TẠP CHÍ KHOA HỌC TÍNH TOÁN VÀ ĐIỀU KHIỂN TẬP V (1989), Số 2 (1–13)1

MỘT SỐ NÉT GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH

NGUYỄN THÚC HẢI

I – MỞ ĐẦU

Ngành công nghiệp máy tính, mặc dầu còn non trẻ hơn nhiều so với một số ngành công nghiệp khác (ôtô, máy bay...) đã chứng tỏ tiềm năng to lớn của mình qua những bước tiến khổng lồ trong gần 3 thập kỷ vừa qua. Bên cạnh những tiến bộ đáng kinh ngạc về công nghệ thiết kế và chế tạo, vấn đề tổ chức sử dụng máy tính cũng đã có những chuyển biến quan trọng. Sự kết hợp của máy tính với các hệ thống *truyền thông* (Communication), đặc biệt là *viễn thông* (telecommunication), đã làm cho quan niệm coi một trung tâm máy tính như là một căn phòng với một máy tính lớn mà người sử dụng phải mang các công việc sử lý tin của họ đến, nhanh chóng trở nên lỗi thời. Mô hình đó chứa đựng trong nó hai nhược điểm về mặt tư tưởng: một là – bắt một máy tính lớn đơn lẻ phải làm tất cả mọi công việc; và hai là – bắt người sử dụng phải mang công việc đến máy tính thay vì mang máy tính đến cho họ. Bởi vậy, mô hình tổ chức sử dụng cũ đã được thay thế bằng một mô hình mới trong đó có một số máy tính đơn lẻ được nối kết lại để thực hiện công việc. Các hệ thống như thế được gọi là các mạng máy tính (Computer networks). Bài báo này nhằm giới thiệu một cách tổng quan các vấn đề xung quanh các mạng máy tính như thế. Tuy nhiên để làm gọn cho việc trình bày chúng tôi sẽ sử dụng thuật ngữ «mạng máy tính» để chỉ một hệ thống nối kết các máy tính tự trị để trao đổi thông tin. (Ở đây, một máy tính được gọi là tự trị nếu nó không bị điều khiển, cho chạy, bắt dừng bởi một máy tính khác trong hệ thống. Bằng hạn chế này, ta sẽ loại khỏi định nghĩa mạng máy tính các hệ thống có quan hệ chủ/tớ như là một máy tính lớn nối với các terminal, các ngoại vi, v.v...).

Cũng xin lưu ý ở đây mối quan hệ giữa khái niệm «mạng máy tính» với khái niệm «các hệ phân tán» là một khái niệm được sử dụng không thống nhất trong các tài liệu. Có nhiều định nghĩa *hệ phân tán* (distributed systems) khác nhau tùy theo cách tiếp cận. Nhưng tiêu chuẩn không thể thiếu được là chức năng xử lý được phân tán trên các phần tử vật lý của hệ thống – Vì vậy ở đây chúng tôi sẽ coi các hệ phân tán như là trường hợp đặc biệt của một mạng và một mạng có thể là một hệ phân tán hay không tùy thuộc vào nó được sử dụng ra sao.

Các nội dung chính của bài báo này gồm có:

- Mục tiêu và các áp dụng của máy tính
- Cấu trúc mạng
- Kiến trúc phân mức và việc chuẩn hóa mạng
- Các mạng cục bộ (LAN)
- Nối kết các mạng máy tính
- Sự phát triển theo hướng các mạng dịch vụ tổ hợp số (ISDN).

Chúng tôi sẽ dùng từ «mạng» ngắn gọn để thay cho cụm từ «mạng máy tính» trong các phần trình bày dưới đây; ngoài ra, các thuật ngữ chưa được thống nhất ở Việt Nam sẽ được chú thích bằng thuật ngữ gốc tiếng Anh để bạn đọc tiện theo dõi.

II – MỤC TIÊU VÀ CÁC ÁP DỤNG CỦA MẠNG

Các máy tính được nối kết thành mạng nhằm đạt tới các mục tiêu chính sau đây :

– Tất cả các tài nguyên trở nên khả dụng đối với bất kỳ người sử dụng nào trên mạng (không cần quan tâm đến vị trí của tài nguyên và người sử dụng).

– Độ tin cậy của hệ thống tăng lên nhờ khả năng thay thế khi xảy ra sự cố đối với một máy tính nào đó (rất quan trọng đối với các áp dụng thời gian thực).

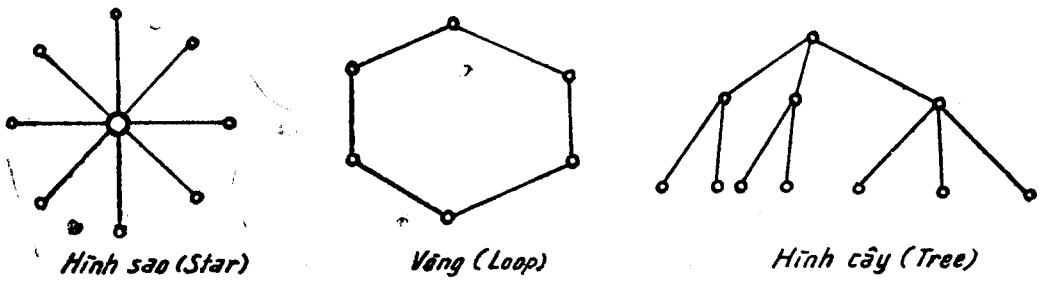
Một yếu tố quan trọng cho phép xây dựng các mạng là sự giảm rõ rệt của tỷ lệ giữa giá thành máy tính so với phí tổn truyền thống.

Việc áp dụng mạng có thể ở các phạm vi khác nhau : phạm vi cơ sở (trường học, công sở, xí nghiệp ...), phạm vi quốc gia, phạm vi quốc tế (lục địa, liên lục địa). Từ đó dẫn đến các khái niệm *mạng cục bộ* (Local Area Network – viết tắt là LAN) và có *mạng đường dài* (WideArea Network – viết tắt là WAN). Phương tiện truyền tin dùng để nối kết các máy tính có thể là cáp điện thoại (giây rời hoặc đồng trục), radio, vệ tinh, bó sợi quang ... Người sử dụng mạng có thể truy nhập đến các tài nguyên từ xa – Điều này cho phép xây dựng các hệ tính toán song song và các cơ sở dữ liệu phân tán với các phạm vi áp dụng khác nhau. Một số mạng sử dụng kỹ thuật chuyển mạch (Circuit - switched network) trong đó một đường truyền riêng sẽ được thiết lập giữa mỗi cặp hoặc nhóm người sử dụng muốn liên lạc với nhau và đường truyền đó sẽ được duy trì cho đến khi việc liên lạc kết thúc. Một số mạng khác lại sử dụng kỹ thuật chuyển đoạn tin (packet – swited network) trong đó các đoạn tin (packet) được truyền từ nguồn tới đích của chúng và các đoạn tin của nhiều người sử dụng khác nhau có thể cùng phân chia một đường truyền. Việc tổ hợp cả hai kỹ thuật trên vào trong cùng một mạng thống nhất gọi là *mạng dịch vụ tổ hợp số* (integrated services Digital Network – viết tắt là ISDN) đang là xu hướng phát triển của các mạng trong những năm sắp tới.

ISDN cho phép sử dụng mạng như một phương tiện truyền thông với các giá trị bổ sung (value - added network, viết tắt là VAN), để cung cấp hàng loạt các dịch vụ liên quan chặt chẽ với các hoạt động kinh tế – xã hội hiện đại như là thư tín điện tử (electronic mail), sao chụp từ xa, hội nghị truyền hình (videoconference), điện thoại truyền hình (videophone), v.v...

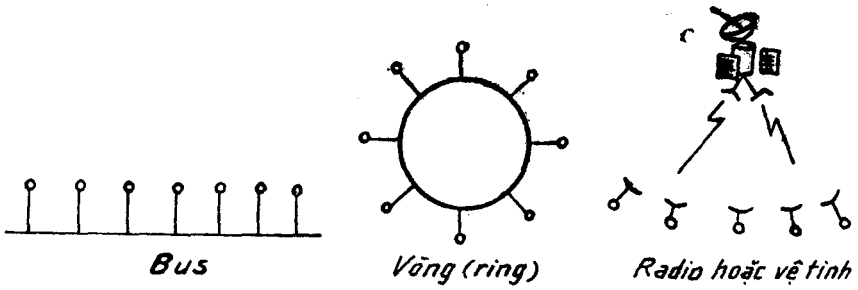
III – CẤU TRÚC MẠNG

Để đơn giản việc thiết kế mạng, người ta thường phân biệt các vấn đề thuần túy truyền thống với các vấn đề áp dụng. Để làm điều đó, một mạng được coi là một tập hợp các máy tính (host) nối kết với nhau bởi một mạng con truyền thông (communication subnet). Mạng con truyền thông bao gồm hai thành phần chính là các bộ chuyển mạch (switching unit) (còn gọi là nút mạng) và các dây truyền (transmission line). Có hai kiểu thiết kế chính cho mạng con truyền thông : kiểu điểm – điểm (point – to – point) và kiểu khuếch tán (point – to – multipoin, hay broadcasting). Ở dạng đầu, các dây truyền nối từng cặp nút với nhau và khi một tin báo (message) được truyền từ một nút nguồn nào đó sẽ được tiếp nhận và lưu trữ đầy đủ ở mỗi nút trung gian cho đến khi dây truyền ra (output line) rỗi thì sẽ được gửi tiếp đi ... Cứ như thế cho đến nút đích của tin báo (vì vậy người ta còn gọi mạng con dạng này là mạng lưu – và – gửi tiếp (store – and – forward subnet). Hình 1 cho một số sơ đồ ví dụ của mạng điểm – điểm.



Hnh 1. Ví dụ hình trạng các mạng con điểm – điểm

Ở dạng thứ hai (khuếch tán), tất cả các nút phân chia chung một dây truyền thông. Một tin báo được gửi từ một nút nào đó sẽ được tiếp nhận bởi tất cả các nút còn lại và trong một tin báo phải có vùng dành riêng cho để chỉ định đích của nó, cho phép mỗi nút có thể kiểm tra xem tin báo nhận được có phải dành cho mình hay không. Hình 2 cho một số sơ đồ ví dụ của các mạng loại này.



Hình 2. Ví dụ hình trạng các mạng con khuếch tán.

Trong các hình trạng dạng *bus* và dạng *vòng* cần có một cơ chế trọng tài để giải quyết các đụng độ (collision) khi nhiều nút muốn truyền tin đồng thời. Trong hình trạng dạng vệ tinh hoặc radio, mỗi nút cần có một anten để thu và phát sóng. Các mạng cục bộ (LAN) thường sử dụng kiểu thiết kế khuếch tán này (xem phần V ở dưới đây).

IV—KIẾN TRÚC PHÂN MỨC VÀ VIỆC CHUẨN HÓA MẠNG

1. Vì sao cần chuẩn hóa mạng?

Khi thiết kế mạng, các nhà thiết kế lựa chọn kiến trúc (cứng và mềm) tùy thuộc vào nhiều yếu tố: yêu cầu áp dụng, điều kiện tài chính, phương tiện kỹ thuật... riêng của họ. Từ đó dẫn đến tình trạng không tương thích giữa các mạng, đặc biệt là các mạng bán trên thị trường: chúng sử dụng các phương pháp truy nhập vào phương tiện truyền tin khác nhau, và trao đổi tin theo các protocol (1) khác nhau. Sự không tương thích đó làm trở ngại cho sự tương tác giữa những người sử dụng các mạng khác nhau, và do đó tác động đến mức tiêu thụ của khách hàng đối với các mạng thương phẩm. Vì vậy cần thiết phải xây dựng một mô hình chuẩn làm căn cứ cho các nhà nghiên cứu mạng khi họ muốn các sản phẩm của mình mang tính chất mở

2. Các tổ chức chuẩn hóa mạng.

Xin liệt kê ra đây một số tổ chức chính làm nhiệm vụ chuẩn hóa mạng trên phạm vi quốc tế.

+ ISO (International Standards Organization) là Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế làm việc dưới sự bảo trợ của Liên hợp quốc với thành viên là các cơ quan tiêu chuẩn quốc gia. ISO được chia thành các ủy ban kỹ thuật (Technical Committee — viết tắt là TC) phụ trách các lĩnh vực khác nhau, trong đó TC 97 đảm nhiệm việc chuẩn hóa lĩnh vực xử lý tin. Mỗi TC lại được chọn thành nhiều tiểu ban (subcommittee) — viết tắt là SC) và mỗi SC lại chia thành các nhóm làm việc (Working Group) đảm nhiệm các vấn đề chuyên sâu khác nhau.

Các công trình chuyển hóa đầu tiên được đề nghị bởi các thành viên của ISO lên SC liên quan. SC sẽ bỏ phiếu kín để quyết định chuyển thành Dự thảo tiêu chuẩn quốc tế (Draft International standard—DIS) và chuyển lên TC để bỏ phiếu ở cấp này. Nếu kết quả bỏ phiếu nhất trí thì DIS được chuyển lên hội đồng ISO để công bố như tiêu chuẩn quốc tế chính thức (International Standard — IS).

+ CCITT (Commité Consultatif International pour le Télégraphe et la Téléphone) là Tổ chức tư vấn quốc tế về điện tín và điện thoại, cũng làm việc dưới sự bảo trợ của Liên hợp quốc, hợp thành chủ yếu từ các cơ quan Bưu điện và viễn thông của các quốc gia hoặc các hãng tư nhân lớn. Cách làm việc của CCITT cũng tương tự như của ISO, chỉ khác là các tiêu chuẩn của nó mang tên là Avis (tiếng Pháp) hay Recommendation (tiếng Anh).

---

(1) Một số người đề nghị dùng thuật ngữ « nghi thức » hay « biên bản » để dịch từ protocol.

CCITT đã ban hành các tiêu chuẩn loại – V liên quan đến vấn đề truyền dữ liệu, các tiêu chuẩn loại – X liên quan đến các mạng truyền dữ liệu công cộng (Public Date Networks) và các tiêu chuẩn loại – I dành cho ISDN (xem phần VI ở dưới).

Sự tồn tại đồng thời của ISO và CCITT giải thích sự giao thoa giữa các chức năng *xử lý* và *truyền tin* trong các áp dụng viễn tin học (teleinformatics), đồng thời cũng cho thấy rằng viễn thông là một vấn đề trọng điểm của các quốc gia phát triển.

Ngoài ra có thể kể đến ECMA (European Computer Manufactures Association), ANSI (American National Standards Institute), IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)... là những tổ chức có nhiều đóng góp quan trọng cho việc chuẩn hóa mạng.

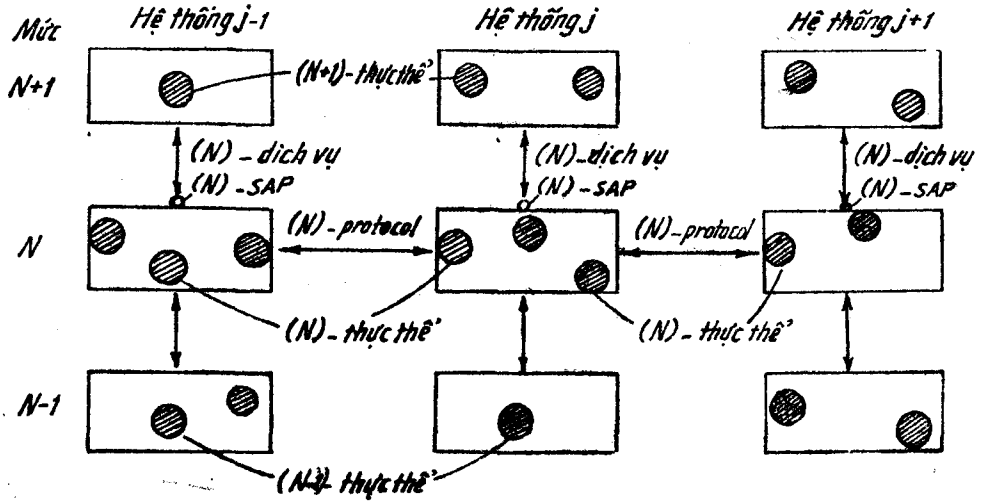
3. Kiến trúc phân mức và mô hình tham chiếu OSI.

Mạng – hay là sự kết hợp nối các hệ thống mở – (Open systems Interconnection – viết tắt là OSI) là một tập hợp đặc biệt phức tạp cần thiết phải có một cấu trúc thích hợp cho phép phân tích hệ thống đến tận các phần tử ở mức thực hiện của nó. Việc nghiên cứu về OSI đã được ISO khởi tạo, từ tháng 3/1977 với các mục tiêu:

– Nối kết các hệ thống của các hãng sản xuất khác nhau.

– Phối hợp các hoạt động chuẩn hóa trong các lĩnh vực viễn thông và các hệ thông tin.

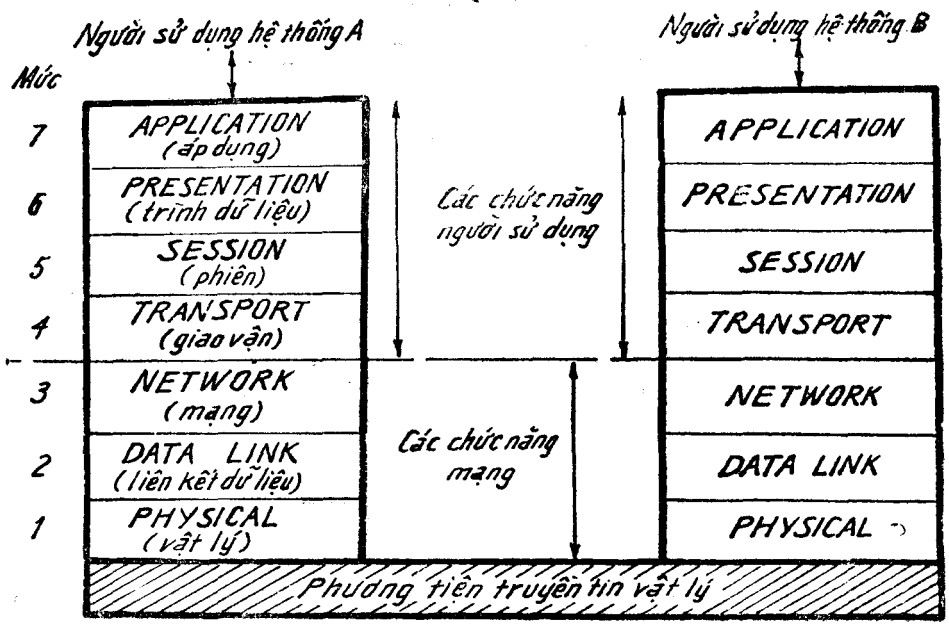
Kết quả đầu tiên là phương pháp phân tích mỗi một hệ thống mở (xử lý tin hoặc truyền tin) thành các mức (layer) phân cấp theo chức năng thực hiện. Sơ đồ phân mức được minh họa trong hình 3.



Hình 3. Sơ đồ phân mức chức năng OSI

Sơ đồ minh họa 3 mức liên tiếp N–1, N, N+1 của 3 hệ thống mở j–1, j, và j+1 giả thiết được nối kết với nhau. Mỗi mức N được tạo thành từ một hoặc nhiều phần tử chức năng được đặt tên là *(N) – thực thể* ((N) – entity) thực hiện cùng một chức năng của mức N nhưng dưới sự điều khiển của các (N+1) – thực thể khác nhau. Mỗi mức N cần thực hiện một số dịch vụ ((N) – Services) dành cho các (N+1) – thực thể tại ranh giới giữa mức N và mức N+1. Các thực thể của mức N+1 truy nhập vào các dịch vụ của mức N thông qua một khái niệm logic đặt tên là *điểm truy nhập dịch vụ ở mức N* ((N)–SAP (Service Access Point)). Sự trao đổi giữa hai thực thể đồng mức N ở hai hệ thống khác nhau tuân theo *(N)–protocol* là tập các qui tắc và cấu tạo nào đó nhằm thực hiện các chức năng của mức N.

Từ sơ đồ trên ta thấy rằng đối với mỗi mức N cần phải xác định được các *giao diện* (interface) theo chiều dọc ((N) – dịch vụ) và theo chiều ngang ((N) – protocol). Dựa trên phương pháp phân mức này và xuất phát từ một loạt các nguyên tắc nhằm đảm bảo tính hợp lý của số lượng mức được chia và ranh giới giữa các mức đó, ISO đã công bố *Mô hình tham chiếu cho việc nối kết các hệ thống mở* (ta sẽ gọi tắt là Mô hình tham chiếu OSI) (OSI Reference Model) gồm 7 mức (xem hình 4).



Hình 4. Mô hình tham chiếu OSI.

trong đó các mức được thực hiện những chức năng chủ yếu sau đây:

– Mức 7 (Áp dụng–Application): Là «cửa sổ» giữa người sử dụng với bối cảnh OSI. Nó định danh các thực thể truyền thống (bằng *tên, địa chỉ* hoặc bằng *mô tả đặc trưng*) và định danh các đối tượng được truyền thông. *g)* và

– Mức 6 (Trình dữ liệu – Presentation): nhằm biểu diễn thông tin theo cú pháp dữ liệu của người sử dụng.

– Mức 5 (Phiên – Session): nhằm thiết lập, duy trì, đồng bộ hóa và hủy bỏ các phiên truyền thông.

– Mức 4 (Giao vận – Transport): nhằm kiểm soát mút – đến – mút (end–to–end) luồng dữ liệu truyền thông và khắc phục sai sót. Mức này cũng có thể thực hiện các việc ghép kênh (multiplexing), cắt (hợp) dữ liệu.

– Mức 3 (Mạng–Network): thực hiện chức năng «rơle» đảm bảo việc chọn đường (routing) truyền thông trong mạng; cũng có thể thực hiện kiểm soát luồng dữ liệu, khắc phục sai sót, cắt (hợp) dữ liệu nhưng ở phạm vi mạng.

– Mức 2 (Liên kết dữ liệu – Data link): Thiết lập, duy trì và hủy bỏ các liên kết dữ liệu. Kiểm soát luồng dữ liệu, phát hiện và khắc phục sai sót truyền tin trên các liên kết đó.

– Mức 1 (Vật lý–Physical): Cung cấp các phương tiện cơ, điện, hàm và thủ tục để khởi động, duy trì và hủy bỏ các liên kết vật lý cho phép truyền (hoàn toàn «trong suốt» đối với người sử dụng) các dòng dữ liệu ở dạng bit.

Mô hình tham chiếu OSI tạo nên một khung khái niệm và chức năng cho phép các đội ngũ chuyên gia quốc tế có thể làm việc độc lập và có hiệu quả để chuẩn hóa cụ thể hơn cho mỗi mức của nó.

4. Protocol chuẩn hóa OSI.

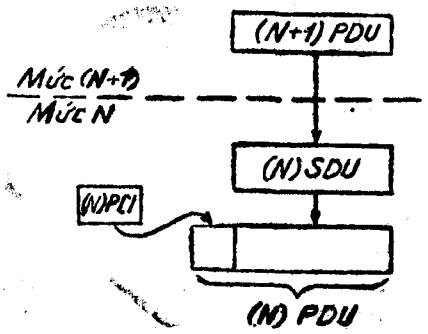
Đối với các mạng dùng kỹ thuật chuyển đoạn tin (packet switched networks–viết tắt là PSN), các đoạn tin có thể được truyền theo phương pháp «có liên kết» (connection-oriented) hoặc «không liên kết» (connectionless). Với phương pháp có liên kết, các đoạn tin của người sử dụng được truyền theo một con đường logic (virtual circuit, hay connection) đã được thiết lập từ trước giữa nguồn và đích và sẽ bảo toàn thứ tự của chúng trong quá trình truyền. Ngược lại, trong phương pháp «không liên kết», các đoạn tin (lúc này được gọi phân biệt là datagram) được truyền độc lập với nhau theo con đường xác định dần bằng địa chỉ đích được đặt trong mỗi datagram.

Như vậy với các mạng « có liên kết », các dịch vụ và protocol ở mỗi mức trong mô hình tham chiếu OSI phải thực hiện 3 giai đoạn theo thứ tự thời gian là: *thiết lập liên kết, truyền dữ liệu* và *hủy bỏ liên kết*. Còn đối với các mạng « **không** liên kết » thì chỉ có một giai đoạn truyền dữ liệu được thực hiện mà thôi.

Trong giai đoạn thiết lập liên kết, hai thực thể đồng mức ở hai đầu liên kết sẽ thương lượng với nhau về tập các tham số sẽ sử dụng trong giai đoạn truyền dữ liệu.

Trong giai đoạn truyền dữ liệu, các cơ chế kiểm soát (sai sót, luồng dữ liệu...), ghép kênh, cắt (hợp) dữ liệu... được thực hiện để tăng cường độ tin cậy và hiệu suất của việc truyền dữ liệu.

Dữ liệu được truyền giữa các thực thể đồng mức bao gồm dữ liệu của người sử dụng và thông tin điều khiển protocol được thêm vào khi đi qua mỗi mức từ trên xuống (phần thông tin điều khiển này sẽ được tách bỏ dần ở mỗi mức khi đi từ dưới lên người nhận dữ liệu). Hình 5 minh họa sự biến đổi của các đơn vị dữ liệu qua mỗi mức.



Chú thích

PCI – Protocol Control Information
PDU – Protocol Data Unit
SDU – Service Data Unit

Hình 5 — Sự biến đổi của các đơn vị dữ liệu qua mỗi mức của mô hình tham chiếu OSI.

Đơn vị dữ liệu của protocol ở mức trên (N + 1) PDU (Protocol Data Unit) qua ranh giới giữa hai mức N + 1 và N được ánh xạ thành đơn vị dữ liệu dùng trong các dịch vụ ở mức N: (N)SDU. Ánh xạ này có thể là 1 – 1 hoặc 1 – n tùy thuộc vào giới hạn độ dài cực đại của đơn vị dữ liệu sử dụng. Khi các (N) SDU quá dài thì nó được cắt nhỏ thành nhiều (N)PDU sau khi đã thêm các thông tin điều khiển protocol thích hợp ở mức N((N)PCI). Ngược lại, các đơn vị dữ liệu cũng có thể được hợp lại thành các đơn vị dữ liệu dài hơn.

Độ dài cực đại của các PDU cũng là một trong các tham số có thể thương lượng giữa các thực thể đồng mức trong giai đoạn thiết lập liên kết.

Cho tới nay, phần lớn các dịch vụ và protocol cho các mức đã được ISO, và CCITT chuẩn hóa về cơ bản, có thể kể ra một số trong đó như:

Mức 7: ISO/DIS8571: File Transfer, Access and Management (FTAM)
ISO/DIS8649: Definition of Common Application Service Elements (CASE)
ISO/DIS8650: Specification of Protocols for CASE

Mức 6: ISO/DIS8822: Connection – oriented Presentation service Definition
ISO/DIS8823: (CCITT X.215): Connection – oriented Presentation Protocol Specification.

Mức 5: ISO/IS8326 : Connection – oriented Session Service Definition.
ISO/IS8327 : (CCITT X.225): Connection – oriented Session Protocol Speccification.

Mức 4: ISO/IS8072 : (CCITT X.214): Connection – oriented Transport service Definition.
ISO/IS8073 : (CCITT X.224): Connection – oriented Transport Protocol Speccification.

Mức 3: ISO/IS8348 (CCITT X. 213): Network service Definition.
ISO/IS8208 (CCITT X. 25): X. 25 Packet level Protocol for Data Termial Equipment.

Mức 2: ISO/DIS8886 (CCITT X. 212): Data link service Definition

HDLC: High level Data Link Control

LAPB: Link Access Protocol Balanced.

Mức 1: X. 21.

Các protocol chuẩn hóa được xây dựng trên cơ sở **4 *loại hàm cơ bản*** (primitive) **sau đây:**

request (yêu cầu)

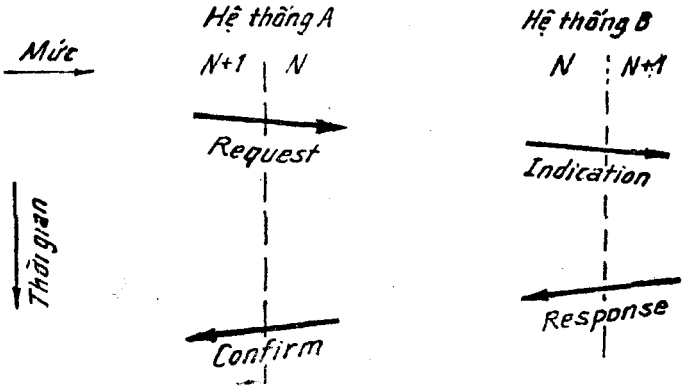
indication (chỉ báo)

response (trả lời)

confirm (xác nhận)

(xem hình 6)

Request được gửi đi bởi người sử dụng dịch vụ ở mức N + 1 trong hệ thống A để gọi một thủ tục của protocol ở mức N. Yêu cầu này sẽ được cấu tạo dưới dạng một hoặc nhiều (N)PDU để gửi tới hệ thống B. Khi nhận được (N)PDU đó một thủ tục của protocol ở mức N của B sẽ thông báo yêu cầu đó lên mức N + 1 bằng hàm cơ bản *Indication*. Sau đó *Response* sẽ được gửi từ mức N + 1 của B xuống mức N để gọi một thủ tục của protocol ở mức N để gửi trả lời (dưới dạng (N)PDU) tới hệ thống A. Khi nhận được trả lời này, một thủ tục của protocol mức N của A sẽ gửi hàm cơ bản *Cofirm* lên mức N + 1 để hoàn tất chu trình yêu cầu bởi người sử dụng dịch vụ ở mức N + 1 của A. Các chu trình khác nhau của những người sử dụng khác nhau được phân biệt nhờ khái niệm «điểm thâm nhập dịch vụ» ở ranh giới của hai mức N + 1 và N ((N) – SAP).



Hình 6. 4 loại hàm cơ bản (primitive) dùng trong các protocol OSI

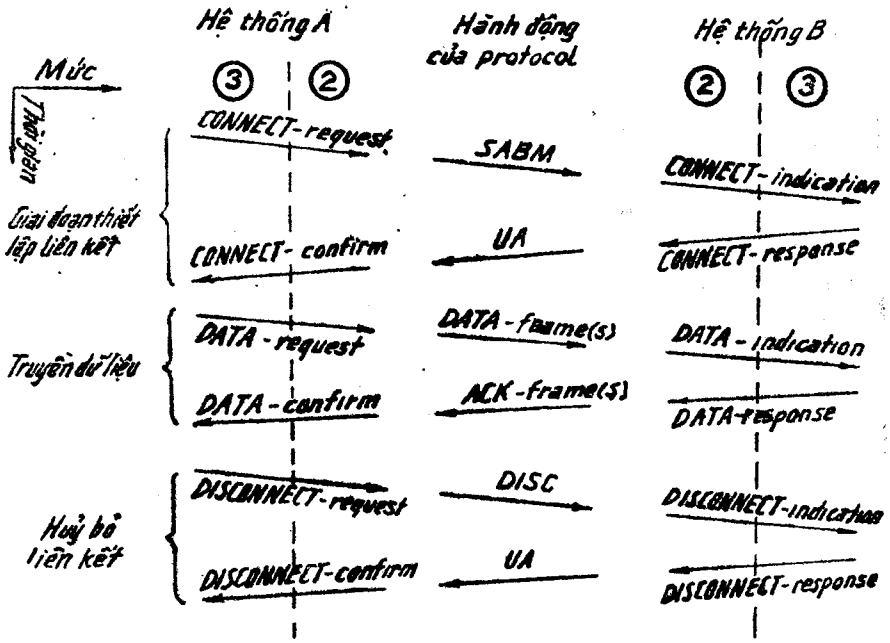
Tương ứng với ba giai đoạn trao đổi của mỗi mức (thiết lập liên kết, truyền dữ liệu, và hủy bỏ liên kết) ba loại thủ tục cơ bản được sử dụng, đó là (ở mức N): N – CONNECT, N – DATA và N – DISCONNECT (hoặc N – RELEASE).

Bên cạnh đó, một số thủ tục phụ được sử dụng tùy theo đặc điểm của mỗi mức (ví dụ thủ tục N – RESTART để khởi động lại hệ thống ở mức 3) thủ tục T – EXPEDITED – DATA cho việc truyền dữ liệu khẩn ở mức 4, hoặc S – TOKEN GIVE để chuyển điều khiển ở mức 5 v.v...).

Mỗi thủ tục nói trên sẽ được sử dụng 4 loại hàm cơ bản *request, indication, response* và *confirm* để cấu thành các hàm cơ bản của các protocol chuẩn OSI, như ví dụ minh họa bởi hình 7 đối với các protocol HDLC của mức 2.

Lưu ý rằng không nhất thiết ở tất cả các mức mỗi thủ tục cơ bản đều sử dụng cả 4 biến dạng ứng với 4 loại hàm cơ bản như trong ví dụ HDLC.

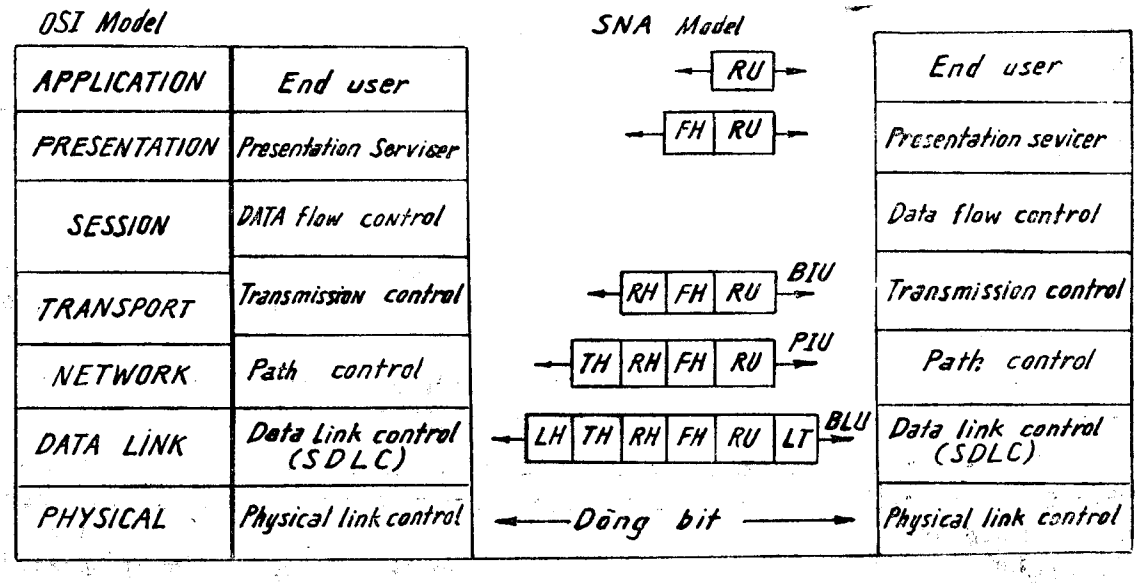
Các protocol chuẩn OSI được mô tả nhờ các *bảng* (hoặc *sơ đồ*) trạng thái trong đó sự thay đổi trạng thái của một liên kết tương ứng với một sự kiện nào đó (gửi, nhận các hàm cơ bản chẳng hạn) cũng như hành động phản ứng của thực thể chức năng ở mức đang xét được chỉ rõ. Phương pháp mô tả này làm thuận lợi cho việc cài đặt và thử các protocol truyền thông trong một bối cảnh mạng cụ thể.



Hình 7. Sơ đồ sử dụng các hàm cơ bản của HĐLC.

5. SNA : Kiến trúc mạng của IBM.

Nhiều hãng sản xuất và cơ sở nghiên cứu đã thiết kế các mô hình mạng riêng độc lập với sự phát triển của mô hình tham chiếu OSI. Ví dụ như mạng TYMNET của TYMSHARE (Mĩ), ARPANET của Bộ quốc phòng Mĩ, SNA của IBM, DNA của DEC, DCA của UNIVAC, v.v... Chúng tôi xin giới thiệu vài dòng về SNA của IBM thường được coi là một kiến trúc chuẩn thứ hai của mạng do mức độ phổ dụng áp đảo của các sản phẩm IBM trên thế giới hiện nay. SNA (Systems Network Architecture) là một mô hình kiến trúc phân mức cho việc nối kết các sản phẩm của IBM được xây dựng từ 1984 và cho đến nay đã trải qua nhiều thế hệ phát triển. Hình 8 trình bày mô hình phân mức của SNA, sự tương ứng của nó so với mô hình tham chiếu 7 mức OSI và các đơn vị dữ liệu trao đổi qua các mức đó.



Hình 8. Mô hình phân mức của SNA

Lưu ý rằng sự so sánh giữa các mức của SNA và mô hình OSI chỉ có tính chất tương đối vì thực tế không có sự tương ứng 1 — 1 giữa hai mô hình phân mức đó. Ở mức 2,SNA dùng protocol SDLC (Synchronous Data Link Control) tương tự (nhưng ra đời trước) HDLC.

V — CÁC MẠNG CỤC BỘ (LAN)

1. Định nghĩa và các đặc trưng của mạng cục bộ.

Sự phân biệt cổ điển giữa một *mạng cục bộ* (LAN) và một mạng đường dài (WAN) chỉ xét đến yếu tố không gian (địa lý) như thể hiện ở tên gọi của chúng. Cần phải có một sự phân biệt đầy đủ hơn phản ánh đồng thời các yếu tế không gian, thời gian và yếu tố con người trong đó. Có thể thấy rằng định nghĩa của IEEE (chuẩn IEEE 802.1) là xuất phát từ quan điểm đó.

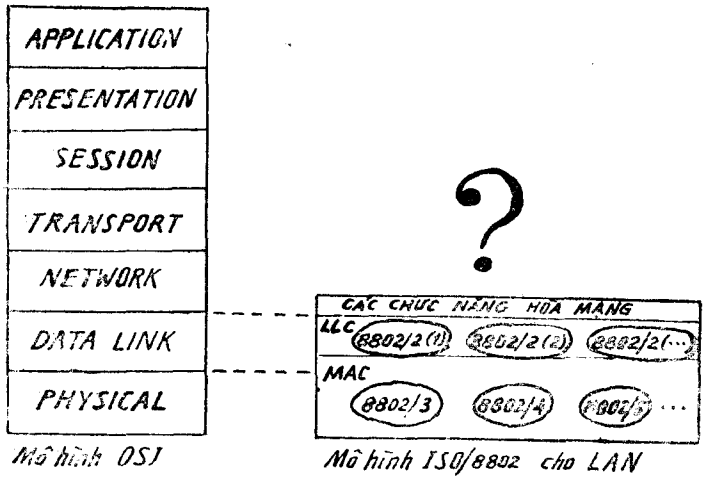
«Một mạng cục bộ là một mạng trong đó việc truyền thông được giới hạn trong một phạm vi địa lý có đường kính nhỏ (từ 1 đến 20 km) như một xí nghiệp, một công sở, một khu đại học, v.v... Một mạng cục bộ sử dụng phương tiện vật lý có tốc độ cao từ 1 đến 20Mb/s) và làm việc với tỉ suất sai sót nhỏ».

Yếu tố thời gian được thể hiện trong định nghĩa này ở khả năng truyền tin với thông lượng cao (từ 1 đến 20Mb/s, và có thể đạt đến nhiều Gb/s nếu dùng sợi quang...) so với các mạng đường dài thường chỉ có tốc độ dưới 1Mb/s. Khả năng này cho phép mạng cục bộ rất thích hợp với các áp dụng thời gian thực của các cơ sở công nghiệp.

Yếu tố con người được thể hiện trước hết ở sự quản lý mạng : nói chung, một mạng cục bộ thường chỉ chịu sự quản lý của một tổ chức duy nhất (một bộ, một xí nghiệp, một viện nghiên cứu...). Điều này cho phép đơn giản hóa một số cơ chế điều khiển trong mạng ít nhiều có mang yếu tố con người (chọn đường, đánh thuế thuê bao, bảo vệ tài nguyên...).

2. Chuẩn hóa mạng cục bộ.

Bên cạnh việc chuẩn hóa cho các mạng nói chung với kết quả cơ bản nhất là Mô hình tham chiếu OSI đã giới thiệu ở trên, việc chuẩn hóa cho các mạng cục bộ nói riêng cũng đã được thực hiện trong vòng mười năm nay để đáp ứng với sự phát triển ồ ạt của các mạng loại này. Do đặc trưng riêng, việc chuẩn hóa mạng cục bộ chỉ dành cho hai mức thấp nhất của mô hình tham chiếu OSI : mức vật lý và mức liên kết dữ liệu. IEEE đã đi tiên phong trong lĩnh vực này với Đề án IEEE 802 nổi tiếng bắt đầu triển khai từ 1980 và kết quả là họ các chuẩn IEEE 802 (802.1, 802.2, 803.3, 802.4, 802.5,...) ra đời tạo nên một sự hội tụ quan trọng cho việc thiết kế và cài đặt các mạng cục bộ trong thời gian qua. ISO với vai trò toàn cầu của mình trong việc chuẩn hóa đã tiếp nhận họ chuẩn IEEE 802 để phát triển thành tiêu chuẩn quốc tế, Các chuẩn tương ứng cho mạng cục bộ của ISO được ký hiệu là 8802/X (hình 9).



Hình 9. Họ chuẩn ISO/8802/X cho LAN

Đối với mô hình tham chiếu OSI, mức liên kết dữ liệu (mức 2) của IEEE 802 được chia thành 2 mức con : LLC (Logical Link Control) và MAC (Media Access, Control). Mức con MAC đảm nhiệm các chức năng điều khiển việc truy nhập các phương tiện truyền tin trong khi mức con LLC đảm bảo tính độc lập của việc quản lý các liên kết dữ liệu đối với phương tiện truyên tin và phương pháp truy nhập (MAC) được sử dụng. IEEE 802 (hay ISO 8802) đã

định nghĩa nhiều loại protocol LLC tương ứng với các phương pháp truyền dữ liệu khác nhau, trong đó :

LLC 1 (IEEE 802.2—type 1) : protocol kiểu «không liên kết» và không có *báo nhận* (acknowlledgment)

LLC 2 (IEEE 802.2—type 2) : protocol kiểu "có liên kết»

LLC 3 (IEEE 802.2—type 3) : protocol «không liên kết» và có báo nhận

. . . . . .

và nhiều loại protocol MAC tương ứng với các phương pháp truy nhập và phương tiện truyền tin khác nhau, chẳng hạn.

IEEE 802.3 : CSMA/CD

IEEE 802.4 : Bus với tích—kê (Token Bus)

IEEE 802.5 : Vòng với tích—kê (Token Ring)

Một vấn đề đặt ra hiện nay cho việc chuẩn hóa mạng cục độ làxác định các protocol thích hợp cho các mức cao hơn (từ mức 3 trở lên). Ở mức 3, ISO đã xem xét protocol X.25 PLP (X25 Packet Lovel Protocol) để cài đặt cho mạng cục bộ. Việc sử dụng X25 PLP ở mức 3 của LAN cho phép sử dụng được các protocol chuẩn hóa ở các mức cao của ISO (mức 4, 5, 6, 7) cho LAN mà không cần biến đổi gì nhiều. Mặt khác nó cũng làm dễ dàng cho việc nối kết LAN với có mạng công cộng nói chung đều dùng chuẩn X25 của CCITT (hoặc tương thích với X25) ở 3 mức thấp nhất.

Ở phạm vi châu Âu, ECMA cũng đã công bố họ các chuẩn ECMA—80, 81, 82, 89, và 90 dành cho LAN.

Cũng cần kể thêm ở đây sự đóng góp của những người sử dụng vào việc chuẩn hóa LAN. Hãng General Motors (Mĩ) đã xây dựng protocol MAP (Manufacturing Automation Protocol) dùng cho các mạng xử lý tin công nghiệp và hãng Boeing (Mĩ) với protocol TOP (Technical and Office Protocols) dùng cho bối cảnh văn phòng. Cả hai protocol MAP và TOP đều tương thích với các chuẩn của ISO đối với mạng nói chung và của IEEE đối với LAN.

3. Các phương pháp truy nhập phương tiện truyền tin chủ yếu sử dụng ng trong LAN.

3.1. *CSMA/CD* (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

Tư tưởng chính của phương pháp này là: khi một trạm S nào đó muốn gửi tin đi, trước hết nó kiểm tra đường truyền (bằng cách tách tín hiệu sóng mang) để xem đường truyền đang rỗi hay đang truyền tin cho một trạm nào khác. Nếu đường truyền bận, S hoãn việc gửi tin đi. Còn nếu đường truyền rỗi thì S gửi tín hiệu sóng mang và gửi tin đi. Nếu cùng thời điểm đó có ít nhất một trạm khác cũng gửi tin hiệu sóng mang trên đường dây thì xảy ra đụng độ (collision). Lúc đó mỗi trạm hữu quan đều «tăng cường» đụng độ bằng cách duy trì tín hiệu sóng mang thêm một thời gian nữa để đảm bảo rằng tất cả các trạm đụng độ đều có đủ thời gian để phát hiện được sự đụng độ này. Sau đó mỗi trạm đều «im lặng» và rồi sẽ tiếp tục thử tái chiếm đường truyền (theo qui trình trên) sau một khoảng thời gian lựa chọn ngẫu nhiên nào đó. Ở chế độ nhận tin, nếu trạm S nhận được một frame (tên gọi đơn vị dữ liệu dùng ở mức 2) đến thì nó kiểm tra vùng địa chỉ nguồn và đích của frame đó để xác định xem frame của trạm nào gửi và có phải gửi cho mình hay không. Nếu địa chỉ đích của frame trùng với địa chỉ (trong mạng) của S thì S sẽ tiếp tục nhận nốt các vùng còn lại của frame.

Trước khi được chuẩn hóa (IEEE802.3), CSMA/CD đã được sử dụng như là protocol truy nhập đường truyền của mạng cục bộ nổi tiếng Ethernet của các hãng Xerox, Intel và Dec.

3.2. *Vòng với tích kê* (Token Ring)

Một mạng cục bộ dạng «vòng với tích kê» bao gồm một tập các trạm được nối liên tiếp bởi một phương tiện truyền tin nào đó. Tin được truyền một cách tuần tự từ trạm này đến trạm kế tiếp. Khi một trạm nào đó có quyền gửi tin, nó truyền tin vào vòng và tất cả các trạm khác «nhắc» lại từng bit nhận được. Trạm đích sẽ sao chép tin khi nó được chuyển qua. Cuối cùng trạm gửi tin sẽ tách ra khỏi vòng. Quyền gửi tin được biểu thị bằng sự thu nhận một tín hiệu điều khiển (một frame đặc biệt) gọi là «tích kê» (token)

được lưu chuyển trên vòng sau mỗi lần truyền tin. Trạm có tin cần truyền đầu tiên «bắt giữ» tích kê và được phép gửi tin đi. Sau đó tích kê được chuyển đi tiếp trên vòng để trao quyền gửi tin cho trạm khác. Có nhiều phương pháp chuyển tích kê đi. Chẳng hạn có thể ghép tích kê như một phần của frame cần gửi đi. Hoặc chỉ chuyển tích kê đi khi trạm gửi tin đã nhận được lại frame của nó (tức là sau khi đã đi một vòng) v.v...

Lưu ý rằng phương pháp «vòng với tích kê» được phát triển bởi các phòng thí nghiệm của IBM ở Zurich và đã được sử dụng nhiều trong các mạng sản phẩm của IBM.

3.3. *Bus với tích kê* (Token Bus)

Cũng giống phương pháp trên, ở đây quyền gửi tin được biểu thị bởi một tích kê lưu chuyển giữa các trạm hoạt động gắn với Bus. Tích kê được chuyển sẽ tạo thành một vòng lógic. Vì kỹ thuật Bus không đòi hỏi một sự sắp xếp tuần tự các trạm cho nên vòng logic đó được xác định bởi một dãy các địa chỉ trạm. Điều khó khăn ở đây là vấn đề thiết lập và duy trì vòng logic (khởi tạo thêm trạm mới, bỏ bớt trạm cũ). Mỗi trạm tham gia phải biết địa chỉ của trạm kề trước và sau nó. Sau khi một trạm kết thúc truyền dữ liệu, nó sẽ chuyển tích kê tới trạm tiếp sau bằng cách gửi một frame điều khiển đặc biệt gọi là «tích kê tường minh» Sau đó nếu trạm gửi nhận được một frame hợp lệ từ trạm sau thì nó hiểu rằng trạm tiếp sau đó đã có tích kê và đang gửi tin đi. Ngược lại, nó phải truy nhập trạng thái của mạng và nếu cần thiết phải có hành động thích hợp để tái lập vòng logic.

Nhiều công trình nghiên cứu đánh giá hiệu suất của 3 phương pháp truy nhập nói trên cho thấy phương pháp với tích kê có hiệu suất cao hơn, song phương pháp CSMA/CD lại đơn giản hơn nhiều và đã xuất hiện rất sớm và phổ biến trên thị trường.

VI – NỐI KẾT CÁC MẠNG

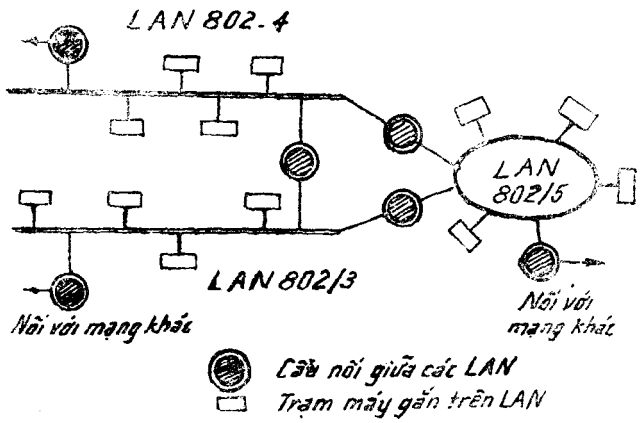
Việc nối kết các mạng khác nhau xuất phát từ yêu cầu trao đổi thông tin và sử dụng chung các tài nguyên giữa những nguồn sử dụng khác nhau không chỉ bó hẹp trong phạm vi một cơ sở mà cả trong phạm vi quốc gia, quốc tế. Sự phát triển của công nghệ máy tính và truyền thông ngày nay đã cho phép nhiều cơ sở có các mạng riêng của mình bên cạnh các mạng truyền tin quốc gia, quốc tế. Việc nối kết các mạng đó lại với nhau sẽ tăng cường khả năng hợp tác và tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên ở các mức độ khác nhau. Nối kết các mạng là một công việc phức tạp do tính không đồng bộ (về phần cứng, phần mềm) của các mạng được nối kết (mà ta sẽ gọi là các mạng con (subnet)). Sự không đồng bộ đó đòi hỏi cần phải có một sự chuyển đổi thích hợp khi nối kết hai mạng với nhau. Rõ ràng các mạng con càng khác nhau thì việc chuyển đổi càng phức tạp. Các công trình chuẩn hóa của ISO cũng như của các tổ chức chuẩn hóa khác cũng chính là nhằm mục đích tạo ra một sự hội tụ trong lĩnh vực thiết kế và cài đặt mạng, làm giảm độ phức tạp của việc chuyển đổi khi nối kết các mạng. Để nối kết hai mạng với nhau ta phải xây dựng một *khớp nối* (interconenection interface) để thực hiện chức năng chuyển đổi giữa kiến trúc của hai mạng con.

– Nếu kiến trúc của hai mạng con cho phép chỉ cần chuyển đổi giữa các phương pháp truy nhập phương tiện truyền tin và chuyển mạch cho các đơn vị dữ liệu thì «khớp nối» lúc đó thường được gọi là *cầu* (bridge).

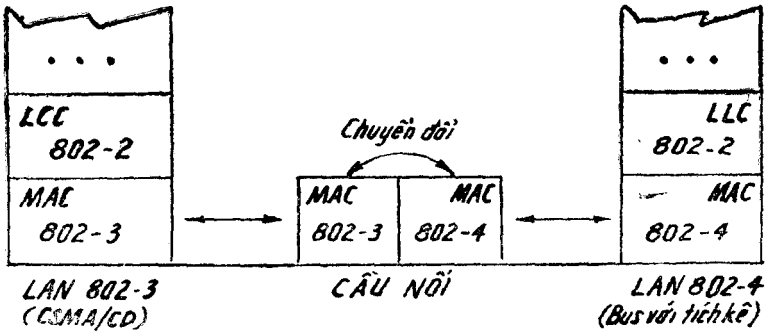
– Nếu kiến trúc của hai mạng con đòi hỏi phải chuyển đổi giữa hai hệ protocol khác nhau ở mức cao hơn (từ mức 3 trở lên) thì các khớp nối sẽ được phân biệt với trường hợp trên bởi tên gọi *cổng vào* (gateway).

Để đơn giản, trong các phần sau đây ta sẽ gọi chung các khớp nối kết mạng là *cầu nối*.

Như vậy, về nguyên lý, việc nối kết các mạng có thể thực hiện ở một mức bất kỳ (của mô hình tham chiếu OSI) tùy thuộc vào độ khác nhau của các họ protocol sử dụng ở các mạng con và vào yêu cầu áp dụng. Tuy nhiên, người ta thường thực hiện các việc nối kết ở 3 mức: mức 2 (liên kết dữ liệu), mức 3 (mạng) và mức 4 (giao vận). Để minh họa ta xét ví dụ nối kết các mạng cục bộ IEEE 802 (hình 10). Trong trường hợp này việc nối kết được thực hiện ở mức con MAC (Media Access Control) của mức 2. Do vậy, kiến trúc của các cầu nối chỉ chứa mức 1 (vật lý) và mức con MAC (hình 11) với chức năng chủ yếu là để chuyển đổi cấu tạo của các frame của protocol truy nhập này sang protocol truy nhập khác (trong số 3 protocol truy nhập IEEE 803.3 (CSMA/CD), IEEE 802.4 (TokenBus) và IEEE 802,5 (Token Ring)) và gửi các frame này tới mạng cục bộ đích của chúng.



Hình 10. Nối kết các LAN/IEEE 802 qua cầu nối



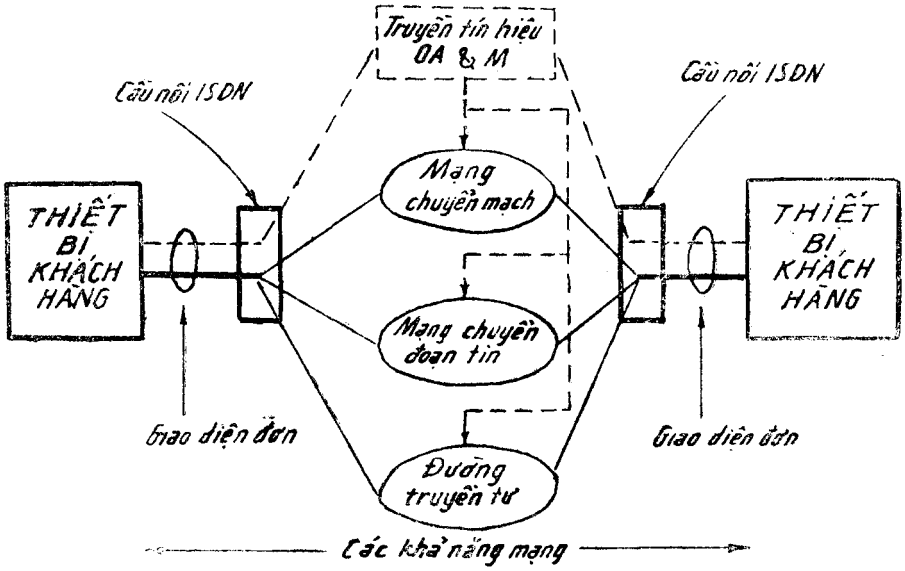
Hình 11. Kiến trúc phân mức của cầu nối cho hai mạng cục bộ IEEE 802.3 và IEEE 802.4.

VII – SỰ PHÁT TRIỂN THEO HƯỚNG CÁC MẠNG DỊCH VỤ TỔ HỢP SỐ (ISDN).

Như đã giới thiệu trong phần mở đầu của bài báo này, có hai kỹ thuật truyền được sử dụng trong các mạng: kỹ thuật chuyển mạch (circuit–switching) và kỹ thuật chuyển đoạn tin (packet–switching). Nguyên thủy các mạng chuyển mạch được xây dựng để truyền tiếng nói (như các mạng điện thoại), còn các mạng chuyển đoạn tin được thiết kế để truyền dữ liệu tương tác. Mạng trong tương lai sẽ phải bảo đảm truyền thông nhiều dạng thông tin khác nhau như dữ liệu tương tác, tiếng nói, sao chép, video, thông tin điều khiển từ xa, v. v.., Một số dịch vụ truyền thông đó đòi hỏi kỹ thuật chuyển mạch, một số khác lại đòi hỏi kỹ thuật chuyển đoạn tin hoặc một phương pháp lai nào đó còn chưa được phát triển. Tập hợp các dịch vụ để truyền các loại thông tin khác nhau qua một hoặc nhiều mạng phải có khả năng phân tán đến tận nhà riêng của người sử dụng. Khả năng đó làm cho việc truyền dữ liệu không còn độc quyền bởi các hãng hoặc tổ chức chính phủ. Mỗi nhà sẽ có thể được gắn một hộp liên kết đặt ở nút một đường truyền cao tốc nối với mạng điện thoại số, điện thoại truyền hình hoặc một dịch vụ bổ sung khác.

Các mạng tương lai đó được đặt tên là các *mạng dịch vụ tổ hợp số* (Integrated Services Digital Networks–viết tắt là ISDN). CCITT đã định nghĩa ISDN như một mạng số hóa từ mút–đến–mút cung cấp một phạm vi rộng rãi các dịch vụ truy nhập bởi một số lượng hạn chế các giao diện người sử dụng mạng nhiền mục đích. Từ năm 1980, CCITT đã thành lập các nhóm nghiên cứu chuẩn hóa ISDN, và từ 1984 đã công bố các chuẩn loại I – dành cho ISDN.

Kiến trúc của ISDN cho phép truyền tổ hợp tiếng nói, dữ liệu và hình ảnh từ khách hàng đến khách hàng qua một giao diện người sử dụng duy nhất (hình 12).



Hình 12. Sơ đồ cấu trúc ISDN

Trong Sơ đồ của hình 12, các đường liền biểu diễn sự truyền thông tin để phân biệt với việc truyền tín hiệu, với các thao tác quản lý và bảo trì (Operations, administration and maintenance—viết tắt là OAM) được biểu diễn bằng các đường chấm chấm.

Mô hình tham chiếu của ISDN cũng dựa trên mô hình tham chiếu OSI. Nó tổng quát hóa mô hình OSI và áp dụng không chỉ cho việc truyền thông tin mà còn cho truyền tín hiệu và các chức năng bảo trì.

Hiện nay, CCITT đang xem xét một số vấn đề cụ thể hóa phát triển các chuẩn loại—I/1984 để mở rộng các dịch vụ, và khả năng của ISDN. Chẳng hạn về dịch vụ, ISDN cần nhằm vào video chất lượng cao và tổ hợp nó vào kiến trúc ISDN. Điều này đòi hỏi một giao diện giải rộng mới cho khả năng độ rộng băng lớn (30—200 Mb/s) ở giao diện người sử dụng—mạng. Định nghĩa của một giao diện giải rộng ISDN cho phép chuẩn bị khả năng video cho người sử dụng. Ngoài ra, giao diện này sẽ mở cửa cho việc nối kết LAN với ISDN. Các vấn đề xung quanh các protocol cho truyền tín hiệu, điều khiển và truyền tin cũng được quan tâm nghiên cứu phát triển. Chẳng hạn, đối với việc truyền tin, có protocol cho các mức cao của mô hình tham chiếu OSI sẽ làm thuận lợi cho việc liên lạc giữa các áp dụng của người sử dụng và cho phép các protocol mã hóa và cấu tạo liên lạc với nhau. Một vấn đề quan trọng nữa cho vấn đề phát triển tương lai là xây dựng các protocol mới để nối kết một cách tự nhiên các LAN với các giao diện giải rộng ISDN không cần các thiết bị cấu nối đắt tiền làm giảm sút hiệu xuất và thông lượng của mạng.

Nhận ngày 25—3—1988

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. **ISO/IS** 7498 : Reference Model of open systems Interconnection.

2. **IEEE 802** Standards for Local Area Networks.

3. **ASCHENBRENNER** J. R., Open Systems Interconnection. IBM Systems journal, vol. 25, Nos 3/4, 1986.

4. **NGUYỄN THUC HAI.** Thèse de doctorat, Université Paris 6. 1987.

5. **SCHWARTZ M.**, Telecommunication Networks : Protocols, Modeling, and Analysis, Addison—Wesley, 1987.

6. **TANENBAUM A. S.**, Computer Networks, Prentice—Hall, 1981.