

Vài Nét Tổng Quan Về Những Tiến Bộ Kỹ Thuật Trong Lĩnh Vực Xây Dựng Mạng Xử Lý Tin Quốc Gia

TS Phạm Thượng Cát
Viện Tin Học
Viện Khoa Học Việt Nam

ở đầu

Hiện nay nền kinh tế đất nước ta đang hòa nhập vào nền kinh tế khu vực và kinh tế thị trường giới. Xu thế cạnh tranh ngày càng khốc liệt đòi hỏi mỗi công ty, mỗi ngành, mỗi tổ chức kinh tế phải nâng cao khả năng cạnh tranh của mình trên nhiều lĩnh vực. Một trong những khả năng sức cạnh tranh của một tổ chức kinh tế là hệ thống thu thập và xử lý tin xuyên quốc gia đảm bảo đáp ứng các yêu cầu của khách hàng trên toàn cầu một cách nhanh chóng. Những hệ thống này được xây dựng trên cơ sở nối các thiết bị thu thập lưu trữ và xử lý số liệu ở các vị trí địa lý khác nhau tạo thành một mạng xử lý thông tin có đặc thù riêng phục vụ cho công tác kinh doanh của mình. Các mạng này có độ lớn từ một mạng cục bộ tới một mạng toàn cầu. Sự sử dụng các mạng thông tin này với nhiều cơ sở dữ liệu quốc gia, quốc tế rõ ràng làm tăng năng lực của tổ chức. Tuy nhiên để xây dựng được một hệ thống xử lý tin như vậy đòi hỏi nhiều được chức năng phức tạp của các thiết bị nối ghép mạng của nhiều hãng sản xuất khác nhau, phải chọn được đúng các thiết bị phần cứng và hệ thống phần mềm phù hợp với mục tiêu mình đặt ra.

Bài báo này cho một cách nhìn tổng quan về các mạng máy tính, các thiết bị nối ghép các mạng, các giao diện dùng trong hệ thống xử lý tin quốc gia đồng thời còn đề cập đến một số phương pháp xây dựng và quản lý các hệ thống xử lý tin lớn. Đối với người sử dụng bài báo này hy vọng họ hiểu sâu hơn về hệ thống, còn đối với các cán bộ tổng hợp, xây dựng hệ thống thì họ

sẽ nhận được các thông tin kỹ nghệ liên quan đến cách tổ chức hoạt động với mạng thu thập xử lý tin lớn.

2. Sự tiến hóa của máy tính điện tử

2.1. Xu thế phát triển:

Nguồn gốc của máy tính xuất phát từ các bàn tính ra đời ở thế kỷ 18 và đến nay thay cho chúng các calculator đã là một công cụ tính toán phổ cập. Tiếp theo là các máy tính cơ khí hoạt động chưa có bộ nhớ, chưa chạy theo chương trình và vào giữa thế kỷ 20 máy tính điện tử hoạt động theo chương trình được chế tạo thuộc họ máy Von Neumann. Các lệnh của máy chỉ thực hiện theo chế độ tuần tự. Các máy này đã trải qua 4 thế hệ là điện tử, bán dẫn, IC và VLSI. Hiện nay loài người đang nỗ lực nghiên cứu chế tạo máy tính thế hệ 5 là loại máy tính không thuộc họ Von Neumann. Nó xử lý song song, có bộ nhớ hoạt động theo nguyên tắc liên hợp chứ không theo nguyên tắc đánh địa chỉ, có cấu trúc xử lý trí thức. Sự tiến hóa của máy tính nêu trên được mô tả trong hình 1.

Từ trước đến nay đã có nhiều cuộc cách mạng trong công nghiệp chế tạo máy tính điện tử.

Đầu tiên là vào những năm 50, khi thị trường máy tính bắt đầu hình thành. Lúc đầu chỉ vài chục máy tính lớn, sau đó thị trường phát triển lên hàng ngàn chiếc.

Cuộc cách mạng thứ 2 là vào những năm 60, khi ta phát hiện ra rằng một máy tính có thể hội thoại với các máy khác qua đường telephon. Và từ đó đến nay các máy tính hội thoại với nhau liên tục phát triển.

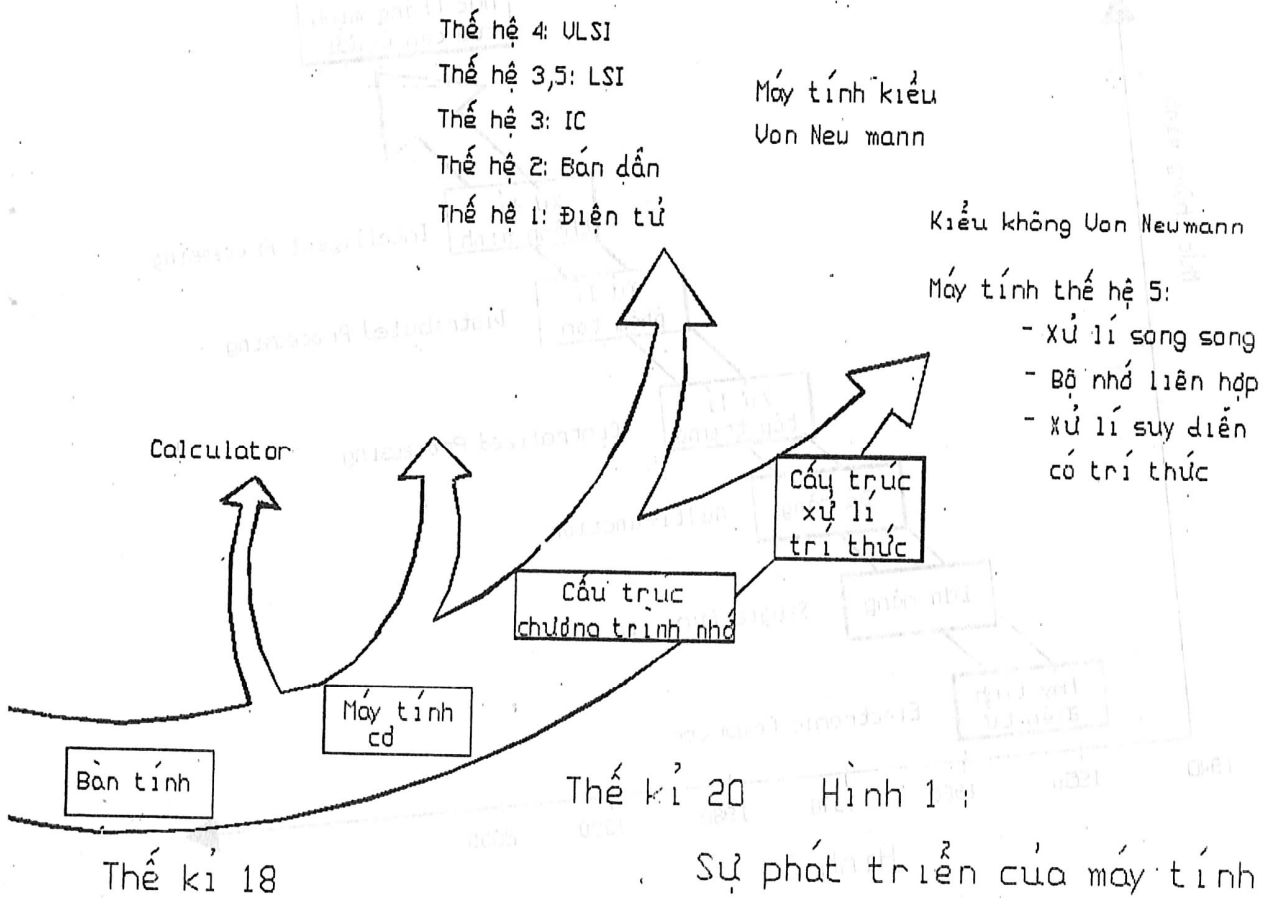
Vào những năm 1970 có hai cuộc cách mạng xảy ra đồng thời. Một là sự ra đời của vi xử lý đã giảm đáng kể giá máy tính. Hai là các hãng chế tạo máy tính đã phát triển các kiến trúc mạng toàn diện cho việc nối ghép các máy tính của họ qua các thiết bị truyền thông.

Trong những năm 1980 thị trường máy tính PC và workstation phát triển rầm rộ. Cuối những năm 1980 có thể nói hầu như mỗi kỹ sư điện toán đều có máy tính sử dụng như máy riêng của mình.

Thập niên 90 sẽ là thập niên của mạng máy tính toàn cầu. Các cấu trúc mạng đã được phát triển từ những năm 70 nay mới có đủ điều kiện để phát huy tác dụng.

Nếu CPU và bộ nhớ là trái tim và bộ não của máy tính thì linh hồn của nó là hệ điều hành và các phần mềm ứng dụng. Linh hồn máy tính cũng trải qua nhiều giai đoạn.

Đầu tiên máy tính chỉ làm được từng chức năng đơn lẻ là giai đoạn máy tính xử lý đơn năng. Dần dần nó phát triển lên mức thực hiện đa năng rồi đến mức xử lý tập trung và hiện nay đang phát triển ở mức xử lý phân tán. Vào cuối thập kỷ này máy tính có thể có mức xử lý thông minh cao nhưng cũng còn xa với mức thông minh của con người (xem hình 2).

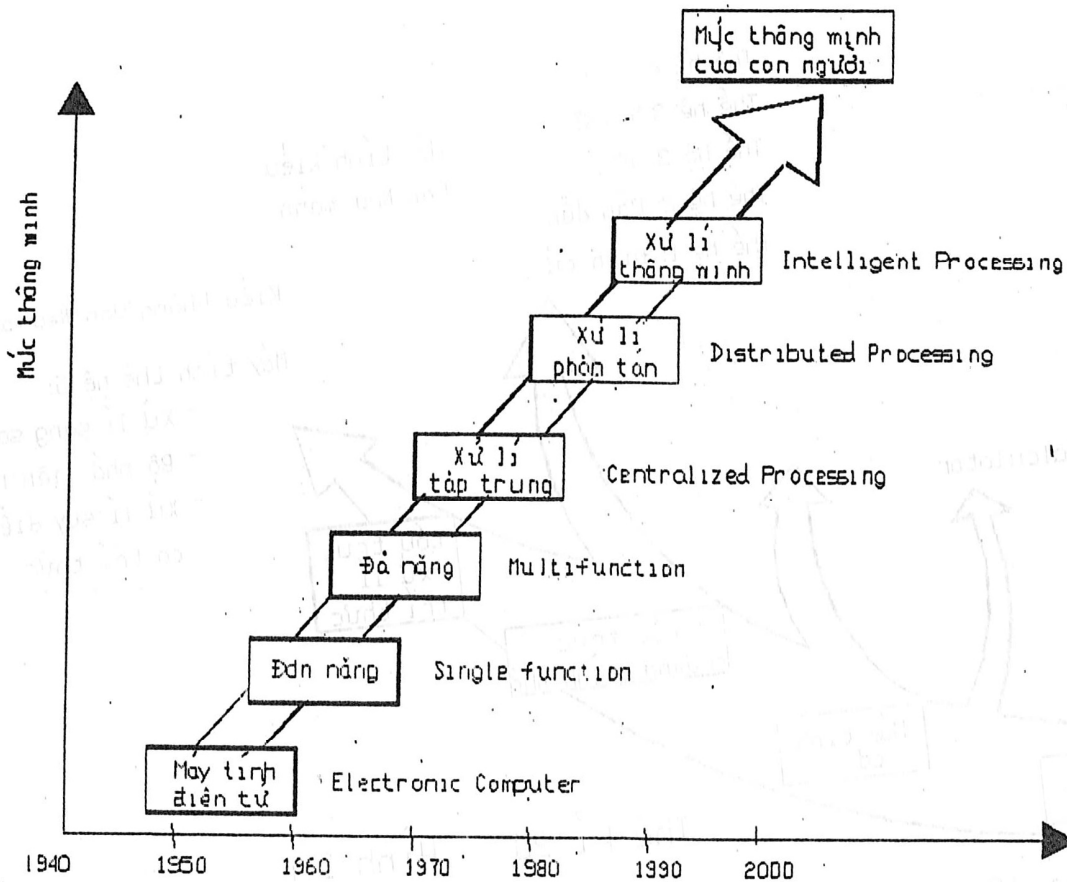


Chi phí cho phần cứng ngày càng giảm và giá của các phần mềm ngày càng tăng. Trong vòng 3 thập kỷ gần đây giá máy tính cứ ba năm lại giảm đi một nửa. Phần mềm ngày càng đắt và nhất là phần mềm có đặc thù ứng dụng riêng.

Máy tính ngày càng có nhiều khả năng tính toán lớn so với giá thành của máy. Ví dụ khả năng tính toán của một máy IBM 370 trước đây (1970) cũng tương đương như khả năng tính toán của một máy SUN workstation ngày nay, trong khi đó giá của một máy IBM 370 thời đó là 1 000 000 US\$, và của SUN workstation bây giờ có thể mua với giá không hơn 10 000 US\$.

2.2. Những tiến bộ về phần cứng của máy tính họ Von Neumann.

Hai hãng chế tạo máy tính lớn (mainframe) và máy mini mạnh nhất thế giới ngày nay là IBM (International Business Machine) và DEC (Digital Equipment Corporation). Ta hãy đi qua sự phát triển sản phẩm của họ:



Hình 2 :
Sự phát triển của công nghệ

IBM main frame

IBM trong 30 năm qua đã cho ra đời nhiều chủng loại máy tính lớn và phát triển nhiều hệ điều hành như sau:

Các máy lớn: System/370, S/3090, S/4300, ES/9370(1990)

Các máy bậc trung: System/360(1965), System Application/400(1988)

Các workstations: IBM PC/RT UNIX workstation

IBM PC PS/2 MS DOS

Các hệ điều hành của các máy IBM:

cho các máy lớn: VM, VSE, MVS

cho các máy trung: OS/400

cho các workstations: OS/2, AIX (UNIX).

Hiện nay IBM đang đưa ra các kiến trúc SAA (System Application Architecture) là một tập c thủ tục để đảm bảo độ tương thích giữa các dòng họ máy tính của hãng. Đây cũng là một kế

hoạch lớn của IBM nhằm phát triển hệ thống phần mềm trong những năm 1990.

DEC mini computers

Hãng DEC đã cho ra đời các máy mini có chất lượng cao và được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp trong 30 năm qua như:

PDP-8 (8 bit, 1965)

PDP-11 (16 bit, 1970)

VAX-11 (32 bit, 1980)

Từ khi μ VAX chip được chế tạo (1980) hãng đã cho ra đời hàng loạt DEC VAX workstation. Các máy của hãng DEC đều chạy trên hệ điều hành VMS của hãng. Hiện nay DEC đã cho ra đời DECchip 21064 là bộ vi xử lý 64 bit đầu tiên trên thế giới và hoạt động với tốc độ 200 MHz.

Các máy vi tính:

Các máy vi tính phát triển có sức mạnh ngày càng cao. Có ba loại workstation phổ cập nhất đang cạnh tranh nhau và được chế tạo hàng loạt là:

- Họ IBM PS/2
- Các máy Macintosh
- Các trạm làm việc UNIX.

Các máy vi tính được chế tạo từ các họ vi xử lý của các hãng Intel, Motorola và một số hãng khác. Hiện nay người ta phân các vi xử lý ra làm 2 loại:

CISC (Complex Instruction Set Computing): intel 8086, 80X86, MC 680X0 ...

RISC (Reduced Instruction Set Computing): MC 88000, SPARC, DECchip 21064 ...

So sánh giữa hai bộ lệnh của CISC và RISC ta thấy:

CISC

- 20% số lệnh thường được dùng
 - 80% số lệnh ít dùng
- Các lệnh có độ phức tạp cao
CPU phức tạp do đó hoạt động chậm

RISC

Chỉ có các lệnh hay dùng nhất
Các lệnh đơn giản
CPU đơn giản nên hoạt động nhanh

Do giá thành rẻ và khả năng máy vi tính ngày càng lớn nên thị trường máy vi tính ngày càng phát triển.

Tuy nhiên các máy lớn vẫn có một số lợi thế so với các máy vi tính như:

- Khả năng hoạt động với số lượng lớn terminal.
- Khả năng xử lý hữu hiệu các cơ sở dữ liệu lớn.
- Khả năng bảo mật các dữ liệu tốt hơn.

Do những đặc điểm nêu trên nên xu thế phát triển hiện nay là phối hợp các chủng loại máy tạo thành một mạng tổng thể để phát huy được sức mạnh của từng loại máy.

2.3. Sự phát triển của phần mềm

Một hệ ứng dụng máy tính gồm ba phần chính:

- Phần cứng kể cả các thiết bị ngoại vi
- Hệ điều hành
- Các chương trình ứng dụng

Hiệu quả của hệ thống phụ thuộc vào sự phối hợp hài hòa của ba phần này.

Trước kia hệ điều hành và các chương trình ứng dụng phát huy được hết các khả năng của phần cứng. Nhưng ngày nay với các chip vi xử lý như intel 486, i586, Motorola 68040 thì hạn chế cho người xử dụng lại chính là ở hệ điều hành. Nói cách khác phần cứng đã đi trước phần mềm (khoảng 10 năm). Điều này cũng dễ hiểu do khi một bộ vi xử lý mạnh mới ra đời cần có thời gian để các chuyên gia phần mềm thiết kế và thử hệ điều hành chạy trên nó và tiếp đến mới là các chương trình ứng dụng.

Các hệ điều hành máy tính:

Hệ điều hành máy tính làm nhiệm vụ nối ghép giữa phần cứng với các chương trình ứng dụng. Nó có một số chức năng chính như sau:

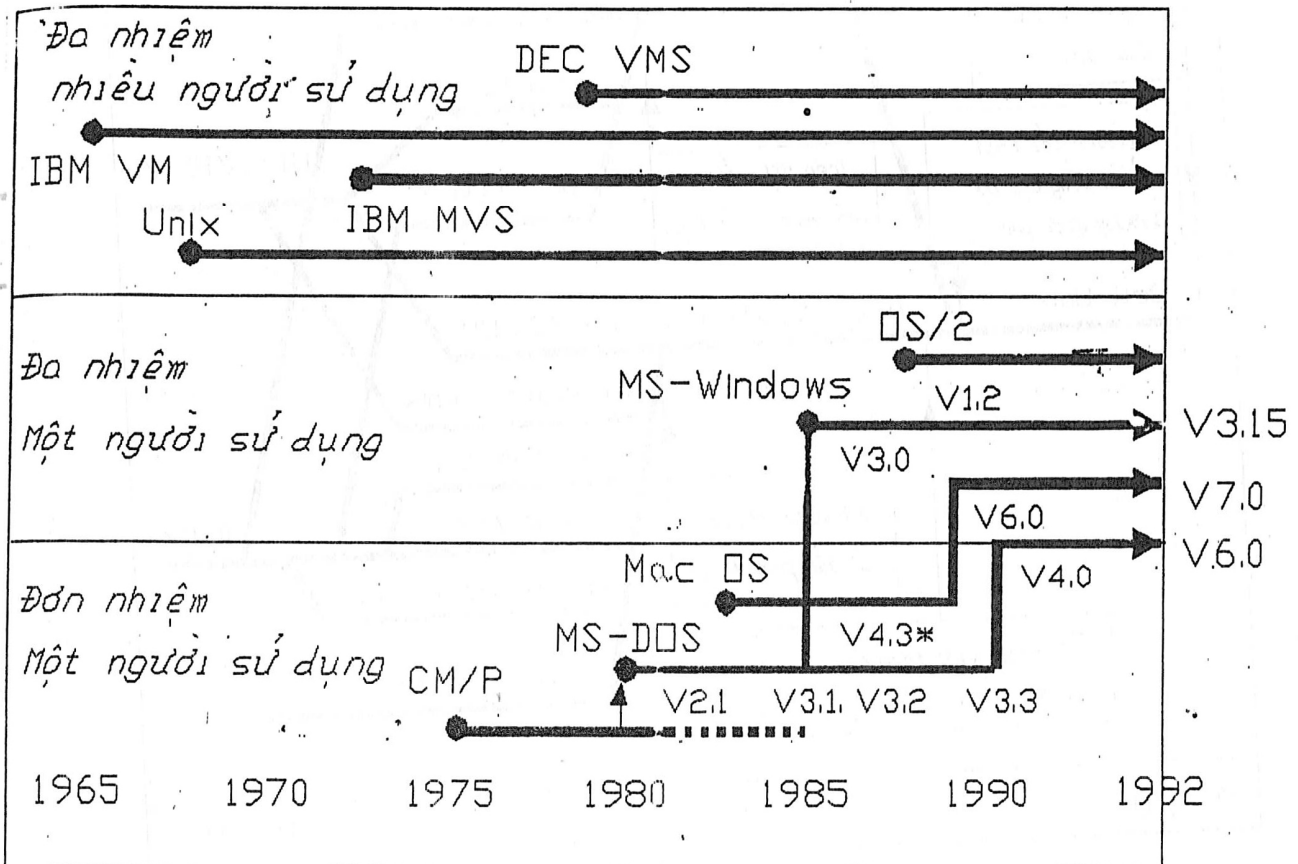
- Quản lý các tài nguyên như bộ nhớ thời gian CPU
- Điều hành việc thực hiện các chương trình ứng dụng
- Quản lý các tệp chứa trong đĩa cứng và đĩa mềm
- Quản lý người xử dụng
- Hỗ trợ các thiết bị ngoại vi

Hiện nay những hệ điều hành sau đã trở thành chuẩn cho nhiều phần mềm ứng dụng:

- MS-DOS: cho họ vi xử lý intel 80x86
- MacOS: cho họ Motorola 680x0
- OS/2: cho họ intel 80x86
- UNIX: không phụ thuộc vào họ vi xử lý
- Các hệ điều hành của mainframe IBM như VM (Virtual Machine), MVS (Multiple Virtual System), VSE (Virtual Storage Extended), OS/400 cho máy IBM AS/400.
- VMS (Virtual Memory System) cho các máy mainframe VAX 9000, mini VAX 2000, 3000, 6000 và VAX stations. Hiện nay DEC đang cho ra hệ điều hành OSF/1 là một hệ điều hành UNIX hiện đại dùng cho thập kỷ 90 này.

Hình 3 mô tả sự phát triển của hệ điều hành trên.

MS DOS có nhiều hạn chế như đơn nhiệm, một người xử dụng nhưng nó có nhiều lợi thế như rẻ tiền, và chạy được trên với hầu hết các máy vi tính, laptop, notebook và có nhiều chương trình ứng dụng đã được sản xuất hàng loạt. Sự kết hợp với MS-Windows có các chức năng đa nhiệm và phối ghép đồ họa GUI (Graphic User Interface) được bổ xung làm nó càng có sức hấp dẫn người sử dụng.



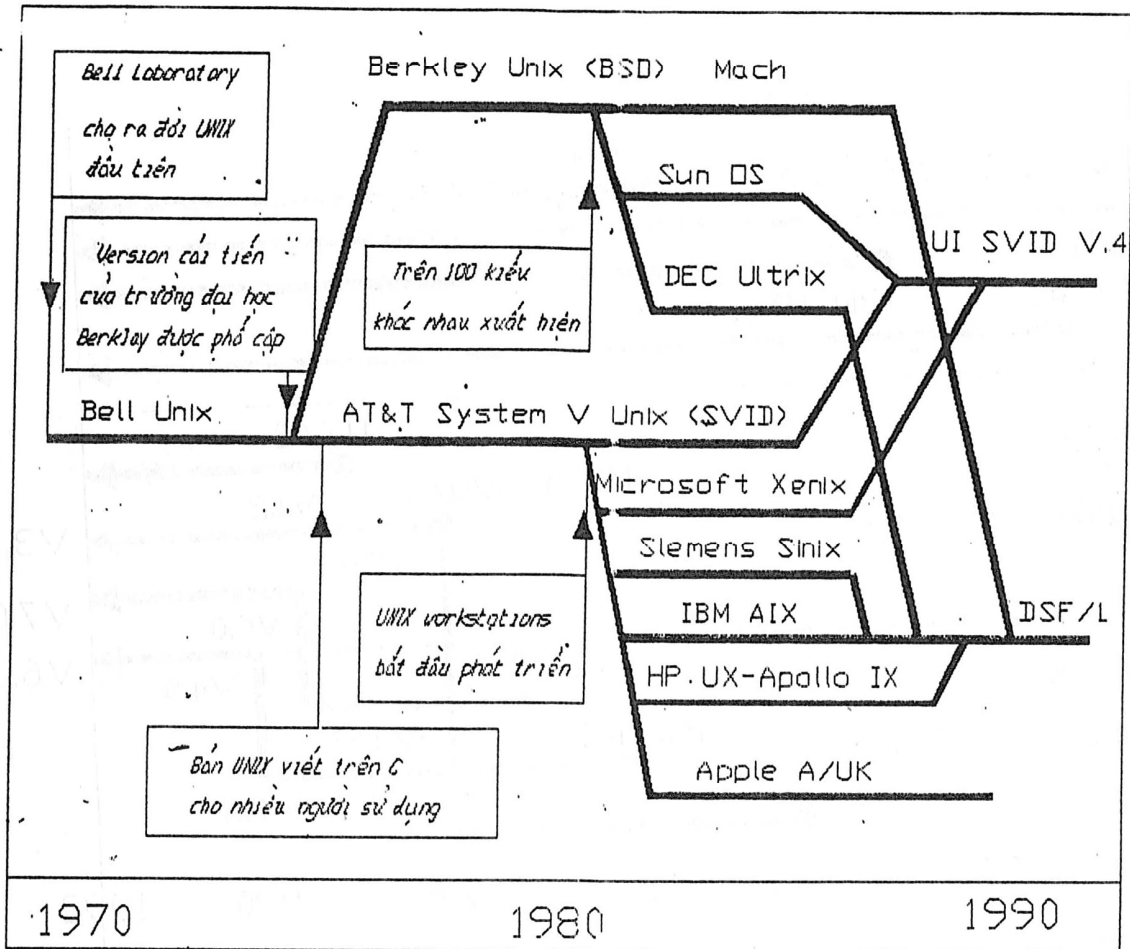
Hình 3 Sự phát triển của các hệ điều hành

MacOS là hệ điều hành cho các máy Macintosh và rất phù hợp cho các ứng dụng ấn loát. Nó là hệ điều hành phổ biến thứ hai sau MS DOS. Khả năng đồ họa của nó rất phát triển mà Microsoft bây giờ mới đưa vào MS-Windows.

OS/2 được hãng IBM và hãng Microsoft đưa ra năm 1987 là sản phẩm tiếp theo sau MS-DOS. Nó là hệ điều hành đa nhiệm một người xử dụng cố đồ họa và nhiều khả năng giống Unix. Các chương trình ứng dụng của OS/2 còn chưa nhiều. Trong tương lai, kết hợp với MS-DOS/MS-Windows, nó sẽ đạt tới khả năng gần UNIX và chiếm được nhiều ứng dụng trong các hệ thống xuất bản.

UNIX đã trở thành chuẩn công nghiệp và được dùng ở nhiều hệ thống lớn. Nó là hệ điều hành đa nhiệm nhiều người xử dụng. Sự phát triển của UNIX được mô tả trong hình 4. UNIX được viết trên C và đi cùng với C nó được sử dụng rộng rãi để phát triển các chương trình ứng dụng từ workstation đến mainframe. UNIX có một số ưu thế sau:

- là hệ xử lý đa nhiệm, nhiều người xử dụng có khả năng hội thoại qua ống (pipes), dùng chung bộ nhớ (shared memory), semaphones, bộ nhớ ảo v.v...



Hình 4 Sự phát triển của hệ điều hành UNIX

- có khả năng định hướng vào/ra (Input/Output Redirection)
- có các thủ tục giao diện mạng như TCP/IP, NFS
- có các shell chuyên dùng cho các ứng dụng khác nhau như Bourne shell cho các trường đại học và Viện nghiên cứu khoa học, C-shell, Korn shell. GUI shell trên nguyên lý WIMP (Window, Icons, Menues và Poiting devices) cho các người xử dụng như NeXTStep, Motif, Open Destop, Open look.

Mặc dù chưa có nhiều ưu điểm nhưng UNIX cũng còn một số nhược điểm như:

- Chưa có một hệ UNIX chuẩn tuyệt đối. Vì có quá nhiều loại UNIX nên các chương trình ứng dụng phụ thuộc nhiều các chủng loại UNIX và phần cứng kèm theo.
- Quá nhiều GUI Shell khác nhau, chưa có một chuẩn độc nhất nên các chương trình ứng dụng cũng phụ thuộc vào Shell nó chọn.
- Ít chương trình ứng dụng của UNIX với giá rẻ chế tạo hàng loạt như ở MS-DOS do hai lý do nêu trên.
- Sử dụng phức tạp đòi hỏi phải có chuyên gia xử lý lỗi, bảo trì, cài đặt thiết bị, phần mềm mới, kết nạp thêm người xử dụng v.v...

Với những ưu nhược điểm trên, UNIX ngày càng chiếm ưu thế khi nó được chuẩn hóa. Hiện nay IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) công bố chuẩn IEEE POSIX (Portable Operating Standard for Computer Environments). POSIX thực ra không hoàn toàn là một hệ điều hành mà nó chỉ quy định sự phối hợp hệ điều hành với chương trình ứng dụng ở mức ngôn ngữ C, còn bản thân lõi UNIX thì để cho các hãng chế tạo tự do lựa chọn. ISO (International Standards Organization) theo dõi sát sao sự phát triển của POSIX và sẽ ra chuẩn quốc tế của UNIX trên cơ sở IEEE. Bên cạnh POSIX phần lớn các hãng chế tạo máy tính quốc tế chấp nhận X/Open như một chuẩn thỏa thuận. Nó ghi nhận các đặc trưng của hệ điều hành, C, hệ lệnh, hệ quản lý tệp, dữ liệu và hội thoại. Chuẩn X/Open dựa trên cơ sở POSIX và cả hai đều có quy định để kiểm chuẩn các sản phẩm theo chuẩn của mình.

Xu thế phát triển của các hệ điều hành:

- Các hệ điều hành đang cố gắng theo kịp khả năng phần cứng của các bộ vi xử lý mới.
- Các hệ điều hành ngày càng độc lập hơn, ít phụ thuộc vào phần cứng hơn.
- Các hệ điều hành ngày càng có nhiều khả năng hội thoại với nhau. Ví dụ OS/2, UNIX, MacOS mô phỏng MS-DOS. Máy Mac II có thể chạy song song các chương trình của Mac OS, MS-DOS và UNIX.
- Các chương trình ứng dụng ngày càng chạy được ở nhiều hệ điều hành khác nhau.
- Các giao diện đồ họa với người sử dụng ở nhiều hệ điều hành ngày càng giống nhau.
- Ngày càng có các khả năng lập trình hướng đối tượng ngay trong hệ điều hành. Ví dụ Apple's Hyper Card, NeXT's Interface Builder, Asymetrix Tool Book, HP's New Wave.
- Khả năng hội thoại giữa các chương trình ứng dụng làm thay đổi quan điểm cả của các nhà sản xuất lẫn người sử dụng phần mềm ứng dụng.

3. Tổng quan về các mạng cục bộ LAN

Mạng cục bộ LAN nối các thiết bị ở một khu vực hẹp. Nhu cầu sử dụng LAN ngày càng lớn trong những năm vừa qua. LAN đang ngày càng thâm nhập vào những ứng dụng của các máy mainframe do giá thành rẻ, thời gian đáp ứng yêu cầu nhanh và có độ mềm dẻo cao hơn.

Năm 1980 hãng XEROX cùng với Intel và DEC cho ra đời các chỉ tiêu của mạng Ethernet. Đến nay mạng Ethernet đã trở thành mạng nhanh nhất nối ghép các máy chạy MS-DOS và UNIX. Tuy nhiên mạng LAN trở thành thương phẩm đầu tiên lại là mạng ARCnet (Attached Resource Computer Network) do hãng Datapoint đưa ra năm 1977. Hiện nay mạng ARCnet đã trở nên yếu kém so với nhu cầu sử dụng cho các máy chạy MS-DOS. Hãng IBM đưa ra mạng LAN riêng của mình gọi là Token Ring. Mạng Token Ring được thiết kế để nối các máy PS/2 với các máy mini và mainframe của IBM. Còn hãng Apple khi cho ra đời máy Macintosh năm 1984 thì cũng đưa ra mạng loại Local Talk là một mạng nối ghép các máy Macintosh tạo thành mạng nhỏ, rẻ tiền nhất. ANSI (American National Standard Institute) cho ra chuẩn mạng FDDI (Fiber Distributed Data Interface) là một mạng dùng cáp quang. Hiện nay Ethernet đã được chấp nhận là chuẩn IEEE 802.3 và Token Ring là chuẩn IEEE 802.5. Các chuẩn này cũng đã được ISO chấp nhận.

Một mạng LAN chỉ cần dùng một loại card nối ghép như của mạng Ethernet, Token Ring, ARCnet, StarLAN hoặc FDDI cho các terminal. Chỉ khi các terminal ở xa ta mới cần dùng đến các thiết bị nối ghép mạng khác.

3.1 Các thành phần của mạng cục bộ

- **Cáp nối:**

Có ba loại cáp thường dùng trong các mạng LAN

- Đôi dây xoắn (Twisted Pair)
- Cáp đồng trục (Coaxial Cable)
- Cáp quang (Fiber optic)

Giá thành của cáp nối có thể lên tới 50% chi phí của mạng cục bộ.

- **Phương pháp truyền tin**

Các mạng Ethernet, Token Ring và local Talk thường truyền số liệu ở giải cơ sở (baseband). Khi cần truyền nhiều tín hiệu cùng một lúc trên đường cáp ta phải dùng phương pháp truyền tin có sóng mang (broadband).

- **Card nối ghép mạng (LAN Interface card)**

Mỗi máy tính hoặc máy in được nối vào mạng ta gọi là một nút (node) hoặc trạm (station). Để nối các trạm vào mạng ta phải có card nối ghép mạng. Card này làm chức năng phối ghép giữa BUS trong của máy tính (AT, EISA, MCA ...) với cáp của mạng.

- **Tô pô của mạng**

Có 4 loại tô pô nối ghép các máy tính

- Bus: nối theo đường Bus
- Ring: nối vòng
- Star: nối hình sao
- Central switch: Như hoạt động của trung tâm điện thoại

- **Phương pháp đồng bộ**

Hiện nay có hai phương pháp đồng bộ truyền dữ liệu là phương pháp tranh đua (contention access) như ở mạng Ethernet và phương pháp chuyển vòng (token passing) như ở mạng IBM Token Ring.

- **File Server:** Server là một máy chủ (có thể là PC, mini hoặc mainframes) chuyên trách cho việc phục vụ các trạm gồm các chức năng sau:

- Phục vụ việc quản lý các tệp và thư mục ở các nút
- Quản lý các cơ sở dữ liệu ở mạng
- Phục vụ việc hội thoại thông tin bên ngoài qua đường telephone
- Bảo mật
- Các dịch vụ bảo toàn thông tin khi có sự cố

Ở các mạng hoạt động theo hệ thống quản lý tệp phân tán (distributed file system) mỗi trạm có thể cho phép các trạm khác sử dụng được các tệp và các thiết bị ngoại vi của mình. Các số liệu được phân tán trên khắp các trạm của mạng.

2 Các hệ điều hành của mạng

Phần mềm của mạng gồm nhiều modul. Ở các hệ mạng phân tán (distributed network system) ở mỗi trạm đều chạy một modul chương trình mạng như nhau. Ở các hệ mạng tập trung (centralized system) phần lớn các modul mạng nằm ở máy chủ. Phần mềm ở máy chủ có thể là một hệ điều hành chuẩn hay mạng đặc thù của hãng. Còn phần mềm ở máy khách (trạm) phải hoạt động trên hệ điều hành của từng trạm.

Các hệ điều hành mạng phân tán:

Có những hệ sau đang thịnh hành trên thị trường:

- MS-Net do hãng Microsoft phát triển những năm 1980. Trên cơ sở này công ty 3Com cho ra 3+Share và IBM cho ra PC-Net.
- TOPS do hãng Apple làm cho các mạng máy Macintosh.
- Ở môi trường UNIX các trạm đều hoạt động ở chế độ đa người xử dụng nên chỉ cần dùng chương trình NFS (Network File System) của hãng SUN Micro-System là có thể mạng cục bộ có nhiều khả năng.

Các hệ điều hành mạng tập trung:

Các hệ điều hành mạng tập trung có cơ chế giống như các hệ điều hành của máy mini. Chúng có khả năng xử lý đồng thời nhiều yêu cầu và cho chạy nhiều chương trình song song. Các hệ điều hành mạng tập trung phổ biến nhiều nhất hiện nay là:

- Netware của hãng Novell
- LAN-Manager của hãng Microsoft
- VINES của hãng Banyan
- Apple Share của hãng Apple

Hiện nay Novell Netware là hệ điều hành mạng được dùng nhiều nhất (50% thị trường mạng LAN).

1.3 Nối ghép giữa mini/maiframe với các loại workstations

Để nối workstations với máy tính mini hoặc maiframe đầu tiên người ta dùng phương pháp nhả phỏng thiết bị đầu cuối (terminal emulation). Sau đó người ta đưa ra phương pháp đĩa ảo (virtual disk) để cho phép workstation sử dụng một phần của bộ nhớ máy mini/maiframe. Lúc này nội dung tệp ở trên máy mini/maiframe xuất hiện trên workstation như nằm trên đĩa cứng của nó. Hiện nay các máy mini/maiframe thường được dùng như máy chủ (file server) lớn trong mạng LAN.

Để tạo được sự phối ghép hoạt động ở trên các mức khác nhau nêu trên, mỗi workstation cả phải hiểu được tất cả các thủ tục và khung dữ liệu của các máy lớn. Hiện tại chỉ các máy lớn của IBM và của hãng DEC mới có đủ các chuẩn phối ghép trên lĩnh vực này.

4. Mạng WAN (Wide Area Network) và các mạng xuyên quốc gia

Khái quát chung về các mạng máy tính WAN

Các mạng máy tính được xây dựng trên cơ sở nối và cho hoạt động đồng bộ các thiết bị thu nhập, lưu trữ và xử lý số liệu. Các mạng cục bộ LAN dùng để nối các thiết bị trong một tòa nhà hay khu vực nhỏ, trong khi các mạng WAN nối các thiết bị nằm xa nhau có thể ở nhiều vùng lãnh thổ khác nhau. Ta phải chọn hoặc phát triển kiến trúc mạng sao cho:

- Nối được các thiết bị và mạng của nhiều hãng chế tạo khác nhau tạo nên mạng của mình một cách dễ dàng.
- Một phần của mạng hoặc từng thiết bị riêng lẻ có thể thay đổi mà không làm sai lệch kiến trúc của mạng.
- Những các bộ kỹ thuật ở nơi xử dụng cũng có thể bảo trì, bảo hành được mạng.

Sự phát triển của tốc độ truyền tin

Tốc độ truyền tin dữ liệu giữa các máy tính ngày càng được nâng cao. Những máy tính đầu tiên trao đổi dữ liệu cho nhau ở tốc độ 110Bd. Khi giá MODEM giảm các máy tính đã hội thoại với nhau qua tốc độ 1200Bd rồi đến 2400Bd. Hiện nay trên các đường truyền thông hiện hành, các máy tính đã hội thoại với nhau ở tốc độ 9600Bd và 19200Bd sử dụng các MODEM đắt tiền.

Khi công nghệ mạng cục bộ (LAN) ra đời, tốc độ truyền giữa các máy tính tăng lên đáng kể. Với mạng Ethernet (ra đời vào những năm 80) các máy tính có thể truyền dữ liệu với tốc độ 10MBd trong khoảng cách 2,5km. Hiện nay đã có hàng ngàn mạng Ethernet hoạt động nối ghép các máy mainframe, mini, PC và workstation.

Mạng FDDI (Fiber Distributed Data Interface) ra đời vào những năm 90 sẽ cho ghép các máy tính trao đổi dữ liệu với tốc độ 100MBd. Các hãng như DEC và IBM đã thiết kế các thủ tục truyền hoạt động ở tốc độ bit/giây (1000000 MBd) cho các mạng máy tính dùng vào cuối thập niên này.

Hiện tại các mạng Ethernet trong một cơ quan với tốc độ 10MBd đang là các mạng LAN phổ biến. Các mạng FDDI 100MBd cũng bắt đầu được xử dụng.

Tuy nhiên khi truyền dữ liệu đi xa ta phải giảm tốc độ xuống (9,6 - 64KBd) do đường truyền không đảm bảo. Tình hình này tạo nên những đảo máy tính hoạt động với tốc độ truyền tin cao và khi các máy giữa các đảo này hội thoại với nhau, thông tin lại phải đi với tốc độ thấp.

Một trong những xu thế phát triển của những năm 90 là làm giảm sự chênh lệch tốc độ nêu trên. Mạng WAN sẽ nhanh như mạng LAN. Các mạng truyền thông giải rộng cáp quang sẽ cho phép ta giải quyết vấn đề này.

Cáp quang hiện nay cho tốc độ 19^9 Bd và trong tương lai sẽ cho tốc độ hàng trăm tỷ Bd, thậm chí đến hàng triệu tỷ Bd. Những trục cáp quang truyền thông xuyên quốc gia sẽ gồm hàng trăm, thậm chí đến hàng ngàn sợi quang dẫn.

Theo dự báo thì đến năm 2000 trên một cáp quang gồm 100 sợi quang dẫn, ta có thể đạt được tốc độ truyền thông là 10^{15} Bd. Liệu ta có cần tốc độ truyền như vậy không khi khả năng làm việc của con người với một máy tính cần tối đa tốc độ 10^9 Bd - là tốc độ truyền một ảnh động có độ phân giải cao. Với những hệ thống xử lý tin phan tán xuyên quốc gia thì tốc độ truyền càng cao càng tốt.

Một số hệ thống truyền số liệu

Mạng WAN nối nhiều thiết bị ở nhiều địa du khác nhau qua các mạng truyền tin công cộng, đặc chủng hoặc truyền theo gói. Các dịch vụ truyền tin phổ biến ở Mỹ như DDS (Digital Data Services 56KBd T1 (Terrestrial 1,5 MBd), T3 (Terrestrial 45 MBd). Hãng AT&T có mạng ACCUNET có khả năng dịch vụ truyền tin với các tốc độ khác nhau như 9.6, 56, 128, 256, 384, 512 và 768 KBd. Các khách hàng cần các thiết bị nối ghép vào mạng truyền tin cả hai đầu thu và phát có thể truyền được số liệu, âm và ảnh trên một mạng.

Một số hãng như Tunnel, Telenet và AT&T có các mạng truyền gói cho nhiều người sử dụng. Các mạng này dùng PAD (Packet Assemblers / Disassemblers) để nối các thiết bị thuê bao với mạng. Việc truyền gói có thể dùng mạch ảo (virtual circuit) hoặc các dịch vụ datagram. Ở mạch ảo đường đi của gói được xác định cố định, còn ở datagram đường đi được xác định ở mỗi điểm nút. Dùng mạch ảo tin cậy hơn nhưng ít tính mềm dẻo hơn.

Các chủ hãng có các mạng truyền dữ liệu thường có các thỏa thuận với các hãng điện thoại ở khắp thế giới và giúp các hãng xuyên quốc gia xây dựng mạng xử lý tin toàn cầu của họ. Bằng việc phát huy hữu hiệu mạng xử lý tin toàn cầu, các hãng xuyên quốc gia có thể giảm được nhiều chi phí cho việc truyền dữ liệu. Ví dụ một người sử dụng BINET có thể gửi thư và tệp dữ liệu cho các đồng sự ở khắp thế giới với một giá không đắt.

Nhiều người sử dụng còn dùng Modem nối với đường Telephone để nhận số liệu từ máy tính trung tâm. Hãng Prodigy cung cấp các dịch vụ kiểu này. Các khách hàng có thể lấy được số liệu ở các cơ sở dữ liệu phan tán từ xa bằng cách quay số Telephone với một giá phải chăng.

1.2 Các thiết bị dùng trong mạng WAN

- Thiết bị đầu cuối (Terminal)
Có hai loại thông dụng ASCII và IBM EBCDIC
- Thiết bị chuyển mã
Chuyển mã qua lại giữa ASCII và EBCDIC
- Thiết bị vào ra giữ liệu từ xa (Remote Job Entry Devices)
RJE: phối ghép giữ liệu cho máy in và thiết bị đọc bìa
- Modems: Nối thiết bị đầu cuối qua điện thoại

- Phối ghép qua chuẩn RS-232C, và RS449 giữa thiết bị Modem và Cluster
- Bộ điều khiển điểm nút (Cluster Controller)
Điều khiển các điểm nút 8-12 terminal hoặc máy in
- Bộ điều khiển truyền thông: (Communications Controllers)
Dùng để tăng hiệu quả truyền thông giữa máy tính và terminals

Các bộ điều khiển truyền thông gồm hai loại chính:

- Thiết bị xử lý vùng cuối: Front End Processors
- Bộ tập trung: Concentrators

4.2 Các giao diện mạng:

Các giao diện để nối các mạng LAN và WAN hiện hành tập trung vào 4 hệ thống sau:

- OSI (Open Systems Interconnection)
- SNA (Systems Network Architecture)
- TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
- DNA (Digital Network Architecture)

OSI (Open Systems Interconnection)

Giao diện OSI là một tập các thủ tục chuẩn được IEEE ISO chấp nhận năm 1977. Sử dụng các thủ tục này bảo đảm các việc phối ghép, truyền dữ liệu, hội thoại của mạng gồm nhiều thiết bị của nhiều hãng khác nhau được tốt hơn.

Giao diện OSI có 7 mức để hội thoại giữa các đầu cuối. Mức ứng dụng là mức cao nhất được dùng để tạo ra các chương trình ứng dụng cụ thể như thư tín điện tử, hệ quản lý đặt vé hàng không, hệ thống ngân hàng dùng điện thoại v.v... Sáu mức còn lại dùng để chuyển các số liệu giữa các máy chủ và terminal sao cho ít lỗi và nhanh chóng. Do các thủ tục và các chuẩn ở mỗi mức được công bố đại chúng cho tất cả các hãng sản xuất và người sử dụng nên người ta gọi kiến trúc này là dạng mở.

SNA (Systems Network Architecture)

SNA là giao diện mạng của công ty IBM. Sử dụng giao diện SNA trong mạng là vấn đề phức tạp và đòi hỏi cán bộ phải được đào tạo chu đáo. SNA có bảy mức tương tự như OSI. Tuy nhiên chi tiết của các thủ tục và chuẩn SNA không được công bố chung cho mọi nhà chế tạo và người sử dụng nên nó không phải là hệ mở. Công ty IBM bán bản quyền SNA cho các nhà chế tạo. Công ty IBM gần đây có hỗ trợ thêm thủ tục APPN (Advanced Peer-to-Peer Networking) cho SNA. Thủ tục này cho phép các máy tính hội thoại với nhau bình đẳng và không cần qua điều khiển của máy trung tâm.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

Giao diện TCP/IP được bộ quốc phòng Mỹ phát triển vào những năm 1970. Giao diện này được sử dụng ở nhiều mạng như Defense Research Internet, MILNET của bộ quốc phòng Mỹ, NSFNET của National Science Foundation, CSNET và BITNET của Corporation for Research and Educational Networking. TCP/IP có tính mềm dẻo hơn SNA do nó được thiết kế để nối được nhiều loại mạng của nhiều cơ quan, công ty, thư viện, trường học v.v... lại với nhau.

Nhiều công ty đã bắt đầu dùng TCP/IP trong các mạng của mình vì các chuẩn của OSI khai triển chậm. Các hãng sản xuất đã bắt đầu tiếp thị các sản phẩm mạng dùng TCP/IP. Ví dụ hãng Hewlett-Packard đưa ra phần mềm quản lý trên cơ sở UNIX, điều khiển hubs, routers và bridges trên mạng TCP/IP cho hệ SAA (Systems Application Architecture) của mình. TCP/IP cho phép các máy tính cá nhân chạy MS-DOS, UNIX, OS/2 và các hệ thống đặc thù khác để trao đổi thông tin, files một cách dễ dàng.

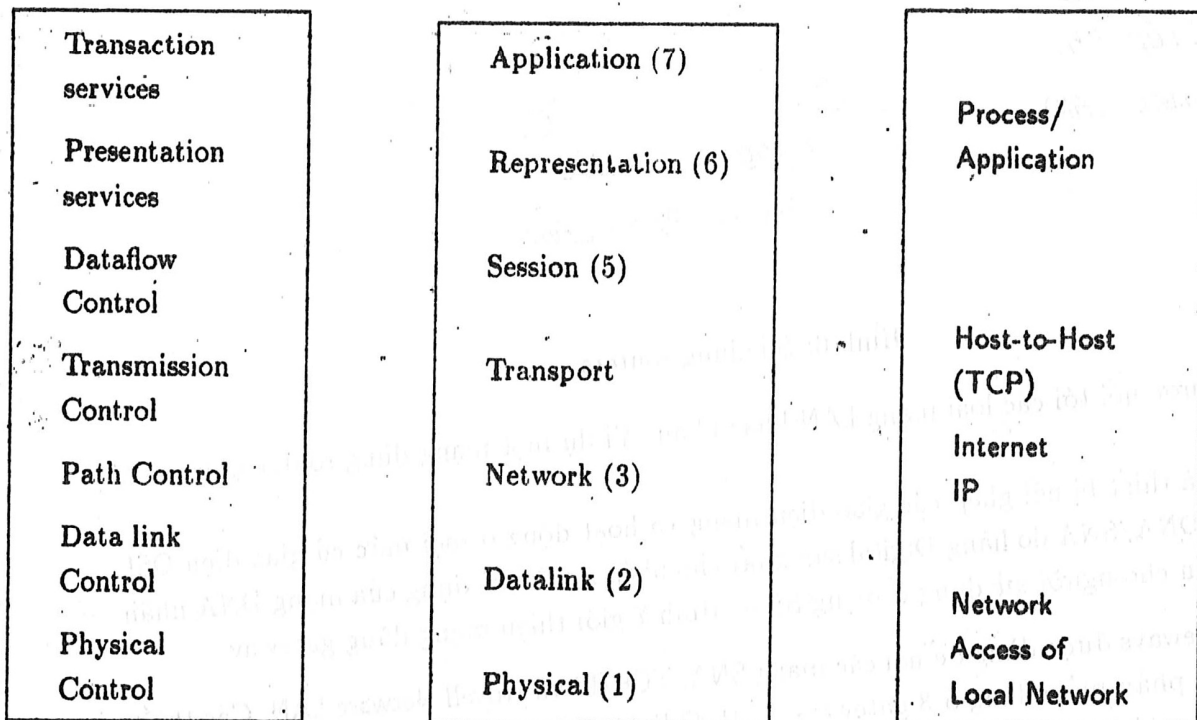
Nối ghép các thiết bị và các mạng

Người sử dụng mạng thường có yêu cầu khai thác các nguồn tài nguyên và hội thoại với các thiết bị khác ở các vị trí xa trên mạng. Tuy nhiên vì các thiết bị, máy tính do nhiều hãng khác nhau chế tạo và không tương thích nên phải có các thiết bị và các phần mềm phối ghép để biến đổi các thông tin ở mạng LAN này sang dạng LAN khác hoặc giữa LAN và WAN.

Mức của SNA

Mức của OSI

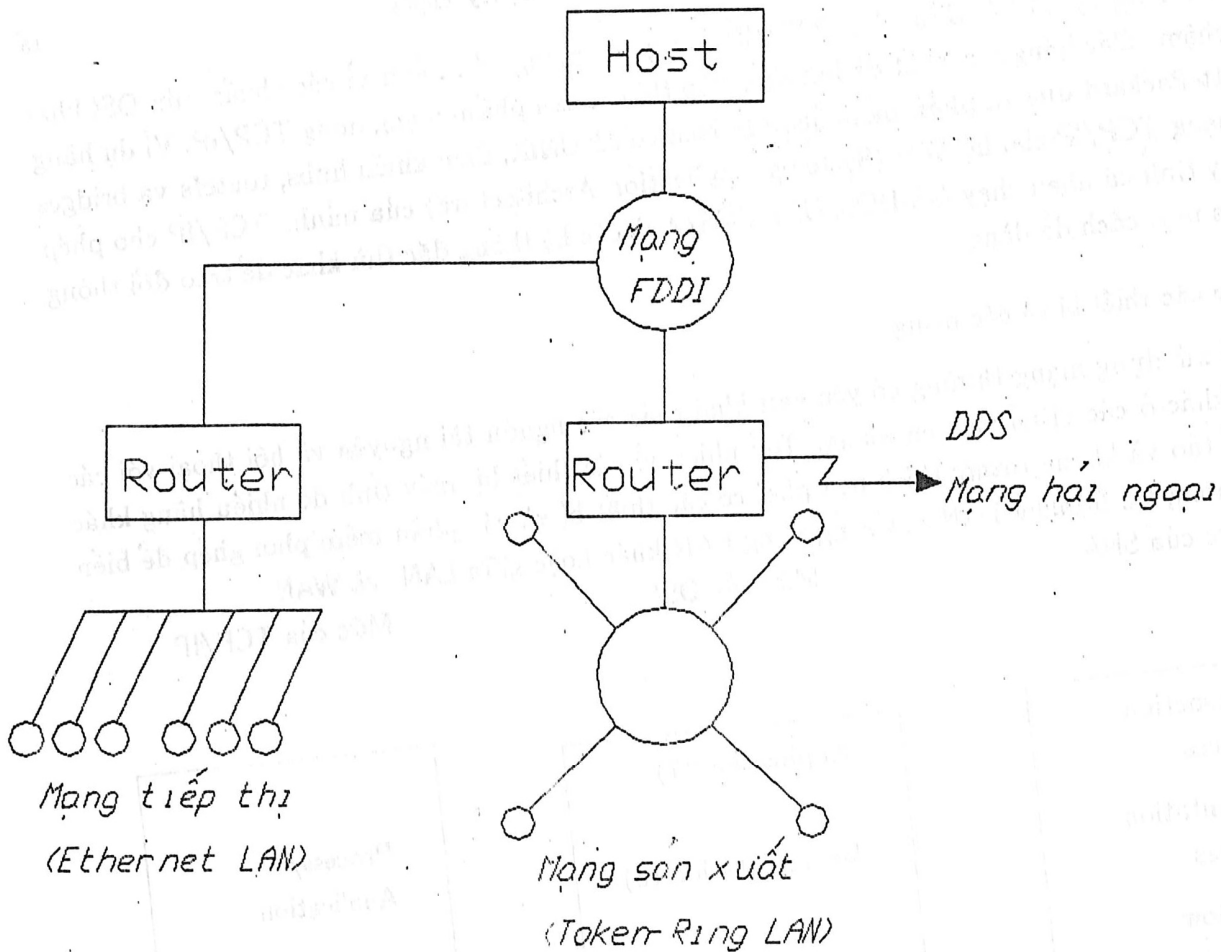
Mức của TCP/IP



Hình 5: So sánh các mức giao diện

Vấn đề hội thoại nêu trên thực sự không đơn giản. Để giải quyết các vấn đề này người ta đã chế tạo ra nhiều thiết bị và phần mềm phối ghép giữa các LAN và WAN như sau:

- Repeaters: là thiết bị để khuếch đại tín hiệu truyền đi xa
- Bridges: là thiết bị nối hai mạng cùng kiểu ở mức độ số liệu (datalink)
- Routers: là thiết bị hoạt động ở mức mạng trong giao diện OSI để nối ghép các mạng và thiết bị xử dụng một loại giao diện. Nó có đủ mức thông minh để xác định được đường dữ liệu đi của



Hình 6: Sử dụng routers

Thiết bị được nối tới các loại mạng LAN khác nhau. Ví dụ một mạng dùng router như mô tả ở hình 6.

-Gateways: là thiết bị nối ghép các giao diện mạng và hoạt động ở mọi mức củ giao diện OSI. Ví dụ gateway DNA/SNA do hãng Digital sản xuất cho phép người xử dụng của mạng DNA nhận và truyền số liệu cho người xử dụng ở mạng SNA. Hình 7 giới thiệu mạng dùng gateway.

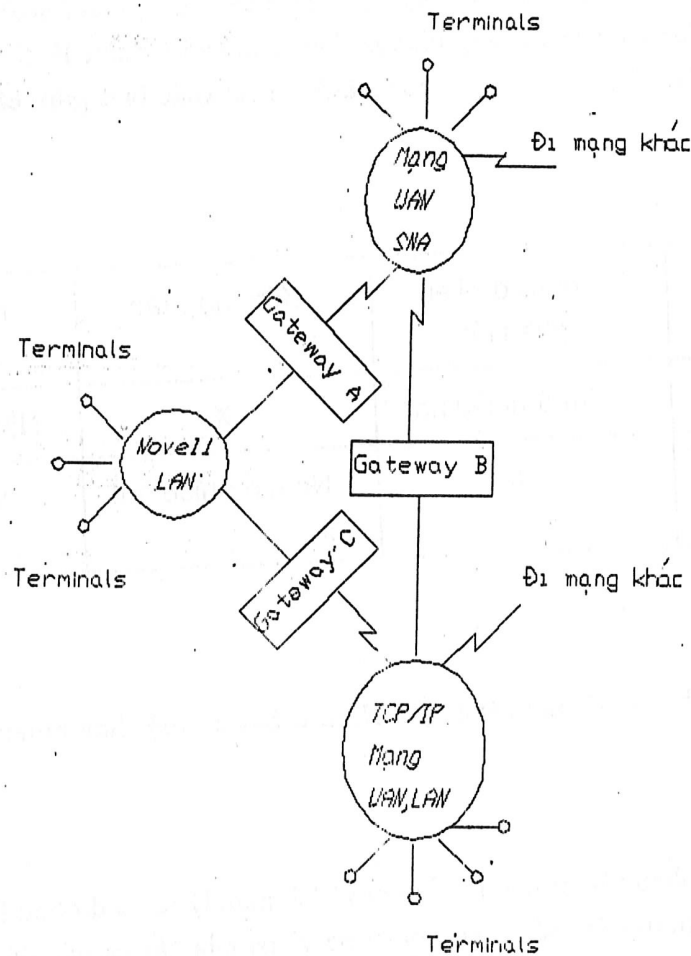
Ở đây các gateways được dùng để nối các mạng SNA, TCP/IP và Novell Netware LAN. Các thiết bị phần cứng và phần mềm dùng ở 3 gateways A, B, C là khác nhau do chúng được xử dụng để ghép các mạng khác nhau.

Để nối các mạng LAN-LAN với nhau người ta có thể dùng bridges, routers và gateways. Để nối mạng LAN và WAN với nhau, người ta chỉ dùng được routers và gateways.

hệ thống xử lý tin phân tán (Distributed Computing)

khái quát chung

hệ thống xử lý tin tập trung (Centralized processing) toàn bộ số liệu, các chương trình ứng



Hình 7: Sử dụng gateways

ng và xử lý đều nằm ở máy tính lớn. Nó có một số ưu thế lớn là số liệu có tính tổng hợp, ông bị chia ra thành nhiều bản ở nhiều nơi, việc cập nhật dữ liệu xảy ra ở một chỗ.

Các mạng xuyên quốc gia thường hoạt động như các hệ thống xử lý phân tán. Do sự phát triển a các áy vi tính ngày càng mạnh và khả năng trao đổi thông tin giữa các máy vi tính ngày càng àn hảo nên các hệ xử lý tin phân tán ngày càng được ứng dụng rộng rãi ở rất nhiều lĩnh vực an trọng.

Xử lý tin phân tán được hình thành hoặc khi một công việc xử lý được phân nhỏ ra cho nhiều iy tính cùng xử lý mà không quan tâm đến chủng loại, hãng cung cấp máy, hoặc khi dùng đến sở dữ liệu phân tán nằm ở nhiều nơi.

Có ba dạng xử lý tin phân tán được dùng nhiều hiện nay là:

- Cơ sở dữ liệu phân tán (Distributed Database)
- Xử lý hợp tác (Cooperative Processing)
- Hệ chủ khách (Client/Server Computing)

Sự khác nhau của cơ sở dữ liệu phân tán, hệ xử lý hợp tác và hệ chủ khách không phải ở môi trường phần cứng/mềm/mạng (hardware/software/network) mà chính là ở chỗ các dữ liệu và chương trình ứng dụng nằm ở đâu. Bảng 1 cho ta ảnh về sự khác biệt giữa các hệ này:

	Cơ sở dữ liệu phân tán.	Xử lý hợp tác	Hệ chủ/khách
Dữ liệu	Nằm ở nhiều nơi	X	Nằm ở server chủ
Chương trình ứng dụng	X	Nằm ở nhiều nơi	Nằm ở server khách

Bảng 1: Các hệ xử lý phân tán: (X: Nằm ở bất kỳ một hay nhiều nơi)

5.2 Cơ sở dữ liệu phân tán

Các tệp của cơ sở dữ liệu phân tán nằm ở nhiều nơi và hệ quản lý cơ sở dữ liệu DBMS (Database Management System) phải luân bản sát theo dõi được vị trí của tất cả các dữ liệu và phục vụ được tất cả các yêu cầu của mọi người sử dụng.

Hiện tại có một số cơ sở quản trị dữ liệu phân tán lớn sau:

- Oracle DBMS do hãng Oracle chế tạo, hãng phần mềm lớn thứ ba sau Computer Associates International và Microsoft.
- Sybase DBMS do hãng Sybase chế tạo và trở thành một sản phẩm được dùng nhiều khi hãng Microsoft chọn nó làm DBMS Server của mạng năm 1987.
- Gupta của hãng Gupta Technologies thành lập năm 1984 do ông Omang Gupta đứng đầu, người đã thiết kế ra cơ sở dữ liệu Oracle.
- Ingres DBMS của hãng Ingres Corp. chạy trên UNIX.
- Dialog của hãng Dialog ở Mỹ cho phép nhận được thông tin của trên 500 cơ sở dữ liệu khác nhau là một trong những cơ sở dữ liệu lớn nhất trên thị trường.

Hiện nay đã có hàng ngàn cơ sở dữ liệu lớn nhỏ khác nhau trên thế giới đang hoạt động. Lượng thông tin quá lớn làm cho người sử dụng gặp bối rối không biết lựa chọn cái nào khi thời gian và kinh phí đều có hạn. Một nguyên tắc đơn giản để giúp người sử dụng hạn chế chi phí là:

- Biết chắc chắn mình muốn gì
- Hiểu được hệ thống và biết tìm thông tin ở đâu và như thế nào.

5.3 Xử lý hợp tác (Cooperative Processing)

Hệ xử lý tin khi chương trình ứng dụng nằm đồng thời ở nhiều chỗ khác nhau và dữ liệu thông thường cũng nằm không tập trung. Ví dụ một chương trình ứng dụng A có hai phần A_1 và A_2 làm chạy ở trên hai bộ xử lý khác nhau. A_1 thực hiện một phần của nhiệm vụ và yêu cầu A_2 thực hiện phần kia. Từng phần không thể thực hiện toàn bộ công việc. Chúng phụ thuộc hữu cơ với nhau. Các máy lúc này phải thực hiện trong chế độ thời gian thực (real time).

Thường các hệ xử lý hợp tác được cài đặt với thủ tục gọi từ xa RPC (Remote Procedure Call) ở trong các cơ sở dữ liệu quan hệ và hệ quan sát từ xa (Teleprocessing monitors), hoặc được cài đặt với các thủ tục hội thoại (Interactive program-to-program communication) như APPC, LU2 và LU6.2.

Hệ chủ khách (Client/Server Computing)

Ở hệ chủ khách các chương trình ứng dụng nằm ở máy khách còn các dữ liệu lớn nằm ở máy chủ. Hệ chủ khách đã tách bạch các nhiệm vụ và cho hệ thống có độ tin cậy và hiệu quả cao. Mặc dù các hệ chủ khách trên cơ sở LAN đang thay thế nhiều máy mainframe nhưng còn nhiều ý kiến cho rằng các máy lớn vẫn đảm bảo việc quản lý hệ thống tốt hơn. Trong khi các hệ xử lý hợp tác cần hai hay nhiều máy phối hợp với nhau làm một dịch vụ, thì hệ chủ khách xác định rõ ràng mối quan hệ giữa máy chủ và khách. Các máy khách thường là máy có giao diện graphic với người dùng GUI (Graphical User Interfaces). Các máy chủ là các máy có công suất lớn có thể từ máy vi tính Inter 486 đến các máy IBM mainframe. Một hệ chủ khách được thiết kế tốt khi cho phép các hệ thống có độ lớn khác nhau chạy trên máy chủ mà không phải thay đổi phần mềm của máy khách.

Để xây dựng một hệ chủ khách ta cần có một hệ quản lý cơ sở dữ liệu DBMS, một hệ xử lý chuyển dữ liệu on-line OLTP (Online Transaction Processing Subsystem) và thủ tục gọi từ xa RPC (Remote Procedure Calls). Một số OLTP quen thuộc như Transarc của Transarc Corp., Tuxedo của AT&T, Top End của NCR Corp. Một số RPC hiện hành là NCR của Hewlett Packard, TIRPC của SunSoft và Netwise RPC của hãng Netwise.

Phần mềm chủ khách (Client/Server Software) sẽ là cơ sở cho thế hệ phần mềm tiếp theo của các máy vi tính. Các hãng đang tìm kiếm phần mềm hỗ trợ cho các phòng ban và các nhóm công tác làm việc hiệu quả hơn. Loại phần mềm mới này được gọi là phần mềm nhóm (Group-ware).

Một số phương pháp sử dụng và quản lý các hệ thống xử lý tin trên mạng xuyên quốc gia

Để tăng hiệu quả sử dụng mạng ta cần có phương pháp để hỗ trợ người sử dụng tránh bớt những phiền toái do độ phức tạp của mạng tạo nên. Trước hết phải có một nhóm chuyên gia am hiểu về mạng đủ sức duy trì gỡ rối cho mạng chạy mỗi khi có trục trặc. Một số phương pháp sau đây có thể giảm bớt được các sự cố của mạng:

- Tách các nhóm sử dụng mạng
Đây là phương pháp tách và hạn chế các nhóm sử dụng mạng không được xâm nhập vào các vùng dữ liệu và phần hệ thống không có liên quan đến mình.

- Định hướng luồng thông tin:

Là phương pháp phân mạng thành các mảng theo chức năng. Hãng Digital có cách chia thành 3 mảng như sau:

- ✓ Mảng Router là mảng truyền nối xa
- Mảng các Server
- Mảng các hệ cục bộ LAN của người sử dụng.

Những nhóm người sử dụng dùng chung mảng các hệ cục bộ LAN. Các dịch vụ chung ở mảng Sever và việc truyền xa được mảng Router quản lý. Hãng Digital nhận thấy việc phân bố như vậy đã giảm được nhiều số lượng các trung tâm dữ liệu, số Sever và chi phí cho hoạt động của mạng.

- Sử dụng các hệ thống phần mềm quản lý mạng.

Các hãng lớn đều đã cho ra những phần mềm quản lý mạng NMS (Network Management System) hữu hiệu như Net View của hãng IBM, Intergrator của hãng AT&T, DEC View của Digital.

- Sử dụng các thiết bị chuyển đổi thủ tục giao diện.

Các thiết bị này chuyển đổi các thủ tục SNA, OSI, và TCP/IP với nhau thường được sử dụng trong các thiết bị gateways để nối các mạng LAN tới LAN và LAN tới WAN.

- Tạo các thủ tục tiện ích như lưu trữ, in, fax từ xa cho các người sử dụng đỡ vất vả trong các giao diện LAN-WAN.

- Xác định được rõ khả năng của mạng cho từng trạm (người sử dụng). Do các máy nối trên mạng phải tuân thủ nhiều quy định nên độ tự do củ người sử dụng bị hạn chế.

- Nên sử dụng các thiết bị theo chuẩn để dễ dàng thay thế khi có hỏng hóc và khi có công nghệ mới.

- Khi nối mạng LAN vào WAN phải lưu ý tới việc nối ghép dải tần và tốc độ truyền dữ liệu của LAN và hệ truyền tin. Khi file truyền bị lỗi thường ta phải phát lại. Để giảm chi phí thuê bao ta phải chọn phần cứng và phần mềm truyền đủ mạnh.

- Phải có hệ thống bảo mật thông tin mạng kể cả trong cong đoạn truyền dữ liệu trên mạng Telephon công cộng.

- Phải có hệ thống bảo đảm sự tổng hợp của cơ sở dữ liệu mạng vì bất cứ người sử dụng nào cũng có thể xem nhập và thay đổi nó từ xa.

- Phải lưu ý đến các chuẩn truyền tin của các nước khi xây dựng mạng xuyên qua nhiều nước.

Một số kết luận

Sử dụng các mạng xử lý tin quốc gia sẽ là lợi thế mạnh của các hãng và các tổ chức chính phủ và phi chính phủ. Trong tương lai thị trường về mạng máy tính sẽ phát triển mạnh tạo ra những nhu cầu mới ở những lĩnh vực sau:

- Nhu cầu xây dựng và bảo trì các liên mạng gồm nhiều thiết bị hoạt động theo các hệ thống khác nhau ngày càng tăng và là loại công việc mới nhiều người cần đến.

- Nhu cầu đào tạo các cán bộ sử dụng các mạng lớn xuyên quốc gia hiểu công nghệ xử lý tin ở cấp, các thiết bị cứng, phần mềm của các hãng khác nhau cũng là một thị trường phát triển.
- Nhu cầu có các chuyên gia tổng hợp xây dựng hệ thống sẽ cần nhiều và các chương trình đào tạo luôn luôn phải chạy đua theo kịp với các công nghệ mới.
- Các cán bộ quản lý và bảo hành bảo trì các trung tâm xử lý tin lớn ngày càng phải am hiểu nhiều hơn cả về công nghệ lẫn phương pháp quản lý dùng mạng máy tính.
- Các hệ thống thân thiện cho người sử dụng (user friendly) và các phối ghép trên giao diện sẽ ngày càng phát triển.

Hiện tại các hệ thống tin liên mạng là một công cụ chiến lược cho các tổ chức có đủ sức sinh ng và đào tạo lại cán bộ của mình theo kịp với công nghệ mới này. Để đạt được mục tiêu chiến lược của mình, một tổ chức sử dụng hệ thống tin liên mạng làm quyết định phải có bầu không khí trao đổi chan thành và cởi mở giữa các lãnh đạo cao cấp nhất với các cán bộ kỹ thuật của họ.

Tài liệu tham khảo

- Niklas Jonason, Computer hardware platforms, IFRA Special Report No 2.3.2 1989.
 Niklas Jonason, Operating System, IFRA Special Report No 2.3.5 1990.
 Niklas Jonason, Local Area Network, IFRA Special Report No 2.3.3 1989.
 Patricia L. Bleasdale, Understanding Cooperative and Distributed Computing, DATAPRO Report No 1062, May 1992.
 Patricia L. Bleasdale, Connectivity and the Distributed Computing, DATAPRO Report No 1064, May 1992.
 Paul Korzeniowski, Implementing Client/Server Computing, DATAPRO Report No 1063, May 1992.
 Barry Gerberetal, Downsizing: Platform Alternative, Network Computing 47-56, January 1991.
 Bob Ryan, Cross Platform Applications Development, Byte pp. 159-173 January 1992.
 Bretigne Shaffer, A work of Information. Asian Business pp. 58-59 June 1992.

Abstract

An overview of computer evaluation and internetworking

The paper deal with the evolution of computer hardware, software and major devices used in internetworking. Some methods to insulate end-users from problems are presented and finally the paper gives some conclusions for the future.