phần tiêu đề cơ sở và dữ liệu. Do vậy, làm đơn giản và tăng tốc độ xử lý định tuyến vì hầu hết các tùy chọn đều không cần được router kiểm tra.
- *Các tùy chọn mới.* IPv6 có một số tùy chọn mới cho phép các chức năng bổ sung.
- *Cho phép mở rộng.* IPv6 được thiết kế để cho phép mở rộng khi có yêu cầu.
- *Hỗ trợ cấp phát tài nguyên.* Trong IPv6, trường loại dịch vụ được bỏ đi, nhưng một cơ chế (được gọi là nhãn luồng) được thêm vào để cho phép nguồn yêu cầu xử lý gói đặc biệt. Cơ chế này có thể được sử dụng để hỗ trợ lưu lượng video hoặc âm thanh thời gian thực.
- *Bảo mật hơn.* Tùy chọn mật mã và chứng thực trong IPv6 cung cấp tính toàn vẹn và tính bảo mật của gói.

3.4 CÁC PHƯƠNG THỨC CHUYỂN GIAO THÔNG TIN QUA MẠNG

Thuật ngữ “chế độ chuyển giao” có nghĩa là chuyển thông tin từ người sử dụng này đến người sử dụng khác. Mỗi liên hệ giữa các chế độ và yêu cầu của những dịch vụ khác nhau là rất rõ ràng. Trong một thời gian khá dài, các mạng viễn thông được thiết kế cho truyền thoại, nhưng bức tranh này đã thay đổi khi truyền dữ liệu công cộng bắt đầu bùng nổ. Hơn nữa, truyền dữ liệu đòi hỏi các yêu cầu khác về truyền dẫn và tất yếu dẫn đến sự phát triển của các chế độ truyền tải để phù hợp với truyền dữ liệu. Bước phát triển tiếp theo là yêu cầu truyền video, tiến tới là truyền thông đa phương tiện.

Các thiết bị mạng và đầu cuối mới chỉ là phần cứng, các link là liên kết để nối các phần tử mạng với nhau tạo thành mạng lưới về mặt vật lý. Thực tế khi nhắc đến mạng thì ngoài những thiết bị kể trên cần phải hiểu được các thông tin truyền trên mạng, các giao thức truyền thông qua các giao diện và phương thức của chúng.

Khi các dạng thức thông tin đi vào mạng thì chúng được chuyển thành tín hiệu rất đa dạng, có thể chia tín hiệu làm hai loại tín hiệu là tín hiệu tương tự và tín hiệu số. Thông tin chuyển giao qua mạng là tín hiệu số được đưa ra từ thiết bị đầu cuối (thông tin của các lớp giao thức cao). Thông tin này sau đó được chuyển giao qua mạng theo các phương thức chuyển giao (khác nhau. Trong công nghệ mạng hiện nay có 4 phương thức chuyển giao: phương thức chuyển giao kiểu kênh, phương thức chuyển giao kiểu gói, phương thức chuyển giao kiểu khung và phương thức chuyển giao kiểu tế bào.

Giải pháp lý tưởng để xác định ra phương thức chuyển giao là nó phải phù hợp với tất cả các dịch vụ mà có tính tới lưu lượng đa dịch vụ. Thực tế đã chỉ ra là giải pháp này được thực hiện với phương thức chuyển giao kiểu tế bào.

3.4.1 Chuyển giao kiểu kênh

Thời điểm ban đầu khi mới có mạng điện thoại, thông tin được truyền ở dạng tín hiệu liên tục trên khắp tất cả đường kết nối từ một thuê bao điện thoại này đến thuê bao điện thoại

khác. Khi kỹ thuật số ra đời (từ thập kỷ 60) thì hệ thống PCM* được phát triển. Hệ thống này được thiết kế cho phương thức chuyển kênh CS (Circuit Switch) và truyền dẫn theo khe thời gian. Sự phân chia vào các khe thời gian yêu cầu thông tin được chia vào các khối có cùng độ dài bằng khe thời gian. Nếu một khối phát từ điện thoại, nó được biểu diễn bằng một mẫu, thì nó cũng có thể chứa lưu lượng dữ liệu, Telex, tín hiệu cảnh báo... Phương thức chuyển kênh không cần bit phụ nhồi vào thông tin. Khối được giám sát bởi phương tiện báo hiệu.

Đặc điểm của chuyển giao kiểu kênh là: trên các liên kết ta chia thành các kênh thông tin tách biệt nhau và vấn đề cơ bản của kiểu chuyển giao này là tạo ra một kết nối. Các nút mạng thực hiện chức năng chuyển mạch. Thiết bị chuyển mạch tại một nút sẽ chuyển tín hiệu từ kênh vào đến kênh ra vì thế người ta gọi là chuyển mạch kênh. Trên các liên kết, hệ thống được chia thành các kênh thông tin (trunk circuit) như các mạch trung kế trong mạng điện thoại. Các kênh trung kế là tài nguyên của hệ thống phục vụ chung.

Khi có cuộc gọi qua mạng, các tổng đài phải trao đổi thông tin báo hiệu nhằm để thiết lập một kết nối, đi qua các liên liên quan, các nút liên quan nối xuyên suốt từ máy đầu cuối chủ gọi đến máy đầu cuối bị gọi. Sau giai đoạn hình thành kết nối là giai đoạn trao đổi thông tin từ máy đầu cuối này đến máy đầu cuối kia. Trong giai đoạn trao đổi thông tin này không có cuộc gọi nào khác sử dụng các kênh thông tin đã được gán cho kết nối trên. Sau khi cuộc gọi kết thúc các kênh đã được gán tại các liên kết chuyển từ trạng thái phục vụ (trạng thái bị chiếm) sang trạng thái rỗi, lúc này các liên kết sẵn sàng phục vụ các cuộc gọi khác sau đó.

Trong hệ thống điện thoại số hiện nay một kênh thoại tương ứng với một khe thời gian trong khung truyền dẫn E1 gồm 32 khe thời gian, tốc độ tín hiệu luồng E1 là 2048kbit/s. Một khe thời gian tương ứng tốc độ 64kbit/s (tốc độ của một kênh thoại số). Tổng đài điện thoại tạo kết nối giữa kênh vào và kênh ra với tốc độ 64kbit/s, nghĩa là mỗi giây phải chuyển cho cuộc gọi nó đang phục vụ 8000 lần, mỗi lần chuyển song song 8 bit.

Tóm lại, chuyển giao kiểu kênh có 5 đặc điểm chính:

- Thông tin được truyền đi trong các khe thời gian có độ dài cố định.
- Không linh hoạt về băng thông.
- Chuyển mạch dựa trên vị trí khe thời gian trong khung PCM.
- Không có phát hiện lỗi.
- Thích hợp với thoại, video và dữ liệu tốc độ thấp.

3.4.2 Chuyển giao kiểu gói

Chuyển giao kiểu gói có nghĩa là thông tin được chia thành các gói (độ dài gói có thể khác nhau) và gói được gán nhãn để truyền tải qua mạng. Nhãn là tiêu đề và có thể gồm cả đuôi gán thêm vào cuối gói (như đuôi gán ở các lớp 2-3 trong mô hình OSI). Nhãn được

* PCM – Pulse Code Modulation: Điều xung mã (biến đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số thông qua việc mã hóa các xung biên độ tín hiệu)

dùng cho việc chuyển mạch kênh và phát hiện lỗi... Mạng phải có trách nhiệm chuyển giao gói đến đúng đích và theo đúng thứ tự, đảm bảo thời gian trễ cho phép.

Gói tin (packet): thông tin từ thiết bị đầu cuối đưa vào mạng được tổ chức thành các gói tin. Để chuyển từng đơn vị tin (đơn vị dữ liệu của người sử dụng), mạng đưa vào những bit phụ phía trước đơn vị tin thành tiêu đề (header), khi đến đích mạng sẽ xóa tiêu đề này đi. Các gói tin cần được chuyển đến đích theo đúng thứ tự. Một gói tin gồm phần tiêu đề (header) và dữ liệu người sử dụng (user data). Dữ liệu người sử dụng là các bit thông tin gửi từ thiết bị đầu cuối tới mạng.

Mỗi đơn vị dữ liệu người sử dụng sẽ được gắn một header, header bao gồm mã hoá thông tin về người sử dụng đích, thứ tự của gói tin... Gói tin có 2 loại: có độ dài cố định và có độ dài thay đổi. Trong mạng dữ liệu chuyển gói (IP) thì gói có độ dài thay đổi.

Liên kết: Các gói được chuyển chở trong một khung, khung đó là 1 PDU (đơn vị dữ liệu giao thức) của liên kết. Một gói có thể chứa trong một khung hay nhiều khung. Các PDU được chuyển trên liên kết bởi phép ghép kênh thống kê có nghĩa là các khe thời gian (Timeslot-viết tắt là TS) trong khung của một liên kết chuyển chở thông tin cho hết gói này đến gói khác do đó 1 TS có thể dùng cho nhiều cuộc gọi đồng thời bằng liên kết không bị các cuộc gọi chiếm dụng.

Nút: tại nút phải thực hiện chức năng chuyển gói PS (Packet Switch). Trong một nút chuyển gói, tất cả các hướng vào được nhớ chung trong một bộ nhớ đệm vào, ở mỗi hướng ra có một bộ nhớ riêng. Thiết bị chuyển gói tại nút sẽ kiểm tra tiêu đề gói để biết được đích của gói là thiết bị đầu cuối nào. Căn cứ vào bảng định tuyến, nút sẽ quyết định chuyển gói này sang bộ nhớ ra hướng nào. Quy trình chuyển thực hiện bằng các bus (song song). Từ bộ nhớ ra, các gói được chuyển lên đường truyền, đóng vào khung và được truyền đi tới một nút mới nối tiếp.

Trên liên kết dữ liệu, đưa vào những trường phụ để điều khiển những thủ tục chuyển khung và phát hiện ra gói bị lỗi (trường này có tên là FCS: dãy kiểm tra khung).

Trong phương thức chuyển giao gói người ta tổ chức các liên kết báo hiệu thực hiện các chức năng kiểm soát lỗi, sửa lỗi, làm cho các gói chuyển qua liên không bị lỗi. Một chức năng quan trọng của phương thức chuyển gói là có thể điều tiết dòng chảy lưu lượng, nếu các gói đi vào nút với tốc độ quá nhanh so với tốc độ đầu ra dẫn đến kết quả bộ nhớ đệm trong nút bị đầy. Nút sẽ nhận ra trạng thái này và phát thông tin điều khiển ngược về phía nguồn gửi gói để ngăn việc tiếp tục phát các gói đến nữa cho tới khi nào không gian bộ nhớ được giải phóng, khi đó quá trình gửi gói đến lại tiếp tục. Đây chính là là chức năng điều khiển luồng “flow control” trong phương thức chuyển gói.

Sự khác nhau giữa phương thức chuyển kênh (CS) và phương thức chuyển gói (PS)

Tốc độ chuyển giao thông tin của phương thức gói bằng tốc độ chuyển kênh vì ở phương thức chuyển kênh mạng không đưa các bit phụ vào. Nhưng đối với phương thức chuyển gói, tốc độ chuyển giao thông tin nhỏ hơn tốc độ kênh truyền vì mạng đã đưa thêm các bit phụ để tạo tiêu đề và hoạt động theo cơ chế điều khiển luồng. Vì vậy để đánh giá tốc

độ kênh người ta đưa ra khái niệm thông lượng (throughput), nó phụ thuộc vào chất lượng đường truyền và kích thước gói.

Tốc độ chuyển giao ở các liên kết đối với phương thức chuyển kênh luôn luôn bằng nhau, song đối với phương thức chuyển gói có thể khác nhau. Tuy nhiên, trong truyền số liệu phương thức chuyển gói có ưu điểm hơn so với phương thức chuyển kênh nhờ tốc độ gửi và tốc độ phiên nhận có thể khác nhau và thời gian của phiên truyền thông ngắn.

Phương thức chuyển kênh thuận tiện cho thông tin thoại vì một cuộc gọi có con người tham gia thường diễn ra trong khoảng thời gian vài phút nhưng truyền dữ liệu là hai máy trao đổi tự động, thời gian chuyển giao thông tin thường rất ngắn (cỡ giây) do vậy nếu phải thiết lập kết nối bằng quay số thì hiệu quả không cao. Một nhược điểm của phương thức chuyển kênh đó là nó sử dụng kênh không hiệu quả bằng phương thức chuyển gói. Ví dụ, trong dịch vụ thoại, kể cả khi hai bên đầu cuối không có thông tin trao đổi thì kênh vẫn bị chiếm hoàn toàn (64kb/s) trong khi nếu là truyền theo kiểu gói thì trong khoảng thời gian không có thông tin trao đổi, người ta có thể sử dụng kênh kết nối đó để chuyển gói thông tin của các dịch vụ khác.

3.4.3 Chuyển giao kiểu khung

Gần giống phương thức chuyển giao kiểu gói, nhưng phương thức chuyển giao kiểu khung là định tuyến khung Frame Relay (FR) chứ không phải nút định tuyến.

Trong phương thức chuyển giao này, nút chỉ xử lý lớp 1 và 2 mà không xử lý lớp 3 (lớp trong mô hình OSI). Một khung từ một liên kết vào được chuyển tiếp sang liên kết ra không qua xử lý gói mức 3 do vậy tốc độ lưu thoát nhanh hơn. Nếu ở mạng dữ liệu chuyển gói thì tốc độ bị hạn chế ở mức 2Mb/s, nhưng mạng FR có thể đạt tới tốc độ hàng chục Mb/s.

FR được phát triển để tận dụng tốt nhất đặc điểm chia sẻ băng thông của phương thức khung và sửa chữa nhược điểm của trễ quá lớn trong mạng gói. FR áp dụng kỹ thuật chuyển mạch được coi là có tốc độ nhanh hơn kỹ thuật chuyển gói X25. FR là kỹ thuật định hướng kết nối và có độ dài gói có thể thay đổi tương tự như phương thức chuyển gói. Các gói được phân loại để tối thiểu hoá việc giám sát đường đi của chúng qua mạng. Nếu gói lỗi việc tái truyền không được yêu cầu, thiết bị nhận sẽ phải phát hiện lỗi. Như vậy, tốc độ qua mạng sẽ được cải thiện đáng kể.

Mạng FR cần các liên kết có chất lượng cao, nếu không thì việc tái truyền từ điểm đầu cuối đến đầu cuối sẽ gây trễ đáng kể hoặc thậm chí không thể thực hiện được phiên truyền thông.

3.4.4 Chuyển giao kiểu tế bào

Phương thức chuyển giao kiểu tế bào là sự thỏa hiệp giữa phương thức chuyển giao kiểu kênh và gói, nó được phát triển với quan điểm để trở thành phương thức chung. Các tế bào có độ dài cố định dù một tế bào có độ dài lớn hơn độ dài của một khe thời gian (TS). Tương tự như các gói trong chế độ gói, mỗi tế bào có một nhãn, nhưng độ dài của nó cố định cho nên không cần thêm phần đuôi để xác định được đâu là điểm cuối tế bào.

Chuyển giao kiểu gói là một công nghệ hiện đại, đây là kết hợp của công nghệ ATM/SDH nghĩa là tại nút, để thực hiện chức năng chuyển mạch ATM (Asynchronous Transfer Mode –phương thức chuyển giao không đồng bộ) hay chuyển gói nhanh, các gói có kích thước bằng nhau gọi là cell. Một tế bào (cell) gồm 53 byte trong đó có 5 byte tiêu đề và 48 byte là tải trọng.

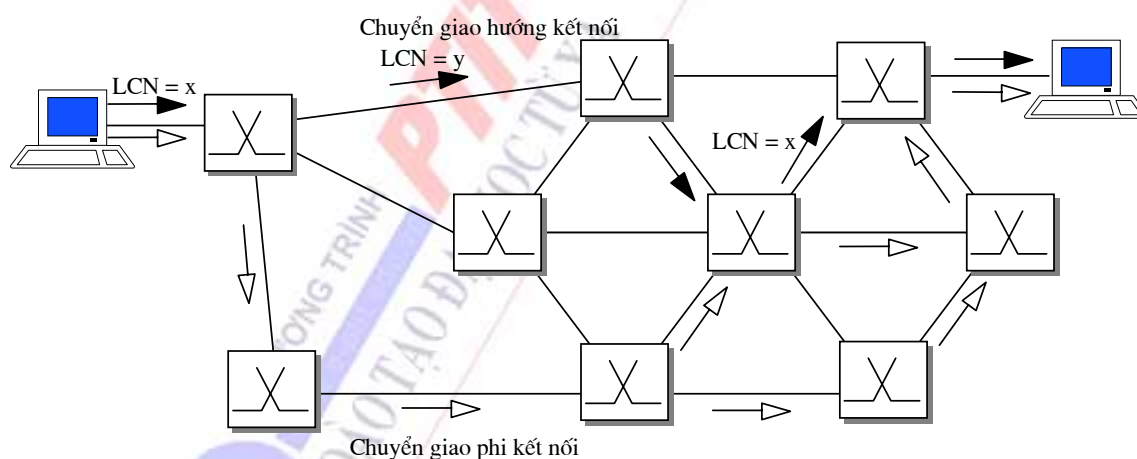
Phương thức này hội tụ được những ưu điểm của CS và PS do đó thời gian trễ nhỏ như CS nhưng lại có khả năng điều khiển lưu lượng được như PS, vì thế sử dụng kênh truyền rất hiệu quả, đặc biệt có thể tạo ra kết nối với tốc độ cao để cung cấp các dịch vụ băng rộng.

Mạng điện thoại số ISDN có thể cung cấp dịch vụ PSTN với tốc độ nhỏ hơn hoặc bằng 2Mb/s gọi là mạng N-ISDN (ISDN băng hẹp), với công nghệ ATM có thể tạo ra B-ISDN (mạng ISDN băng rộng). SDH là công nghệ truyền dẫn số đồng bộ tạo ra liên kết giữa các nút ATM).

3.4.5 Chế độ chuyển giao hướng kết nối và phi kết nối

Với chuyển giao kiểu kênh thì chủ yếu là chuyển giao theo phương thức hướng kết nối. Còn các ứng dụng của mạng chuyển giao kiểu gói có thể là chuyển giao theo cả hai phương thức là phương thức hướng kết nối (connection-oriented) hay phi kết nối (connectionless).

Sau đây chúng ta nghiên cứu phương thức chuyển giao hướng kết nối trong chuyển giao kiểu gói, với phương thức này tất cả thông tin tín hiệu của một phiên truyền thông được định tuyến trên cùng một đường trong mạng (mũi tên đen trong Hình 3.12).



Hình 3.12: Chuyển giao hướng kết nối và phi kết nối

Quá trình chuyển giao được chia làm ba giai đoạn :

- *Thiết lập kết nối*: đầu tiên là thông tin xác lập kết nối được gửi cùng với các bộ địa chỉ. Thông tin địa chỉ ở dạng số của kênh logic (LCN) được lưu trữ trong mỗi nút nó đi qua, khi đó một nối kết ảo (logic) được thiết lập.
- *Duy trì kết nối (Truyền dẫn dữ liệu)*: chỉ có địa chỉ dạng LCN được gửi kèm theo các gói dữ liệu. Khi nút mạng đọc LCN sẽ biết là ở đâu gửi gói tin

- *Giải phóng kết nối:* một gói giải phóng được gửi để yêu cầu xoá thông tin địa chỉ (LCN) ở các nút giải phóng kết nối.

Khi chuyển giao phi kết nối được sử dụng thì các gói luôn luôn sử dụng đường đi phù hợp nhất thông qua mạng (mũi tên trắng trong Hình 3.13). Chuyển giao trong trường hợp này chỉ có một giai đoạn là truyền dẫn dữ liệu. Do đó mỗi gói dữ liệu đều có bộ thông tin địa chỉ (địa chỉ cả nguồn và đích) đầy đủ.

Trong chuyển giao phi kết nối, các gói không nhất thiết phải đến nơi theo thứ tự, bởi vì chúng đi trên các đường khác nhau có độ trễ khác nhau. Bên thu phải theo dõi thứ tự của các gói nên sẽ phức tạp hơn nhiều.

Có thể lấy ví dụ đơn giản để mô tả kiểu chuyển giao định hướng kết nối và không định hướng kết nối (phi kết nối) đó là so sánh hai phương thức trong chạy đua định hướng. Giả sử rằng trong một đội người chạy đầu tiên sẽ đánh dấu con đường của anh ta xuyên quốc gia để đồng đội của anh ta chạy tới đích. Người chạy cuối cùng sẽ xoá các dấu (tương tự như chuyển giao hướng kết nối). Trong đội khác, mỗi người sẽ tự phải tìm con đường cho mình tới đích (tương đương với chuyển giao phi kết nối).

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 3

1. Hãy sắp xếp mức độ tăng dần quy mô của các mạng máy tính sau:

- A. WAN, LAN, MAN
- B. LAN, MAN, WAN
- C. WAN, MAN, LAN
- D. LAN, WAN, MAN

2. Cấu hình mạng nào có các node thông tin không được nối trực tiếp vào trung tâm điều khiển?

- A. Hình Sao (Star)
- B. Hình Xa lộ (BUS)
- C. Hình vòng (Ring)

3. Mạng đô thị MAN là:

- A. Metropolitan Area Network
- B. Medium Area Network
- C. Medium Access Network
- D. Metropolitan Access Network

4. Cấu hình mạng nào có các node thông tin được nối vào trung tâm điều khiển?

- B. Hình Sao (Star)
- B. Hình Xa lộ (BUS)
- C. Hình vòng (Ring)

5. Từ nào sau đây được định nghĩa là đường truyền dẫn tín hiệu liên tục giữa hai điểm trên mạng?

- A. Node
- B. Link
- C. HOST
- D. Modem

6. Đặc điểm nào sau đây là một trong những xu hướng phát triển của mạng viễn thông?

- A. Băng hẹp
- B. Băng rộng, đa phương tiện
- C. Tốc độ thấp
- D. Chất lượng kém

7. Tiêu chí trong kỹ thuật phân tầng khi cho thay thế một tầng bằng một tầng khác là:

- A. Tác động mạnh đến các tầng khác
- B. Tác động đến hệ thống đó
- C. Không làm ảnh hưởng đến các tầng khác
- D. Không thực hiện thay thế được

8. Tập các quy tắc, quy ước bắt buộc các thành phần của mạng khi tham gia các hoạt động truyền thông phải tuân theo gọi là:

- A. Cấu hình mạng (Topology)
- B. Giao thức (Protocol)
- C. Tiến trình (process)
- D. Môi trường (environment)

9. Tập hợp các giao thức của mỗi tầng trong mô hình nhiều tầng gọi là:

- A. Chồng giao thức
- B. Giao thức
- C. Phân tầng
- D. Phân lớp

10. Mô hình tham chiếu OSI được chia thành bao nhiêu tầng?

- A. 5
- B. 6
- C. 7
- D. 8

11. Tầng liên kết dữ liệu là tầng bao nhiêu trong mô hình tham chiếu giao thức OSI?

- A. 2
- B. 1
- C. 4
- D. 5

12. Trong mô hình giao thức OSI, tầng 3 là tầng nào trong các tầng sau đây?

- A. Vật lý
- B. Mạng
- C. Phiên
- D. Ứng dụng

13. Trong mô hình OSI, tầng nào sau đây cung cấp các dịch vụ cho tầng Phiên?

- A. Tầng liên kết dữ liệu
- B. Trình diễn
- C. Tầng mạng

14. Trong mô hình OSI, tầng nào có nhiệm vụ tạo lập các khung, gửi chúng tới kênh truyền thông thông qua tầng vật lý, nhận khung, kiểm tra lỗi, chuyển khung không có lỗi lên tầng mạng, đồng thời điều khiển tắc nghẽn?

- A. Tầng vật lý
- B. Tầng ứng dụng
- C. Tầng liên kết dữ liệu
- D. Tầng phiên

15. Chồng giao thức TCP/IP được chia thành bao nhiêu tầng?

- A. 4
- B. 6
- C. 5
- D. 7

16. Tầng Ứng dụng trong mô hình TCP/IP tương ứng với những tầng nào trong mô hình tham chiếu OSI?

- A. Tầng Ứng dụng, Tầng Phiên, Tầng Giao vận
- B. Tầng Trình diễn, Tầng Phiên, Tầng Giao vận
- C. Tầng Ứng dụng, Tầng Trình diễn, Tầng Phiên
- D. Tầng Ứng dụng, Tầng Trình diễn, Tầng Vật lý

17. Tầng Liên mạng trong mô hình TCP tương ứng với tầng nào trong mô hình tham chiếu OSI?

- A. Tầng Vật lý
- B. Tầng Liên kết dữ liệu
- C. Tầng Giao vận
- D. Tầng Mạng

18. Tầng giao diện mạng trong mô hình chồng giao thức TCP tương ứng với những tầng nào trong mô hình tham chiếu OSI?

- A. Tầng Vật lý và Tầng Liên kết dữ liệu
- B. Tầng Liên kết dữ liệu và Tầng Mạng
- C. Tầng Vật lý và Tầng Mạng
- D. Tầng Liên kết dữ liệu và Tầng Giao vận

19. TCP là giao thức truyền thông ...

- A. Phi kết nối và tin cậy
- B. Hướng kết nối và tin cậy
- C. Phi kết nối và không tin cậy
- D. Hướng kết nối và không tin cậy

20. UDP là giao thức truyền thông ...

- A. Phi kết nối và tin cậy
- B. Hướng kết nối và tin cậy
- C. Phi kết nối và không tin cậy
- D. Hướng kết nối và không tin cậy

21. Giao thức truyền file sử dụng giao thức ... trong lớp vận chuyển:

- A. TCP
- B. UDP
- C. SCTP

22. Hệ thống tên miền sử dụng giao thức ... trong lớp vận chuyển:

- A. TCP
- B. UDP
- C. SCTP

23. Địa chỉ IPv4 gồm bao nhiêu bit?

- A. 16
- B. 32
- C. 64
- D. 128

24. Địa chỉ IPv4 được chia thành bao nhiêu lớp?

- A. 3
- B. 5
- C. 7
- D. 9

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHƯƠNG 3

- [1] *Understanding Telecommunications*. Ericsson Telecom, Telia and Studentlitteratur, 1997.
- [2] Aattalainen T. *Introduction to Telecommunications Network Engineering*. 2nd edition, Artech House, ISBN: 1580535003, 2003.
- [3] Freeman R. L. *Fundamentals of Telecommunications*. John Wiley & Sons, 1999.
- [4] Tarek N. S., Mostafa H. A. *Fundamentals of Telecommunications Networks*. John Wiley and Sons, 1994.
- [5] Behrouz A. Forouzan with Sophia Chung Fegan. *TCP/IP Protocol Suite*. Mc Graw Hill, 2000.
- [6] Nguyễn Quốc Cường. *Internetworking với TCP/IP*. NXB Giáo Dục, 2001.
- [7] W. Richard Steven. *TCP/IP Illustrated Volume I-The Protocols*. Addison WesleyLongman, Inc, 1994.
- [8] Nguyễn Thúc Hải. *Mạng máy tính và các hệ thống mở*. NXB Giáo Dục, 1997.



CHƯƠNG IV-CÁC VẤN ĐỀ VỀ TRUYỀN DẪN

GIỚI THIỆU CHƯƠNG

Chương này giới thiệu các khái niệm cơ bản và các kỹ thuật chính được sử dụng trong mạng truyền dẫn, đó là các phương thức truyền dẫn thông tin, các môi trường truyền dẫn và vấn đề ghép kênh. Phần đầu cung cấp các khái niệm cơ bản trong truyền dẫn, các loại truyền dẫn đơn công, bán song công và song công. Để giúp học viên có được một số kiến thức tổng quát về sự phát triển mạnh mẽ và ứng dụng của các công nghệ truyền dẫn trên mạng lưới viễn thông hiện nay, nội dung chương cũng đề cập đến các công nghệ và đặc điểm của phương thức truyền dẫn sử dụng cáp kim loại, cáp quang cũng như đặc vô tuyến. Bên cạnh đó, học viên cũng được trang bị kiến thức về kỹ thuật ghép kênh, một trong những khái niệm cơ bản và rất quan trọng trong hệ thống truyền dẫn.

Thông thường, các hệ thống truyền dẫn có dung lượng lớn hơn dung lượng cần thiết của một người sử dụng đơn lẻ, song dung lượng của hệ thống lại ít hơn tổng nhu cầu dung lượng lớn nhất của tất cả người sử dụng. Vì vậy, việc sử dụng kỹ thuật ghép kênh, quá trình kết hợp nhiều tín hiệu của các người dùng khác nhau để truyền dẫn đồng thời trên cùng một kênh truyền dẫn, sẽ góp phần làm tăng hiệu quả sử dụng kênh truyền và tiết kiệm chi phí.

Sau khi học xong chương này, học viên cần nắm được các khái niệm cơ bản về truyền dẫn; phân biệt được các công nghệ truyền dẫn sử dụng môi trường truyền dẫn khác nhau; khái niệm về ghép kênh và các kỹ thuật ghép kênh được sử dụng trên mạng lưới, trên cơ sở đó tiếp tục nghiên cứu các vấn đề phức tạp hơn trong quá trình tiếp cận mạng viễn thông ở những chương sau và ở các môn học chuyên sâu khác.

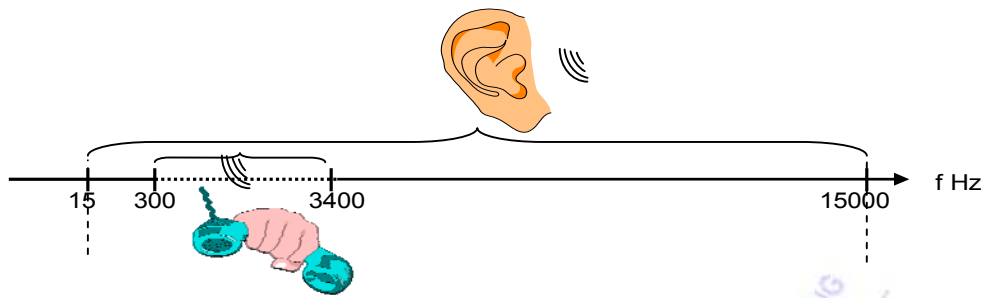
4.1 MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ TRUYỀN DẪN

Trước khi hiểu được về truyền dẫn, cần biết một số khái niệm cơ bản sau đó chúng ta mới có thể hiểu sâu hơn về các lĩnh vực khác: Độ rộng băng tần (bandwidth-còn gọi là băng thông); môi trường truyền dẫn; vật mang (carrier); điều chế và truyền dẫn băng tần gốc; hai dây, bốn dây, lai ghép; đơn công, song công; tái tạo; khuếch đại; mã đường truyền và cuối cùng là ghép kênh.

Độ rộng băng tần (Bandwidth)

Độ rộng tần số có thể sử dụng cho một kết nối được gọi là độ rộng băng tần. Đối với điện thoại, các khuyến nghị của ITU-T cho rằng các kết nối có thể xử lý tần số trong khoảng 300 đến 3400 Hz, nghĩa là độ rộng băng là 3,1kHz. Thông thường, tai người có thể nhận biết âm thanh có tần số trong khoảng 15 đến (xấp xỉ) 15000Hz, nhưng các phép đo chỉ ra rằng khoảng tần số 300-3400Hz là hoàn toàn đủ để tiếng nói được nhận biết rõ ràng, và chúng ta có thể nhận ra được tiếng nói của người nói.

Bởi vậy, microphone trong điện thoại phải phản ứng với các tần số trong khoảng 300-3400Hz và biến đổi chúng thành tín hiệu điện với biên độ (cường độ) chấp nhận được trong toàn bộ dải tần. Loa trong máy điện thoại cũng có yêu cầu tương tự.



Hình 4.1: Độ rộng băng 300-3400 cho độ nghe tương đối đầy đủ

Người ta nói rằng độ rộng băng tương tự này có thể (so sánh chưa chuẩn xác) tương đương với độ rộng băng số:

Mạng	Tương tự	Số
PSTN	300-3400Hz	64kb/s (sau khi mã hoá PCM)
GSM	300-3400Hz	13kb/s (sau khi mã hoá đặc biệt tại tổng đài, tốc độ bit được chuyển thành 64kb/s)

Môi trường truyền dẫn

Ba môi trường quan trọng nhất hay được sử dụng trong truyền dẫn là: cáp đồng, cáp quang và vô tuyến (xem chi tiết trong Mục 4.3).

Về nguyên tắc, tất cả các môi trường truyền dẫn được sử dụng cho thông tin điểm-điểm, nhưng chỉ công nghệ vô tuyến có thể truyền thông với các đầu cuối di động.

Hệ thống truyền dẫn quang có những ưu điểm đặc trưng về dung lượng, chất lượng và kinh tế. Về mặt kinh tế, các hệ thống sử dụng cáp đồng chỉ có thể được sử dụng trên phần cuối của tuyến truyền dẫn tới các thuê bao cố định nơi có nhu cầu dung lượng thấp. Cáp đồng vẫn được sử dụng ở phạm vi rộng giữa các thuê bao với tổng đài chủ yếu do thực tế lịch sử.

Vật mang (carrier)

Về bản chất, vật mang là tương tự, nghĩa là chúng mang một vài loại sóng nào đó: sóng ánh sáng hay sóng điện từ. Theo nghĩa vật lý thuần túy, ánh sáng cũng là những sóng điện từ, nhưng nhờ có đặc tính đặc biệt của ánh sáng mà ta nhìn nhận cáp quang như là vật mang tín hiệu của chính nó. Nói cách khác, thông tin được truyền tải là số trong hầu hết các trường hợp, ít nhất là tín hiệu từ các bộ mã hóa thoại, video và máy vi tính. Hệ thống GSM thể hiện sự kết hợp của thông tin số trên vật mang tương tự (sóng vô tuyến), cho đến nay các bộ mã hóa thoại đã được đặt trong điện thoại di động (trong mạng điện thoại cố định, các bộ mã hóa thoại luôn luôn được đặt trong tổng đài nội hạt hay các nút truy nhập).

Điều chế và truyền dẫn băng gốc

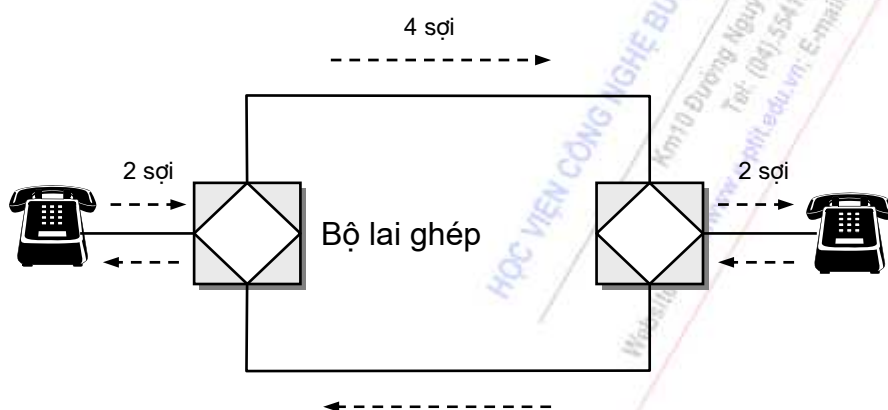
Bằng cách cho phép thông tin cần truyền được điều khiển vật mang theo cách nào đó, chẳng hạn bằng cách bật và tắt sóng ánh sáng, thông tin có thể được nhận ở tổng đài hay thiết bị đầu cuối. Cách điều khiển vật mang này được gọi là điều chế.

Kỹ thuật truyền dẫn thông tin thoại trên các đôi dây đồng ban đầu (truyền dẫn băng gốc) vẫn là kỹ thuật được sử dụng nhiều nhất giữa một điện thoại cố định và nút chuyển

mạch. Nó áp dụng nguyên lý *thông tin tương tự không sử dụng vật mang* giữa một máy điện thoại và một bộ mã hóa thoại.

2 dây, 4 dây và bộ lai ghép

Truyền dẫn tương tự trong mạng truy nhập có một ưu điểm là: hai hướng thoại cùng truyền trên cùng đôi dây cáp. Kỹ thuật này được gọi là truyền dẫn 2 dây, nó có ưu điểm là giảm giá thành mạng, nhưng lại yêu cầu sử dụng các bộ lai ghép tại giao diện giữa mạng truy nhập và mạng trung kế và trong máy điện thoại. Đối với truyền dẫn 4 dây, tín hiệu thoại được truyền riêng biệt trên mỗi hướng. Bộ lai ghép (điểm chuyển đổi giữa phân 4 dây và 2 dây) có thể gây ra các vấn đề liên quan đến chất lượng nhất định (tiếng vọng). Hình 4.2 minh họa các khái niệm này.



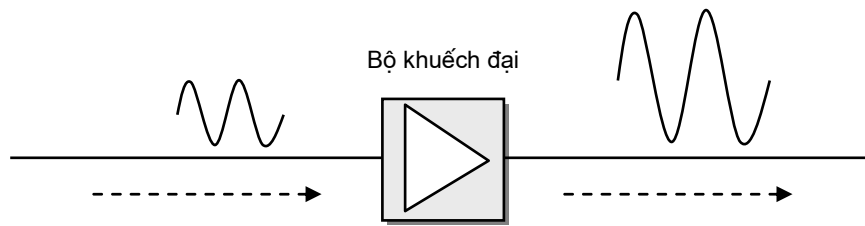
Hình 4.2: 2 dây, 4 dây và bộ lai ghép

Đơn công, song công: truyền dẫn không đối xứng

Trong quảng bá truyền hình (TV), việc gửi thông tin theo một hướng là quá đủ, kỹ thuật này được gọi là đơn công. Song công nghĩa là thông tin được gửi đồng thời theo hai hướng giữa hai điểm (xem chi tiết trong Mục 4.2). Kỹ thuật gửi thông tin video với độ rộng băng lớn theo một hướng và hướng ngược lại sẽ có lượng thông tin nhỏ hơn (như các tín hiệu điều khiển) được gọi là truyền dẫn không đối xứng. Kỹ thuật này là kỹ thuật hàng đầu trong việc cung cấp các dịch vụ thông tin chất lượng cao và dịch vụ video theo yêu cầu cũng như Internet dải rộng.

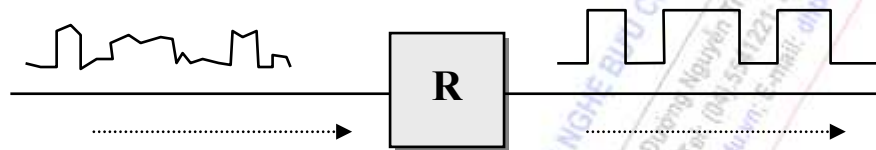
Khuếch đại – tái tạo

Do hiện tượng suy hao, cần có thiết bị đặc biệt đặt ở giữa các nút khi khoảng cách truyền dẫn vượt quá một giá trị nhất định (còn phụ thuộc cả vào môi trường truyền dẫn). Thiết bị được đặt tại những điểm đó được gọi là các bộ lặp trung gian. Các bộ lặp có thể được sử dụng thuần túy cho mục đích khuếch đại (khi mà sóng mang tương tự trở nên quá yếu) hoặc để kết hợp khuếch đại và tái tạo, khi những tín hiệu băng tần gốc số đã suy giảm (xem Hình 4.3).



Hình 4.3: Khuếch đại

Tái tạo có nghĩa là những tín hiệu thông tin bị méo được đọc và diễn dịch, được tạo lại và khuếch đại tới hình dạng ban đầu trước khi chúng được truyền đi (Hình 4.4). Việc tái tạo giúp loại bỏ toàn bộ tạp âm và nhiễu khác ảnh hưởng lên tín hiệu. Việc tái tạo không áp dụng được đối với truyền dẫn tương tự khi mà nhiễu cũng được khuếch đại cùng tín hiệu.



Hình 4.4: Tái tạo

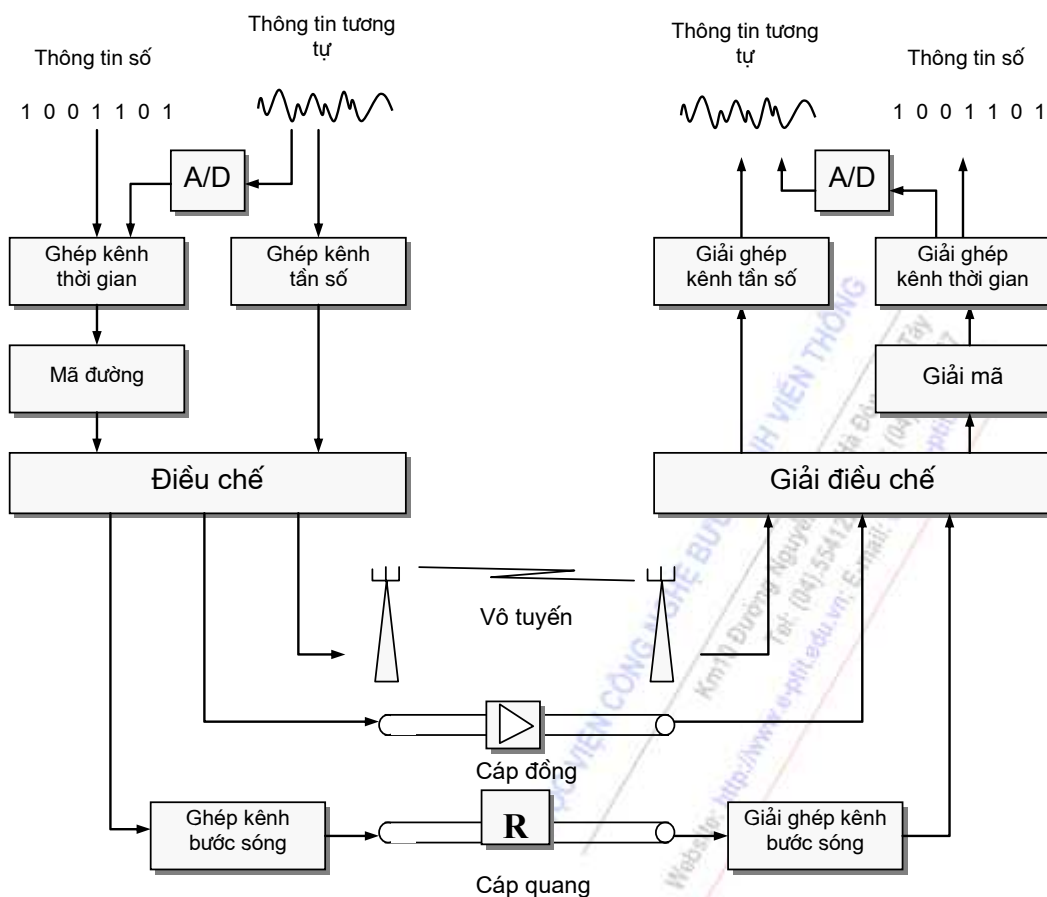
Mã đường truyền

Để tái tạo những tín hiệu số thì các bộ tái tạo phải nhận được thông tin định thời sao cho những tín hiệu đến có thể được đọc tại các khoảng thời gian chính xác. Bởi vậy mà các mã đường truyền đặc biệt được sử dụng để ngăn cản các chuỗi bit “0” (không có tín hiệu định thời).

Ghép kênh

Thực hiện và duy trì các đường truyền dẫn trong mạng viễn thông là một công việc tốn kém đối với các nhà khai thác mạng. Chi phí có thể giảm nếu truyền nhiều cuộc gọi trên cùng một kết nối vật lý (chẳng hạn như các đôi dây). Kỹ thuật như thế này được sử dụng trong cả mạng tương tự và số cho hệ thống đa kênh được gọi là ghép kênh (xem chi tiết trong Mục 4.4).

Ở phần trên đã mô tả một vài khái niệm cơ bản về truyền dẫn. Hình 4.5 mô tả các khái niệm quan trọng nhất và các phương thức được sắp xếp theo thứ tự mức độ sử dụng.



Hình 4.5: Các khái niệm cơ bản trong truyền dẫn

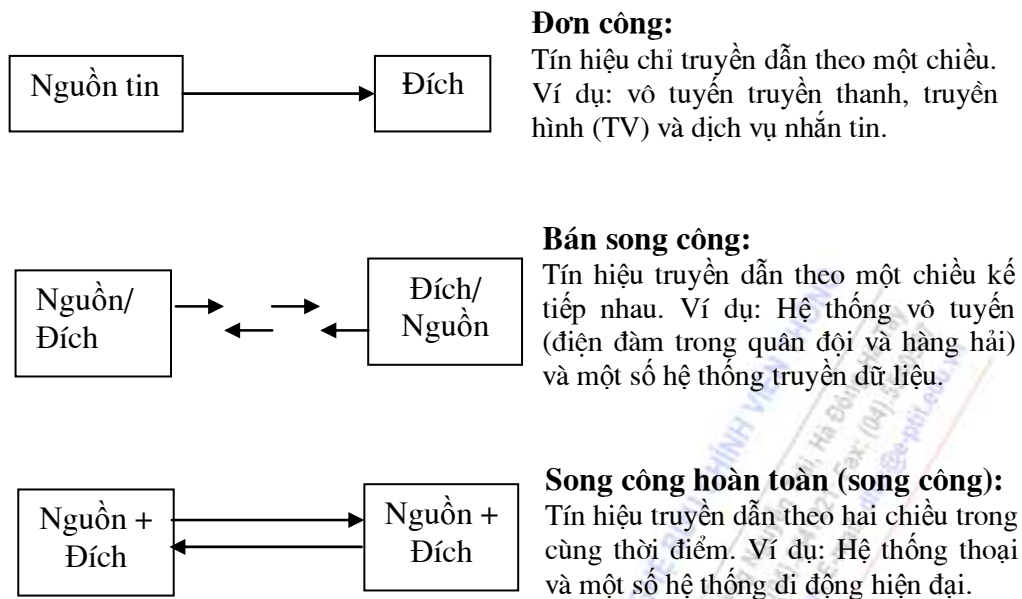
Phần tiếp theo trong chương này tập trung chủ yếu về các khái niệm truyền dẫn cơ bản nhất: các kiểu truyền dẫn đơn công, bán song công và song công; các môi trường truyền dẫn và các phương thức ghép kênh.

4.2 KHÁI NIỆM VỀ TRUYỀN DẪN ĐƠN CÔNG, BÁN SONG CÔNG VÀ SONG CÔNG

Trong hệ thống viễn thông việc thực hiện truyền dẫn thông tin có thể là theo một chiều hoặc là theo hai chiều. Các hệ thống thông tin theo một chiều duy nhất thì được gọi là thông tin đơn công; các hệ thống có thể thông tin theo hai chiều thì được gọi là hệ thống thông tin song công. Hệ thống thông tin song công lại được chia thành bán song công và song công hoàn toàn.

Đối với phương pháp thông tin đơn công tín hiệu được truyền dẫn chỉ theo một hướng. Ví dụ, với phát thanh truyền hình, tín hiệu chỉ được gửi đi từ máy phát đến thiết bị đầu cuối là thiết bị thu vô tuyến; hoặc ví dụ khác như hệ thống nhắn tin chỉ cho phép người dùng thu bản tin theo chữ cái và con số.

Đối với phương pháp thông tin bán song công, tín hiệu được truyền dẫn theo hai hướng, nhưng việc truyền tin trên mỗi hướng chỉ được thực hiện tại một thời điểm. Ví dụ như hệ thống thông tin vô tuyến di động (điện đàm), người nói phải xác nhận bằng nút chuyển sang chế độ nghe thì bên kia mới được nói.



Hình 4.6: Mô hình truyền dẫn đơn công, bán song công, song công

Trong phương pháp truyền dẫn song công hoàn toàn, tín hiệu được truyền dẫn theo hai hướng trong cùng một thời gian. Ví dụ như thông tin thoại thông thường, hai người có thể nói chuyện đồng thời. Hầu hết các hệ thống viễn thông hiện đại sử dụng nguyên lý song công hoàn toàn, để đơn giản thường gọi là hệ thống song công.

4.3 CÁC MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN

Truyền dẫn là quá trình truyền tải thông tin giữa các điểm kết cuối trong một hệ thống hay trong mạng viễn thông. Có nhiều môi trường truyền dẫn khác nhau được sử dụng cho truyền dẫn, trong đó ba môi trường quan trọng nhất là:

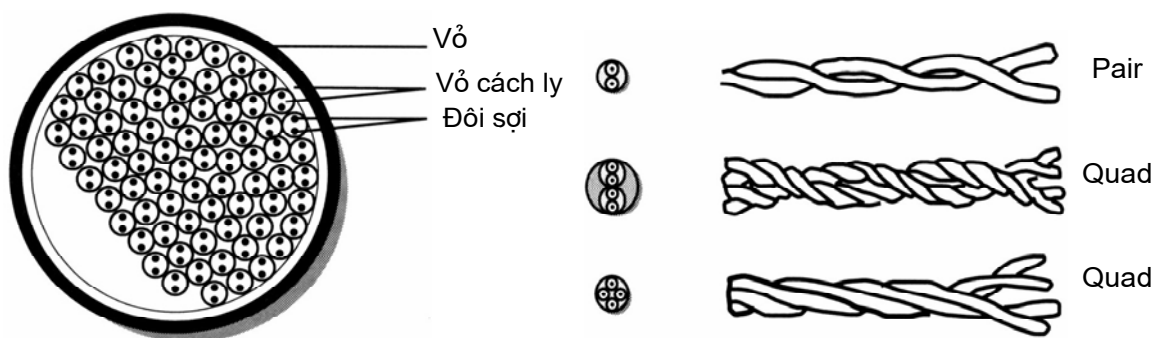
- Cáp đồng, sử dụng 2 kiểu chính: cáp đôi và cáp đồng trục.
- Cáp quang, sử dụng trong cáp sợi quang.
- Sóng vô tuyến, sử dụng trong các hệ thống thông tin mặt đất điểm-tới-điểm hoặc các hệ thống phủ sóng khu vực (như điện thoại di động) hoặc cho thông tin phủ sóng khu vực thông qua vệ tinh.

4.3.1 Truyền dẫn bằng cáp kim loại

Trong những ngày đầu của kỹ thuật viễn thông, cáp kim loại là môi trường truyền dẫn lý tưởng cho việc kết nối các thuê bao để hình thành nên mạng viễn thông. Có hai loại cáp kim loại chính là cáp đôi (paired cable), phù hợp cho truyền dẫn tốc độ thấp và cáp đồng trục (coaxial cable), được dùng cho các phân cấp truyền dẫn tốc độ cao.

Cáp đôi:

Trước đây, cáp đôi thông thường được dùng cho việc truyền dẫn tín hiệu tương tự. Tuy nhiên, sau này cáp đôi còn được sử dụng để truyền tín hiệu số và đặc biệt ngày nay cáp đồng xoắn đôi được sử dụng phổ biến để truyền tín hiệu số trong việc ứng dụng công nghệ đường dây thuê bao số DSL (Hình 4.7).



Hình 4.7: Cáp xoắn đôi

Trên mạng cáp kim loại hiện tại thì chất cách điện được sử dụng bằng giấy, tuy nhiên nếu chất cách điện bằng nhựa thì tốt hơn (không nhạy cảm với độ ẩm, suy hao ít tại các tần số cao...) do đó nó được dùng trong các cáp đôi hiện đại. Phần lớn mạng cáp hiện nay đều sử dụng loại cáp chôn (buried cable).

Phần dây dẫn tín hiệu thông thường được làm bằng đồng với nhiều loại đường kính khác nhau như 0,4; 0,5; 0,6 và 0,7 mm. Các sợi lõi trong cáp được xoắn vào nhau theo cặp 2 hoặc 4 dây tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể. Phần lõi chính của cáp kim loại được hình thành nhờ vào các cặp dây xoắn (2 hay 4) theo các lớp đồng tâm. Các cặp xoắn này đặt liên tiếp nhau và được thay đổi một cách ngẫu nhiên để giảm sự mất cân bằng. Mỗi một lõi cáp có thể chứa: 5, 10, 25, 50, 100, 200, 400, 600... đôi.

Bảng 4.1: Mức suy hao của cáp đồng xoắn đôi

MỨC SUY HAO ĐƯỢC TÍNH THEO dB/Km CỦA CÁP ĐÔI TẠI TẦN SỐ 1MHz		
Đường kính sợi (mm)	Vỏ giấy	Vỏ nhựa
0,4	24-26	19-22
0,5	19-22	15-18
0,6	15-18	12-15
0,7	13-16	11-14
0,9	11-14	8-11
1,1	9-14	

Phần lõi cáp thông thường được bao phủ bởi một hay nhiều lớp giấy hay nhựa để tách biệt các đôi trong cáp với nhau. Phần vỏ ngoài cáp thường là nhựa hoặc kim loại (chì hay nhôm) hay là hỗn hợp nhựa và lá kim loại để bảo vệ cáp chống lại sự can nhiễu về điện cũng như các ảnh hưởng về mặt cơ học.

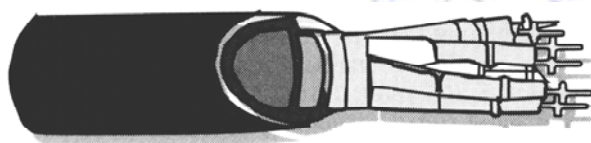
Mức độ suy hao trong khoảng 1 km của mỗi loại cáp phụ thuộc vào đường kính và tần số làm việc. Như chúng ta biết rằng suy hao là một vấn đề quan trọng trong truyền dẫn số, bảng dưới đây sẽ đưa ra giá trị suy hao trên một km.

Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng truyền dẫn tín hiệu trong cáp kim loại. Ngoài xuyên âm ra còn một số loại can nhiễu khác (sấm sét, nhiễu điện từ bên ngoài, ...) có thể ảnh hưởng tới truyền dẫn và làm giảm chất lượng dịch vụ.

Cáp đồng trục:

Cáp đồng trục được dùng cho cả hệ thống ghép kênh theo tần số FDM và hệ thống ghép kênh theo thời gian TDM. Cáp này bao gồm lõi kim loại ở chính giữa và một lớp dẫn khác bao phủ bên ngoài có hình ống. Cáp đồng trục có thể phục vụ cho các tuyến truyền dẫn dung lượng cao (10.800 kênh thoại trong hệ thống FDM). Chúng thường được lắp đặt theo từng đôi phục vụ thông tin trên hai hướng giữa các tổng đài nơi có lưu lượng tải tập trung cao.

Trong cáp đồng trục, lớp dẫn hình ống bên ngoài có lớp bảo vệ chống lại các ảnh hưởng của can nhiễu nên có thể không gây nhiễu và không bị gây nhiễu bởi các sợi cáp xung quanh (Hình 4.8). Nhưng loại cáp này cũng có thể bị ảnh hưởng bởi các điều kiện bất thường do đặc điểm của trở kháng do đó có thể gây ra suy hao, đặc biệt là suy hao thường xuyên xảy ra với các sợi cáp cũ.



Hình 4.8: Cáp đồng trục

CCITT đưa ra 3 loại cáp đồng trục với các tốc độ bit khác nhau, Bảng 4.2 mô tả kích thước và tốc độ bit đối với các hệ thống truyền dẫn số:

Bảng 4.2: Tốc độ truyền tín hiệu số trong cáp đồng trục

<i>Kiểu cáp đồng trục</i>	<i>Kích thước</i>	<i>Tốc độ bit</i>
Loại lõi cực nhỏ	0,6 - 2,8 mm	≤ 34 Mbit/s
Loại lõi nhỏ	1,2 - 4,4 mm	≤ 140 Mbit/s
Loại lõi bình thường	2,6 - 9,5 mm	≤ 565 Mbit/s

Phần lõi cáp bên trong thường bao gồm các sợi dây đồng. Phần dẫn bên ngoài được cấu tạo từ các lá đồng, trong một số loại cáp thì nó được hàn chặt thành một ống. Để tăng khả năng chống nhiễu ở tần số thấp thì những ống này còn được bao bọc bằng một đai thép.

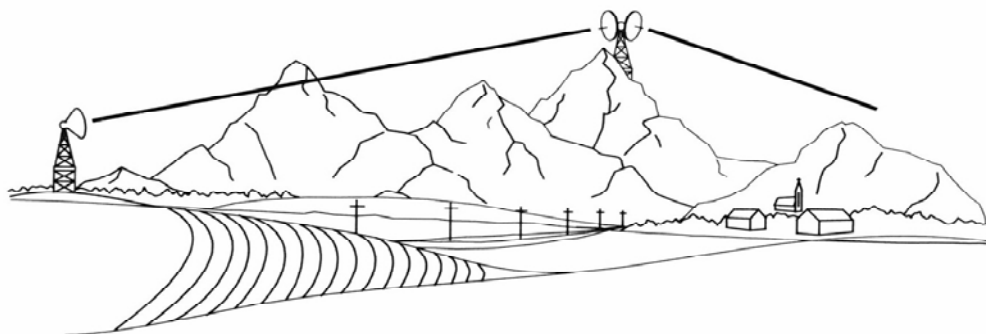
4.3.2 Truyền dẫn vô tuyến

Ưu điểm lớn nhất của truyền dẫn vô tuyến so với truyền dẫn cáp là không cần bất kỳ một đường dây dẫn nào. Các hệ thống vô tuyến được lắp đặt nhanh gọn, không cần đào xới, chi phí đầu tư ít.

Trong mạng viễn thông ngày nay, các hệ thống vô tuyến chuyển tiếp thường sử dụng những tần số vô tuyến từ 1GHz đến 4GHz. Các tần số này được hội tụ bằng các anten parabol và áp dụng cho khoảng cách thông tin từ vài km đến 50 km tùy thuộc vào tần số sử dụng.

dụng và đặc tính của hệ thống. Sóng vô tuyến tại những tần số này truyền thẳng, gọi là truyền dẫn tầm nhìn thẳng. Tần số càng cao thì suy hao càng cao và khoảng cách truyền càng ngắn. Tại các tần số rất cao, các điều kiện thời tiết tác động đến suy hao và chất lượng truyền dẫn gây hạn chế dải tần khả dụng phù hợp với truyền dẫn vô tuyến.

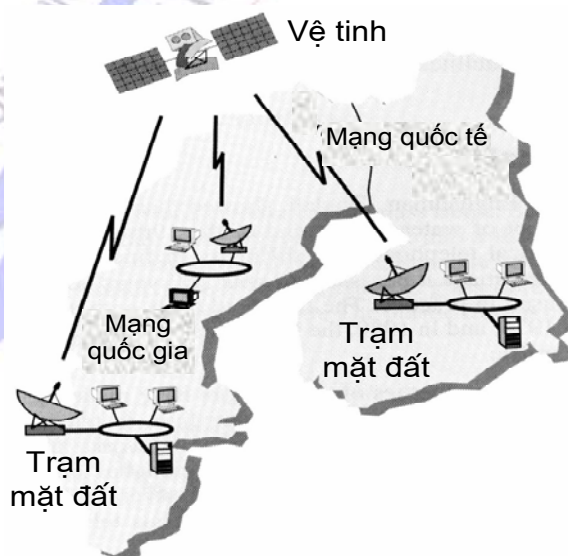
Một nhân tố quan trọng làm hạn chế sử dụng truyền dẫn vô tuyến là sự cạn kiệt về tần số do ngày càng có nhiều hệ thống vô tuyến xuất hiện và hầu hết các tần số thích hợp đã được sử dụng.



Hình 4.9: Kết nối vô tuyến

Một phương thức truyền dẫn khác cũng là một ứng dụng của sóng vô tuyến đó là truyền dẫn vệ tinh. Trong thông tin vệ tinh, thiết bị chuyển tiếp trung gian chuyển động theo quỹ đạo xung quanh trái đất thay vì được thiết lập cố định trên mặt đất. Trạm mặt đất truyền thông tin đến vệ tinh bằng một tần số, vệ tinh tái tạo và truyền thông tin đó trở về bằng một tần số khác. Các tần số sử dụng nằm trong dải tần từ 1 GHz đến 30 GHz.

Các vệ tinh sử dụng trong viễn thông thường được định vị tại quỹ đạo địa tĩnh, vị trí được coi là không thay đổi tại mọi thời điểm nếu nhìn từ điểm quan sát tại trạm mặt đất. Khoảng cách đến quỹ đạo này khoảng 36.000km tính từ trái đất nên trễ truyền dẫn xấp xỉ 240ms từ trạm mặt đất phát đến trạm mặt đất thu. Người nói phải chờ trả lời khoảng 0,5 giây, điều này làm gián đoạn thông tin liên tục. Một vấn đề khác đối với truyền thông vệ tinh là tiếng vọng, thông thường tiếng vọng cũng bị trễ khoảng 0,5 giây.



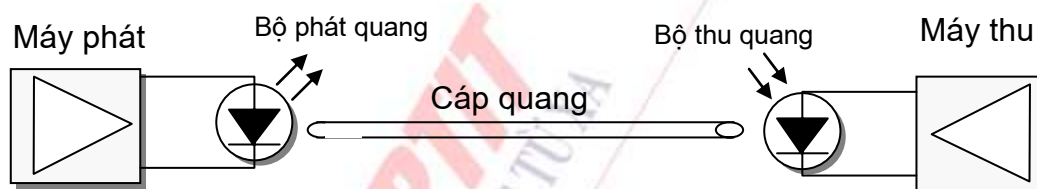
Hình 4.10: Hệ thống vệ tinh

4.2.3 Truyền dẫn bằng cáp sợi quang

Trong những năm gần đây, với những tính năng ưu việt và chi phí đầu tư ngày càng giảm, công nghệ thông tin quang đã và đang phát triển rất nhanh. Thông tin quang đã được triển khai trong cả mạng đường dài (liên tỉnh và quốc tế) và mạng nội hạt. Trong mạng thông tin quang thì môi trường truyền dẫn sợi quang và cáp sợi quang đóng vai trò hết sức quan trọng. Đặc tính của sợi quang và cáp sợi quang ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của hệ thống. Vì vậy cần nghiên cứu kỹ lưỡng về cấu tạo, tính chất và các thông số của sợi quang để lựa chọn, thiết kế, xây dựng và bảo dưỡng tuyến thông tin cáp sợi quang theo các tiêu chuẩn và yêu cầu đặt ra.

Muốn hình thành một tuyến thông tin quang, ngoài cáp sợi quang phải có thiết bị thông tin quang. Thiết bị thông tin quang có các bộ phận chủ yếu như chuyển đổi mã nhánh phát, bộ chuyển đổi mã nhánh thu, chuyển tín hiệu điện thành tín hiệu quang, chuyển tín hiệu quang thành tín hiệu điện, các kênh nghiệp vụ, v.v.

Tại phía phát, việc chuyển tín hiệu điện thành tín hiệu quang chủ yếu sử dụng các nguồn quang bằng bán dẫn. Hiện tại có 2 loại nguồn quang chủ yếu, đó là diode phát xạ ánh sáng (LED) và laser diode (LD). Mỗi loại nguồn quang này có ưu điểm và nhược điểm riêng và được ứng dụng vào từng tuyến thông tin quang cụ thể. Ngược lại, ở đầu thu, tín hiệu quang được chuyển thành tín hiệu điện nhờ diode tách quang. Mỗi loại diode tách quang cũng có đặc tính riêng và sử dụng thích hợp cho mỗi tuyến cụ thể do đó, phải lựa chọn nguồn quang và diode tách quang phù hợp khi thiết kế một tuyến thông tin cáp sợi quang nào đó.



Hình 4.11: Bộ biến đổi điện/quang (E/O)

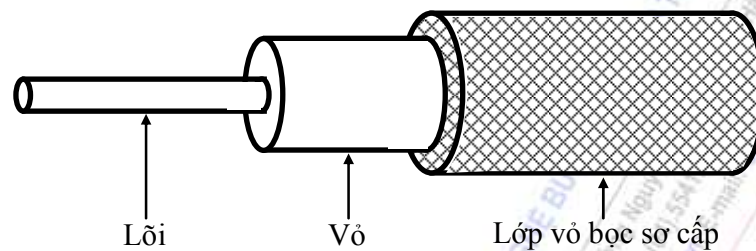
So với các môi trường truyền dẫn khác, cáp quang có rất nhiều ưu điểm như: nhẹ và linh hoạt, có khả năng chống ảnh hưởng của trường điện từ, có dung lượng truyền dẫn lớn, suy hao ít và không dẫn điện v.v. Do đó cáp quang trở thành một môi trường truyền dẫn quan trọng trong mạng viễn thông nói chung.

Ưu điểm của hệ thống thông tin quang:

- Khoảng cách giữa các trạm lặp lớn hơn
- Kích cỡ của cáp nhỏ
- Linh hoạt
- Khối lượng nhẹ
- Không bị xuyên kênh
- Băng tần lớn
- Có khả năng chống lại nhiễu điện từ

Sợi quang:

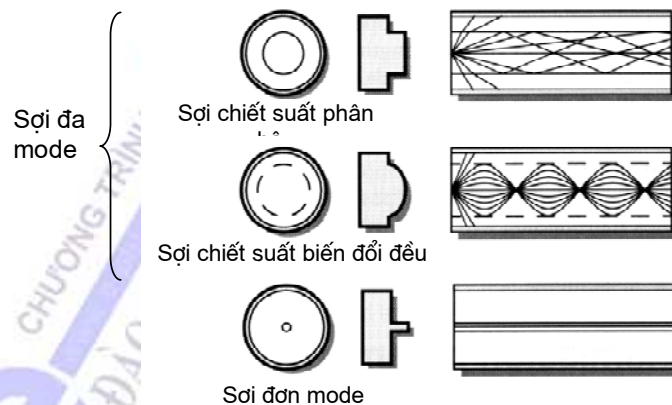
Sợi quang là loại sợi điện môi có chỉ số chiết xuất thấp. Sợi có cấu trúc hình trụ, làm bằng vật liệu điện môi trong suốt, bao gồm lõi để truyền ánh sáng và bao quanh lõi là vỏ có chỉ số chiết xuất nhỏ hơn chỉ số chiết xuất của lõi tạo điều kiện để ánh sáng truyền được trong lõi (Hình 4.12). Ngoài ra, vỏ còn có tác dụng bảo vệ lõi. Để tránh trầy xước vỏ và tăng độ bền cơ học, sợi quang thường được bao bọc thêm một lớp chất dẻo tổng hợp. Lớp vỏ bảo vệ này sẽ ngăn chặn các tác động cơ học vào sợi, gia cường thêm cho sợi, bảo vệ sợi không bị nứt do kéo dãn hoặc xước do cọ xát bề mặt; mặt khác tạo điều kiện bọc sợi thành cáp sau này. Lớp vỏ bọc này được gọi là lớp vỏ bọc sơ cấp.



Hình 4.12: Cấu trúc sợi quang

Tùy thuộc từng loại sợi mà có sự phân bố chiết xuất khác nhau trong lõi sợi. Nếu chiết xuất phân bố đều thì gọi là sợi chiết xuất bậc, nếu phân bố theo qui luật tăng dần dần gọi là sợi chiết xuất gradient. Kích thước của sợi phụ thuộc loại sợi, đường kính vỏ d của các loại sợi thường là $125\mu\text{m}$. Tổng hợp ba yếu tố là phân bố chiết xuất, phương thức truyền sóng ánh sáng qua lõi và kích thước của lõi, có thể chia thành ba loại sợi:

- Sợi đa mode chiết xuất bậc.
- Sợi đa mode chiết xuất gradient.
- Sợi đơn mode (chiết xuất bậc).



Hình 4.13: Các kiểu sợi quang

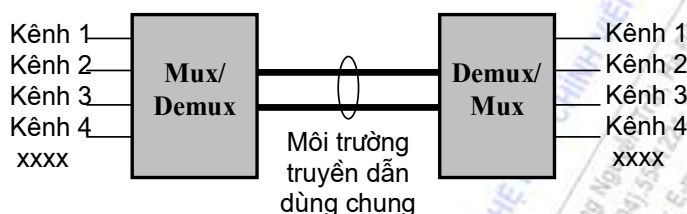
Ngoài ra, khi phân loại theo cấu trúc vật liệu sợi quang được chia thành các loại như:

- Sợi thủy tinh (loại sợi thông thường)
- Sợi lõi thủy tinh vỏ chất dẻo
- Sợi thủy tinh nhiều thành phần
- Sợi chất dẻo, ...

4.4 CÁC PHƯƠNG PHÁP GHÉP KÊNH

4.4.1 Tại sao phải ghép kênh?

Ghép kênh là quá trình kết hợp nhiều tín hiệu để truyền dẫn đồng thời trên cùng một đường truyền dẫn. Hầu hết các hệ thống truyền dẫn trong mạng viễn thông có dung lượng lớn hơn dung lượng yêu cầu bởi một người sử dụng đơn lẻ và nhỏ hơn tổng dung lượng yêu cầu tối đa của tất cả người sử dụng, do đó, để nâng cao hiệu quả truyền dẫn và giảm chi phí, người ta thực hiện chia sẻ băng tần sẵn có của các hệ thống cáp đồng, cáp quang hay hệ thống vô tuyến (hệ thống đơn lẻ dung lượng cao) cho nhiều người sử dụng.



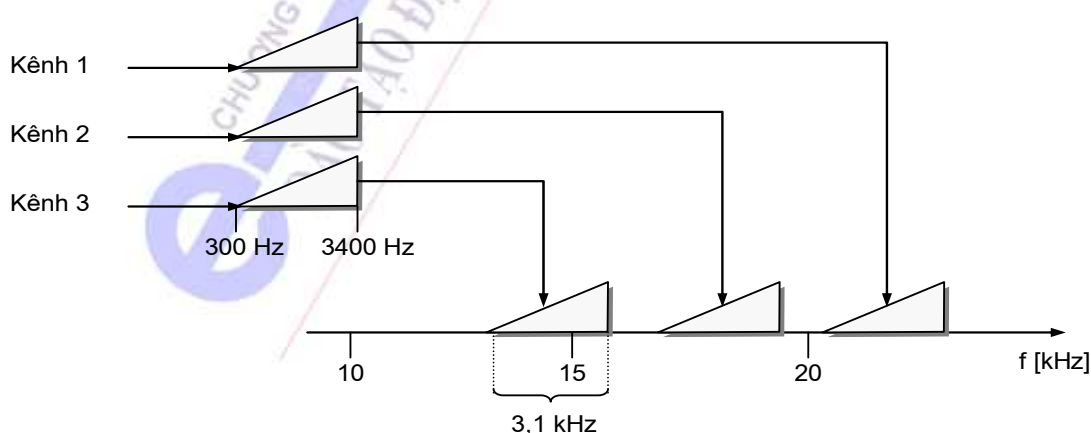
Hình 4.14: Nguyên lý ghép kênh

Hình 4.14 minh họa nguyên lý ghép kênh, thiết bị ghép/tách kênh (Mux/demux) là thiết bị thực hiện việc ghép kênh và tách kênh trong truyền dẫn.

Có nhiều phương pháp ghép kênh song thường hay nhắc tới nhất đó là ghép kênh theo tần số và ghép kênh theo thời gian.

4.4.2 Nguyên lý ghép kênh theo tần số và theo thời gian

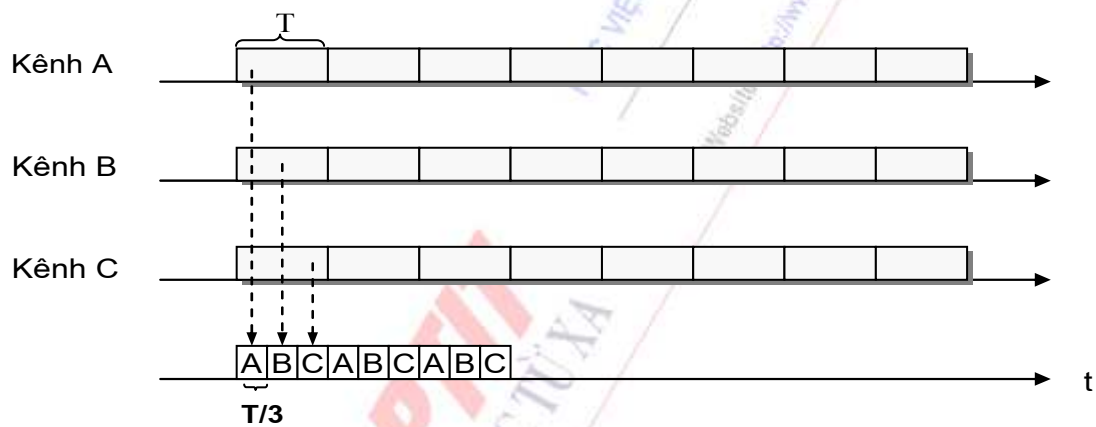
Ghép kênh theo tần số (FDM) biến tần mỗi tín hiệu lên một tần số sóng mang khác nhau. Các tín hiệu đã điều chế được truyền đi qua cùng một kênh truyền và bộ lọc đơn băng sẽ phân chia các tín hiệu khi đến bên thu. Băng tần của hệ thống được chia thành nhiều các kênh hẹp khác nhau, mỗi kênh dành cho một người sử dụng trong toàn bộ thời gian truyền tin (thường sử dụng cho truyền tin thoại). Bằng việc thay đổi bộ lựa chọn tần số ở phía thu, ta có thể dễ dàng thay đổi để nhận thông tin từ địa điểm phát khác. Hình 4.15 minh họa nguyên lý ghép kênh FDM với trục hoành là trục thời gian.



Hình 4.15: Ghép 3 kênh phân chia theo tần số

Ghép kênh theo thời gian (TDM) là phương pháp ghép kênh mới hơn FDM, phương pháp này đưa các bản tin khác nhau, ví dụ, các từ mã PCM của những người sử dụng khác nhau, vào các khe thời gian không chồng lấn lên nhau. Mỗi kênh của người sử dụng dùng một băng tần lớn nhưng chỉ trong một khoảng nhỏ thời gian, gọi là khe thời gian. Thông tin của mỗi người sử dụng sẽ chiếm một khe thời gian của một khung và nguyên lý phân chia theo thời gian cho phép nhiều người sử dụng truy nhập mạng tại cùng một thời điểm và sử dụng cùng một tần số sóng mang. Hình 4.16 minh họa phương pháp ghép kênh TDM với trục hoành là trục thời gian.

Ghép kênh theo bước sóng (WDM) được dùng cho truyền dẫn cáp quang. Nhận thấy việc sử dụng ghép kênh phân chia theo thời gian có nhiều hạn chế đối với các yêu cầu tăng dung lượng truyền dẫn nên WDM đã được thay thế. Ghép kênh theo bước sóng cho phép các kênh được truyền tại những bước sóng khác nhau cho cùng một hướng hay cả hai hướng trên cùng một sợi quang. Mặc dù có tên riêng nhưng ghép kênh theo bước sóng là một biến dạng của ghép kênh theo tần số. Để đạt được tốc độ bit lớn hơn 10Gbit/s người ta đã kết hợp ghép kênh theo thời gian với ghép kênh theo bước sóng.



Hình 4.16: Ghép kênh theo thời gian cho 3 kênh

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 4

- Hệ thống truyền thông theo một chiều duy nhất thì gọi là:
 - Đơn công
 - Song công
 - Bán song công
- Có những phương tiện truyền dẫn cơ bản nào được sử dụng để truyền thông tin?
 - Cáp kim loại, Cáp sợi quang
 - Cáp sợi quang, Môi trường vô tuyến
 - Cáp kim loại, Cáp sợi quang, Môi trường vô tuyến
 - Cáp kim loại, Môi trường vô tuyến
- Coaxial Cable gọi là:
 - Cáp đồng trục
 - Cáp quang
 - Cáp đôi
 - Cáp đồng xoắn đôi
- Optical Fiber Cable gọi là:
 - Cáp đồng xoắn đôi
 - Cáp sợi quang
 - Cáp đồng trục
 - Cáp kim loại
- Một nhân tố quan trọng hạn chế việc sử dụng truyền dẫn vô tuyến là:
 - Giá thành cáp
 - Độ dài cáp
 - Tài nguyên tần số
 - Hệ thống phức tạp
- Truyền dẫn vô tuyến sử dụng:
 - Cáp đồng trục để truyền dẫn
 - Không cần dây dẫn cũng có thể truyền dẫn
 - Cáp quang để truyền dẫn
 - Cáp đồng xoắn đôi để truyền dẫn
- Trong truyền dẫn sử dụng vệ tinh địa tĩnh, trễ truyền dẫn từ trạm Mặt đất phát đến trạm Mặt đất thu là:
 - Hoàn toàn không có trễ
 - Có trễ nhưng không đáng kể
 - Trễ truyền dẫn xấp xỉ 250ms
 - Không truyền dẫn được vì quá xa
- Vật liệu thường được sử dụng để làm sợi quang thường là:
 - Đồng
 - Hợp kim
 - Thủy tinh, nhựa
 - Vật liệu đặc biệt khác
- Diode phát xạ ánh sáng có tên viết tắt là:
 - LD
 - C. LED

- B. PD D. APD
10. Để chống lại hiện tượng suy hao thì thường chúng ta dùng
- A. Bộ phát C. Bộ lặp
B. Bộ thu D. Bộ lọc
11. Ưu điểm của hệ thống thông tin quang
- A. Khoảng cách giữa các trạm lặp lớn hơn
B. Kích cỡ của cáp nhỏ
C. Khối lượng nhẹ
D. Tất cả các trường hợp trên
12. Phân chia theo chiết suất, có các loại sợi quang là
- A. Sợi đa mode chiết xuất bậc và Sợi đa mode chiết xuất gradient.
B. Sợi đa mode chiết xuất bậc và Sợi đơn mode (chiết xuất bậc)
C. Sợi đa mode chiết xuất bậc, Sợi đa mode chiết xuất gradient và Sợi đơn mode
D. Sợi đa mode chiết xuất gradient và Sợi đơn mode (chiết xuất bậc)
13. Mục đích của ghép kênh là:
- A. Tiết kiệm chi phí truyền dẫn C. Tiết kiệm tần số truyền dẫn
B. Giảm thời gian truyền dẫn D. Rút ngắn cự ly truyền dẫn
14. Trong kỹ thuật FDM, để nhiều người dùng cùng sử dụng được một môi trường truyền dẫn, tài nguyên mạng nào được sử dụng?
- A. Thời gian C. Mã
B. Tần số D. Kết hợp thời gian và tần số.
15. Trong kỹ thuật TDM, để nhiều người dùng cùng sử dụng được một môi trường truyền dẫn, tài nguyên mạng nào được sử dụng?
- A. Thời gian C. Mã
B. Tần số D. Kết hợp thời gian và tần số
16. Hệ thống truyền thông theo một chiều duy nhất thì gọi là
- A. Đơn công C. Bán song công
B. Song công
17. Có những phương thức truyền dẫn cơ bản nào được sử dụng để truyền thông tin
- A. Cáp kim loại, Cáp sợi quang
B. Cáp sợi quang, Môi trường vô tuyến
C. Cáp kim loại, Cáp sợi quang, Môi trường vô tuyến
D. Cáp kim loại, Môi trường vô tuyến
18. Coaxial Cable gọi là
- A. Cáp đồng trục C. Cáp đôi
B. Cáp quang D. Cáp đồng xoắn đôi
19. Vật liệu thường được sử dụng để làm dây dẫn trong cáp đồng xoắn đôi
- A. Đồng C. Nhôm

B. Sắt

D. Thủy tinh

20. Optical Fiber Cable gọi là gì

A. Cáp đồng xoắn đôi

C. Cáp đồng trục

B. Cáp sợi quang

D. Cáp kim loại

21. Xuyên âm và các loại can nhiễu khác ảnh hưởng tới truyền dẫn như thế nào

A. Cải thiện chất lượng truyền dẫn

B. Không ảnh hưởng tới chất lượng truyền dẫn

C. Làm giảm chất lượng truyền dẫn

D. Có ảnh hưởng tới chất lượng truyền dẫn nhưng không đáng kể (có thể bỏ qua) dù với bất kỳ khoảng cách nào

22. Cấu trúc của cáp đồng trục như thế nào

A. Gồm một dây dẫn kim loại mà không có vỏ

B. Gồm một cặp dây dẫn xoắn vào nhau

C. Gồm hai cặp dây dẫn xoắn vào nhau

D. Gồm lõi kim loại ở chính giữa và một lớp dẫn khác bao phủ bên ngoài có hình ống

23. Một nhân tố quan trọng hạn chế việc sử dụng truyền dẫn vô tuyến

A. Giá thành cáp

C. Tài nguyên tần số

B. Độ dài cáp

D. Hệ thống phức tạp

24. Truyền dẫn vô tuyến sử dụng

A. Cáp đồng trục để truyền dẫn

B. Không cần môi trường vật lý nào cũng có thể truyền dẫn

C. Cáp quang để truyền dẫn

D. Cáp đồng xoắn đôi để truyền dẫn

25. Trong truyền dẫn sử dụng vệ tinh địa tĩnh, trễ truyền dẫn từ trạm Mặt đất phát đến trạm Mặt đất thu là

A. Hoàn toàn không có trễ

B. Có trễ nhưng không đáng kể

C. Trễ truyền dẫn xấp xỉ 250ms

D. Không truyền dẫn được vì quá xa

26. Vật liệu thường được sử dụng để làm sợi quang thường là:

A. Đồng

B. Hợp kim

C. Thủy tinh, nhựa

D. Vật liệu đặc biệt khác

27. Diode phát xạ ánh sáng có tên viết tắt là gì

A. LD

C. LED

B. PD

D. APD

28. Hiện tượng tán sắc xảy ra trong trong hình thức truyền dẫn nào sau
- A. Cáp quang C. Cáp đồng xoắn đôi
- B. Cáp đồng trục D. Vô tuyến
29. Hiện tượng suy hao trong sợi quang là hiện tượng một phần ánh sáng
- A. Được khuếch đại
- B. Bị hấp thụ hoặc bị khúc xạ
- C. Bị chuyển sang tín hiệu điện
- D. Bị đảo pha
30. Hiện tượng do mỗi hàn quang gây ra
- A. Không có suy hao
- B. Có mức suy hao là 0.2dB
- C. Không cho ánh sáng đi qua
- D. Không ảnh hưởng gì cả
31. Khi đấu nối vào bộ connector thì suy hao do mỗi hàn quang gây ra là
- A. Không có suy hao
- B. Có suy hao nhưng không đáng kể
- C. Có mức suy hao là 1.5dB
- D. Không thể truyền ánh sáng qua được
32. Mức độ suy hao phụ thuộc nhiều nhất vào
- A. Cự ly truyền dẫn
- B. Công suất máy phát
- C. Công suất máy thu
- D. Loại tín hiệu truyền đi
33. Để chống lại hiện tượng suy hao thì thường chúng ta dùng
- A. Bộ phát C. Bộ lặp
- B. Bộ thu D. Bộ lọc
34. Ưu điểm của hệ thống thông tin quang
- A. Khoảng cách giữa các trạm lặp lớn hơn
- B. Kích cỡ của cáp nhỏ
- C. Khối lượng nhẹ
- D. Tất cả các trường hợp trên
35. Phân chia theo chiết suất, có các loại sợi quang là
- A. Sợi đa mode chiết xuất bậc và Sợi đa mode chiết xuất gradient.
- B. Sợi đa mode chiết xuất bậc và Sợi đơn mode (chiết xuất bậc)
- C. Sợi đa mode chiết xuất bậc, Sợi đa mode chiết xuất gradient và Sợi đơn mode
- D. Sợi đa mode chiết xuất gradient và Sợi đơn mode (chiết xuất bậc)
36. Ghép kênh phân chia theo thời gian có tên viết tắt như thế nào

- A. FDMA C. FDM
B. TDM D. TDMA
37. Ghép kênh phân chia theo tần số có tên viết tắt là gì
A. FDMA C. FDM
B. TDM D. TDMA
38. Trong kỹ thuật FDM, để nhiều người dùng sử dụng được môi trường truyền dẫn, tài nguyên mạng nào được sử dụng
A. Thời gian C. Mã
B. Tần số D. Kết hợp thời gian và tần số.
39. Đa truy nhập ghép kênh phân chia theo tần số có tên viết tắt là gì
A. FDMA C. FDM
B. TDM D. TDMA
40. Đa truy nhập ghép kênh phân chia theo thời gian có tên viết tắt là gì
A. FDMA C. FDM
B. TDM D. TDMA
41. Trong các phương pháp sau, phương pháp nào sử dụng hệ thống sóng mang để truyền đưa tín hiệu
A. TDMA C. TDM
B. FDM
42. Trong phương pháp ghép kênh phân chia theo tần số, người dùng có thể được sử dụng
A. Toàn bộ số kênh
B. Nhiều kênh cùng lúc
C. Mỗi một kênh
D. Kênh tùy chọn
43. Trong các phương pháp ghép kênh sau, phương pháp nào sử dụng khe thời gian
A. TDM C. FDMA
B. FDM

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHƯƠNG 4

- [1] *Understanding Telecommunications. Chapter 4: Transmission Techniques.* Ericsson Telecom, Telia and Studentlitteratur, 1997.
- [2] Robert G. Winch. *Telecommunication Transmission Systems.* McGraw-Hill, Inc, , ISBN 0-07-113768-8,1993.
- [3] LG Information&Communication, Ltd. *Hệ thống thông tin quang/vô tuyến.* NXB Thanh niên, 1996.
- [4] Warren Hioki. *Telecommunications.Chapter 14: Fiber Optics.* 2nd ed, Prentice Hall, Inc, 1995.
- [5] Cao Phán, Cao Hồng Sơn. *Cơ sở kỹ thuật thông tin quang - Tài liệu giáo dục đại học công nghệ.* Học viện Công nghệ BCVT, Hà Nội, 6/2000.
- [6] TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng. *Thông tin di động 3G.* Học viện Công nghệ BCVT, 2004.



CHƯƠNG V - CÁC VẤN ĐỀ VỀ CHUYỂN MẠCH

GIỚI THIỆU CHƯƠNG

Trong mạng viễn thông, các hệ thống chuyển mạch, định tuyến đóng vai trò là các nút mạng và được xem như là trái tim của mạng lưới. Như vậy, có nghĩa chuyển mạch có vai trò hết sức quan trọng, có ý nghĩa quyết định khả năng phục vụ, hoạt động của mạng lưới. Cùng với sự phát triển của công nghệ, các công nghệ về chuyển mạch và định tuyến cũng phát triển rất nhanh. Chuyển mạch đã trải qua sự phát triển lâu dài, từ tổng đài cơ điện cho đến tổng đài số, từ công nghệ chuyển mạch kênh sang công nghệ chuyển mạch gói...

Chương 5, trình bày các khái niệm cơ bản về chuyển mạch và định tuyến. Hiện nay trong thực tế có nhiều kỹ thuật chuyển mạch được sử dụng, tùy thuộc tính chất của các hình loại dịch vụ yêu cầu. Phổ biến nhất là kỹ thuật chuyển mạch kênh và kỹ thuật chuyển mạch gói. Nói chung việc thiết kế và ứng dụng hai kỹ thuật này có nhiều điểm chung. Xu hướng phát triển của công nghệ chuyển mạch đang dần chuyển sang chuyển mạch gói nhằm đáp ứng khả năng cung cấp đa dịch vụ, đa phương tiện, tận dụng được tài nguyên mạng...

Phần 5.2 trình bày các khái niệm về chuyển mạch kênh, các kỹ thuật chuyển mạch kênh thời gian số và chuyển mạch kênh không gian số và sự kết hợp các kỹ thuật đó trong các hệ thống chuyển mạch. Kỹ thuật chuyển mạch gói cùng với nguyên lý hoạt động của nó được trình bày trong Phần 5.3.

Khi mạng viễn thông đang chuyển dần sang ứng dụng chuyển giao theo phương thức gói, các bộ định tuyến đóng vai trò rất quan trọng. Khái niệm về định tuyến và sự phân loại chúng được trình bày chi tiết trong Phần 5.4 của chương này.

Cùng với Chương 4 và Chương 6, Chương 5 cung cấp những nội dung liên quan đến những vấn đề kỹ thuật rất quan trọng trong viễn thông. Học viên cần phải nắm bắt được khái niệm căn bản về chuyển mạch và định tuyến; vai trò của chúng trong mạng viễn thông; Những kỹ thuật chuyển mạch, định tuyến và xu hướng phát triển của chúng.

5.1 TẠI SAO PHẢI CHUYỂN MẠCH?

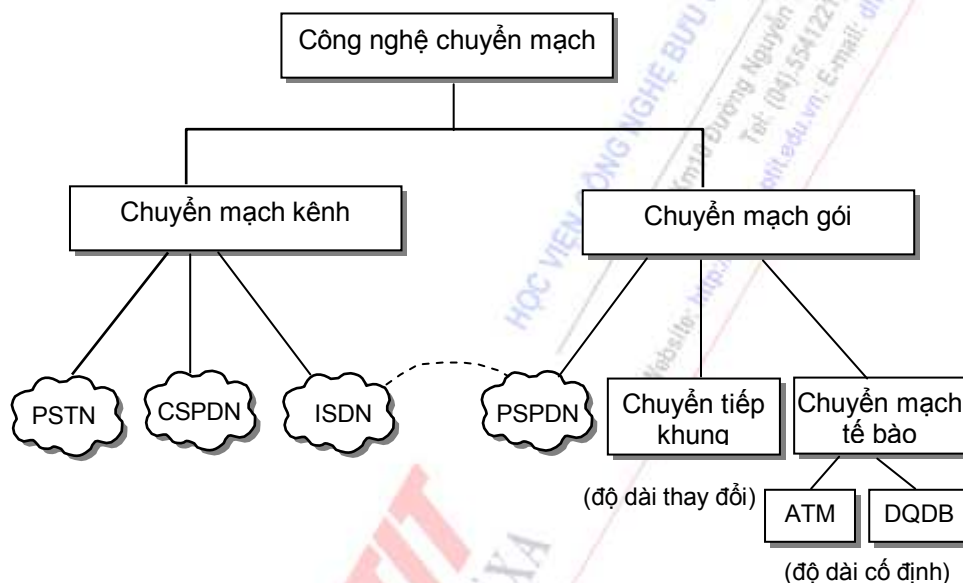
Để thiết lập một tuyến nối theo yêu cầu từ một thuê bao này tới một thuê bao khác thì mạng phải có thiết bị chuyển mạch để lựa chọn một tuyến nối phù hợp. Trong mạng điện thoại, các hệ thống chuyển mạch này được gọi là các tổng đài. Thuê bao sẽ nhận được cuộc nối theo yêu cầu nhờ vào các thông tin báo hiệu truyền qua đường dây thuê bao. Thông tin báo hiệu này rất cần thiết cho việc truyền các thông tin điều khiển của một cuộc gọi hay truyền trên các mạch kết nối các tổng đài với nhau.

Tổ chức liên minh viễn thông quốc tế ITU- T định nghĩa chuyển mạch như sau: “Chuyển mạch là sự thiết lập của một kết nối cụ thể từ một lối vào đến một lối ra mong

muốn trong một tập hợp các lối vào và ra cho đến khi nào đạt được yêu cầu truyền tải thông tin”

Ngày nay từ “thông tin” không chỉ biểu thị lời nói chúng ta nghe được trong tai nghe máy điện thoại mà nó cũng biểu thị sự kết hợp tất cả các thông tin từ một vài dịch vụ viễn thông.

Ngày nay chúng ta xem xét quan niệm khác nhau của chuyển mạch. Hiện tại thiết bị chuyển mạch phải có khả năng điều khiển các dịch vụ nhiều hơn trước đây bao gồm âm thanh chất lượng cao, Video theo các tiêu chuẩn khác nhau, thông tin LAN nối LAN, truyền tải các tệp dữ liệu lớn và các dịch vụ tương tác mới trên mạng truyền hình cáp. Đã có thêm nhiều các thông tin chuyển mạch liên quan đến người sử dụng dịch vụ. Ví dụ thông tin báo hiệu cũng phải được chuyển mạch.



Hình 5.1: Các kỹ thuật chuyển mạch

Kết quả là, tính phong phú về kỹ thuật chuyển mạch trong mạng nội hạt đã tăng trong những năm gần đây. Đầu tiên chúng ta chỉ có chuyển mạch kênh rất thích hợp cho các dịch vụ không đồng bộ như dịch vụ thoại. Cũng từ đó, ngày càng có nhiều số thuê bao có yêu cầu cao hơn về dung lượng truyền dẫn và băng tần rộng, và một số kỹ thuật khác xuất hiện. Kết quả là các yêu cầu được đáp ứng bằng truyền số liệu, chuyển mạch kênh đã bổ sung kỹ thuật chuyển mạch gói vào thập kỷ 70 trong thế kỷ 20. Ngày nay chúng ta cũng dùng kỹ thuật chuyển tiếp khung (frame relay) và hai kiểu chuyển mạch tế bào theo truyền tải không đồng bộ ATM và bus kép hàng đợi phân tán (*distributed queue dual bus- DQDB*). Nguồn gốc của chuyển tiếp khung và các kỹ thuật chuyển mạch tế bào được chỉ rõ ở phần chuyển mạch gói.

Hơn nữa, các phần tử chuyển mạch có thể điều khiển đã được đưa vào trong mạng truyền dẫn, nhờ đó giúp cho việc truyền dẫn thực hiện với độ tin cậy cao hơn và độ trễ nhỏ hơn. Bộ đầu nối chéo số giờ đây thay thế các khung phân tán và các bộ ghép kênh số là các phần tử truyền dẫn truyền thống.

5.2 CHUYỂN MẠCH KÊNH

Trong thực tế hiện nay, có rất nhiều kỹ thuật chuyển mạch đang được áp dụng. Trong đó, phổ biến nhất là kỹ thuật chuyển mạch kênh và kỹ thuật chuyển mạch gói. Nói chung việc thiết kế và ứng dụng hai hệ thống chuyển mạch này có nhiều điểm giống nhau.

Chuyển mạch kênh được định nghĩa là kỹ thuật chuyển mạch đảm bảo việc thiết lập các đường truyền dẫn dành riêng cho việc truyền tin của một quá trình trao đổi thông tin giữa hai hay nhiều thuê bao khác nhau. Chuyển mạch kênh được ứng dụng cho việc liên lạc một cách tức thời, quá trình chuyển mạch được đưa ra một cách không có cảm giác về sự chậm trễ (thời gian thực) và độ trễ biến thiên giữa nơi thu và nơi phân phối tin hay ở bất kỳ phần nào của hệ thống truyền tin.

Chuyển mạch kênh tín hiệu số là quá trình kết nối, trao đổi thông tin các khe thời gian giữa một số đoạn của tuyến truyền dẫn TDM số. Có hai cơ chế thực hiện quá trình chuyển mạch kênh tín hiệu số - Cơ chế chuyển mạch không gian số và cơ chế chuyển mạch thời gian số. Phần sau đây sẽ mô tả nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của các tầng chuyển mạch theo cơ chế không gian cũng như thời gian, trên cơ sở đó, xây dựng trường chuyển mạch kết hợp bảo đảm kích thước lớn bất kỳ theo yêu cầu.

5.2.1 Tầng chuyển mạch không gian số

Tầng chuyển mạch không gian số S (Space Switch Stage) cấu tạo từ một ma trận chuyển mạch kích thước N đầu vào và M đầu ra vật lý. Lưu ý rằng đây là hệ thống TDM-số, do đó mỗi đường vật lý chứa n kênh thời gian mà chúng mang các tín hiệu PCM. Như vậy để kết nối một khe thời gian bất kỳ nào trong một đường PCM bất kỳ phía đầu vào của ma trận chuyển mạch tới khe thời gian tương ứng (nghĩa là có cùng mã số TS) của một đường PCM bất kỳ phía đầu ra của ma trận thì một điểm chuyển mạch thích hợp của ma trận chuyển mạch cần phải hoạt động trong suốt thời gian của TS đó và lặp lại với chu kỳ $T=125$ micro giây trong suốt quá trình tạo kênh. Trong các thời gian khác, vẫn điểm chuyển mạch đó có thể sử dụng cho các quá trình nối khác. Tương tự như vậy đối với tất cả các điểm chuyển mạch khác của ma trận có thể được sử dụng để thiết lập kênh nối cho các cuộc gọi khác nhau.

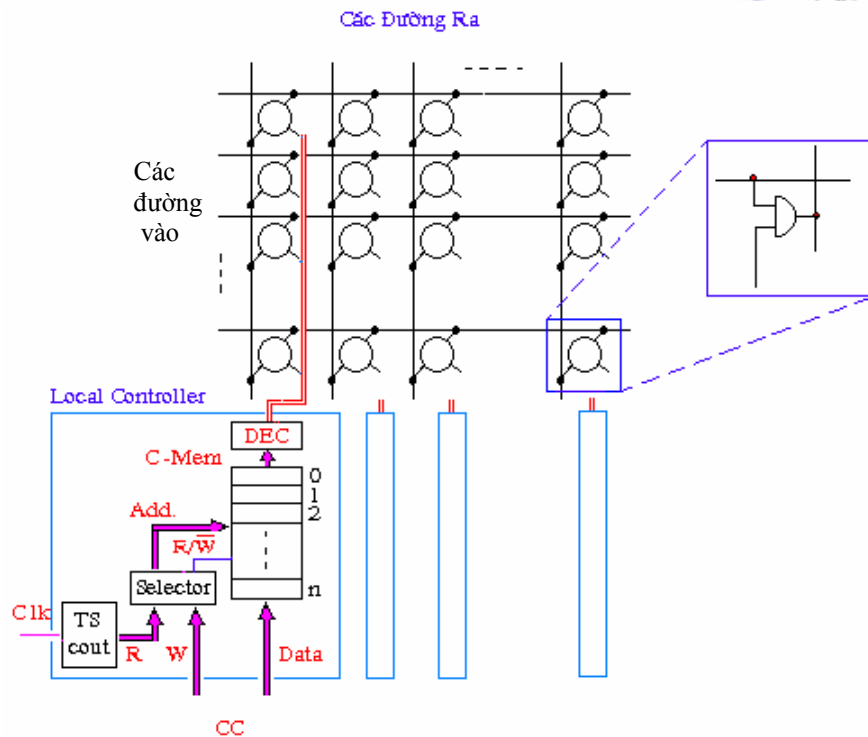
Chuyển mạch không gian tín hiệu TDM-số thường thiết lập đồng thời một số lượng lớn các cuộc nối qua ma trận với tốc độ tức thì trong một khung tín hiệu 125microsec, trong đó mỗi cuộc nối tồn tại trong thời gian của một khe thời gian TS. Một cuộc gọi điện thoại có thể kéo dài trong khoảng thời gian nhiều khung tín hiệu PCM (thông thường khoảng 1,2 - 2 triệu khung và tương ứng với thời gian khoảng từ 3 đến 5 phút). Do vậy một kiểu điều khiển theo chu kỳ đơn giản cho một mẫu nối là cần thiết. Điều này dễ dàng đạt được nhờ một bộ nhớ RAM điều khiển cục bộ liên quan tới ma trận chuyển mạch không gian.

Hình 5.2 minh họa nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của một tầng chuyển mạch không gian S. Chuyển mạch tầng S cấu tạo từ 2 thành phần cơ bản - Ma trận chuyển mạch và khối điều khiển chuyển mạch cục bộ.

Ma trận chuyển mạch vuông kích thước $N \times N$, trong đó hàng dùng cho các đường PCM phía đầu vào và cột dùng cho các đường PCM phía đầu ra. Tại giao điểm của hàng và cột đầu nối điểm chuyển mạch và thông thường đó là cổng logic AND hay cổng logic ba

trạng thái. Chú ý rằng AND hay cổng logic ba trạng thái là mạch logic không nhớ, do vậy chuyển mạch cho cùng một khe thời gian giữa đầu vào và đầu ra của phần tử chuyển mạch. Các điểm chuyển mạch trong mỗi cột được điều khiển bởi một bộ nhớ điều khiển C-Mem (Control Memory).

Khối điều khiển cục bộ bao gồm bộ đếm khe thời gian TS-Counter, bộ chọn địa chỉ Selector và bộ nhớ điều khiển C-Mem để thực hiện chức năng điều khiển cục bộ ma trận chuyển mạch. Bộ nhớ C-Mem lưu trữ các số liệu liên quan tới các điểm chuyển mạch tương ứng với các khe thời gian TS trong khung tín hiệu đã cho.



Hình 5.2: Nguyên lý chuyển mạch tầng S

Mã địa chỉ nhị phân được gán cho mỗi điểm chuyển mạch trong một cột. Mỗi địa chỉ thích hợp sau đó sẽ được sử dụng để chọn một điểm chuyển mạch yêu cầu để thiết lập cuộc nối giữa một đầu vào với một đầu ra của ma trận chuyển mạch. Các địa chỉ chọn này được nhớ trong bộ nhớ điều khiển C-Mem theo thứ tự khe thời gian tương ứng với biểu đồ thời gian kết nối hiện thời. Như vậy đối với cột 1, địa chỉ của điểm chuyển mạch sẽ được thông mạch trong thời gian TS#0 sẽ được nhớ trong ô nhớ có địa chỉ 0 của C-Mem cho cột, địa chỉ của điểm chuyển mạch sẽ thông mạch trong khe thời gian TS#1 sẽ được nhớ trong ô nhớ địa chỉ 1. Tương tự như vậy đối với tất cả các địa chỉ khác trong tầng chuyển mạch.

Từ hình vẽ trên ta có thể nhận thấy rằng mỗi C-Mem chỉ điều khiển một cột của ma trận và do đó cách trang bị này gọi là điều khiển đầu ra. Tất nhiên cũng có thể trang bị điều khiển theo đầu vào.

Để nắm vững bản chất của các vấn đề trên cơ sở lý thuyết đã trình bày trên, sau đây mô tả nguyên tắc hoạt động chuyển mạch tạo kênh của tầng S. Để cho việc miêu tả được hoàn toàn xác định chúng ta hãy khảo sát một ví dụ cụ thể. Ví dụ mô tả hoạt động của tầng S

phục vụ cho một cuộc nối giữa TS#0 của luồng tín hiệu PCM1 đầu vào với TS#0 của luồng tín hiệu PCM1 phía đầu ra.

Căn cứ vào yêu cầu chuyển mạch cụ thể đã cho, trước hết hệ thống điều khiển trung tâm CC (Central Control) của tổng đài của sẽ tạo các số liệu điều khiển để nạp vào bộ nhớ C-Mem của tầng S. Từ hình vẽ trên rõ ràng điểm chuyển mạch duy nhất có thể đảm bảo cho yêu cầu kết nối PCM1 phía đầu vào với PCM1 phía đầu ra là AND_{11} do đó CC tạo mã địa chỉ nhị phân cho phần tử AND_{11} này. Vì theo yêu cầu phải thực hiện chuyển mạch cho khe thời gian TS#0 do vậy CC sẽ chiếm ô nhớ có địa chỉ mã nhị phân 0 tương ứng của C-Mem. Các số liệu cơ bản đã có CC nạp địa chỉ nhị phân AND_{11} vào ô nhớ 0 của C-Mem tầng S, xong nó giao quyền điều khiển cho khối điều khiển cục bộ điều khiển trực tiếp quá trình tiếp theo.

Như thế, bắt đầu một khung tín hiệu PCM tín hiệu đồng hồ thứ nhất tác động vào bộ đếm khe thời gian TS-Counter làm cho bộ đếm này thiết lập trạng thái 0 có mã nhị phân tương ứng với địa chỉ ô nhớ 0 của C-Mem, nhờ bộ chọn địa chỉ Selector mã trạng thái này được đưa tới BUS địa chỉ của bộ nhớ C-Mem. Đồng thời với việc tạo mã địa chỉ, Selector tạo ra tín hiệu điều khiển đọc đưa tới C-Mem do đó nội dung chứa trong ô nhớ 0 được đưa ra thành ghi-giải mã. Vì nội dung này lại chính là địa chỉ của phần tử chuyển mạch AND_{11} , do đó đã tạo được tín hiệu điều khiển điểm chuyển mạch này, nhờ đó tín hiệu PCM chứa trong khe thời gian TS#0 của PCM1 phía đầu vào được chuyển qua phần tử chuyển mạch AND_{11} để hướng tới PCM1 ở phía đầu ra của ma trận chuyển mạch S, tức là đã thực hiện chức năng chuyển mạch.

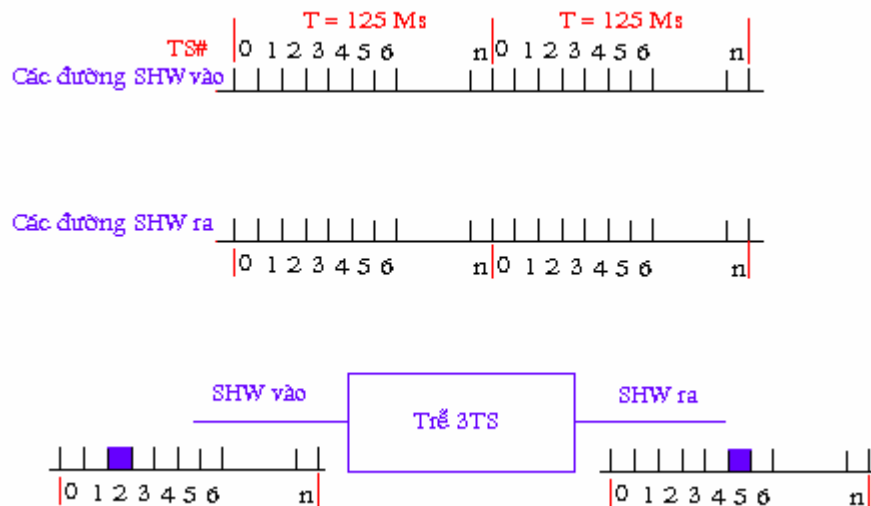
Kết thúc thời gian của TS#0, xung đồng hồ thứ 2 tác động vào TS-Counter làm nó chuyển sang trạng thái 1 có mã nhị phân tương ứng với địa chỉ ô nhớ 1 của C-Mem. Như vậy kết thúc việc tạo tín hiệu điều khiển cho AND_{11} đối với quá trình chuyển mạch cho TS#0 theo yêu cầu. Tương tự như vậy đối với các khe thời gian tiếp theo và thủ tục được lặp lại với chu kỳ $T = 125\text{microsec}$ trong suốt quá trình thiết lập nối cho cuộc gọi đang xét.

Khi cuộc gọi kết thúc CC nhận biết và nó sẽ giải phóng cuộc nối một cách đơn giản bằng hoạt động xoá số liệu đã ghi vào C-Mem như đã nêu khi bắt đầu cuộc gọi. Trong các tầng chuyển mạch S thực tế, các bit tín hiệu PCM thường được ghép kênh tạo luồng tốc độ cao và biến đổi thành dạng song song trước khi qua tầng S.

5.2.2 Tầng chuyển mạch thời gian số

Như chúng ta đã thấy rõ trên đây, cấu tạo và hoạt động của chuyển mạch tầng S chỉ thực hiện cho các quá trình chuyển mạch có cùng chỉ số khe thời gian giữa đường PCM vào và đường PCM ra. Trong trường hợp tổng quát có yêu cầu trao đổi khe thời gian giữa đầu vào và đầu ra khác nhau thì phải ứng dụng tầng chuyển mạch thời gian T (Time Switch Stage).

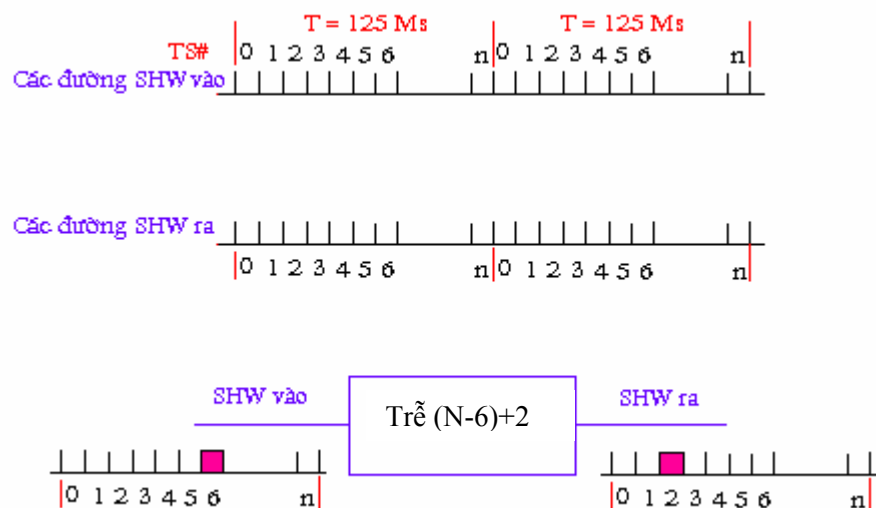
Hình 5.3 minh hoạ quá trình trao đổi khe thời gian giữa TS#2 và TS#5 cho hai khung liên tiếp nhau giữa đường PCM vào và PCM ra của tầng chuyển mạch T.



Hình 5.3: Trao đổi khe thời gian

Vì các khe thời gian TS được sắp xếp liên tiếp nhau theo thứ tự tăng dần do vậy để trao đổi thông tin giữa các khe thời gian TS#2 và TS#5, tín hiệu PCM trong TS#2 cần phải được lưu tạm thời tại tầng T trong khoảng thời gian $5-2 = 3TS$ trong cùng một khung, sau đó vào khe thời gian của TS#5, tín hiệu PCM được đưa ra đường PCM phía đầu ra của tầng chuyển mạch.

Trường hợp nếu cần chuyển mạch giữa khe thời gian ở đầu ra với khe thời gian có chỉ số lớn hơn ở phía đầu vào, ví dụ TS#6 và TS#2 như minh họa trên Hình 5.4 thì tín hiệu không thể trễ trong cùng một khung mà phải trễ tới khung tiếp theo. Cụ thể là $(N-6) + 2$ khe thời gian, trong đó N là số khe thời gian trong khung PCM, ở đây $N = n+1 = 32$.



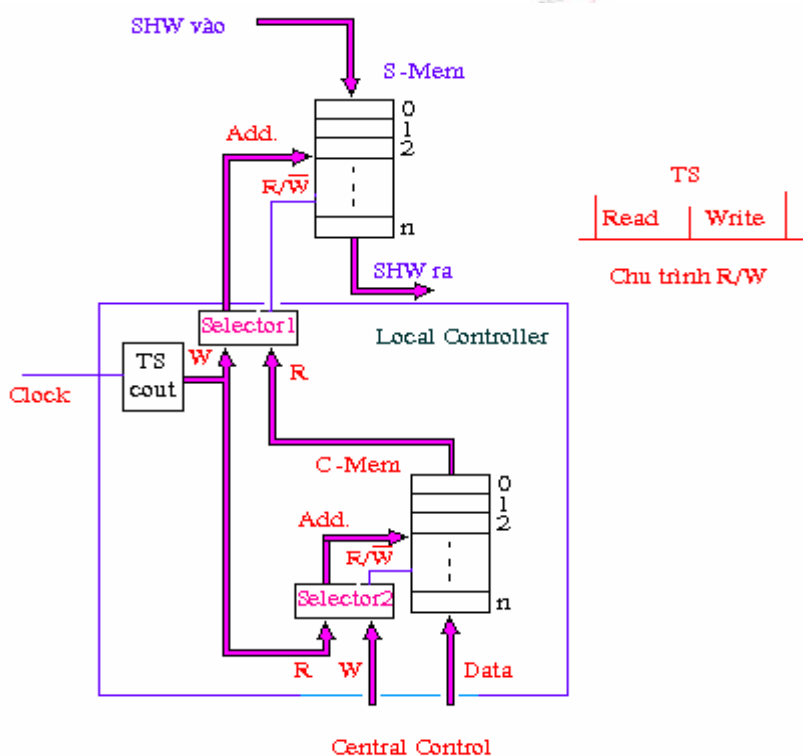
Hình 5.4: Nguyên lý chuyển mạch thời gian

Như vậy, trong trường hợp này, để thực hiện chuyển mạch giữa khe thời gian TS#6 của khung liên trước đầu vào sang TS#2 của khung liên sau đầu ra, thông tin phải được lưu trữ trong bộ nhớ một khoảng thời gian là $(N-6) + 2 = (32-6) + 2 = 28TS$.

Nguyên lý cấu tạo của chuyển mạch tầng T bao gồm 02 thành phần chính là bộ nhớ tin S-Mem (Speak Memory) và bộ nhớ điều khiển C-Mem (Controller Memory) như Hình 5.5 minh hoạ dưới đây. Chức năng cơ bản của S-Mem là để nhớ tạm thời các tín hiệu PCM chứa trong mỗi khe thời gian phía đầu vào để tạo độ trễ thích hợp theo yêu cầu mà nó có giá trị từ nhỏ nhất là 1TS tới cực đại là $(N-1)TS$.

Nếu việc ghi các tín hiệu PCM chứa trong các khe thời gian TS phía đầu vào của tầng chuyển mạch T vào S-Mem được thực hiện một cách tuần tự thì có thể sử dụng một bộ đếm nhị phân Module(n) cùng với bộ chọn rất đơn giản để điều khiển. Lưu ý rằng khi đó tín hiệu đồng hồ phải hoàn toàn đồng bộ với các thời điểm đầu của TS trong khung tín hiệu PCM được sử dụng trong hệ.

Bộ nhớ C-Mem có chức năng dùng để điều khiển quá trình đọc thông tin đã lưu đệm tại S-Mem. Cũng như C-Mem trong chuyển mạch tầng S, bộ nhớ C-Mem của tầng T cũng có N ô nhớ bằng số lượng khe thời gian trong khung tín hiệu PCM sử dụng. Trong thời gian mỗi TS, C-Mem điều khiển quá trình đọc một ô nhớ tương ứng thích hợp trong T-Mem. Như vậy hiệu quả trễ của tín hiệu PCM của T-Mem được xác định một cách rõ ràng ràng mạch bởi hiệu số giữa các khe thời gian ghi và đọc tin PCM ở bộ nhớ S-Mem.



Hình 5.5: Chuyển mạch tầng T

Nguyên lý hoạt động của chuyển mạch thời gian T sẽ được trình bày sáng tỏ theo ví dụ sau đây :

Giả sử có yêu cầu chuyển mạch phục vụ cho cuộc nối giữa TS#5 của luồng tín hiệu PCM đầu vào với TS#9 của luồng tín hiệu PCM đầu ra của chuyển mạch tầng T như minh họa trên hình vẽ trên

Căn cứ yêu cầu chuyển mạch, hệ thống điều khiển trung tâm CC của tổng đài sẽ tạo các số liệu điều khiển cho tầng T. Để thực hiện điều này CC sẽ nạp số liệu về địa chỉ nhị phân ô nhớ số 5 của T-Mem vào ô nhớ số 9 của C-Mem, sau đó CC giao quyền điều khiển cục bộ cho chuyển mạch tầng T trực tiếp thực hiện quá trình trao đổi khe thời gian theo yêu cầu chuyển mạch.

Tiếp theo để cho quá trình mô tả được hoàn toàn xác định và dễ theo dõi, chúng ta khảo sát thời điểm bắt đầu TS#0 của khung tín hiệu PCM. Quá trình ghi thông tin PCM chứa trong các khe thời gian phía đầu vào bộ nhớ S-Mem được thực hiện một cách lần lượt và đồng bộ nhờ hoạt động phối hợp giữa bộ đếm khe thời gian TS-Counter và bộ chọn địa chỉ Selector 1. Cụ thể là khi bắt đầu khe thời gian TS#0, tín hiệu đồng hồ tác động vào TS-Counter làm nó thiết lập trạng thái 0 để tạo tổ hợp mã nhị phân tương ứng với địa chỉ mã nhị phân của ô nhớ 0 trong S-Mem. Bộ chọn địa chỉ Selector 1 được sử dụng để điều khiển đọc hay ghi bộ nhớ S-Mem (RAM), trong trường hợp này nó chuyển mã địa chỉ này bảo Bus địa chỉ Add của S-Mem đồng thời tạo tín hiệu điều khiển ghi W, do vậy tổ hợp mã tín hiệu PCM chứa trong khe thời gian TS#0 của luồng số đầu vào được ghi vào ô nhớ 0 của S-Mem

Kết thúc thời gian TS#0 cũng là bắt đầu TS#1 song đồng hồ lại tác động vào TS-Counter làm cho nó chuyển sang trạng thái 1 để tạo địa chỉ nhị phân cho ô nhớ số 1 của S-Mem. Selector1 chuyển số liệu này vào Bus địa chỉ của S-Mem, đồng thời tạo tín hiệu điều khiển ghi W do đó tổ hợp mã tín hiệu PCM trong khe thời gian TS 1 của luồng số đầu vào được ghi vào ô nhớ 1 của T-Mem. Quá trình xảy ra tương tự đối với các khe thời gian TS#2, TS#3, TS# 4, TS #5 và tiếp theo cho tới khe thời gian cuối cùng TS#n của khung. Sau đó tiếp tục lặp lại cho các khung tiếp theo trong suốt thời gian thiết lập cuộc nối yêu cầu.

Đồng thời với quá trình ghi tín hiệu vào S-Mem, C-Mem thực hiện điều khiển quá trình đọc các ô nhớ của S-Mem để đưa tín hiệu PCM ra luồng số PCM vào các khe thời gian cần thiết thích hợp tương ứng theo yêu cầu. Cụ thể diễn biến quá trình xảy ra như sau:

Bắt đầu khe thời gian TS#9, tín hiệu đồng hồ tác động vào TS-Counter làm nó chuyển trạng thái tạo mã nhị phân tương ứng địa chỉ ô nhớ số 9 của C-Mem. Bộ chọn địa chỉ Selector2 chuyển số liệu này vào Bus địa chỉ của C-Mem đồng thời tạo tín hiệu điều khiển đọc R cho bộ nhớ C-Mem, kết quả là nội dung chứa trong ô nhớ số 9 của C-Mem được đưa ra ngoài hướng tới Bus địa chỉ đọc phía đầu vào của Selector1. Vì nội dung của ô nhớ số 9 C-Mem là địa chỉ nhị phân của ô nhớ số 5 của S-Mem do vậy bộ chọn địa chỉ Selector1 chuyển địa chỉ này vào Bus địa chỉ của S-Mem, đồng thời nó tạo được tín hiệu điều khiển đọc R của S-Mem. Kết quả là nội dung chứa trong ô nhớ số 5 của S-Mem được đưa ra ngoài vào khoảng thời gian của khe thời gian TS#9, nghĩa là đã thực hiện đúng chức năng chuyển mạch yêu cầu cho trước. Quá trình tiếp tục lặp lại như trên với chu kì 125microsec với các khung tiếp theo cho tới khi kết thúc cuộc nối.

Cơ chế hoạt động của chuyển mạch tầng T như đã trình bày trên đây là quá trình ghi tín hiệu PCM vào S-Mem được thực hiện một cách tuần tự, còn quá trình đọc tín hiệu PCM từ S-Mem ra được thực hiện theo yêu cầu theo cách ngẫu nhiên. Chế độ làm việc như vậy

của chuyển mạch tầng T gọi là “ghi tuần tự đọc ngẫu nhiên” viết tắt là SWRR (Serial Write Random Read). Ngoài chế độ SWRR trong thực tiễn còn phải sử dụng chế độ “ghi ngẫu nhiên đọc tuần tự” RWSR (Random Write Serial Read) mà chúng ta sẽ khảo sát khi mô tả cấu trúc và hoạt động của tầng chuyển mạch số ghép kết hợp T-S-T sau này.

Trong các ứng dụng thực tế của các khối chuyển mạch tín hiệu số ta thường phải giải quyết hai vấn đề quan trọng là chất lượng dịch vụ QoS (Quality Of Service) và dung lượng cần thiết của khối chuyển mạch yêu cầu. Chất lượng dịch vụ chủ yếu phụ thuộc vào hiện tượng blocking và hiện tượng này với xác suất khá lớn khi chỉ sử dụng các chuyển mạch tầng S. Đối với tầng T như đã mô tả trên đây nó có thể bảo đảm chức năng chuyển mạch không blocking cho tất cả các khe thời gian trong luồng tín hiệu PCM mà nó đảm nhiệm phục vụ. Đối với chuyển mạch không gian số, khi kích thước tầng S tăng lên thì số lượng chân ra của vi mạch cũng sẽ rất lớn gây khó khăn chế tạo vi mạch. Còn việc tăng dung lượng của chuyển mạch tầng T thì bị hạn chế bởi công nghệ chế tạo vi mạch nhớ RAM và các mạch logic điều khiển liên quan. Như vậy việc tăng dung lượng trường chuyển mạch số để bảo đảm cho số lượng thuê bao và trung kế lớn tùy ý theo yêu cầu chỉ còn cách phải xây dựng trường chuyển mạch sử dụng kết hợp các chuyển mạch tầng T và S tiêu chuẩn. Có rất nhiều phương án ghép kết hợp giữa các chuyển mạch tầng S và T, ví dụ như T-S, S-T, S-T-S, T-S-T, T-S-S-T v.v...

Do có khả năng tiếp thông hoàn toàn và không có hiện tượng blocking nên người ta mong muốn chỉ sử dụng một tầng T. Tuy vậy một tầng T chỉ dùng làm khối chuyển mạch không blocking có dung lượng tối đa 1024 TS. Với cấu trúc hai tầng T-S và S-T chỉ thích hợp cho các tầng chuyển mạch dung lượng nhỏ và vừa. Nhưng với phương án này xác suất blocking sẽ tăng nhanh cùng với sự tăng dung lượng của tầng chuyển mạch T. Do vậy ở các tổng đài dung lượng vừa và lớn nhằm mục tiêu giảm blocking và tăng dung lượng khối chuyển mạch người ta thường dùng cấu trúc ba tầng.

Trước đây, cấu trúc S-T-S được sử dụng nhưng từ cuối thập niên 70 trở lại đây cấu trúc T-S-T chiếm ưu thế hơn và ngày nay cấu trúc này được sử dụng rộng rãi nhất. Sở dĩ trước đây người ta sử dụng S-T-S là vì với trình độ công nghệ lúc đó để tránh chi phí lớn cho tốc độ hoạt động cao của vi mạch. Ngày nay các ưu điểm về tốc độ cao của RAM đã bù lại được về chi phí giá thành cho cả hai công nghệ chuyển mạch S và chuyển mạch T do đó mà cấu trúc T-S-T được ưa chuộng hơn.

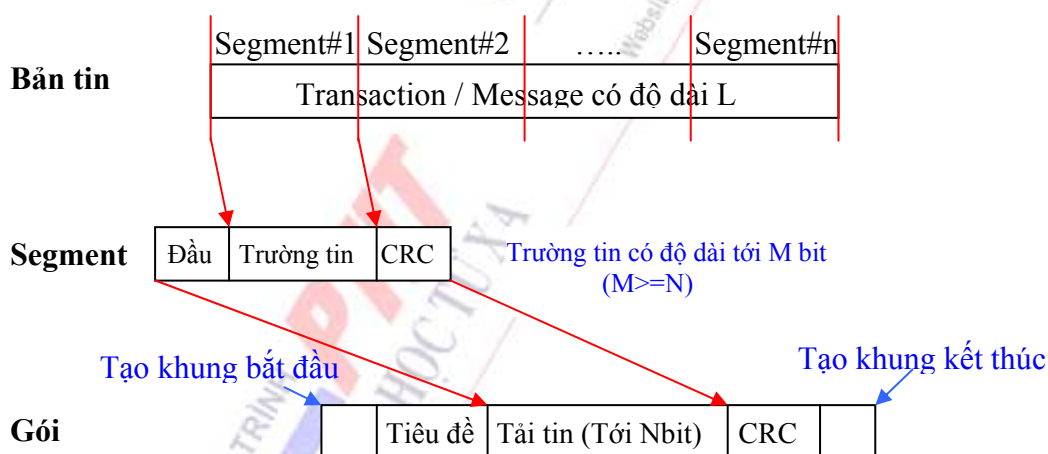
Trong các tổng đài dung lượng cực lớn, các chuyển mạch tầng S có tác dụng chia nhỏ trường chuyển mạch thành một số tầng thành phần nhằm hạn chế kích thước của chúng do đó các cấu trúc 4 hoặc 5 tầng T-S-S-T hoặc T-S-S-S-T đã được ứng dụng. Lưu ý rằng việc sử dụng cấu trúc chuyển mạch tầng S đa tầng giảm được tổng chi phí giá thành nhưng sẽ tăng chi phí để giải quyết vấn đề blocking.

Tóm lại việc lựa chọn cấu trúc cụ thể phụ thuộc vào nhiều yếu tố như độ phức tạp, kích thước trường chuyển mạch, lưu lượng phục vụ, kích thước Module, khả năng kiểm tra đo thử bảo dưỡng, mở rộng dung lượng v.v... Do các tính chất mang tính ưu điểm như đã trình bày ở trên, cấu trúc T-S-T được sử dụng rộng rãi nhất và nó được thiết kế dưới dạng các Module có kích thước phù hợp với công nghệ, ứng dụng thực tế và dễ phát triển, dễ vận hành và bảo dưỡng.

5.3 CHUYỂN MẠCH GÓI

Kỹ thuật chuyển mạch gói ngày nay đã trở thành một kỹ thuật rất có tiềm năng và quan trọng trong lĩnh vực Viễn thông bởi vì nó cho phép các nguồn tài nguyên viễn thông sử dụng một cách hiệu quả nhất. Chuyển mạch gói có thể thích ứng với diện rất rộng các dịch vụ và yêu cầu của khách hàng. Trên thế giới ngày nay, mạng chuyển mạch gói cũng đang được phát triển rất mạnh mẽ và sử dụng chủ yếu cho các dịch vụ truyền thông số liệu giữa các máy tính. Tuy vậy chuyển mạch gói cũng đang thể hiện hiệu quả và tính hấp dẫn của nó cho các dịch vụ viễn thông khác như điện thoại, Video và các dịch vụ băng rộng khác.

Nguyên lý của chuyển mạch gói là dựa trên khả năng của các máy tính tốc độ cao và các quy tắc để tác động vào bản tin cần truyền sao cho có thể chia cắt các cuộc gọi, các bản tin hoặc các giao dịch (Transaction) thành các thành phần nhỏ gọi là “Gói” tin. Tuỳ thuộc vào việc thực hiện và hình thức của thông tin mà có thể có nhiều mức phân chia. Ví dụ một cách thực hiện phổ biến được áp dụng của chuyển mạch gói hiện nay là bản tin của Người sử dụng được chia thành các Segments và sau đó các Segments lại được chia tiếp thành các gói (Packet) có kích thước chuẩn hoá. Hình vẽ dưới đây minh hoạ giao thức cắt gói theo nguyên tắc nêu trên.



Hình 5.7: Nguyên lý cắt mảnh và tạo gói

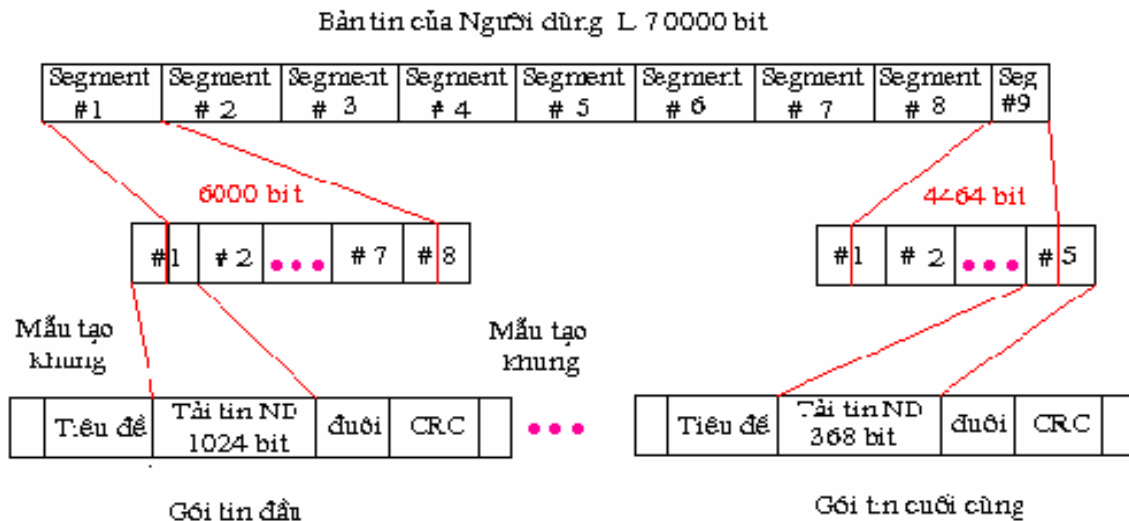
Các Segment sau khi được chia cắt từ Bản tin của khách hàng sẽ được xử lý chuẩn hoá tiếp bằng cách dán “Đầu” (Leader) và “Đuôi” (Trailer), như vậy chúng chứa ba trường số liệu là: Đầu chứa địa chỉ đích cùng các thông tin điều khiển mà mạng yêu cầu ví dụ như số thứ tự của Segment #, mã kênh Logic để tách các thông tin khách hàng đã ghép kênh, đánh dấu Segment đầu tiên và Segment cuối cùng của bản tin và nhiều thông tin khác liên quan tới chức năng quản lý và điều khiển từ “Đầu cuối-tới-Đầu cuối”.

Đối với các gói tin truyền qua mạng chuyển mạch gói còn phải chứa các mẫu tạo khung để đánh dấu điểm đầu và điểm cuối của mỗi gói. Tiêu đề (Header) của gói tương tự như Đầu của Segment, ngoài ra nó còn có thêm các thông tin mà mạng chuyển mạch yêu cầu để điều khiển sự truyền tải của các gói qua mạng, ví dụ như thông tin cần bổ sung vào tiêu

đề của gói là địa chỉ Nguồn, địa chỉ Đích, số thứ tự của gói và các khối số liệu điều khiển để chống vòng lặp, quản lý QoS, suy hao, lắp gói v.v...

Trường kiểm soát lỗi CRC cho phép hệ thống chuyển mạch gói phát hiện sai lỗi xảy ra trong gói nếu có, nhờ đó đảm bảo yêu cầu rất cao về độ chính xác truyền tin.

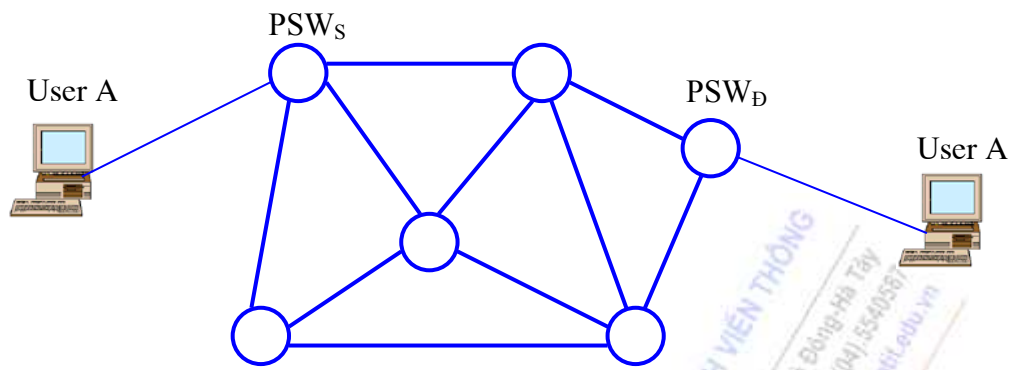
Tổng số tin chứa trong các trường số liệu Đầu của Segment và Tiêu đề của Gói là rất quan trọng. Thông thường các trường số liệu này có khoảng từ 64 đến 256 bit trong tổng số N khoảng 1000 bit. Hình vẽ sau đây minh họa cấu trúc gói tin trong mạng chuyển mạch gói.



Hình 5.8: Cấu trúc gói tin trong chuyển mạch gói

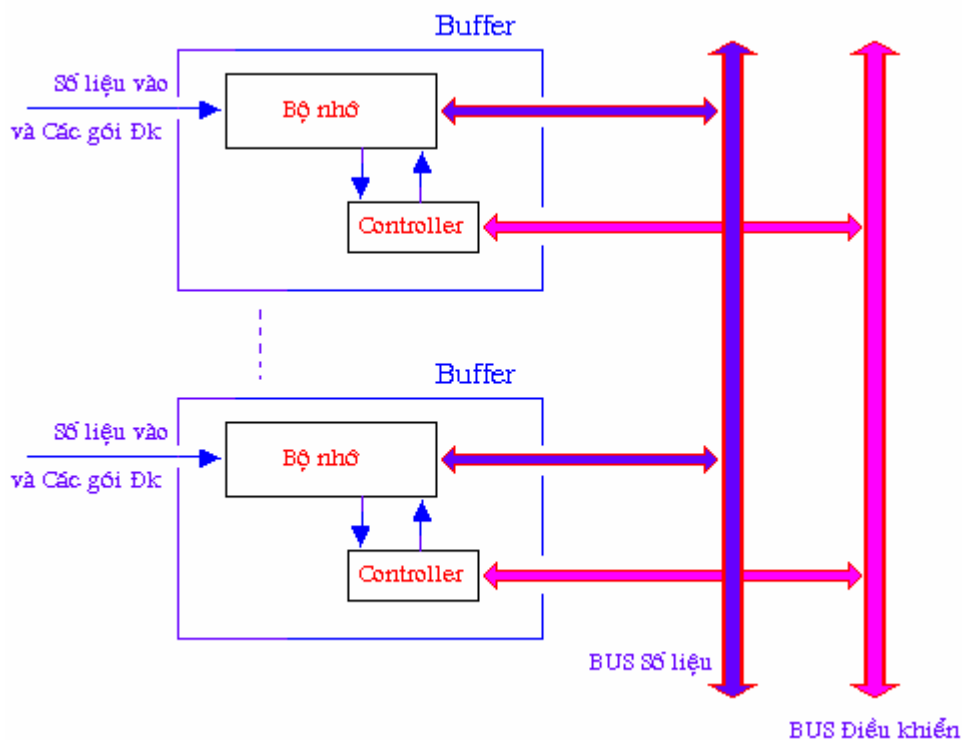
Các gói tin sẽ được chuyển qua mạng chuyển mạch gói từ Node chuyển mạch này tới Node chuyển mạch khác trên cơ sở “Lưu đệm và phát chuyển tiếp”, nghĩa là mỗi Node chuyển mạch sau khi thu một gói sẽ tạm thời lưu giữ một bản sao của gói vào bộ nhớ đệm cho tới khi cơ hội phát chuyển tiếp gói tới Node tiếp theo hay thiết bị đầu cuối của Người dùng được đảm bảo chắc chắn. Bởi vì mọi quá trình thông tin được cắt nhỏ thành các gói giống nhau nên các bản tin dù dài hay ngắn đều có thể chuyển qua mạng với sự ảnh hưởng lẫn nhau ít nhất và nhờ sự chuyển tải các gói qua mạng gần như nhau được thực hiện trong thời gian thực nên chuyển mạch có thể đáp ứng được yêu cầu hoạt động một cách nhanh chóng kể cả khi có sự thay đổi mẫu lưu lượng hoặc có sự hỏng hóc một phần hay nhiều tính năng khác của mạng.

Hình 5.9 minh họa nguyên tắc hoạt động của mạng chuyển mạch gói. Các bản tin của khách hàng từ máy chủ gọi A sẽ không được gửi đi một cách tức thì và trọn vẹn qua mạng tới máy bị gọi như trong mạng chuyển mạch bản tin, mà sẽ được cắt và tạo thành các gói chuẩn ở Node chuyển mạch gói nguồn PSW_s. Mỗi gói sẽ được phát vào mạng một cách riêng rẽ độc lập và chúng sẽ dịch chuyển về Node chuyển mạch gói đích PSW_D theo một đường dẫn khả dụng tốt nhất tại bất kỳ thời điểm nào, đồng thời mỗi gói sẽ được kiểm tra giám sát lỗi trên dọc hành trình.



Hình 5.9: Mạng chuyển mạch gói

Tại PSW_D các gói sẽ được tái hợp lại để tạo thành bản tin nguyên vẹn ban đầu rồi gửi tới thuê bao B. Ưu điểm đặc sắc của chuyển mạch gói là kênh truyền dẫn chỉ bị chiếm dùng trong thời gian thực sự truyền gói tin, sau đó kênh sẽ trở thành rỗi và khả dụng cho các gói tin của các thiết bị đầu cuối số liệu khác. Ngoài ra, nhiều gói tin của cùng một bản tin có thể được truyền một cách đồng thời và có thể theo các tuyến hoàn toàn khác nhau, nhờ đó mà chuyển mạch gói có thể sử dụng một cách triệt để hoàn toàn các tính năng truyền dẫn của hệ thống. Nguyên tắc cơ bản của tổng đài chuyển mạch gói được minh họa trên hình vẽ sau đây :



Hình 5.10: Nguyên tắc tổng đài chuyển mạch gói

Số liệu đến và các gói điều khiển được phân phối vào các bộ đệm mà tại đó chúng được kiểm tra, giám sát lỗi. Sau đó chúng được tạm thời lưu trữ lại để sẵn sàng chuyển vào Bus số liệu hoặc được diễn giải bởi bộ điều khiển Controller để tạo ra các tác động điều

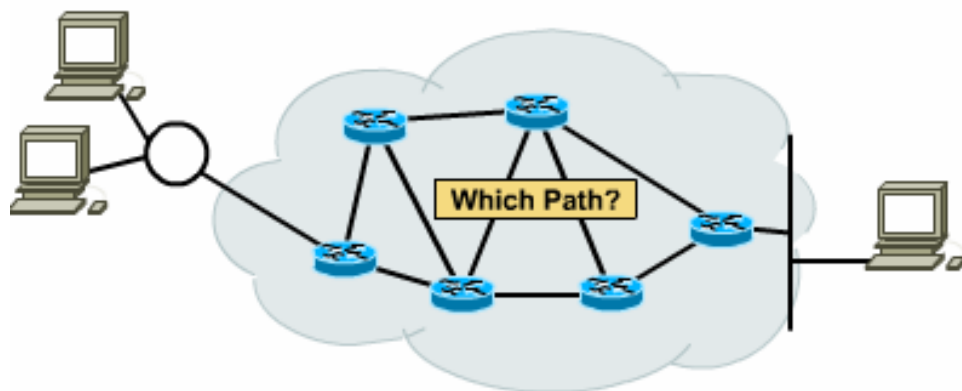
khuyến. Gói số liệu vào có thể được truyền vào BUS số liệu dạng nối tiếp hoặc song song và sau đó được chuyển tới bộ đệm đầu ra bởi bộ điều khiển mà nó xác nhận được địa chỉ của gói chứa trong trường tin định hướng.

5.4 ĐỊNH TUYẾN

5.4.1 Khái niệm về định tuyến

Định tuyến là một công việc quan trọng trong quá trình truyền tin qua mạng. Nó được thực hiện ở tầng mạng (tầng 3 theo mô hình tham chiếu OSI). Mục đích của định tuyến là chuyển thông tin của người sử dụng từ điểm nguồn đến điểm đích.

Quá trình định tuyến (*routing*) bao gồm hai hoạt động chính, đó là: *xác định đường truyền (path determination)* và *chuyển tiếp thông tin (forwarding)* theo đường đó (còn được gọi là *switching*). Việc truyền thông tin đi theo con đường đã chọn có thể nói là khá đơn giản (về mặt thuật toán), trong khi đó, việc xác định đường truyền phức tạp hơn rất nhiều.



Hình 5.11: Định tuyến

Trong các mạng thông tin khác nhau, việc xác định đường truyền cũng diễn ra khác nhau. Tuy nhiên, cách xác định đường truyền nào cũng bao gồm hai công việc cơ bản. Thứ nhất là thu thập và phân phát thông tin về tình trạng của mạng (ví dụ như trạng thái đường truyền, tình trạng tắc nghẽn...) và của thông tin cần truyền (ví dụ như lưu lượng, yêu cầu dịch vụ...). Các thông tin này sẽ được sử dụng làm cơ sở cho việc xác định đường truyền. Thứ hai là chọn ra đường truyền khả dụng (cũng có thể là đường truyền tối ưu) dựa trên các thông tin trạng thái trên. Đường truyền khả dụng là đường truyền thoả mãn mọi yêu cầu của thông tin cần truyền (ví dụ: tốc độ) và điều kiện của mạng (ví dụ: khả năng của đường truyền). Còn đường truyền tối ưu (theo một tiêu chuẩn nào đó) là đường truyền tốt nhất trong những đường truyền khả dụng.

Mục đích của bài toán định tuyến:

Từ các phần đã trình bày trên đây có nhận xét rằng thuộc tính Topo quan trọng của mạng chuyển mạch gói hiện thực là tồn tại nhiều đường, nhiều hướng có thể sử dụng để

truyền tải các gói số liệu giữa nguồn và đích. Đương nhiên sự hoạt động của mạng phải bao gồm các phương pháp nhờ đó các gói tin tìm được đường đi tốt nhất hoặc tương đối tốt.

Thuật ngữ đường tốt có thể hiểu theo các tiêu chí khác nhau. Ví dụ đó là đường đi ngắn nhất, chất lượng truyền dẫn tốt nhất, độ tin cậy cao nhất, độ trễ nhỏ nhất hay ít bị tắc nghẽn v.v...

Việc tìm được một tuyến (hướng) tốt nhất qua mạng chuyển mạch gói là một bài toán rất phức tạp. Thông tin cần phải được xác định và mô tả rõ ràng về độ sẵn sàng, khả dụng của những đường có thể truyền tin khác nhau, chọn và định nghĩa các tiêu chí tối ưu và cuối cùng là hướng qua đó phải truyền được gói số liệu tới đích. Có nhiều phương pháp định tuyến được ứng dụng trong mạng chuyển mạch gói.

5.4.2 Phân loại định tuyến

Một kỹ thuật định tuyến phải thực hiện hai chức năng chính sau đây:

- Quyết định chọn đường theo những tiêu chuẩn tối ưu nào đó.
- Cập nhật thông tin định tuyến, tức là thông tin dùng cho chức năng 1.

Có rất nhiều kỹ thuật định tuyến khác nhau. Sự phân biệt giữa chúng chủ yếu căn cứ vào các yếu tố liên quan đến hai chức năng kể trên. Các yếu tố đó thường là:

- Sự thích nghi với trạng thái hiện hành của mạng.
- Sự phân tán của các chức năng định tuyến trên các node mạng.
- Các tiêu chuẩn tối ưu để chọn đường.

Từ đó ta có thể có *kỹ thuật định tuyến tĩnh* (Static routing-Fixed routing hay còn gọi là định tuyến không thích nghi) và *kỹ thuật định tuyến động* (kỹ thuật định tuyến thích nghi-Adaptive routing); *kỹ thuật định tuyến tập trung* (Centralized routing) và *kỹ thuật định tuyến phân tán* (Distributed routing);...

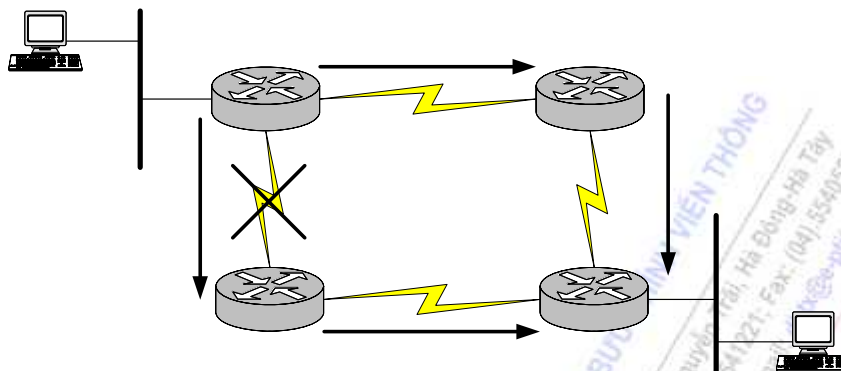
Các phương pháp định tuyến cũng có thể phân loại dựa vào cách tạo tuyến đường (*định tuyến nguồn và định tuyến từng bước*) hay dựa vào sự phân cấp các node mạng (*định tuyến phân cấp và định tuyến không phân cấp*)...

Định tuyến tĩnh và định tuyến động

▪ *Định tuyến tĩnh hay định tuyến không thích nghi* là kỹ thuật định tuyến trong đó việc định tuyến chỉ phải thực hiện một lần khi xây dựng mạng. Sau đó, các thông tin về việc định tuyến được lưu trong các bảng định tuyến cho các node. Sau này, khi mạng hoạt động, nếu giá trị của link thay đổi thì các bảng định tuyến này cũng không được cập nhật lại. Nếu muốn thay đổi các thông tin trong bảng định tuyến, người quản trị mạng phải trực tiếp ra lệnh thực hiện các thuật toán định tuyến để tạo ra thông tin định tuyến mới. Thông thường, với định tuyến không thích nghi, bảng định tuyến có thể đưa ra một số con đường thay thế khi con đường chính gặp sự cố (quá tải, hỏng).

▪ *Định tuyến động hay định tuyến thích nghi* là kỹ thuật định tuyến trong đó việc tính toán đường truyền tối ưu được thực hiện nhiều lần trong khi mạng hoạt động. Cứ sau một khoảng thời gian quy định trước hoặc mỗi khi mạng có sự thay đổi về cấu hình, trạng thái thì thông tin về mạng lại được gửi tới những nơi có nhiệm vụ thực hiện định tuyến để

tiến hành định tuyến lại. Có một loại thuật toán định tuyến được gọi là *định tuyến thích nghi cách ly*. Theo cách định tuyến này, các node không gửi, cũng không nhận thông tin thay đổi về tình trạng mạng. Các node lựa chọn con đường tùy theo kết quả của những lần truyền trước được phản hồi lại.



Hình 5.12: Định tuyến động với khả năng thay thế tuyến hỏng

Định tuyến tập trung và định tuyến phân tán

Một cách phân loại phổ biến chia các phương pháp định tuyến ra làm hai loại, dựa trên cách tính toán định tuyến: định tuyến tập trung và định tuyến phân tán. Khi việc tính toán được thực hiện tại một điểm và sau đó kết quả được chuyển tới các node trong mạng, ta gọi đó là định tuyến tập trung. Còn khi việc tính toán được thực hiện ở các node trong mạng, ta gọi đó là định tuyến phân tán.

Trong định tuyến tập trung, trung tâm tính toán cần phải biết tất cả các thông tin về mạng. Các node có nhiệm vụ gửi thông tin về cấu hình của phần mạng ở xung quanh nó về cho trung tâm này. Đồng thời, cần có một khoảng thời gian để có thể truyền thông tin cập nhật tới tất cả các node. Đối với trung tâm xử lý, phải đảm bảo yêu cầu rất cao về độ tin cậy trong hoạt động, bởi hoạt động của mạng bị ảnh hưởng rất lớn nếu trung tâm xử lý này gặp sự cố. Chính vì lý do này mà định tuyến tập trung không được sử dụng nhiều trong các mạng hiện tại.

Các thuật toán định tuyến ngắn nhất dựa trên thuật toán Dijkstra, đặc biệt là thuật toán Floyd thích hợp với việc xử lý tập trung bởi các thuật toán này khi thực hiện tính toán cần có đầy đủ thông tin về mạng. Các thuật toán này cũng có thể được dùng trong mô hình xử lý phân tán. Nhưng, khi đó, các node đều cần phải biết thông tin về toàn bộ cấu hình mạng, nên mỗi khi mạng có thay đổi, thông tin này cần phải được chuyển tới tất cả các node, làm cho chi phí của việc định tuyến tăng lên rất cao.

Định tuyến phân tán giúp nâng cao độ tin cậy của mạng, khi có một node hỏng, việc định tuyến ở các node xung quanh cũng không bị ảnh hưởng. Thêm nữa, bảng định tuyến tại mỗi node nhanh chóng được cập nhật hơn.

Định tuyến nguồn và định tuyến từng bước

Các phương pháp định tuyến cũng có thể phân loại dựa vào cách tạo ra tuyến đường. Nếu tuyến đường được xác định ngay từ ở node nguồn, các node trung gian trên đường đi chỉ làm nhiệm vụ chuyển tiếp gói tin thì ta gọi là định tuyến nguồn (*Source routing* hay *Host-Intelligent*). Còn nếu tuyến đường không được xác định ngay từ đầu, mà được phân

thành nhiều đoạn do các node khác nhau chọn, thì ta gọi là định tuyến từng bước (*Hop-by-Hop* hay *Router-Intelligent*).

Theo phương pháp định tuyến nguồn, mỗi gói tin khi truyền trên mạng đều phải mang theo toàn bộ thông tin về tuyến đường của mình. Ở mỗi node chỉ việc căn cứ vào thông tin này mà chuyển tiếp gói tin. Còn theo cách định tuyến từng bước, mỗi gói tin chỉ cần mang địa chỉ đích là đủ. Do đó, tiêu đề của gói tin sẽ bé hơn.

Định tuyến từng bước đáp ứng nhanh hơn với những thay đổi trong mạng (những thay đổi này ảnh hưởng tới gói tin ngay khi gói tin đang được truyền trong mạng). Nhưng đồng thời, định tuyến từng bước có thể làm cho các gói tin bị chuyển đi theo vòng. Còn định tuyến nguồn đảm bảo gói tin sẽ đi thẳng tới đích.

Định tuyến phân cấp và không phân cấp

Trong định tuyến không phân cấp, tất cả các node được coi là ngang hàng với nhau. Trong khi đó, định tuyến phân cấp phân các node ra thành nhiều cấp khác nhau. Các node thuộc các node khác nhau có những khả năng định tuyến thông tin khác nhau.

Định tuyến phân cấp đơn giản hơn nhiều so với định tuyến không phân cấp, tuy nhiên, kết quả không tốt bằng.

Trong định tuyến phân cấp, các node chỉ cần biết thông tin về các node đồng cấp, cùng vùng, mà không cần biết cấu hình của mạng ở các vùng khác, cấp khác. Để định tuyến sang một node ở vùng khác, nó chuyển công việc lên cho node cấp trên.

Trong định tuyến không phân cấp, bảng định tuyến ở mỗi node chứa thông tin về tất cả các node trong mạng nó có thể tới. Do đó, cần phải có lượng bộ nhớ lớn hơn để lưu trữ bảng định tuyến, đồng thời cũng cần nhiều đường truyền dành cho việc trao đổi thông tin định tuyến giữa các node hơn. Ưu điểm của định tuyến không phân cấp là nó có thể đáp ứng tốt với vấn đề xử lý lưu lượng, đối phó tốt với lỗi xảy ra, do đó nâng cao được độ tin cậy của mạng. Trong khi đó, định tuyến phân cấp làm cho hoạt động của mạng bị phụ thuộc vào các node cấp trên, nếu các node này hỏng, mạng sẽ bị tách ra thành nhiều phần không liên lạc được với nhau.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 5:

1. Công nghệ chuyển mạch có thể chia thành
 - A. Chuyển mạch phân thời gian số và chuyển mạch không gian số
 - B. Chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói
 - C. Chuyển mạch phân chia theo thời gian và chuyển mạch gói
 - D. Chuyển mạch không gian số và chuyển mạch gói
2. Có thể nói chuyển mạch kênh tin cậy hơn chuyển mạch gói, đúng hay sai?
 - A. Đúng
 - B. Sai
3. Chuyển mạch kênh tận dụng tài nguyên kênh truyền tốt hơn chuyển mạch gói?
 - A. Đúng
 - B. Sai
4. Chuyển mạch kênh tín hiệu số gồm những loại nào sau đây
 - A. Chuyển mạch kênh và chuyển mạch IP
 - B. Chuyển mạch kênh và chuyển mạch không gian số S
 - C. Chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói
 - D. Chuyển mạch thời gian số T và chuyển mạch không gian số S
5. Trong chuyển mạch kênh không gian số S, mỗi khe thời gian đầu vào được kết nối tới ... khe thời gian TS đầu ra.
 - A. 1
 - B. 2
 - C. 16
 - D. 30
6. Trong chuyển mạch kênh không gian số S, giả sử khe thời gian đầu vào là TS#4, thì khe thời gian đầu ra nào có thể được kết nối
 - A. TS#0
 - B. TS#4
 - C. TS#16
 - D. Khe thời gian bất kỳ khác TS#0 và TS#16
7. Trong chuyển mạch kênh không gian số S, mỗi cuộc gọi chỉ được thực hiện trong 1 khung PCM duy nhất
 - A. Đúng
 - B. Sai
8. Chuyển mạch không gian số S, được cấu tạo từ những thành phần cơ bản nào
 - A. Khối giao diện thuê bao và Khối trung kế
 - B. Khối giao diện thuê bao và khối điều khiển chuyển mạch cục bộ
 - C. Ma trận chuyển mạch và khối điều khiển chuyển mạch cục bộ
 - D. Ma trận chuyển mạch và Khối giao diện thuê bao

9. Trong ma trận chuyển mạch không gian S , hàng được sử dụng cho các luồng PCM đầu vào?
- Đúng
 - Sai
10. Trong ma trận chuyển mạch không gian S , cột được sử dụng cho các luồng PCM đầu ra?
- Đúng
 - Sai
11. Trong chuyển mạch kênh thời gian số T , mỗi khe thời gian đầu vào được kết nối tới ... khe thời gian TS đầu ra.
- 1
 - 2
 - 16
 - 30
12. Chuyển mạch thời gian số T gồm hai thành phần chính là
- Ma trận chuyển mạch và khối điều khiển chuyển mạch cục bộ
 - Ma trận chuyển mạch và bộ nhớ điều khiển C -Mem
 - Bộ nhớ tin S -Mem và bộ nhớ điều khiển C -Mem
 - Bộ nhớ tin S -Mem và khối điều khiển chuyển mạch cục bộ
13. Trong chuyển mạch kênh thời gian số T , nếu khe thời gian đầu vào là $TS\#4$, khe thời gian đầu ra là $TS\#10$, thì tín hiệu cần phải lưu tạm trong khoảng thời gian bao nhiêu.
- $4TS$
 - $6TS$
 - $10TS$
 - $26TS$
14. Trong chuyển mạch kênh thời gian số T , nếu khe thời gian đầu vào là $TS\#10$, khe thời gian đầu ra là $TS\#4$, thì tín hiệu cần phải lưu tạm trong khoảng thời gian bao nhiêu.
- $4TS$
 - $6TS$
 - $10TS$
 - $26TS$
15. Trong chuyển mạch kênh thời gian số T , nếu khe thời gian đầu vào là $TS\#18$, khe thời gian đầu ra là $TS\#26$, thì tín hiệu cần phải lưu tạm trong khoảng thời gian bao nhiêu.
- $8TS$
 - $18TS$
 - $24TS$
 - $26TS$
16. Trong chuyển mạch kênh thời gian số T , nếu khe thời gian đầu vào là $TS\#24$, khe thời gian đầu ra là $TS\#18$, thì tín hiệu cần phải lưu tạm trong khoảng thời gian bao nhiêu.
- $8TS$
 - $18TS$
 - $24TS$
 - $26TS$
17. Để tăng dung lượng, phương án nào sau đây thường được lựa chọn
- $T-S$
 - $S-T$
 - $T-S-T$
 - $S-T-S$

18. Thứ tự các bước thường sử dụng ở quá trình tạo gói trong công nghệ chuyển mạch gói là
- A. Bản tin, segment, gói tin
 - B. Bản tin, gói tin, segment
 - C. Bản tin, gói tin
 - D. Bản tin, segment.
19. Trong chuyển mạch gói, các gói tin của một bản tin có thể
- A. Đi từ nguồn tới đích theo một đường đã được thiết lập sẵn
 - B. Đi từ nguồn tới đích theo một số đường đã được thiết lập sẵn
 - C. Đi từ nguồn tới đích theo nhiều đường khác nhau
 - D. Đi từ nguồn tới đích theo yêu cầu của đích
20. Trong chuyển mạch gói, các gói tin của các bản tin khác nhau
- A. Chỉ có thể đi từ nguồn tới đích trên cùng một đường đã được thiết lập sẵn
 - B. Chỉ có thể đi từ nguồn tới đích trên một số đường đã được thiết lập sẵn
 - C. Không thể truyền đi trên cùng một đường
 - D. Có thể đi từ nguồn tới đích trên cùng một đường
21. Trong mô hình OSI, chức năng định tuyến được thực hiện ở tầng nào
- A. Tầng 1
 - B. Tầng 3
 - C. Tầng 4
 - D. Tầng 7
22. Quá trình định tuyến bao gồm hai hoạt động chính nào sau đây
- A. Xác định đường truyền và chuyển tiếp thông tin
 - B. Xác định đường truyền và phân mảnh bản tin tạo thành gói tin
 - C. Phân mảnh bản tin tạo thành gói tin và chuyển tiếp thông tin
 - D. Phân mảnh bản tin thành gói tin và tái hợp các gói tin thành bản tin
23. Khi phân chia định tuyến theo sự thích nghi với trạng thái hiện hành của mạng, có những loại kỹ thuật định tuyến nào
- A. Định tuyến tĩnh và định tuyến động
 - B. Định tuyến phân tán và định tuyến tập trung
 - C. Định tuyến phân cấp và định tuyến không phân cấp
 - D. Định tuyến nguồn và định tuyến từng bước
24. Khi phân chia định tuyến theo sự phân tán của các chức năng định tuyến trên các node mạng, có những loại kỹ thuật định tuyến nào
- A. Định tuyến tĩnh và định tuyến động
 - B. Định tuyến phân tán và định tuyến tập trung
 - C. Định tuyến phân cấp và định tuyến không phân cấp
 - D. Định tuyến nguồn và định tuyến từng bước
25. Kỹ thuật định tuyến động hay còn gọi là kỹ thuật định tuyến nào sau đây

- A. Kỹ thuật định tuyến thích nghi
B. Kỹ thuật định tuyến không thích nghi
C. Kỹ thuật định tuyến tập trung
D. Kỹ thuật định tuyến phân tán
26. Kỹ thuật định tuyến tĩnh hay còn gọi là kỹ thuật định tuyến nào sau đây
- A. Kỹ thuật định tuyến thích nghi
B. Kỹ thuật định tuyến không thích nghi
C. Kỹ thuật định tuyến tập trung
D. Kỹ thuật định tuyến phân tán

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHƯƠNG 5

- [1] *Understanding Telecommunications. Volume 1, Chapter 3: Switching and switch control.* Ericsson Telecom, Telia and Studentlitteratur, 1997.
- [2] F.J. Redmill and A.R.Valdar. *SPC Digital Telephone Exchanges.* Peter Peregrinus Ltd., London, United Kingdom, 1990.
- [3] Aattalainen T. *Introduction to Telecommunications Network Engineering.* 2nd edition, Artech House, ISBN: 1580535003, 2003.
- [4] Freeman R. L. *Fundamentals of Telecommunications.* John Wiley & Sons, 1999.
- [5] Tarek N. S., Mostafa H. A. *Fundamentals of Telecommunications Networks.* John Wiley and Sons, 1994.
- [6] Moore M. S. *Telecommunications: A Beginner's Guide.* McGraw-Hill, 2002.
- [7] Dương Văn Thành, *Cơ sở kỹ thuật chuyển mạch*, Học viện công nghệ BCVT.2000.
- [8] TS. Lê Hữu Lập, ThS. Hoàng Trọng Minh. *Công nghệ chuyển mạch IP.* Hà Nội, 11/2002.
- [9] Gerald R. Ash. *Dynamic Routing in Telecommunications Networks.* McGraw-Hill, 1998.
- [10] Tổng cục Bưu điện, VNPT-Kokusai Denshin Denwa Co., Ltd, Nippon Telegraph and Telephone Corporation. *Chuyển mạch số và các hệ thống quản lý mạng.* NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1997.



CHƯƠNG VI

BẢO HIỆU VÀ ĐỒNG BỘ TRONG MẠNG VIỄN THÔNG

GIỚI THIỆU CHƯƠNG

Trong mạng viễn thông báo hiệu được coi là một phương tiện để chuyển thông tin và các lệnh từ điểm này đến điểm khác, các thông tin và các lệnh này có liên quan đến quá trình thiết lập, giám sát và giải phóng cuộc gọi. Để có thể tiếp cận các kiến thức cơ bản về báo hiệu, ta có thể chia báo hiệu thành hai loại: Báo hiệu cho mạng chuyển mạch kênh và báo hiệu cho mạng chuyển mạch gói. Trong đó, báo hiệu cho mạng chuyển mạch kênh lại được chia thành hai loại là báo hiệu đường thuê bao và báo hiệu liên đài. Báo hiệu đường thuê bao là báo hiệu giữa máy đầu cuối với tổng đài, còn báo hiệu liên đài là báo hiệu giữa các tổng đài với nhau. Chương này đưa ra các khái niệm, kiến thức cơ bản về báo hiệu. Trong đó sẽ trình bày các cơ sở lý thuyết về báo hiệu cho mạng chuyển mạch kênh và báo hiệu trong mạng chuyển mạch gói.

Trong mạng viễn thông để các thiết bị có thể hoạt động được với nhau, chúng phải được cung cấp các tín hiệu đồng bộ. Mạng đồng bộ là một mạng chức năng không thể thiếu được trong mạng viễn thông quốc gia số hiện đại. Cùng với sự phát triển nhanh chóng của các hệ thống chuyển mạch số, truyền dẫn số, công nghệ SDH, ATM... vai trò quan trọng của việc đồng bộ mạng viễn thông ngày càng gia tăng. Yêu cầu về đồng bộ mạng là điều kiện quan trọng cần thiết để triển khai và khai thác hiệu quả các công nghệ mới chất lượng cao trên mạng lưới. Đồng bộ có ảnh hưởng lớn đến độ ổn định và chất lượng dịch vụ của mạng thông tin. Khái niệm và vai trò của đồng bộ cũng như các phương pháp đồng bộ mạng được trình bày trong phần 6.2 của chương này, đặc biệt cuối chương 6, mạng đồng bộ của mạng viễn thông Việt nam (của VNPT) được cung cấp cho người đọc, để các học viên có thể hiểu hơn về thực tế về đồng bộ.

Sau khi học chương này, các học viên cần phải nắm bắt được khái niệm về báo hiệu và đồng bộ trong mạng viễn thông. Có những loại báo hiệu nào; báo hiệu trong mạng chuyển mạch kênh và trong mạng chuyển mạch gói được thực hiện như thế nào; Có những phương thức đồng bộ mạng như thế nào và ở mạng Viễn thông của VNPT đang sử dụng phương thức đồng bộ nào.

6.1 BÁO HIỆU

6.1.1 Ý nghĩa của vấn đề báo hiệu

Trong mạng viễn thông báo hiệu được coi là một phương tiện để chuyển thông tin và các lệnh từ điểm này đến điểm khác, các thông tin và các lệnh này có liên quan đến thiết lập, giám sát và giải phóng cuộc gọi. Báo hiệu thực hiện 3 chức năng chính:

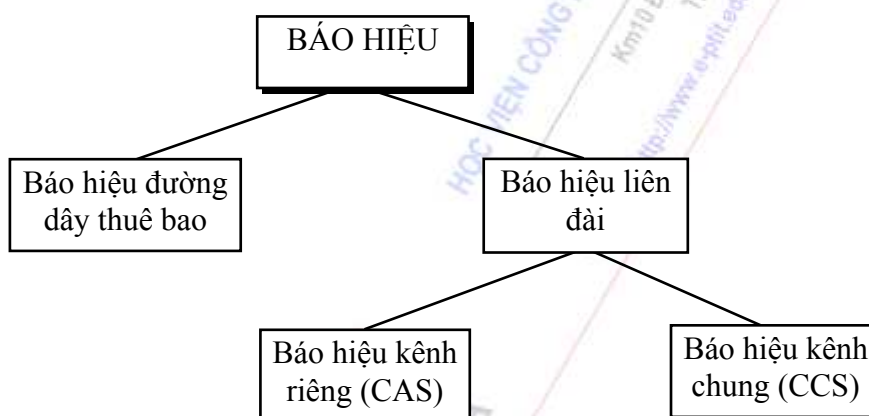
- Chức năng giám sát: giám sát đường thuê bao, đường trung kế...

- Chức năng tìm chọn: chức năng điều khiển và chuyển thông tin địa chỉ
- Chức năng khai thác và vận hành mạng: phục vụ cho việc khai thác mạng một cách tối ưu nhất.

Thông thường báo hiệu được chia làm 2 loại tùy thuộc vào phương thức xử lý tín hiệu báo hiệu và ứng dụng của nó là báo hiệu cho mạng chuyển mạch kênh và báo hiệu cho mạng chuyển mạch gói. Chúng ta sẽ đi tìm hiểu hai loại báo hiệu này.

6.1.2 Báo hiệu trong mạng chuyển mạch kênh

Trong mạng chuyển mạch kênh, báo hiệu được chia thành hai loại là báo hiệu đường thuê bao và báo hiệu liên đài. Báo hiệu đường thuê bao là báo hiệu thực hiện cho các máy đầu cuối, thường đó là máy điện thoại với tổng đài nội hạt, còn báo hiệu liên tổng đài là báo hiệu giữa các tổng đài với nhau. Ta có thể mô phỏng sự phân chia này như hình vẽ dưới.



Hình 6.1: Các loại báo hiệu trong mạng chuyển mạch kênh

Báo hiệu liên tổng đài gồm 2 loại là báo hiệu kênh riêng CAS (Channel Associated Signaling) và báo hiệu kênh chung CCS (Common Channel Signaling). Báo hiệu kênh riêng hay còn gọi là báo hiệu kênh liên kết là hệ thống báo hiệu trong đó báo hiệu nằm trong kênh tiếng hoặc trong một kênh có liên quan chặt chẽ với kênh tiếng, còn báo hiệu kênh chung là hệ thống báo hiệu trong đó báo hiệu nằm trong một kênh tách biệt với các kênh tiếng và kênh báo hiệu này được sử dụng chung cho một số lượng lớn các kênh tiếng.

6.1.2.1 Báo hiệu kênh riêng

Báo hiệu kênh riêng là hệ thống báo hiệu trong đó các tín hiệu báo hiệu được truyền trên kênh tiếng hoặc trên đường riêng có liên quan rất chặt chẽ với kênh tiếng, ví như TS#16 của hệ thống PCM30, có nghĩa là đối với hệ thống báo hiệu này mỗi kênh tiếng có một đường báo hiệu riêng đã được ấn định, các tín hiệu báo hiệu có thể được truyền theo nhiều cách khác nhau: trong băng, ngoài băng, hoặc trong khe thời gian 16 trong tổ chức đa khung của hệ thống PCM.

Có nhiều hệ thống báo hiệu kênh riêng khác nhau được sử dụng như:

- Hệ thống báo hiệu xung thập phân, còn gọi đơn tần.
- Hệ thống báo hiệu 2 tần số, ví dụ hệ thống báo hiệu số 4 của CCITT.
- Hệ thống báo hiệu xung đa tần, ví như hệ thống báo hiệu số 5 và hệ thống báo hiệu mã R1 của CCITT.
- Hệ thống báo hiệu đa tần bị khống chế, ví như hệ thống báo hiệu đa tần mã R2 của CCITT.

Ta thấy rằng, trong các hệ thống báo hiệu này, thông thường các tín hiệu được truyền dưới dạng xung hoặc tone, hoặc tổ hợp của các tần số tone, còn gọi là hệ thống báo hiệu đa tần.

Báo hiệu đa tần được sử dụng rộng rãi cho chức năng tìm chọn, bằng cách sử dụng 2 trong 5 hoặc 6 tần số nằm trong băng tần kênh tiếng, tiêu biểu nhất là hệ thống báo hiệu R2 của CCITT.

Khi một cuộc gọi được kết nối từ tổng đài nội hạt tới tổng đài tiếp theo thì một kênh thoại giữa hai tổng đài được dành riêng cho cuộc gọi này. Cùng thời điểm đó một kênh thoại khác được chiếm chỉ để cho mục đích truyền báo hiệu và mỗi một đường thoại có kênh báo hiệu riêng khi cuộc gọi được thiết lập. Các pha chính của quá trình báo hiệu liên đài được minh họa qua hình vẽ dưới. Kênh thoại đầu tiên và các kênh thoại liên quan đã được chiếm từ tổng đài A tới tổng đài B. Sau đó số của thuê bao được truyền tới tổng đài B và nó sẽ cấp tín hiệu chuông cho thuê bao B. Khi thuê bao B nhắc máy trả lời thì tuyến nối thoại sẽ được thiết lập và cuộc đàm thoại có thể bắt đầu.



Hình 6.2: Báo hiệu kênh kết hợp giữa các tổng đài

Nếu thuê bao B đặt máy trước thì tín hiệu giải phóng hướng về sẽ được truyền từ tổng đài B tới tổng đài A và khi mà thuê bao A đặt máy hay quá một khoảng thời gian định

trước thì tổng đài A sẽ gửi tín hiệu giải phóng hướng đi. Ngay lúc đó cuộc gọi sẽ được giải phóng trên cả hai tổng đài.

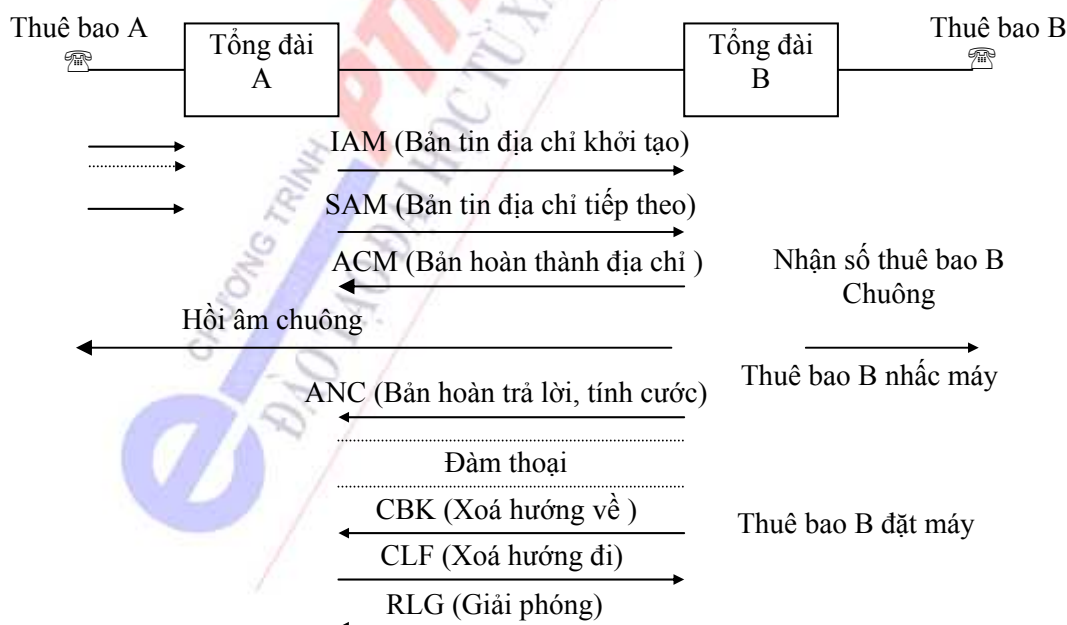
Tất cả các hệ thống báo hiệu đã nêu trên đều có nhược điểm chung là tốc độ tương đối thấp, dung lượng thông tin bị hạn chế do vậy trong những năm 1960, khi các tổng đài được điều khiển bằng chương trình lưu trữ (SPC) được đưa vào sử dụng trên mạng thoại, thì rõ ràng rằng cần phải đưa vào mạng một phương thức báo hiệu mới với nhiều đặc tính ưu việt hơn so với các hệ thống báo hiệu truyền thống.

Trong phương thức báo hiệu mới này, các đường số liệu tốc độ cao giữa các bộ xử lý của các tổng đài SPC được sử dụng để mang mọi thông tin báo hiệu. Báo hiệu CAS thì vẫn được sử dụng trong các mạng điện thoại nhưng nó đang được thay thế bởi hệ phương pháp báo hiệu chuẩn và có năng lực hơn gọi là báo hiệu kênh chung CCS.

Các đường số liệu này tách rời với các kênh tiếng. Mỗi một đường số liệu này có thể mang thông tin báo hiệu cho vài trăm đến hàng ngàn kênh tiếng. Kiểu báo hiệu mới này được gọi là báo hiệu kênh chung và tiêu biểu là hệ thống báo hiệu kênh chung số 7.

6.1.2.2 Báo hiệu kênh chung

Hệ thống báo hiệu liên đài tiên tiến hơn được gọi là CCS (Common Channel Signaling). Nó dựa trên nguyên tắc truyền thông tin giữa các máy tính nơi mà các khung thông tin được trao đổi giữa các máy tính theo yêu cầu. Các khung này bao gồm thông tin về tuyến nối dưới dạng các bản tin báo hiệu về địa chỉ của tổng đài bị gọi, các con số địa chỉ và thông tin khi thuê bao B nhắc máy trả lời. Trong hầu hết các trường hợp trên chỉ cần một kênh số liệu giữa hai tổng đài. Kênh số liệu 64 kbit/s trên một khe thời gian của một khung PCM thì có thể đủ dùng cho tất cả thông tin điều khiển giữa các tổng đài.



Hình 6.3: Báo hiệu kênh chung giữa các tổng đài

Một chuẩn quốc tế được áp dụng rộng rãi của CCS được gọi là CCS7 hay còn gọi là hệ thống báo hiệu kênh chung số 7 (SS7), ngoài ra còn có những tên gọi khác nhưng ít được sử dụng hơn như CCITT#7 hay ITU-T7. Hiện nay, hệ thống báo hiệu số 7 đang được sử dụng như một phương thức báo hiệu tin cậy, hiệu quả cho các mạng viễn thông.

Việc thiết lập một cuộc gọi yêu cầu các thông tin báo hiệu như hình 6.3 nhưng đối với CCS thông tin báo hiệu được mang trong các khung số liệu được truyền giữa các tổng đài qua một kênh số liệu chung.

Trong hình vẽ trên chúng ta xem một ví dụ về sử dụng báo hiệu CCS giữa các tổng đài trên mạng khi kết nối thuê bao cố định A và thuê bao B. Các con số địa chỉ được truyền từ thuê bao A tới tổng đài nội hạt. Khi tổng đài A nhận các con số địa chỉ này nó sẽ tiến hành phân tích và xác định hướng của cuộc gọi. Từ các thông tin này tổng đài A sẽ tìm ra địa chỉ của tổng đài mà nó cần gửi các bản tin báo hiệu tới cho việc kết nối cuộc gọi. Sau đó tổng đài sẽ tạo ra một gói số liệu chứa địa chỉ của tổng đài B. Bản tin báo hiệu này được gọi là bản tin địa chỉ khởi tạo IAM và được gửi tới tổng đài B. Các con số còn lại không có trong IAM sẽ được gửi qua một hay nhiều bản tin địa chỉ sau SAM.

Khi tổng đài B nhận được tất cả các con số địa chỉ của thuê bao B nó sẽ công nhận bằng bản tin kết thúc địa chỉ (ACM) để xác nhận rằng tất cả các con số đã nhận được một cách chính xác. Bản tin này cũng mang các thông tin nếu cuộc gọi này phải tính cước hay không, thuê bao có phải trả cước không. Tổng đài B sẽ gửi hồi âm chuông tới thuê bao A và tín hiệu chuông tới thuê bao B và B đổ chuông.

Khi thuê bao B nhắc máy trả lời, tín hiệu nhắc máy ANC được gửi để bắt đầu tính cước. Tổng đài B ngắt chuông và hồi âm chuông. Sau đó hai tổng đài thiết lập mạch thoại và cuộc đàm thoại có thể bắt đầu. Khi thuê bao B đặt máy thì tổng đài B sẽ phát hiện trạng thái này và gửi tín hiệu CBK tới tổng đài A và tổng đài A gửi lại tín hiệu CLF. Tất cả các tổng đài trên đường truyền chuyển tiếp tín hiệu CLF tới tổng đài kế tiếp và các tổng đài nhận được sẽ công nhận bằng tín hiệu RLG. Bản tin RLG này mang thông tin rằng tuyến nối đã được giải phóng và các kênh cũng được giải phóng và sẵn sàng cho các cuộc gọi mới.

6.1.3 Báo hiệu trong mạng chuyển mạch gói

Như trong phần trên đã trình bày, báo hiệu có thể được chia thành hai loại, tùy thuộc vào ứng dụng và vai trò của nó: báo hiệu trong mạng chuyển mạch kênh và báo hiệu trong mạng chuyển mạch gói. Với sự phát triển mạnh mẽ của các mạng dựa trên gói, kéo theo các vấn đề kỹ thuật liên quan cũng phải có những thay đổi. Báo hiệu trong mạng chuyển mạch gói là một trong những vấn đề rất quan trọng trong quá trình phát triển mạng viễn thông dựa trên gói.

Trong mạng chuyển mạch gói, báo hiệu được thực hiện thông qua các giao thức báo hiệu. Tùy thuộc vào công nghệ được sử dụng cho từng mạng cụ thể mà báo hiệu thực hiện trong các mạng là khác nhau. Tuy nhiên, cũng giống như trong mạng chuyển mạch kênh, chúng ta cũng có thể xem có hai loại báo hiệu trong mạng chuyển mạch gói hay chính xác hơn có hai loại nhóm giao thức báo hiệu trong mạng chuyển mạch gói: các giao thức báo hiệu lớp ứng dụng và các giao thức báo hiệu lớp lõi. Các giao thức báo hiệu lớp ứng dụng thực hiện các chức năng cơ bản của một cuộc gọi: thiết lập, duy trì và giải phóng phiên

truyền thông. Còn các giao thức báo hiệu lớp lõi thực hiện chức năng điều khiển, quản lý các phần tử trên mạng.

Báo hiệu trong mạng chuyển mạch gói là một nội dung rất lớn, để tìm hiểu kỹ về vấn đề này cần phải xem xét cho từng giao thức cụ thể của từng mạng khác nhau. Hiện nay, có rất nhiều tổ chức viễn thông trên thế giới cùng đưa ra nhiều loại giao thức báo hiệu khác nhau. Trong nội dung bài giảng này, không đi sâu vào nội dung này.

6.2 ĐỒNG BỘ

6.2.1 Sự cần thiết phải đồng bộ mạng viễn thông

Mạng đồng bộ là một mạng chức năng không thể thiếu được trong mạng viễn thông quốc gia số hiện đại. Cùng với sự phát triển nhanh chóng của các hệ thống chuyển mạch số, truyền dẫn số, công nghệ SDH, ATM... vai trò quan trọng của việc đồng bộ mạng viễn thông ngày càng gia tăng. Yêu cầu về đồng bộ mạng là điều kiện quan trọng cần thiết để triển khai và khai thác hiệu quả các công nghệ mới chất lượng cao trên mạng lưới.

Đồng bộ có ảnh hưởng lớn đến độ ổn định và chất lượng dịch vụ của mạng thông tin. Việc mất đồng bộ hay kém đồng bộ gây nên rung pha, trôi pha, trượt... làm suy giảm chất lượng dịch vụ, mức độ ảnh hưởng có thể tóm tắt như bảng dưới đây:

Bảng 6.1: Ảnh hưởng của việc mất đồng bộ hoặc kém đồng bộ đối với một số dịch vụ

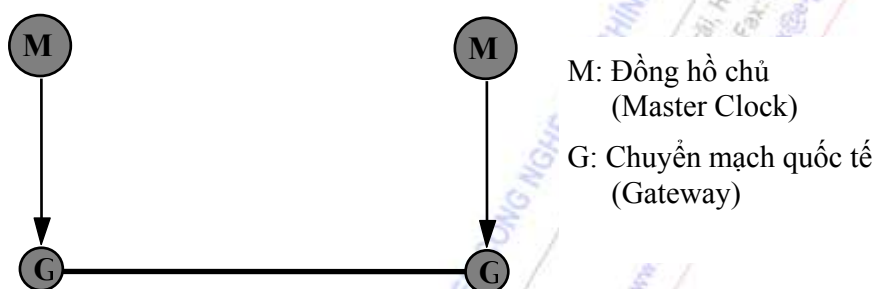
Loại dịch vụ	Mức độ ảnh hưởng khi mất đồng bộ hoặc kém đồng bộ
Truyền các văn bản mã hoá	Giải mã lỗi. Phải truyền lại
Dịch vụ video	Khung hình dừng trong vài giây. Có tiếng “pốp pốp” trong âm thanh
Dịch vụ truyền số liệu	Mất hoặc lặp lại số liệu. Có thể mất khung. Giảm độ thông kênh
Dịch vụ truyền Fax	Giảm sự thành công của các cuộc gọi Làm mất các dòng chữ. Giảm độ thông kênh.
Truyền số liệu qua Modem	Có thể gây phát sai nội dung trong vòng từ 0,01 giây đến 2 giây. Làm rơi cuộc gọi.
Dịch vụ thoại	Nghe tiếng “bịch bịch” trong điện thoại. Quay sai số, đổ nhầm chuông.

6.2.2 Các phương pháp đồng bộ mạng

Để các thiết bị trong cùng mạng lưới hoạt động đồng bộ với nhau và cùng theo một thời gian chuẩn, đòi hỏi tín hiệu đồng bộ phải có độ tin cậy cao và phương pháp thực hiện đồng bộ tối ưu. Hiện nay, có nhiều phương pháp đồng bộ mạng khác nhau, sau đây ta đi tìm hiểu các phương pháp này.

1. Phương pháp cận đồng bộ

Mạng sử dụng phương pháp cận đồng bộ là mạng trong đó các đồng hồ tại các nút chuyển mạch độc lập với nhau; tuy nhiên độ chính xác của chúng được duy trì trong một giới hạn hẹp xác định.



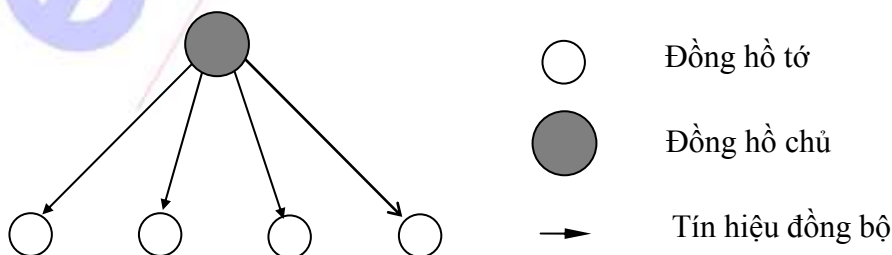
Hình 6.4: Phương pháp cận đồng bộ

Trong chế độ cận đồng bộ sử dụng các đồng hồ có độ chính xác cao hoạt động tự do và các bộ nhớ đệm thích hợp để giảm sai lệch tần số. Các đồng hồ này trong thực tế hoạt động không đồng bộ với nhau nhưng sai lệch tần số bị giới hạn để chất lượng đồng bộ chấp nhận được. Các đồng hồ tại mỗi nút phải duy trì độ chính xác cao của chúng trong suốt thời gian làm việc của thiết bị.

Mạng quốc tế là mạng cận đồng bộ vì mỗi mạng quốc gia có đồng hồ chủ riêng biệt, độc lập. Để đảm bảo chất lượng của kết nối quốc tế, ITU đã đề ra các khuyến nghị cho mạng cận đồng bộ. Đối với đồng hồ chủ quốc gia độ chính xác tối thiểu phải là 10^{-11} .

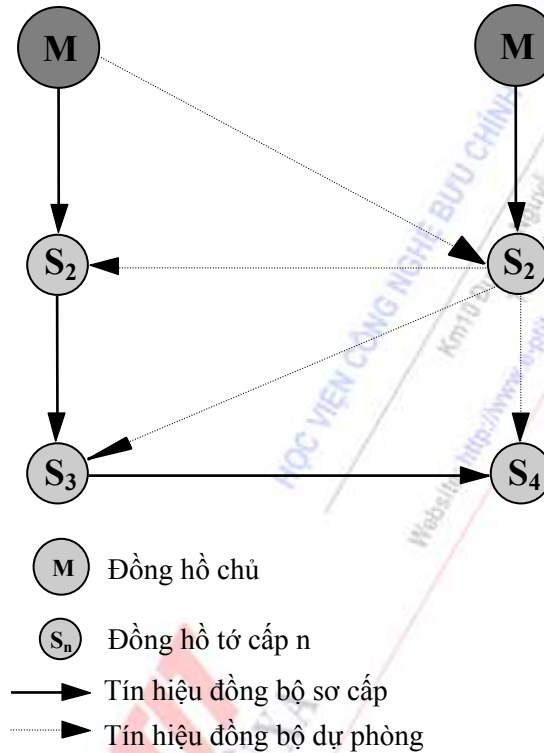
2. Phương pháp đồng bộ chủ - tớ

Phương pháp đồng bộ chủ - tớ dựa trên nguyên tắc một đồng hồ có cấp chính xác cao nhất hoạt động như một đồng hồ chủ, các đồng hồ khác được hoạt động bám (tham chiếu) theo đồng hồ chủ.



Hình 6.5: Phương pháp đồng bộ chủ - tớ

Trong phương pháp chủ tớ, sử dụng vòng khoá pha để duy trì sai pha giữa đồng hồ chủ và các đồng hồ tớ không đổi hoặc tiến tới 0. Các đồng hồ tớ phải bám theo đồng hồ chủ và kích cỡ bộ nhớ đệm và mạch điều khiển phải được thiết kế thích hợp sẽ hạn chế được trượt. Mục tiêu của đồng bộ là hạn chế tốc độ trượt bằng cách sử dụng một số phương pháp điều khiển tần số và pha.



Hình 6.6: Phân cấp trong phương pháp đồng bộ chủ-tớ có dự phòng

Trong đồng bộ chủ tớ phân cấp, tất cả các đồng hồ được sắp xếp theo các cấp. Thông tin về trạng thái phân cấp của đồng hồ và chất lượng tuyến nối được phân bố liên tục tới mỗi nút và được đánh giá, phân tích bởi hệ thống điều khiển. Nguyên tắc chủ tớ phân cấp có dự phòng có khả năng hoạt động tốt, độ tin cậy cao hơn và thích hợp với các kiểu cấu trúc mạng. Hoạt động của mạng như sau: một tín hiệu định thời được truyền tới một số nút cấp cao đã lựa chọn. Sau khi các nút này đồng bộ các đồng hồ của chúng tới nguồn chuẩn, loại trừ các jitter, tín hiệu định thời lại truyền tới các nút cấp thấp hơn bằng các tuyến nối số đang tồn tại. Mức thấp hơn lại đồng bộ cho các nút phía dưới và quá trình cứ tiếp tục như vậy. Vì vậy tất cả các nút được đồng bộ một cách trực tiếp hoặc gián tiếp tới cùng một đồng hồ chủ và có cùng tốc độ đồng hồ.

Trong trường hợp có lỗi ở đồng hồ chủ, một đồng hồ ở phân cấp tiếp theo tự động được lựa chọn. Đồng hồ chủ (hoặc các đồng hồ chủ) thông thường là các chuẩn sơ cấp (Ceasi hoặc Rubidi) trong khi đó, đồng hồ tớ chỉ là đồng hồ có độ ổn định vừa phải như đồng hồ tinh thể. Đồng bộ được thiết lập thành mạng có cơ chế quản lý nghiêm ngặt. Số lượng đường dẫn đồng hồ chủ đến đồng hồ tớ phụ thuộc vào điều kiện của mạng nhưng ít nhất là hai.

Về mặt kinh tế - kỹ thuật đây là mạng đồng bộ được dùng rộng rãi trên thế giới

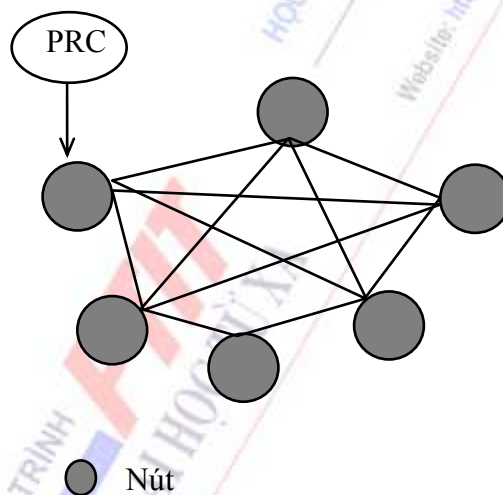
3. Phương pháp đồng bộ tương hỗ

Đây là nguyên lý thực hiện đồng bộ trong một mạng số nhiều liên kết mà không có đồng hồ chủ. Trong đồng bộ tương hỗ mỗi nút lấy trung bình các nguồn tham chiếu vào và sử dụng nó cho đồng hồ truyền dẫn và cục bộ của nút. Phương pháp này chỉ sử dụng cho mạng đa phần có cấu trúc lưới.

Ưu điểm của đồng bộ tương hỗ là khả năng duy trì hoạt động của nó khi một đồng hồ nút bị hỏng.

Nhược điểm:

- Tần số cuối cùng rất phức tạp, vì nó là một hàm của tần số các bộ dao động, topo mạng, trễ truyền dẫn và các tham số khác.
- Sự biến đổi trễ đường truyền hoặc trễ nút có thể làm nhiễu loạn nghiêm trọng tần số nút và thay đổi lâu dài trong tần số hệ thống.
- Việc thiếu nguồn chuẩn cố định làm cho đồng bộ tương hỗ không thích hợp đối với kết nối liên mạng.



Hình 6.7: Đồng bộ tương hỗ có nguồn chủ

Đồng bộ tương hỗ có hai loại:

- Điều khiển kết cuối đơn (Single - ended control)
- Điều khiển kết cuối kép (Double - ended control)

3.a. Điều khiển kết cuối đơn.

Điều khiển kết cuối đơn thích hợp với sử dụng trong một mạng tùy ý. Trong phương pháp này luồng vào mạch điều khiển đồng hồ tổng đài bao gồm bù pha trung bình giữa đồng hồ nội hạt và tất cả các đồng hồ vào. Nhược điểm của điều khiển kết cuối đơn là chịu ảnh hưởng trực tiếp của biến đổi trễ đường truyền do thay đổi nhiệt độ.

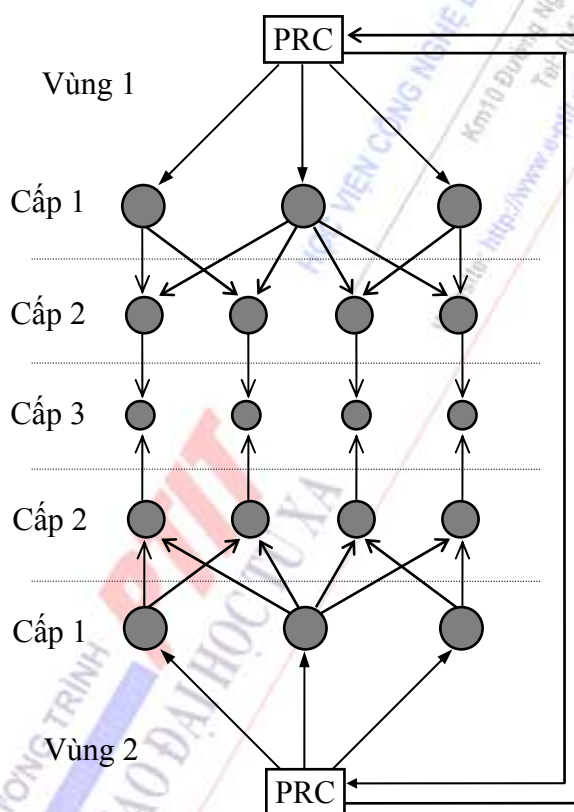
3.b. Điều khiển kết cuối kép.

Điều khiển kết cuối kép cải tiến được hệ thống đồng bộ, hơn nữa nó độc lập với biến đổi trễ. Mặc dù sơ đồ này phức tạp hơn song nó rất có lợi trong một mạng bao gồm các tuyến nối dài. Đầu vào mạch điều khiển là thông tin lệch pha đo được, và thông tin "kết cuối đơn tại tất cả các nút đang hoạt động. Khi sử dụng phương pháp này tần số mạng không biến đổi khi trễ biến đổi.

4. Phương pháp đồng bộ kết hợp

4a. Kết hợp phương pháp đồng bộ chủ tớ và tựa đồng bộ

Để tăng độ tin cậy của mạng, cần phải thiết lập các đồng hồ dự phòng và tuyến nối dự phòng. Cấu hình này đòi hỏi một mạch vòng bảo vệ để phát hiện lỗi và chuyển mạch qua tuyến hoặc đường nối dự phòng.



Hình 6.8: Đồng bộ kết hợp

Quá trình chuyển đổi sang dự phòng là hoàn toàn tự động. Các thông tin giám sát chất lượng đồng bộ để chuyển sang dự phòng khi cần thiết là:

- Thông tin về nút chủ của các đồng hồ cục bộ.
- Số lượng và chất lượng các đường nối trên tuyến xác định từ đồng hồ tham chiếu tới các đồng hồ cục bộ.
- Cấp của đồng hồ cục bộ.

Các nút trong mạng được phân thành một số mức. Mức 1 được xem là mức chủ. Các nút có đường nối trực tiếp tới mức 1 là mức 2. Các nút có đường nối trực tiếp tới mức 2 là

mức 3... Mỗi nút kiểm tra tần số của tín hiệu định thời vào từ một số vị trí cao hơn và trung bình của các tần số đó được sử dụng để điều khiển đồng hồ cục bộ. Trong trường hợp cơ cấu phải ngăn chặn được lỗi do những ảnh hưởng bất lợi của đường truyền.

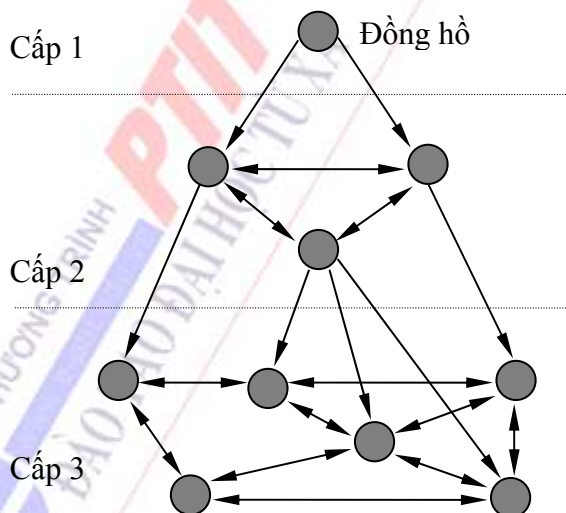
Trong một mạng viễn thông rộng, độ dài cây phân cấp có thể rất lớn. Trường hợp này phải triển khai nhiều đồng hồ chủ. Tại một thời điểm, một vùng thuộc khu vực điều khiển của một đồng hồ chủ hoạt động cận đồng bộ với các vùng khác. Mỗi nút có thể gồm các thiết bị sau:

- Đồng hồ tinh thể cục bộ
- Bộ lựa chọn tuyến đồng bộ chủ
- Bộ lấy trung bình tần số
- Giao diện điều khiển, quản lý

Phương pháp này thích hợp cho các khu vực có địa hình dài, điều kiện thiết lập các tuyến truyền dẫn an toàn khó khăn. Nó kết hợp được cả ưu điểm của cận đồng bộ và chủ tớ, hoạt động tin cậy và khả năng hoạt động cao khi các đồng hồ chủ theo chuẩn sơ cấp.

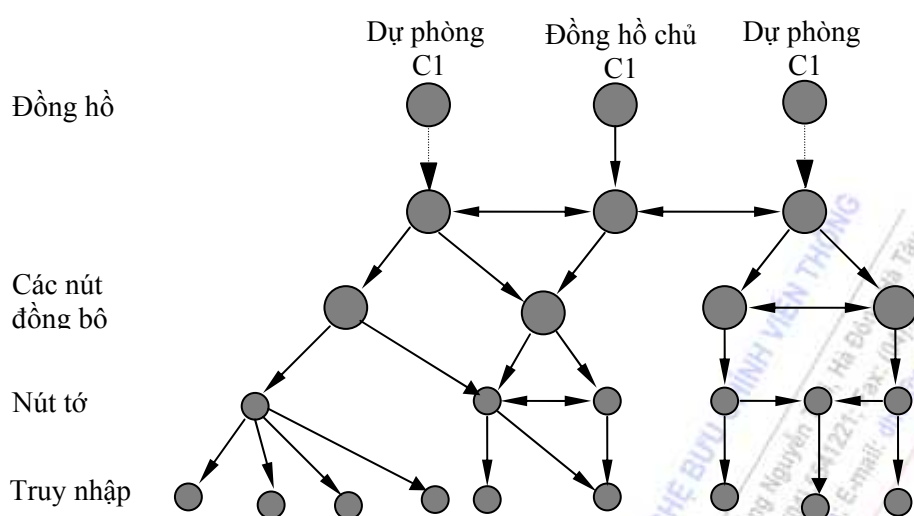
4b. Kết hợp phương pháp đồng bộ chủ tớ và đồng bộ tương hỗ

- Đồng bộ tương hỗ với một tham chiếu chủ và các mức phân cấp: Phương pháp này kết hợp được ưu điểm của đồng bộ tương hỗ và chủ tớ. Nếu nguồn tham chiếu hỏng, các nút vẫn hoạt động tương hỗ.



Hình 6.9: Đồng bộ tương hỗ có một tham chiếu chủ và phân cấp

Để tăng mức độ tin cậy và khả năng hoạt động liên mạng có thể sử dụng sơ đồ tương hỗ dự phòng nóng hoặc đa chủ, sơ đồ đồng bộ cũng tương tự như đồng bộ tương hỗ có phân cấp nhưng với 2 chủ trở lên. Mô hình đồng bộ kết hợp có dự phòng :



Hình 6.10: Đồng bộ kết hợp có dự phòng

5. Phương pháp đồng bộ ngoài

Một số tài liệu về đồng bộ trình bày về *phương pháp đồng bộ ngoài*, thực chất phương pháp đồng bộ ngoài là sử dụng một số nguồn thời gian và tần số có sẵn như GPS (Hệ thống định vị toàn cầu) hoặc tham chiếu theo đồng hồ chủ của một quốc gia khác (gọi là “đồng hồ chủ giả”)... Giải pháp đồng bộ này có ưu điểm là tiết kiệm đầu tư tuy nhiên có độ chính xác không cao và phụ thuộc vào nhiều yếu tố phi kỹ thuật khác.

6. So sánh các phương pháp

Để tổ chức đồng bộ mạng viễn thông quốc gia, có thể lựa chọn các phương pháp nêu trên. Việc lựa chọn cần dựa trên cơ sở phân tích các yếu tố kỹ thuật và kinh tế. Bảng tổng hợp sau đây cho thấy chất lượng và độ chính xác của mạng đồng bộ phụ thuộc vào phương pháp được lựa chọn (phân tích dựa trên thông số độ ổn định tần số).

Bảng 6.2: Bảng so sánh các phương pháp đồng bộ mạng

Phương pháp	Ưu điểm	Nhược điểm	Cấu hình	Độ phức tạp	Phạm vi ứng dụng
Cận đồng bộ	Độ ổn định tần số cao	Giá thành cao	Đơn giản	Ít phức tạp	Mạng quốc tế
Đồng bộ chủ tớ	Tin cậy	Giá thành trung bình	Phù hợp với cấu hình mạng hình sao	Độ phức tạp trung bình	-Mạng quốc gia -Mạng nội hạt

Đồng bộ tương hỗ	Tin cậy, Giá thành thấp	Phức tạp	Phù hợp với cấu hình mạng lưới	Phức tạp	Mạng nội hạt
---------------------	----------------------------	----------	-----------------------------------	----------	--------------

Ưu nhược điểm của các phương pháp cơ bản: cận đồng bộ, đồng bộ chủ tứ, đồng bộ tương hỗ được tóm tắt so sánh trong bảng. Việc sử dụng các phương pháp đồng bộ kết hợp tuy phức tạp nhưng cho phép khắc phục nhược điểm và tận dụng ưu điểm của các phương pháp cơ bản.

6.2.3 Giới thiệu về mạng đồng bộ của Việt nam

Trong phần này chúng ta tìm hiểu mạng đồng bộ của Việt Nam. Hiện nay, ở Việt Nam mạng viễn thông lớn nhất, đầy đủ nhất do Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam VNPT quản lý và khai thác, vì vậy, trong phần này chúng ta sẽ đi tìm hiểu mạng đồng bộ của VNPT.

Mạng đồng bộ là mạng chức năng trong mạng viễn thông chung của VNPT, mạng đồng bộ có ý nghĩa hết sức quan trọng trong việc nâng cao chất lượng mạng lưới. Cùng với sự phát triển của mạng viễn thông, mạng đồng bộ đã được đầu tư xây dựng.

Mạng đồng bộ của VNPT hoạt động theo phương thức chủ tứ có dự phòng. Các đồng hồ cấp dưới là đồng hồ tứ bá theo các đồng hồ cấp trên kẻ nó là đồng hồ chủ.

Mạng đồng bộ của VNPT đang phát triển hình thành 4 cấp bao gồm: cấp 0, cấp 1, cấp 2, cấp 3 như mô hình phân cấp mạng đồng bộ của ITU

- *Cấp 0*: là cấp của các đồng hồ chủ quốc gia (PRC)
- *Cấp 1*: là cấp mạng được đồng bộ trực tiếp từ đồng hồ chủ (PRC) tới các tổng đài nút chuyển tiếp quốc tế, chuyển tiếp quốc gia và các đồng hồ thứ cấp.
- *Cấp 2*: là cấp mạng được đồng bộ từ đồng hồ của các nút chuyển tiếp quốc tế hoặc chuyển tiếp quốc gia hoặc đồng hồ thứ cấp tới các tổng đài HOST và các tổng đài có trung kế với các nút chuyển tiếp quốc tế và chuyển tiếp quốc gia.
- *Cấp 3*: là cấp mạng được đồng bộ từ đồng hồ của các tổng đài HOST và từ các tổng đài có trung kế với các nút chuyển tiếp quốc tế và chuyển tiếp quốc gia tới các thiết bị thuộc phân mạng cấp thấp hơn.

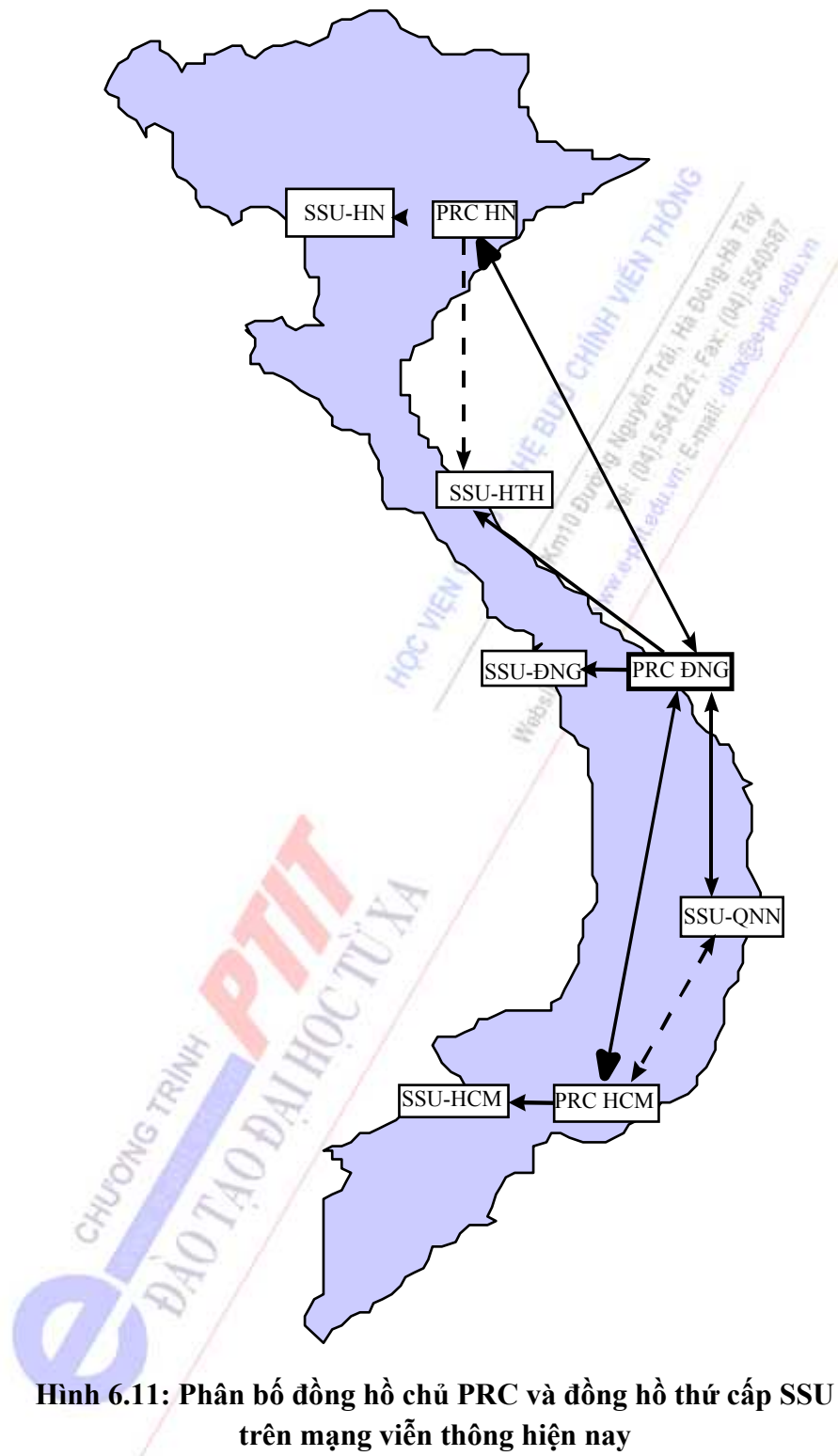
Các pha (giai đoạn) trong quá trình xây dựng mạng đồng bộ cho mạng viễn thông quốc gia và triển khai các đồng hồ đồng bộ thứ cấp cho các mạng viễn thông khu vực:

Pha 1 của quá trình xây dựng mạng đồng bộ đã triển khai lắp đặt hai đồng hồ chủ PRC sử dụng nguồn mẫu Cesium tại Hà nội và thành phố Hồ Chí Minh. Hai đồng hồ này được đưa vào khai thác sử dụng chính thức từ tháng 8/1995.

Pha 2 đã thực hiện nâng cấp mạng đồng bộ, lắp đặt mới đồng hồ chủ PRC tại Đà Nẵng, cải tạo nâng cấp các đồng hồ chủ PRC tại Hà nội và tp Hồ Chí Minh và trang bị thêm một số đồng hồ thứ cấp SSU tại Hà nội, Đà Nẵng, Tp Hồ Chí Minh, Hà Tĩnh, Quy Nhơn.

Pha 3 của quá trình xây dựng phát triển mạng đồng bộ đang được chuẩn bị tiến hành với dự án đầu tư đã được phê duyệt. Trong pha 3 sẽ trang bị thêm một số các đồng hồ thứ

cấp SSU/BITS và một số modul đồng bộ để có khả năng tiếp nhận các tín hiệu đồng bộ 2MHz.



1. Đồng hồ chủ PRC :

Ba đồng hồ chủ PRC (theo khuyến nghị G.811/ITU-T) dùng nguồn mẫu Cesium được bố trí tại 3 nơi: Hà nội, Đà Nẵng và TP. Hồ Chí Minh. Hiện nay đồng hồ chủ quốc gia PRC là đồng hồ chủ Đà Nẵng vì Đà Nẵng có vị trí trung tâm phân bố tín hiệu trong cả nước.

Đồng hồ chủ quốc gia PRC tại Đà Nẵng bao gồm các khối chức năng sau đây:

- Bộ tạo tần số mẫu Cesium OSA 3210
- Bộ thu tín hiệu GPS (GRU 5581)
- Oscilloquartz SA PRC 6500
- Khối tiếp nhận, tự động phân tích và chọn đầu vào (SASE 4458)
- Khối phân chia các đầu ra OSA 5530
- Khối giám sát cảnh báo LAU 5570
- Bộ đổi nguồn DC/DC OSA 5590
- Bộ cấp nguồn AC/DC

Đồng hồ PRC tại Hà nội và Tp Hồ Chí Minh bao gồm các khối chức năng sau đây:

- Bộ tạo tần số mẫu Cesium OSA 3210
- Oscilloquartz SA & Tracking Oscillator OSA 5540
- Khối giám sát OSA 5570.50
- Bộ phát 5 MHz OSA 5545.34
- Bộ xử lý 2048 MHz OSA 5525.14
- Khối phân chia các đầu ra OSA 5530
- Bộ đổi nguồn DC/DC OSA 5590
- Bộ cấp nguồn AC/DC

2. Đồng hồ thứ cấp :

Hiện nay trên mạng viễn thông Việt nam đã trang bị một số đồng hồ thứ cấp SASE 5548 (Stand Alone Synchronisation Element).

SASE 5548 có kích thước tương đối gọn : 399 x 535 x 265 mm, khối lượng 15 kg.

3. Chức năng tiếp nhận và cấp tín hiệu đồng bộ của các hệ thống tổng đài

Các tổng đài quốc tế (Gateway) và các tổng đài chuyển tiếp quốc gia (Toll) nhận tín hiệu đồng bộ từ đồng hồ chủ PRC.

Các tổng đài cấp tỉnh (Host), các tổng đài có trung kế với tổng đài chuyển tiếp quốc gia nhận tín hiệu đồng bộ từ các đồng hồ thứ cấp hoặc từ các tổng đài chuyển tiếp quốc gia (Toll).

Các tổng đài cấp huyện, tổng đài vệ tinh, tổng đài có trung kế nối với các Host nhận tín hiệu đồng bộ từ các Host hoặc đồng hồ cấp trên kề nó.

Mỗi tổng đài cần được cấp tín hiệu đồng bộ từ các nguồn đồng bộ cấp cao hơn (ít nhất là từ 2 nguồn đồng bộ cấp cao hơn) và phải xác định thứ tự ưu tiên đối với các tín hiệu đồng bộ cấp cho mỗi tổng đài.

- Tín hiệu đồng bộ ưu tiên thứ nhất là từ đồng hồ chủ Đà Nẵng, tín hiệu đồng bộ ưu tiên thứ hai là từ đồng hồ Hà nội đối với nút thuộc khu vực phía Bắc.

- Tín hiệu đồng bộ ưu tiên thứ nhất từ đồng hồ chủ Đà Nẵng, tín hiệu đồng bộ ưu tiên thứ hai từ đồng hồ thành phố Hồ Chí Minh đối với nút thuộc khu vực phía Nam

- Tín hiệu đồng bộ ưu tiên thứ nhất từ đồng hồ chủ Đà Nẵng, tín hiệu đồng bộ ưu tiên thứ hai và thứ 3 từ đồng hồ chủ thành phố Hồ Chí Minh và từ đồng hồ Hà nội đối với nút thuộc khu vực miền trung.



CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG

1. Báo hiệu không thực hiện những chức năng nào sau đây:
 - A. Chức năng chuyển mạch kết nối cho các cuộc gọi
 - B. Chức năng giám sát đường thuê bao, đường trung kế...
 - C. Chức năng tìm chọn
 - D. Chức năng khai thác và vận hành mạng
2. Hiện tượng tắc nghẽn trên các đường trung kế xảy ra khi:
 - A. Thuê bao bị gọi bận
 - B. Không có đường trung kế rồi nối tới tổng đài đối phương
 - C. Một số đường trung kế tới tổng đài phía bị gọi bị khoá
 - D. Một số đường trung kế đang thực hiện đo thử
 - E. Cả bốn câu trên đều đúng
3. Trong những trường hợp nào thì, thuê bao chủ gọi nhận tín hiệu báo bận
 - A. Thuê bao bị gọi đang thực hiện cuộc gọi khác
 - B. Thuê bao bị gọi đặt kênh máy
 - C. Hết trung kế giữa tổng đài chủ gọi và tổng đài phía bị gọi
 - D. Cả 3 trường hợp trên đều đúng
4. Thông thường báo hiệu được chia thành những loại nào?
 - A. Báo hiệu kênh riêng và báo hiệu kênh chung
 - B. Báo hiệu kênh liên kết và báo hiệu kênh chung
 - C. Báo hiệu kênh riêng và báo hiệu liên đài
 - D. Báo hiệu đường thuê bao và báo hiệu liên đài
5. Báo hiệu đường thuê bao là báo hiệu được sử dụng để
 - A. Thực hiện báo hiệu giữa các tổng đài
 - B. Thực hiện báo hiệu giữa tổng đài nội hạt và thuê bao
 - C. Thực hiện báo hiệu cho các liên mạng
 - D. Tất cả trên đều sai
6. Báo hiệu liên đài được sử dụng để
 - A. Thực hiện báo hiệu giữa các tổng đài
 - B. Thực hiện báo hiệu giữa tổng đài nội hạt và thuê bao
 - C. Thực hiện báo hiệu cho các liên mạng

- D. Tất cả trên đều sai
7. Báo hiệu kênh liên kết CAS là viết tắt của cụm từ nào sau đây:
- A. Channel Associated System
 - B. Circuit Associated System
 - C. Channel Associated Signalling
 - D. Circuit Associated Signalling
8. Với báo hiệu kênh riêng (báo hiệu kênh liên kết), câu nói nào sau đây là đúng
- A. Tín hiệu báo hiệu được truyền trên kênh tiếng hoặc trên kênh riêng có liên quan rất chặt chẽ với kênh tiếng.
 - B. Tín hiệu báo hiệu được truyền đi trên một kênh riêng, độc lập với kênh tiếng.
 - C. Tín hiệu báo hiệu của các cuộc gọi khác nhau được truyền đi trên các kênh riêng rẽ nhau.
 - D. Tất cả trên đều sai.
9. Với báo hiệu kênh riêng, tín hiệu báo hiệu đường truyền trong khe thời gian nào của PCM32
- A. TS#0
 - B. TS#1
 - C. TS#16
 - D. TS#31
10. Báo hiệu kênh chung CCS là viết tắt của cụm từ nào sau đây:
- A. Common Channel Signalling
 - B. Common Channel System
 - C. Channel Common Signalling
 - D. Channel Common System
11. Trong báo hiệu kênh chung câu nói nào sau đây là đúng
- A. Tín hiệu báo hiệu và tín hiệu thoại đều được truyền đi chung trong một kênh.
 - B. Tín hiệu báo hiệu nằm trong một kênh tách biệt với các kênh tiếng và kênh báo hiệu này được sử dụng chung cho một số lượng lớn các kênh tiếng.
 - C. Tất cả các kênh đều dùng chung một bản tin báo hiệu.
 - D. Tất cả trên đều sai.
12. Trong báo hiệu kênh chung, bản tin IAM là bản tin
- A. Bản tin địa chỉ khởi tạo
 - B. Bản tin hoàn thành địa chỉ
 - C. Bản tin địa chỉ kế tiếp
 - D. Bản tin giải tỏa

13. Trong báo hiệu kênh chung, bản tin ACM là bản tin

- A. Bản tin địa chỉ khởi tạo
- B. Bản tin hoàn thành địa chỉ
- C. Bản tin địa chỉ kế tiếp
- D. Bản tin giải tỏa

14. Trong phương pháp đồng bộ mạng theo “Phương pháp cận đồng bộ” thì...

- A. Các thành phần trong mạng không cần đồng bộ
- B. Đồng hồ tại mỗi nút mạng là độc lập với nhau
- C. Một đồng hồ có độ chính xác cao sẽ chi phối các đồng hồ khác.
- D. Các đồng hồ tham khảo lẫn nhau để duy trì đồng bộ

15. Trong phương pháp đồng bộ mạng theo “Phương pháp đồng bộ chủ tớ” thì...

- A. Các thành phần trong mạng không cần đồng bộ
- B. Đồng hồ tại mỗi nút mạng là độc lập với nhau
- C. Một đồng hồ có độ chính xác cao sẽ chi phối các đồng hồ khác.
- D. Các đồng hồ tham khảo lẫn nhau để duy trì đồng bộ

16. Câu nói “mỗi mạng viễn thông chỉ được sử dụng duy nhất một phương pháp đồng bộ để tránh các ảnh hưởng mất đồng bộ do có nhiều tín hiệu đồng bộ khác nhau từ nhiều nguồn đồng hồ” đúng hay sai?

- A. Đúng
- B. Sai

17. Có bao nhiêu loại đồng bộ theo phương pháp đồng bộ tương hỗ:

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5

18. Mạng đồng bộ của Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam VNPT hoạt động theo phương thức nào?

- A. Phương thức cận đồng bộ
- B. Phương thức tương hỗ
- C. Phương thức chủ tớ
- D. Phương thức chủ tớ có dự phòng

19. Mạng đồng bộ của VNPT được phát triển hình thành mấy cấp

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5

20. Hiện nay, nguồn đồng hồ chủ quốc gia của mạng viễn thông VNPT là

- A. Hà nội
- B. Đà Nẵng
- C. TP. Hồ Chí Minh

21. Ngày nay mạng IP chủ yếu sử dụng kỹ thuật báo hiệu kênh chung số 7 CCS để thực hiện báo hiệu cuộc gọi

- A. Đúng
- B. Sai

22. Báo hiệu trong mạng gói được thực hiện thông qua phương thức nào sau đây

- A. Báo hiệu kênh riêng CAS
- B. Báo hiệu kênh chung CCS
- C. Các giao thức báo hiệu
- D. Không cần báo hiệu

23. Trong đồng bộ mạng, không thể kết hợp phương pháp đồng bộ chủ tớ và phương pháp đồng bộ tương hỗ

- A. Đúng
- B. Sai

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHƯƠNG 6

- [1] *Understanding Telecommunications. Volume 1, Chapter 7: Signalling; Synchronisation Plan and synchronisation network (page 435-439).* Ericsson Telecom, Telia and Studentlitteratur, 1997.
- [2] *Digital Telecommunication Networks. Part 2.5: Network Synchronous Systems; Part 3.1 Signalling Systems.* Fujitsu (FTS-T1070-E), 1996.
- [3] Stefano Bregni. *Synchronization of Digital Telecommunications Networks.* John Wiley & Sons, 2002.
- [4] P. K. Bhatnagar. *Engineering networks for Synchronization, CCS7, and ISDN.* IEEE Press, IEEE Telecommunications handbook series, 1997.
- [5] Nguyễn Thị Thanh Kỳ, *Hệ thống báo hiệu kênh chung*, Trung tâm đào tạo BCVT1, 1997
- [6] TS. Vũ Tuấn Lâm, KS. Vũ Hoàng Sơn Phòng quản lý nghiên cứu khoa học RIPT. *Cấu trúc mạng đồng bộ và phương pháp thiết kế*, Tài liệu hội nghị khảo học lần thứ 4 (11/2002) PTIT, trang 47-55.
- [7] Võ Văn Thường. *Tài liệu tập huấn về quản lý mạng đồng bộ Việt Nam.* 1997.



HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI

Chương 1	Chương 2	Chương 3	Chương 4	Chương 5	Chương 6
1. D	1. A	1. B	1. A	1. B	1. A
2. C	2. B	2. B, C	2. C	2. B	2. B
3. D	3. D	3. A	3. A	3. D	3. D
4. A	4. A, C	4. A	4. B	4. A	4. D
5. A	5. A	5. B	5. C	5. B	5. B
6. C	6. C	6. B	6. B	6. B	6. A
7. B, C, D	7. B	7. C	7. C	7. A	7. C
8. A	8. B	8. B	8. C	8. A	8. A
9. C	9. C	9. A	9. C	9. A	9. C
10. B	10. D	10. C	10. C	10. B	10. A
	11. B	11. A	11. D	11. D	11. B
		12. B	12. C	12. C	12. A
		13. D	13. A	13. A	13. B
		14. C	14. B	14. C	14. B
		15. A	15. A	15. D	15. C
		16. C		16. B	16. B
		17. D		17. A	17. A
		18. A		18. A	18. D
		19. B		19. B	19. C
		20. C		20. A	20. B
		21. A		21. B	21. B
		22. B			22. C
		23. B			23. B
		24. C			

THUẬT NGỮ VIẾT TẮT

A/D	Analog-Digital Converter	Bộ chuyển đổi tương tự-số
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	Đường dây thuê bao số không đối xứng
ANSI	American National Standards Institute	Viện các tiêu chuẩn quốc gia Hoa Kỳ
APD	Avalanche PhotoDiode	Diode quang thác
ARPA	Advanced Reseach Project Agency	Cục các dự án nghiên cứu cấp cao
ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network	Mạng dự án nghiên cứu cấp cao
ASK	Amplitude Shift Keying	Khoá dịch biên độ
ATM	Asynchronous Trasport Module	Module truyền tải dị bộ
AT&T	American Telephone & Telegraph	Công ty điện thoại và điện báo Mỹ
BER	Bit Error Rate	Tỷ số lỗi bit
B-ISDN	Broadband ISDN	ISDN băng rộng
BSC	Base Station Controler	Bộ điều khiển trạm gốc
BSI	British Standazation Institute	Viện chuẩn hoá Anh
BTS	Base Transceiver Station	Trạm thu phát gốc
BW	Band Width	Độ rộng băng tần
CAS	Chanel Associated Signalling	Báo hiệu kênh kết hợp
CATV	Cable TeleVision	Truyền hình cáp
CBK	Clear Back	Xoá hướng về
CC	Central Control	Điều khiển trung tâm
CCIR	Council Committee International for Radio	Ủy ban tư vấn quốc tế về vô tuyến điện
CCITT	Consultative Committee for International Telegraphy and Telephony	Ủy ban tư vấn về điện thoại và điện báo quốc tế
CCS	Common Channel Signalling	Báo hiệu kênh chung
CCS	Common Channel Signalling System	Hệ thống báo hiệu kênh chung
CCS-7	Common Channel Signal System-7	Hệ thống báo hiệu kênh chung số 7
CDMA	Code Division Multiplex Access	Đa truy nhập phân chia theo mã

CH	Channel	Kênh
CLF	Clear Forward	Xóa hướng về
C-Mem	Control Memory	Bộ nhớ điều khiển
CRC	Cyclic Redundancy Check	Kiểm tra dư chu trình
CS	Circuit Switch	Chuyển mạch kênh
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection	Đa truy nhập cảm nhận sóng mang/phát hiện va chạm
CSPDN	Circuited Switched Public Data Network	Mạng số liệu công cộng chuyên mạch kênh
DCN	Data Communication Network	Mạng truyền số liệu
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Giao thức cấu hình trạm động
DIN	Deutsche Industrie-Normen	Viện chuẩn hóa công nghiệp Hà Lan
DNS	Domain Name System	Hệ thống tên miền
DQDB	Distributed queue dual bus	Bus kép hàng đợi phân tán
EIA	Electronic Industry Association	Hội công nghiệp điện tử
ELED	Edge - emitting LED	LED phát xạ cạnh
EMI	ElectroMechanical Interference	Nhiều điện từ
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Viện tiêu chuẩn viễn thông Châu Âu
FCC	Federal Communication Commission	Ủy ban truyền thông liên bang
FDM	Frequency Division Multiplexing	Ghép phân chia theo tần số
FDMA	Frequency Division Multiplex Access	Đa truy nhập chia tần số
FP LD	Fabry Perot Laser Diode	Laser diode có khoang cộng hưởng FP
FTP	File Transfer Protocol	Giao thức truyền tệp
GAN	Global Area Network	Mạng toàn cầu
GPS	Global Positioning System	Hệ thống định vị toàn cầu
GSM	Global System for Mobile Communication	Thông tin di động tế bào số
HDSL	High Bit Rate Digital Subscriber Line	Đường dây thuê bao số tốc độ cao
HDTV	High Density Television	Truyền hình độ phân giải cao
HLR	Home Location Register	Bộ đăng ký định vị thuê bao nhà
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	Giao thức truyền siêu văn bản
HTTT		Hệ thống truyền thông tin
ISI	Inter Symbol Interference	Nhiều giao thoa dấu hiệu

IAM	Initial Address Message	Bản tin địa chỉ khởi tạo
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers	Viện nghiên cứu kỹ thuật điện và điện tử
IETF	Internet Engineering Task Force	Lực lượng đặc nhiệm về kỹ thuật Internet
IP	Internet Protocol	Giao thức Internet
ISDN	Integrated Services Digital Network	Mạng số đa dịch vụ tích hợp
ISO	International Organization for Standardization	Tổ chức chuẩn hóa quốc tế
ISP	Internet Service Provider	Nhà cung cấp dịch vụ Internet
IT	Information Technologies	Công nghệ thông tin
ITU	International Telecommunication Union	Liên minh viễn thông quốc tế
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector	Liên minh viễn thông quốc tế - Tiểu ban vô tuyến
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector	Liên minh viễn thông quốc tế - Tiểu ban chuẩn hóa viễn thông
LAN	Local Area Network	Mạng cục bộ
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation	Khuếch đại ánh sáng bức xạ kích thích
LCN	Logic Channel Number	Số của kênh logic
LD	Laser diode	Điốt Laze
LED	Light Emitting Diode	Diode phát quang
LLC	Logical Link Control	Điều khiển liên kết logic
MAC	Media Access Control	Điều khiển truy nhập phương tiện, còn gọi là địa chỉ MAC
MAN	Metropolitan Area Network	Mạng đô thị
MM	MultiMode	Đa mode
MOS	Mean Opinion Score	Ý kiến khách hàng
MS	Mobile Station	Trạm di động
MSC	Mobile Switch Center	Tổng đài thông tin di động
NFS	Network File System	Hệ thống tệp mạng
NGN	Next Generation Network	Mạng thế hệ sau
N-ISDN	Narrowband ISDN	ISDN băng hẹp
NP	Network Performance	Hiệu năng mạng
OSI	Open System Interconnection	Mô hình liên kết các hệ thống mở
PC	Personal Computer	Máy tính cá nhân
PCM	Pulse Code Modulation	Điều chế xung mã

PD	Photodiode Detector	Diode tách quang
PIN	Positive Intrinsic Negative	Cấu trúc PIN
PRC	PReference Clock	Nguồn đồng hồ tham khảo
PS	Packet Switch	Chuyển mạch gói
PSPDN	Packet Switched Public Data Network	Mạng số liệu công cộng chuyển mạch gói
PSTN	Public Switched Telephone Network	Mạng điện thoại công cộng
QAM	Quadrature Modulation	Điều chế biên độ cầu phương
QoS	Quality Of Service	Chất lượng dịch vụ
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	Khoá dịch pha cầu phương
RAM	Random Access Memory	Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên
RWSR	Random Write Serial Read	Ghi ngẫu nhiên đọc tuần tự
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	Phân cấp số đồng bộ
S-Mem	Speak Memory	Bộ nhớ tin
SMS	Short Message Service	Dịch vụ nhắn tin ngắn
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	Giao thức truyền thư đơn giản
SNMP	Simple Network Managment Protocol	Giao thức quản lý mạng đơn giản
SNR	Signal - to - Noise Ratio	Tỷ số tín hiệu trên tạp âm
SONET	Synchronous Optical NETwork	Mạng quang đồng bộ
SPC	Storage Programme Control	Chương trình lưu trữ
SWRR	Serial Write Random Read	Ghi tuần tự đọc ngẫu nhiên
TBĐC		Thiết bị đầu cuối
TCP	Transmission Control Protocol	Giao thức điều khiển truyền dẫn
TDM	Time Division Multiplexing	Ghép kênh theo thời gian
TDMA	Time Division Multiplex Access	Đa truy nhập phân chia theo thời gian
TFTP	Trivial File Transfer Protocol	Giao thức truyền tệp thông thường
TS	Time Slot	Khe thời gian
TV	Television	Truyền hình
UDP	User Datagram Protocol	Giao thức dữ liệu đồ người sử dụng
UHF	Ultra High Frequency	Siêu cao tần
UNI	User Network Interface	Giao diện người - mạng
USDOD	United State Department Of Defense	Bộ quốc phòng Mỹ
VHF	Very High Frequency	Tần số rất cao

VLR	Visitor Location Register	Bộ đăng ký định vị thuê bao khách
VNPT	Vietnam Posts and Telecommunications Group	Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam
VoIP	Voice over Internet Protocol	Thoại dựa trên IP
VPN	Virtual Private Network	Mạng riêng ảo
WAN	Wide Area Network	Mạng diện rộng
WAP	Wireless Application Protocol	Giao thức ứng dụng không dây
WDM	Wave Division Multiplexing	Ghép kênh theo bước sóng
WWW	World Wide Web	Dịch vụ Web trên toàn thế giới

PHỤ LỤC: LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VIỄN THÔNG

- 1800-1837 *Những phát triển ban đầu*: Volta khám phá ra chiếc pin đầu tiên; Fourier và Laplace trình bày những luận thuyết toán học; Ampere, Faraday và Henry thực hiện những thực nghiệm trên điện và từ trường; Định luật Ôm (Ohm, 1826); Gauss, Weber và Wheatstone phát triển những hệ thống điện báo đầu tiên.
- 1838-1866 *Điện báo (telegraph)*: Samuel Morse hoàn thiện hệ thống điện báo của chính mình; Steinhill phát hiện là trái đất có thể được sử dụng làm đường dẫn điện; điện báo là dịch vụ viễn thông đầu tiên xuất hiện năm 1844; sáng chế các kỹ thuật ghép kênh; William Thomson tính toán được đáp ứng xung của đường dây điện báo (1855); Các đường cáp xuyên Đại tây dương được lắp đặt. Hệ thống điện báo đã đi trước điện thoại hơn 30 năm.
- 1845 Luật Kirchoff.
- 1864 Phương trình Maxwell dự đoán bức xạ điện từ.
- 1876-1899 *Điện thoại (telephony)*: Alexander Graham Bell phát minh ra điện thoại (1876); xuất hiện tổng đài điện thoại đầu tiên với 8 đường dây; Edison phát minh ra bộ chuyển đổi nút các-bon; các mạch cáp được đưa vào sử dụng; Almond Strowger sáng chế ra tổng đài cơ điện kiểu từng nấc (step by step, 1887). Trong tổng đài từng nấc này một cuộc gọi được thiết lập và được tạo tuyến dựa trên hàng loạt các thao tác cơ điện liên tiếp, được điều khiển bởi các thao tác của người sử dụng tại máy chủ gọi.
- 1887-1907 *Điện báo không dây (wireless telegraphy)*: Heinrich Hertz xác minh lý thuyết Maxwell; những giải thích của Marconi và Popov; Marconi sáng chế hệ thống điện báo không dây hoàn chỉnh (1897); bắt đầu những dịch vụ thương mại, gồm cả các hệ thống xuyên Đại tây dương.
- 1904-1920 *Điện tử truyền thông (Communication electronics)*: Lee De Forest sáng chế ra Audion (ba cực) dựa trên diode Fleming; phát minh ra các bộ lọc cơ bản; thực nghiệm quảng bá radio AM; Bell System hoàn thiện đường dây điện thoại xuyên lục địa với các bộ lặp điện tử (1915); đưa vào dịch vụ điện thoại sóng mang ghép kênh; H.C. Armstrong hoàn thiện bộ thu radio siêu tạo phách (superheterodyne, 1918); trạm quảng bá thương mại đầu tiên.
- 1920-1928 Carson, Nyquist, Johnson và Hartley giới thiệu lý thuyết truyền dẫn.
- 1923-1938 *Truyền hình (Television)*: Hệ thống cơ hình ảnh được thực hiện; những phân tích lý thuyết về yêu cầu băng thông; DuMont và những người khác hoàn thiện các ống tia catốt chân không; bắt đầu những thử nghiệm và thực nghiệm quảng bá.
- 1931 Bắt đầu dịch vụ đánh máy từ xa (teletypewriter).
- 1934 H.S. Black phát triển bộ khuếch đại hồi tiếp âm.
- 1936 Bài báo của Armstrong chỉ rõ trường hợp radio điều tần (FM).
- 1937 Alec Reeves hình thành khái niệm điều xung mã (PCM).

- 1938-1945 Các hệ thống radar và viba phát triển trong Đại chiến thế giới lần thứ 2 ; FM được sử dụng rộng khắp trong truyền thông quân sự ; các phần cứng, điện tử và lý thuyết được cải thiện trên tất cả các lĩnh vực.
- 1944-1947 Biểu diễn toán học của nhiễu ; phát triển các phương pháp thống kê để tách tín hiệu.
- 1948-1950 C.E. Shannon phát hành các bài báo nền tảng về lý thuyết thông tin.
- 1948-1951 Sáng chế ra các thiết bị transistor.
- 1950 *Ghép kênh phân chia theo thời gian (TDM)* được áp dụng vào điện thoại. Hamming trình bày mã phát hiện lỗi đầu tiên.
- 1953 Các chuẩn Tivi màu được công bố ở Mỹ.
- 1955 J. R. Pierce đề xuất các hệ thống truyền thông vệ tinh.
- 1958 Hệ thống truyền dữ liệu đường dài được phát triển cho mục đích quân sự.
- 1960 Maiman trình bày laser đầu tiên.
- 1961 Các mạch tích hợp được ứng dụng trong sản xuất thương mại.
- 1962 Truyền thông vệ tinh bắt đầu cùng Telstar 1.
- 1962-1966 Dịch vụ truyền dữ liệu được thương mại; PCM chứng tỏ sự thích hợp cho truyền thoại và TV; lý thuyết truyền dẫn số được phát triển; Viterbi trình bày những cơ cấu sửa lỗi mới; cân bằng thích nghi được phát triển.
- 1964 Hệ thống chuyển mạch điện thoại điện tử hoàn toàn được đưa vào cung cấp dịch vụ.
- 1965 Mariner IV truyền những bức ảnh từ Sao Hỏa về Trái Đất.
- 1966-1975 Chuyển tiếp vệ tinh được thương mại hóa; các liên kết quang sử dụng laser và sợi quang được đưa vào sử dụng; ARPANET được tạo ra (1969) theo sau đó là các mạng máy tính quốc tế.
- 1976 Ethernet LAN do Metcalfe và Broggs (Xerox) sáng chế.
- 1968–1969 Bắt đầu số hóa mạng điện thoại.
- 1970–1975 Chuẩn PCM được CCITT triển khai.
- 1975–1985 Phát triển các hệ thống quang dung lượng cao; sự phát triển mạnh của công nghệ quang và các hệ thống chuyển mạch tích hợp hoàn toàn; xử lý số tín hiệu bằng vi xử lý.
- 1980–1983 Khởi động của Internet toàn cầu dựa trên giao thức TCP/IP.
- 1980–1985 Các mạng di động tế bào hiện đại cung cấp dịch vụ; NMT ở Bắc Âu, AMPS ở Mỹ, mô hình tham chiếu OSI được Tổ chức chuẩn hóa quốc tế (ISO) định nghĩa. Bắt đầu chuẩn hóa hệ thống di động tế bào số thế hệ hai.
- 1985–1990 Sự phát triển mạnh của LAN; Hoàn thành chuẩn hóa Mạng số đa dịch vụ tích hợp (ISDN); cung cấp các dịch vụ truyền thông dữ liệu công cộng rộng khắp; các hệ thống truyền quang thay thế các hệ thống cáp đồng trong truyền dẫn dài rộng đường dài; SONET được phát triển. Hoàn thành chuẩn hóa GSM và SDH.
- 1989 Tim Berners-Lee (CERN) đề cử ban đầu cho văn kiện kết nối Web trên WWW (World Wide Web).

- 1990–1997 Hệ thống tế bào số đầu tiên, Global System for Mobile Communications (GSM), được thương mại và phát triển mạnh trên toàn thế giới; sự xóa bỏ quy định của viễn thông bắt đầu ở Châu Âu và các hệ thống truyền hình vệ tinh trở nên thông dụng; Sử dụng Internet và dịch vụ mở rộng nhanh chóng nhờ có WWW.
- 1997–2001 Cộng đồng viễn thông được bãi bỏ quy định và kinh doanh phát triển nhanh chóng; các mạng tế bào số, đặc biệt là GSM mở rộng trên toàn thế giới; những ứng dụng thương mại của Internet mở rộng và một phần truyền thông thoại truyền thống được chuyển từ mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (PSTN) sang Internet; chất lượng LAN được cải thiện với công nghệ Ethernet tiên tiến có tốc độ lên tới tầm Gigabit/s
- 2001–2005 Truyền hình số bắt đầu thay thế truyền hình quảng bá tương tự; các hệ thống truy nhập băng rộng mở rộng khả năng cung cấp dịch vụ Internet đa phương tiện tới mọi người; dịch vụ thoại trở thành dịch vụ truyền thông cá nhân khi sự xâm nhập của các hệ thống tế bào và PCS tăng lên; các hệ thống di động tế bào thế hệ thứ hai được nâng cấp để cung cấp được dịch vụ dữ liệu chuyển mạch gói nhanh tốc độ cao hơn.
- 2005– Truyền hình số sẽ thay thế dịch vụ tương tự và bắt đầu cung cấp các dịch vụ tương tác ngoài dịch vụ quảng bá; các hệ thống di động tế bào thế hệ thứ 3 và các công nghệ WLAN sẽ cung cấp các dịch vụ dữ liệu tiên tiến cho người sử dụng di động; các dịch vụ di động nội hạt sẽ mở rộng, ứng dụng cho những công nghệ không dây khoảng cách ngắn trong nhà và công sở sẽ tăng lên; mạng viễn thông toàn cầu sẽ tiến triển hướng tới mặt bằng mạng chuyển mạch gói chung cho tất cả các loại dịch vụ.



TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Moore M. S. *Telecommunications: A Beginner's Guide*. McGraw-Hill, 2002.
- [2] Aattalainen T. *Introduction to Telecommunications Network Engineering*. Artech House, 1999.
- [3] Freeman R. L. *Fundamentals of Telecommunications*. John Wiley & Sons, 1999.
- [4] Tarek N. S., Mostafa H. A. *Fundamentals of Telecommunications Networks*. John Wiley & Sons, 1994.
- [5] *Understanding Telecommunications*. Ericsson Telecom, Telia and Studentlitteratur, 1997.
- [6] Warren Hioki. *Telecommunications*. 2nd ed, Prentice Hall, Inc, 1995.
- [7] Joel Mambretti and Andrew Schmidt. *Next-Generation Internet: Creating Advanced Networks and Services*. John Wiley & Sons, Inc, 1999.
- [8] Robert G. Winch. *Telecommunication Transmission Systems*. McGraw-Hill, Inc, ISBN 0-07-113768-8, 1993.
- [9] Cao Phán, Cao Hồng Sơn. *Cơ sở kỹ thuật thông tin quang - Tài liệu giáo dục đại học công nghệ*. Học viện Công nghệ BCVT, Hà Nội, 6/2000.
- [10] Dương Văn Thành. *Bài giảng công nghệ chuyển mạch số*. Học viện Công nghệ BCVT.1999.
- [11] TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng. *Thông tin di động 3G*. Học viện Công nghệ BCVT, 2004.
- [12] Nguyễn Thúc Hải. *Mạng máy tính và các hệ thống mở*. NXB Giáo Dục, 1997.
- [13] TS. Phùng Văn Vận, TS. Trần Hồng Quân, TS. Nguyễn Quý Minh Hiền. *Mạng viễn thông và xu hướng phát triển*. NXB Bưu điện, Hà Nội, 2002.