

Chương V

KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH

Trong phần trước, chúng ta đã khảo sát sự truyền trực tiếp dữ liệu giữa các thiết bị đầu cuối. Thông thường nó là đường nối điểm – điểm. Trong chương này chúng ta sẽ khảo sát sự truyền dữ liệu của các thiết bị đầu cuối thông qua mạng, cấu trúc cơ bản của mạng và cách truyền trong mạng.

Mạng truyền số liệu có thể phân loại như sau:

1. Mạng chuyển mạch:

- Mạng chuyển mạch mạch điện.
- Mạng chuyển mạch gói.
- Mạng chuyển mạch thông báo

2. Mạng vô tuyến:

- Mạng radio gói.
- Mạng vệ tinh.
- Mạng cục bộ.

Trong phần này chúng ta cung cấp một cách nhìn khái quát về các mạng truyền số liệu. Hai loại thường được chia là mạng chuyển mạch và mạng phát sóng. Trước tiên, ta sẽ xem kỹ 3 loại chuyển mạch: chuyển mạch mạch điện, chuyển mạch thông báo và chuyển mạch gói. Sau đó ta sẽ khảo sát phần mạng phát sóng.

5.1 Kỹ thuật mạng liên lạc:

5.1.1 Mạng liên lạc:

Trong dạng đơn giản nhất, việc truyền số liệu được thực hiện giữa hai thiết bị đầu cuối. Hai thiết bị đầu cuối đó được nối dạng điểm - điểm qua một môi trường dẫn. Thường đã gọi là mạng thì ít khi chỉ có hai thiết bị đầu cuối nối điểm - điểm với nhau. Số thuê bao trong mạng càng nhiều, yêu cầu các đường nối giữa các thuê bao càng tăng. Hình vẽ cho ta số đường dây nối giữa các thuê bao tăng nhanh hơn số thuê bao .

Hình 5.1 Nối giữa các thuê bao.

Số đường dây cho N thuê bao được tăng theo quy luật: nếu số thuê bao là N thì số đường dây là: $N(N-1)/2$.

Ta sẽ cần $N(N-1)/2$ đường dây 2 chiều toàn phần và mỗi thuê bao cần (N-1) cửa vào và ra. Như

vậy sẽ làm cho giá thành càng tăng và ta cũng không có khả năng thực hiện các đường dây nối.

Để thực hiện việc liên lạc giữa các thuê bao người ta tạo ra mạng liên lạc với các nút (node). Các thuê bao được nối đến các nút (như hình vẽ).

Hình 5.2a Mạng tổng quát.

Các thuê bao có thể là: máy tính, terminal, điện thoại hoặc là thiết bị thông tin liên lạc nào đó. Các thuê bao được nối vào mạng thông qua các Node. Số lượng các Node trong mạng tùy thuộc độ lớn của mạng. Như vậy mỗi thuê bao chỉ cần một cổng I/O.

Cơ sở để phân loại các mạng là công nghệ và kỹ thuật dùng để tạo ra mạng.

Ví dụ một mạng tổng quát được cho như hình 6.2b. Mạng gồm có 7 nodes và 6 thuê bao.

Một mạng bao gồm các Node, các Node được nối với nhau, số liệu sẽ truyền từ người gửi đến người nhận theo con đường thông qua mạng. Các Node được nối với nhau theo hướng truyền. Số liệu từ một thuê bao được định đường từ Node này sang Node khác.

Hình 5.2b Mạng tổng quát.

Ví dụ: số liệu từ A đến F. Trước tiên nó từ A được đưa vào 4 rồi tìm đường qua 5 đến 6 hoặc qua 7 đến 6. Người ta phân biệt mạng chuyển mạch thành chuyển mạch mạch điện, chuyển mạch thông báo hoặc chuyển mạch gói tùy theo cách chuyển dữ liệu từ Node này sang Node khác.

Ta khảo sát các loại mạng chuyển mạch trước. Nó bao gồm:

- Chuyển mạch mạch điện.
- Chuyển mạch thông báo.
- Chuyển mạch gói.

5.1.2 Chuyển mạch mạch điện:

Liên lạc thông qua chuyển mạch mạch điện đặc trưng bởi việc cung cấp đường nối cố định giữa 2 thuê bao. Nó có thể là đường nối vật lý hay kênh thông tin. Ví dụ điển hình là mạng điện thoại.

Sự liên lạc thông qua chuyển mạch mạch điện gồm có 3 pha: xác lập mạch, truyền số liệu và giải phóng mạch.

a. Xác lập mạch:

Trước khi có thể truyền được số liệu từ đầu này đến đầu kia. Đường truyền trong mạng cần được xác lập.

Ví dụ: Thuê bao A cần truyền số liệu cho E. Nó yêu cầu Node 4 sự nối mạch đến E. Đường nối từ A đến 4 trên thực tế đã có. Node 4 cần tìm nhánh tiếp theo để tạo đường đến 6. Dựa vào những thông tin về tìm đường và sự cho phép về các thông số khác. Node 4 chọn đường đến 5 trong khi có nhiều thuê bao được nối đến 4 nó cần phải xác lập con đường bên trong từ nhiều thuê bao đến nhiều Node khác. Node 5 sẽ tạo cho ta con đường từ 5 đến 6 và như vậy con đường từ 4 đến 6 được xác lập và Node 6 hoàn thành công việc nối với E, trước khi hoàn tất nó cần phải kiểm tra xem E có bị bận hay không.

b. Truyền dữ liệu:

Thông tin có thể bắt đầu truyền từ A sang E. Dữ liệu có thể trong dạng số hoặc dạng Analog. Thông tin theo đường A đến 4, qua điểm nối mạch bên trong của 4 đến 5, qua điểm nối mạch bên trong của 5 đến 6, qua điểm nối mạch bên trong của 6 đến E. Thông thường sự nối mạch cho phép hai chiều toàn phần và dữ liệu có thể truyền 2 chiều.

c. Giải phóng mạch:

Sau khi hoàn thành sự truyền. Có tín hiệu báo của A hoặc E, báo cho 4, 5, 6 giải phóng sự nối mạch. Đường nối từ A đến E không còn nữa.

Chú ý rằng: lộ trình đường nối được thiết lập trước khi truyền dữ liệu. Như vậy dung lượng các kênh cần phải dự trữ cho mỗi cặp thuê bao và ở mỗi Node cũng phải có lượng chuyển mạch tương ứng bên trong để bảo đảm được sự yêu cầu nối mạch.

Trong bộ chuyển mạch, số lượng kênh nối phải bảo đảm suốt cả quá trình yêu cầu nối cho dù nó có hay không có số liệu đi qua, nhất là đối với các mạng truyền tiếng nói thì sự xử dụng của nó không nhiều.

Tuy nhiên khi đường nối giữa 2 thuê bao được nối thì dữ liệu được truyền trên một đường cố định, không có thời gian giữ lại ở các Node.

5.1.3 Chuyển mạch thông báo:

Chuyển mạch mạch điện là kỹ thuật được ứng dụng trong thời gian dài và dễ dàng xử dụng trong trường hợp dữ liệu được truyền có dạng dòng tương đối liên tục như là tiếng nói trong các hệ thống điện thoại, các tín hiệu cảm ứng hay những tín hiệu điều khiển từ xa. Tuy nhiên chuyển mạch mạch điện còn 2 nhược điểm sau:

- Hai thuê bao cần phải hoạt động trong cùng thời gian truyền.
- Những nguồn cung cấp cũng phải ổn định và cung cấp qua mạng giữa 2 thuê bao.

Hiện nay những bức điện báo, thư điện tử, files của máy tính được gọi là những thông báo, và nó được truyền qua mạng như sự trao đổi những dữ liệu số được trao đổi 2 chiều giữa các thuê bao.

Một trong những loại chuyển mạch để phục vụ sự trao đổi thông tin đó được gọi là chuyển mạch thông báo.

Với chuyển mạch thông báo không tồn tại sự thiết lập và cung cấp lộ trình cố định giữa 2 thuê bao. Một thuê bao muốn truyền một thông báo, nó sẽ gán địa chỉ của người nhận vào thông báo. Thông báo sẽ chuyển qua mạng từ Node này qua Node khác. Ở tại mỗi Node thông báo được nhận, tạm giữ và truyền sang Node khác.

Trong mạng chuyển mạch mạch điện, ở các Node là các chuyển mạch điện tử hay cơ khí. Trong chuyển mạch thông báo thông thường nó là máy tính nó giữ các thông báo ở bộ nhớ đệm. Thời gian trễ ở mỗi Node bao gồm cả thời gian nhận thông báo vào Node và thời gian sắp hàng chờ đến lượt mình để chuyển đến Node khác.

Trở lại hình vẽ đã cho, thông báo cần truyền từ A đến E. Thuê bao A gán địa chỉ của E vào thông

báo và gửi nó vào Node 4. Node 4 gửi thông báo và tìm nhánh tiếp theo (ví dụ như 5) và nó sắp hàng thông báo để chờ truyền trên đường nối 4-5. Khi đường nối cho phép, thông báo sẽ được gửi sang 5 và như thế nó được đưa đến 6 và E. Hệ thống chuyển mạch thông báo là hệ thống luôn giữ và gửi tiếp các thông báo.

Những ưu điểm của hệ thống chuyển mạch này so với hệ thống chuyển mạch mạch điện là:

- Do thông báo có thể tạm thời giữ ở điểm nào đó trên đường đi, cao điểm lưu thông sẽ giảm và không cần theo thời gian thực. Đường dây sử dụng hiệu quả hơn.
- Không cần đồng thời ổn định cho cả bên phát và thu, mạng có thể tạm giữ thông báo khi bộ phận thu chưa sẵn sàng.
- Trong mạng chuyển mạch mạch điện, một số cuộc gọi có thể bị khóa, mạng không nối mạch khi thuê bao yêu cầu (do mạch đã sử dụng hết) cho đến bao giờ mạng rảnh, còn trong mạng thông báo bao giờ thông báo cũng được chấp nhận.
- Trong hệ chuyển mạch thông báo, thông báo có thể đồng thời gửi đến nhiều thuê bao nhận, có thể sao chép thông báo để gửi đến người nhận cần thiết, điều đó không dễ thực hiện trong mạng chuyển mạch mạch điện.
- Trong mạng chuyển mạch thông báo, có thể thiết lập sự ưu tiên cho một thông báo. Có nghĩa là tại Node nào đó nhiều thông báo xếp hàng, những thông báo ưu tiên có thể đi trước, thời gian chậm của nó ít hơn.
- Có thể kiểm tra sai và quản lý quá trình trong mạng thông báo. Thông báo có thể đánh số và sao chép để xử dụng lại trong trường hợp bị sai khi qua mạng.
- Mạng thông báo có thể không quan tâm đến tốc độ truyền của các thuê bao. Hai thuê bao có tốc độ khác nhau có thể làm việc với nhau bởi vì thuê bao được nối đến Node chờ không nối trực tiếp với nhau. Mạng thông báo còn có thể đổi dạng mã từ mã này sang mã khác.
- Thông báo truyền sang một terminal không xử lý có thể giữ lại trong mạng hoặc truyền cho terminal khác.

Các chức năng của một mạng thông báo có thể tổng kết như sau:

1. Hệ thống nhận thông báo từ terminal hoặc máy tính.
2. Khi nhận thông báo nó phân tích phần đầu của thông báo để biết được địa chỉ nơi nhận.
3. Hệ thống có thể phân tích độ ưu tiên của thông báo ở phần đầu, nếu là thông báo khẩn nó có thể gửi ngay đến người nhận mà không cần xếp hàng.
4. Nó có thể phân tích phần đầu về sự chỉ thị thông tin trong thông báo, về một số quá trình trong thông báo như thống kê.
5. Hệ thống tìm lỗi trong khi truyền và yêu cầu truyền lại những thông báo sai.
6. Hệ thống tìm thông báo sai về format với khả năng tối đa, loại format sai có thể ở trong các dạng sau:
 - Địa chỉ không đúng: địa chỉ trong thông báo không có trong máy.

- Địa chỉ quá nhiều: số cột địa chỉ nhiều hơn số cột cho phép.
 - Format không đúng.
 - Số ưu tiên không đúng.
 - Số đếm ký tự không đúng.
7. Hệ thống giữ tất cả các thông báo gửi đến và bảo vệ nó không cho nguyên nhân phụ nào làm hư.
 8. Lấy thông báo từ chỗ lưu trữ và gửi theo địa chỉ cần thiết. Một thông báo có thể gửi đến nhiều địa chỉ nhưng nó không làm hỏng thông báo lưu trữ.
 9. Trong khi lấy thông báo trong bộ nhớ để chuyển sang terminal, yêu cầu hệ thống có thể thay đổi số đặc trưng của thông báo hoặc giữ nguyên đặc trưng đó.
 10. Hệ thống có thể giữ các thông báo vài giờ cũng có thể vài ngày.
 11. Hệ thống có thể lưu giữ thông báo thành thông báo cố định bằng cách lưu lại trên băng từ.
 12. Thông báo được gửi đến người nhận nếu ở đó terminal tạm thời không làm việc thì hệ thống giữ lại bên trong, nó có thể tìm đường để truyền đi khi terminal làm việc đồng thời nó cũng truyền đến các terminal cần thiết.
 13. Thông báo có thể bị chặn lại vì lý do khác. Ví dụ như: cần gửi thông báo cho người nào đó nhưng họ di chuyển chỗ và đã để lại chỉ thị trong máy tính, cần phải chặn lại để gửi đến chỗ mới theo ưu tiên, cũng có thể có một thông báo khẩn độ ưu tiên cao hơn.
 14. Hệ thống có thể nhận biết được trạng thái của đường dây và terminal. Nó được lập trình để có thể tìm được các thao tác sai của terminal, ghi lại sự tồn tại nhiều trên đường dây và ghi lại thao tác khi đường dây bị đứt. Hệ thống sẽ bảo quản một số records khi nó phát hiện sai.
 15. Trong hệ thống hoàn chỉnh thông báo được cấp số thứ tự do các thao tác gửi nó, máy tính kiểm tra số thứ tự và cho lại số thứ tự ở thông báo gửi đi. Khi thông báo được đánh số, hệ thống có thể tìm được những thông báo bị mất. Điều đó rất quan trọng trong trường hợp máy tính hư hỏng hoặc chuyển trong hệ thống duplex.
 16. Khi tạm dừng có thể cả giờ, hệ thống có thể gửi thông báo đến từng terminal cho số thứ tự của thông báo cuối cùng nó nhận được cho các terminal. Các terminal sẽ biết được hệ thống đó tạm dừng.
 17. Hệ thống có thể cho ta số thống kê về sự lưu thông qua nó.
 18. Có thể lập trình để tính sự gửi của các user.
 19. Có thể thông báo toàn bộ hoạt động của nó như: trạng thái thống kê sai, số lượng các thông báo đang sắp hàng, đếm các thông báo đã gửi và v.v...

5.1.4 Chuyển mạch gói

Kỹ thuật chuyển mạch:

Chuyển mạch gói (PS) gần giống như chuyển mạch thông báo. Chỗ khác nhau cơ bản là độ dài của một khối dữ liệu đưa vào mạng được hạn chế thành từng gói. Độ dài điển hình mỗi gói từ 1000 cho đến hàng chục ngàn bit. Từ một điểm nào đó mà nhìn, ta thấy thông báo được cắt thành những phần nhỏ và gửi đi tại thời điểm nào đó. Ta thấy giữa chuyển mạch thông báo (MS) và chuyển mạch gói (PS) có sự khác nhau. Trong PS thông báo đã được chia thành từng gói nhỏ. Một điểm khác nữa là các gói không phải là file. Gói bao gồm dữ liệu cùng với địa chỉ và các thông số cần thiết.

Hình vẽ đã cho ta một ví dụ về một mạng chuyển mạch gói. Mạng gồm các Node được đánh số thứ tự và các trạm A,B, ... E,F.

Hình 5.3 Ví dụ về mạng chuyển mạch gói.

Ta dùng mạng trên để chuyển các gói từ trạm này sang trạm khác.

Ví dụ ta cần truyền thông báo từ A sang E .

Trạm A truyền thông báo đến æ , ở đó tạm giữ thời gian ngắn và truyền đến ... và truyền đến † và nó gửi đến E .

Vấn đề đặt ra là: Trạm A cần gửi một thông báo mà độ dài của nó lớn hơn giá trị cực đại của gói. Nó sẽ ngắt thông báo thành các gói và chuyển nó đến Node cần thiết. Như vậy: mạng sẽ nhận dòng các gói đó như thế nào?

Có 2 cách được sử dụng: Datagram và Virtual circuit.

Trong cách DATAGRAM (DG):

Các gói là độc lập giống như trong chuyển mạch thông báo, các thông báo độc lập nhau. Ví dụ từ A cần truyền một thông báo gồm 3 gói sang E, nó gửi các gói: 1-1 1-2 1-3 sang æ. Với mỗi gói NODE 4 cần phải quyết định đường đi cho nó. Gói 1-1 đưa vào và NODE 4 sẽ sắp hàng để nó sang ... (gần hơn sang †). Giống như vậy cho gói 1-2. Nhưng với gói 1-3 NODE 4 tìm thấy con đường sắp hàng sang † ngắn hơn sang Như vậy các gói mặc dù có cùng địa chỉ người nhận nhưng không đi cùng một đường. Hơn nữa, gói 1-3 có thể đến † sớm hơn gói 1-2 và như vậy có thể do nguồn gốc khác nhau mà đến E .

Cách truyền như vậy, mỗi gói độc lập đường đi có thể không giống nhau gọi là DATAGRAM (DG).

Mạch ảo (VIRTUAL CIRCUIT)

Trong mạch ảo (VC) sự nối logic mạch được thiết lập trước khi truyền mỗi gói.

Ví dụ A có một hay nhiều thông báo cần truyền đến E. Trước tiên truyền Call Request đến æ để yêu cầu nối mạch đến E. NODE 4 quyết định và yêu cầu tất cả qua ... , cũng có nghĩa là yêu cầu qua † và Call Request được gửi đến E.

Nếu E đã chuẩn bị sẵn sàng nối mạch, E sẽ gửi Call Accept đến † và từ † qua ... , qua æ đến A .

Trạm A và E bây giờ có thể truyền dữ liệu qua đường nối logic đã được thiết lập. Mỗi gói bây giờ gồm cả nhận dạng VC và dữ liệu. Mỗi NODE với con đường đã định biết được cần phải truyền gói trực tiếp đến đâu, không cần phải tìm đường nữa. Như vậy mọi dữ liệu của A truyền đến E đều qua các NODE $\alpha, \dots, \dagger$ và mọi dữ liệu từ E truyền đến A đều qua $\dagger, \dots, \alpha$. Dĩ nhiên, một trong hai trạm sẽ chấm dứt kết nối bằng cách truyền gói: Clear Request.

Cùng một thời gian, một trạm có thể có nhiều VC đến một trạm khác và có thể có nhiều VC đến nhiều trạm khác.

Như vậy, tính chất cơ bản của VC là đường nối logic giữa 2 trạm được thiết lập trước khi truyền dữ liệu. Chú ý rằng điều đó không có nghĩa là có một con đường cụ thể như trong chuyển mạch điện tử.

Gói được giữ ở một NODE và sắp hàng để được đưa ra trên đường nối. Khác với DATAGRAM là trong VC, NODE không cần tìm đường cho mỗi gói. Nó chỉ cần làm một lần cho một lần nối.

Nếu 2 trạm muốn trao đổi dữ liệu ngoài thời gian chu kỳ, dùng loại VC tốt hơn.

Một VC đơn giản có thể cho phép thực hiện một số dịch vụ, kiểm tra sai, kiểm tra dòng thông tin, sự liên tiếp của các gói. Chúng ta nói có thể vì không phải tất cả các VC cho ta đầy đủ các dịch vụ đó.

DATAGRAM có 3 ưu điểm sau:

- Sự thiết lập pha gọi có thể tránh nhau, có nghĩa là các trạm muốn gửi chỉ một hay nhiều gói. Datagram cung cấp nhanh hơn.
- Nó linh động hơn: ví dụ nếu bị nghẽn ở phần nào đó của mạng thì Datagram có thể lại tìm đường từ điểm nghẽn.
- Sự cung cấp của DG tự nhiên tin tưởng hơn với việc xử dụng VC, nếu một Node nào đó bị hư tất cả các VC qua Node đó đều bỏ. Còn với DG nếu Node đó hư thì gói tìm con đường khác.

Độ lớn của gói

Một trong sự thiết kế quan trọng là độ lớn của gói được xử dụng trong mạng. Nó có sự tương quan giữa độ lớn của gói và thời gian truyền. Như hình vẽ cho ta thấy.

Thông tin cần truyền từ X qua a, b đến Y qua VC. Thông báo cần truyền gồm 30 bytes và mỗi gói cần 3 bytes kiểm tra, đặt ở đầu gói và thường được gọi là header. Nếu nguyên gói thông báo được truyền (gồm 33 bytes) thì trước tiên nó được truyền từ X ® a. Khi đã nhận được nó sẽ truyền từ a sang b và sau khi b nhận được nó sẽ truyền sang Y. Tổng thời gian được truyền là 99 bytes.

Bây giờ ta thử ngắt thông báo thành 2 gói, mỗi gói gồm 15 bytes và đương nhiên mỗi gói cần 3 bytes header. Trong trường hợp đó NODE a có thể bắt đầu chuyển gói thứ nhất ngay sau khi nhận từ X không cần chờ đến khi nhận gói thứ 2. Ta thấy thời gian giảm xuống còn 72 thời gian nhận 1 bytes.

Khi ta chia thông báo thành 5 gói mỗi NODE có thể trực tiếp chuyển ngay gói sau khi nhận. Thời gian tổng cộng là 63 bytes.

Hình 5.4 Hiệu quả của độ lớn gói khi truyền.

Tuy nhiên nếu quá trình sử dụng nhiều gói quá mà mỗi gói đều cần có header thì tổng thời gian cũng không phải là nhỏ nhất.

5.2 Chuyển mạch mạch điện

5.2.1 Mạng một Node:

Hình 5.5 Mạng 1 Node.

Một mạng chuyển mạch mạch điện một Node gồm có nhiều thuê bao nối đến một thiết bị chuyển mạch trung tâm. Bộ chuyển mạch mạch điện sẽ cung cấp cho ta đường nối giữa 2 thuê bao muốn liên lạc với nhau.

Mạng một Node có cấu hình như hình vẽ 5.5.

- Bộ phận chuyển mạch là phần chính của mạng, theo thời gian phát triển hiện nay bộ chuyển mạch số được dùng rộng rãi. Bộ chuyển mạch số có nhiều ưu điểm về: giá thành, công suất (khả năng) và dung lượng của nó. Vấn đề chính yếu là tất cả các tín hiệu đều được biểu diễn trong dạng số và ứng dụng kỹ thuật đồng bộ phân đường theo thời gian.
- Bộ phận giao tiếp của mạng là một phần của mạch cứng để liên kết các bộ phận số từ ngoài vào như: thiết bị xử lý dữ liệu, điện thoại số. Các thiết bị dạng Analog được nối vào mạng qua bộ phận biến đổi A – D và ngược lại. Thiết bị trung kế để nối một hệ thống bên ngoài vào mạng, có thể có loại trung kế Analog và cũng có loại trung kế số cho đường TMD (phân đường theo thời gian).
- Bộ phận điều khiển thực hiện 3 thao tác chính:
 - Trước tiên, thiết lập sự nối mạch: Để thực hiện nhiệm vụ này, trước tiên do một thuê bao yêu cầu, để thiết lập sự nối mạch, thiết bị điều khiển gửi yêu cầu đó xác định xem thuê bao được yêu cầu có bị bận hay không (nếu thuê bao đó không bận) và thiết lập con đường nối giữa 2 thuê bao qua bộ chuyển mạch.
 - Kế đó thiết bị điều khiển cần phải giữ sự nối mạch đó. Bởi vì bộ chuyển mạch số ứng dụng nguyên lý phân đường theo thời gian (TDM) nên có thể cần phải có một phân tử giữ quá trình nối mạch. Tuy nhiên, sự liên lạc chỉ truyền thuần túy các bit thông tin (khác với trong chuyển mạch gói cần phải truyền theo protocol, ví dụ: có địa chỉ và những và những thông số khác).
 - Cuối cùng bộ điều khiển cần phải giải phóng sự nối mạch do yêu cầu của một trong 2 thuê bao.

Bộ chuyển mạch có thể theo một hướng hoặc hai hướng. Trong một bộ chuyển mạch đơn hướng mọi tiếp điểm đều được coi như nhau: sự nối mạch có thể thiết lập cho 2 thuê bao. Trong bộ chuyển mạch 2 hướng các tiếp điểm được chia làm 2 lớp và sự nối mạch chỉ có thể thiết lập giữa 2

thuê bao ở 2 lớp khác nhau. Điển hình cho loại này là sự nối mạch của terminal vào một cổng của máy tính. Trong nhiều trường hợp chỉ có một terminal nối vào cổng mà thôi.

Đặc tính quan trọng của loại chuyển mạch mạch điện là bộ chuyển mạch có bị khóa hay không bị khóa. Bộ chuyển bị khóa khi nó không cho phép 2 thuê bao được nối nhau vì mọi đường đi giữa chúng đều đã được dùng. Một mạng bị khóa là mạng có một bộ chuyển mạch bị khóa như vậy. Ngược lại, một mạng không bị khóa là mạng cho phép tất cả các thuê bao (từng cặp) được nối với nhau. Nếu một mạng chỉ dùng để cho tiếng nói, thông thường nó chấp nhận bị khóa do hầu hết các cuộc gọi chỉ trong thời gian ngắn nên mỗi cuộc gọi chỉ chiếm một phần thời gian. Tuy nhiên với các thiết bị truyền số liệu thì việc đó khó chấp nhận được. Ví dụ: một terminal khi nối vào máy tính nó có thể nối hàng giờ, còn theo thống kê cho ta thấy với các cuộc gọi của điện thoại thông qua PBX thường chỉ từ 120 – 180 giây. Đối với truyền số liệu thông thường khoảng 8 giây đến 15 giây. Do vậy hệ thống truyền số liệu yêu cầu hệ thống gần như không bị khóa.

5.2.2 Chuyển mạch số:

Công nghệ chuyển mạch có một lịch sử lâu đời, từ khi cần thiết phải có cho bộ chuyển mạch analog. Với sự phát triển của PCM và kỹ thuật, tiếng nói và dữ liệu có thể truyền qua tín hiệu số. Đó là cơ sở chuyển sang công nghệ thiết kế hệ thống chuyển mạch. Thay cho sự chậm chạp của hệ thống không gian, là hệ thống chuyển mạch số hiện đại cùng với sự điều khiển thông minh của các phân tử theo không gian và thời gian.

Chúng ta sẽ bắt đầu với các bộ chuyển mạch theo không gian là loại chuyển mạch lúc đầu phát triển cho tín hiệu analog và sau đó được dùng cho digital. Sau đó ta sẽ xem thêm về các chuyển mạch theo thời gian, cái mà người ta thiết kế chủ yếu dùng cho chuyển mạch số, cuối cùng ta sẽ xét ứng dụng của nó trong các hệ thống chuyển mạch dữ liệu số và PBXs.

a) Chuyển mạch theo không gian:

Như tên đã gọi, chuyển mạch theo không gian là loại chuyển mạch mà trong nó đường nối giữa 2 thuê bao được xác định trong không gian. Mỗi sự nối mạch yêu cầu được thiết lập con đường vật lý thông qua bộ chuyển mạch để truyền tín hiệu giữa 2 thiết bị đầu cuối. Cơ sở tạo nên khối chuyển mạch là những tiếp điểm cơ khí hoặc những cổng điện tử và nó được điều khiển bởi thiết bị điều khiển.

Hình 5.6a cho ta ma trận tiếp điểm đơn giản với n đầu vào và m đầu ra. Các tiếp điểm bên trong cho phép ta nối một đầu vào bất kỳ với một đầu ra bất kỳ thông qua giao điểm của chúng. Nó có sự khác nhau giữa đầu vào và đầu ra. Ví dụ: đầu vào có thể nối đến một terminal trong khi đầu ra có thể nối đến cổng của máy tính.

Ma trận giao điểm có thể thực hiện với $n > m$, $m = n$, $n < m$.

Ma trận có $n \times m$ giao điểm, một số đầu vào có thể nối đến một số đầu ra, vì ma trận giao điểm phân biệt giữa đầu vào và đầu ra. Tuy nhiên nếu ta không phân biệt đầu vào và đầu ra, có nghĩa là $n=m$, thì ta xử dụng ma trận tiếp điểm tam giác để nối đầu cuối này đến đầu cuối khác. (Hình 5.6b).

Và như vậy ta có $n(n-1)/2$ giao điểm.

Bộ chuyển mạch ma trận giao điểm (crossbar switch) có một số hạn chế sau:

Hình 5.6 Bộ chuyển mạch không gian đơn giản.

- Số lượng giao điểm là n^2 , vậy n lớn giá thành càng cao.
- Nếu mất một tiếp điểm nào đó thì dẫn đến khó khăn nối giữa 2 thuê bao.
- Những giao điểm đều không được dùng hết công suất (thường là n trong n^2).

Để hạn chế những nhược điểm trên người ta sử dụng bộ chuyển mạch nhiều cấp. Người ta chia N đầu vào thành ra N/n nhóm cho n đường mỗi nhóm, n đường của một nhóm lập thành cấp thứ nhất. Mỗi nhóm có k đầu ra, với k đầu ra của N/n nhóm đưa vào cấp thứ 2 và cứ như thế tiếp tục. Hình 5.7 cho ta một mạng có 3 cấp đối xứng. Số lượng đầu vào bằng số lượng đầu ra (N) và ta có k ma trận ở 2 cấp. Mỗi ma trận có N/n đầu vào và N/n đầu ra.

Hình 5.7 Chuyển mạch không gian 3 cấp.

Cách tổ chức như vậy có nhiều ưu điểm hơn so với các chuyển mạch đơn giản:

- Số các tiếp điểm ma trận ít hơn.
- Có nhiều đường thông qua mạng để kết nối 2 điểm đầu cuối.

Đương nhiên một mạng nhiều cấp như vậy sự điều khiển cũng phải phức tạp hơn. Để thiết lập một đường trong mạng một cấp chỉ cần mở một cổng đơn, còn trong mạng nhiều cấp ở mỗi cấp cần có một đường qua và có một cổng được mở.

Một mạng nhiều cấp theo không gian có thể cũng bị khóa không bảo đảm có một đường qua.

Hình 5.8 Mạng bị khóa trong bộ chuyển mạch 3 cấp.

Hình 5.8 cho ta một mạng 3 cấp với $N=9$, $n=3$ và $k=3$. Những đường đậm chỉ cho ta các đường đã sử dụng. Đầu vào 4 được nối đến đầu ra 6, đầu vào 7 nối đến đầu ra 1, đầu vào 8 nối đến đầu ra 8, ta không thể tìm được đường nối từ đầu vào 9 đến đầu ra 4 hoặc 6. Rõ ràng, để giảm khả năng bị phá ta phải tăng số lượng k (số lượng đầu ra từ cấp chuyển mạch thứ nhất và số lượng đầu ra của cấp thứ hai). Số lượng k cho một mạng có 3 cấp bảo đảm không bị khóa là bao nhiêu? Hình 5.9 cho ta khả năng đó.

Như ở hình vẽ 5.9 ta thấy ma trận các tiếp điểm không bao giờ bị khóa (hết đường), bao giờ ta cũng tìm được một đường để nối giữa đầu vào và đầu ra. Đối với mạng nhiều cấp như hình 6.8 thì điều đó không thể được.

Hình 5.9 Bộ chuyển mạch 3 cấp không bị khóa.

Giả thiết ta cần nối từ A đến B, từ đầu vào n ta có $n-1$ đường đã bị chiếm, từ đầu ra ta có $n-1$ đường đã bị chiếm. Vậy cần có $2n-2$ đường đã bị chiếm. Số đường cần thiết phải là: $K = 2n-2+1 = 2n-1$ đường.

Bây giờ ta trở lại với bộ chuyển mạch nhiều cấp, nó cần bao nhiêu tiếp điểm so với bộ chuyển mạch đơn giản. Từ hình vẽ ta có:

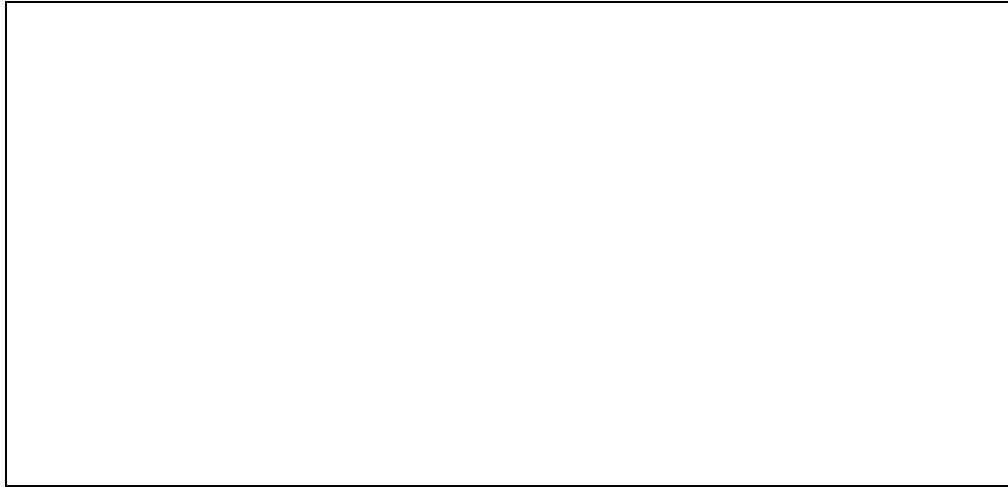
$$N_x = 2Nk + k(N/n)^2 \text{ mà } k = 2n - 1$$

Vậy: $N_x = 2N(2n - 1) + (2n - 1) * (N/n)^2$.

Đối với bộ chuyển mạch đơn giản ta có:

$$N_x = n^2$$

Từ đó ta có bảng:



b) Bộ chuyển mạch theo thời gian

Trong bộ chuyển mạch trong không gian người ta dùng một con đường nối cụ thể. Trong bộ chuyển mạch theo thời gian người ta gom những đường có dòng dữ liệu tốc độ thấp thành dòng có tốc độ cao. Thông thường người ta chia bộ chuyển mạch theo thời gian thành 3 loại:

- Bộ chuyển mạch TDM bus (Time Division Multiplex).
- Bộ chuyển mạch TSI (Time Slot Interchange).
- Bộ chuyển mạch TMS (Time Multiplex Switching).

Bộ chuyển mạch TDM bus (Time Division Multiplex):

Như trong phần multiplex đã trình bày, TMD là kỹ thuật phân đường theo thời gian, là cách chia trên một đường truyền thành những đoạn thời gian nhất định. Mỗi đường được sử dụng trong khoảng thời gian cho phép của mình. Chúng ta chỉ khảo sát với các TDM đồng bộ.

Chúng ta có thể tóm tắt một TDM đồng bộ như sau, như hình vẽ 5.10a đã cho:

Nhiều đường (n) tín hiệu có tốc độ thấp được tập hợp lại thành một đường có tốc độ cao. Mỗi đầu vào được sử dụng khi đến lượt của nó. Sự sắp xếp các kênh liên tục tạo thành một khung cho n kênh. Mỗi kênh sử dụng có thể dành cho nó 1 bit, 1 byte hoặc 1 khối dài. Điều quan trọng cần phải nhớ là với TDM đồng bộ, thời gian xử dụng cho nguồn và người nhận trong khung thời gian đã được xác định vì vậy không cần có địa chỉ cho từng kênh.

Việc đồng bộ có thể rất đơn giản, ví dụ mỗi một kênh truyền trước dữ liệu của mình vào buffer, multiplex sắp xếp các buffer đó theo thứ tự, cố định nó và gửi dữ liệu của nó lên đường truyền, trong khung thời gian dữ liệu chung. Bên bộ phận thu sẽ tách biệt từng kênh riêng. Trên đầu ra dẫn đến đường truyền, multiplex sẽ sắp xếp các buffer lần lượt.

Đầu nối I/O của đường dây đến multiplex có thể là đồng bộ hoặc không đồng bộ. Đường nối giữa 2 multiplex là đồng bộ và tốc độ truyền của nó bằng tổng tốc độ các đường dữ liệu nối đến nó như trong phần multiplex đã nói, điều đương nhiên tốc độ của đường truyền bao giờ cũng phải lớn hơn tổng tốc độ các đường vì nó còn phải truyền một số bit cho đồng bộ.

Hình 5.10 Bộ chuyển mạch TDM bus.

Các khe thời gian trong một frame đều được phân phối cố định trên đường I/O, định trước gốc của nó. Nếu một thiết bị nào đó không có dữ liệu truyền thì khe thời gian đó bỏ trống, như vậy tốc độ thực của đường truyền có thể còn nhỏ hơn khả năng của hệ thống.

Hình 5.10b cho ta hình tượng đơn giản biểu thị bộ chuyển mạch. Mỗi một buffer vào và đường ra đều được nối qua cổng kiểm tra nối đến bus digital tốc độ cao. Mỗi một đầu dây vào được phân phối một khe thời gian. Trong thời gian mà cổng của đường nối cho phép thì dữ liệu đưa vào bus và đồng thời cũng với khe thời gian tương ứng ở đầu ra cũng cho phép.

Do sự cho phép và không cho phép của các cổng được kiểm soát, thứ tự của dây nối vào và ra không cần ở cùng một bộ phận, kỹ thuật này cũng không có tên đặc trưng nào nên ta gọi là TDM bus.

Đương nhiên, một mạch như vậy không cần thiết ở về 2 phía như hình 6.10b chỉ ra, bộ chuyển mạch có thể n cấp I/O đến bus. Mỗi một thiết bị xử dụng đường truyền full duplex để truyền tổng khe thời gian đã cho và nhận ở khe khác.

Chuyển mạch TDM bus ưu điểm hơn chuyển mạch ma trận giao điểm ở chỗ hiệu suất xử dụng các cổng. Để dùng cho N đường, chuyển mạch TDM bus cần 2N cổng hoặc tiếp điểm chuyển mạch, trong khi đó chuyển mạch crossbar yêu cầu N² tiếp điểm chuyển mạch.

Chuyển mạch TDM bus có thể chấp nhận đường dây có tốc độ thay đổi, ví như một đường dây có tốc độ 9600^{bps} chiếm một khe thời gian trong frame, một đường có tốc độ 19,2 khps sẽ chiếm 2 khe thời gian của frame. Đương nhiên, chỉ có những đường cùng tốc độ mới được nối vào.

Hình vẽ 5.11 là mạch điều khiển cho chuyển mạch TDM bus. Ta giả thiết là thời gian truyền trên bus bằng 0. Những frame đến bus có chu kỳ 30m s và nó có 6 khe thời gian mỗi khe 5m s. Một bộ nhớ kiểm tra có thể ghi nhận được những cổng trạng thái nối cần thiết giữa các khe thời gian (các đường). Ở ví dụ ta có 6 trạng thái nối được nhớ. Chu kỳ điều khiển bộ nhớ là 30m s. Trong chu kỳ điều khiển thứ nhất của mỗi chu kỳ đầu ra kênh 1 và đầu vào kênh 3 được mở, theo đó dữ liệu từ 1 đưa vào 3 thông qua bus, tương tự như vậy có sự trao đổi giữa 1-3, 2-5 và 4-6.

Hình 5.11 Điều khiển của chuyển mạch TDM bus.

Điều khiển logic cho hệ thống được mô tả cho ta thấy với mỗi sự kết nối cần có 2 cổng. Tất cả các thiết bị được nối đến bus và lấy dữ liệu của mình mà trong dữ liệu cũng không cần có địa chỉ người nhận. Đó là sự khác biệt giữa chuyển mạch TDM bus với chuyển mạch gói.

Bộ chuyển mạch TSI (Time Slot Interchange)

Hình 5.12 Chuyển mạch TSI.

Cơ sở để tạo khối có nhiều bộ chuyển mạch phân đường thời gian là cơ chế TSI. Một TSI hoạt động trên dòng TDM đồng bộ của khe thời gian, hoặc kênh, với cặp thay đổi bên trong của khe tác

dụng full duplex. Hình 5.12a cho ta sự liên kết giữa TSI với 2 bộ TDM thứ I và J.

Đường nối đầu vào của N thiết bị thông qua TDM đồng bộ để tạo ra dòng TDM với N khe. Để lưu trữ sự nối bên trong, các khe tương ứng cho 2 thiết bị được hoán đổi theo sự trao đổi bên trong của từng cặp 2 khe, dữ liệu vào trên một khe được lưu lại cho đến khi nó có thể gửi cho kênh cần thiết trong frame tiếp theo. Do vậy TSI tạo ra sự làm chậm và sinh ra sự phá hủy thứ tự ở khe ra. Do mỗi một kênh đã định trước khe thời gian trong frame, dù nó có hay không có số liệu truyền, do đó độ lớn của TSI cần phải chọn sao cho phù hợp với dung lượng các đường TDM chứ không theo tốc độ truyền.

Hình 5.12b mô tả sơ đồ khối TSI. Những đường I/O là multiplex và demultiplex. Những chức năng hoạt động của nó có thể tổng hợp theo từng phần của nó. Một bộ nhớ lưu trữ dữ liệu có độ rộng bằng số bit cho khe thời gian và độ dài bằng số lượng các khe thời gian cho 1 frame. Dữ liệu vào từ TDM vào sẽ được ghi lần lượt từ trên xuống. Ở TDM đầu ra frame được thiết lập bằng cách đọc từ bộ nhớ ghi đúng theo địa chỉ cần thiết đã được nhớ cho sự liên lạc.

Như hình vẽ cho, dữ liệu ở kênh I và J trao đổi nhau, thành lập đường nối 2 chiều toàn phần giữa trạm I và trạm J.

TSI rất đơn giản, tuy nhiên độ lớn của nó phụ thuộc vào số lượng của sự liên lạc, và nó hạn chế bởi tốc độ của bộ nhớ. Rõ ràng rằng, khi tổ chức yêu cầu thông tin đọc vào và đọc ra của bộ nhớ nhanh hơn khi nó đến. Ví dụ: Nếu ta có 24 kênh, mỗi kênh 64 kbps và mỗi kênh có 8 bit, số lượng vào sẽ là 192.000 khe vào trong 1 giây. Dùng cho một khe thời gian đều cần phải đọc và ghi, vậy thời gian thâm nhập bộ nhớ là $1/192.000 \times 2 = 2.6 \mu s$.

Hình 5.13 Thao tác lưu trữ của TSI.

Hình 5.14 TSI với đầu vào thay đổi.

Chúng ta quan sát kỹ hơn tác động lưu trữ thông tin, ta xem nó là một hàm thời gian. Giả thiết hệ thống có 8 đường vào – ra, trong đó tồn tại sự liên kết: 1-2, 3-7, 5-8. Còn lại 2 trạm không sử dụng. Hình vẽ 5.13 cho ta giá trị lưu giữ thông tin cho một frame. Trong thời gian của khe, thời gian khe thứ nhất dữ liệu được ghi vào 1 và đọc ra 2. Trong thời gian của khe thứ 2 dữ liệu được gửi vào 2 và đọc ra 1...

Như đã thấy quá trình ghi dữ liệu vào bộ nhớ là chu kỳ và theo thứ tự sắp xếp, trong khi đó quá trình đọc là không chu kỳ và yêu cầu sử dụng địa chỉ đã được nhớ. Hình vẽ cũng cho 2 frames thứ tự vào và ra và chỉ thị sự truyền dữ liệu giữa kênh 1 và 2.

Cũng như trong chuyển mạch của TDM bus, TSI có thể dùng cho các đầu vào thay đổi tốc độ truyền. Hình 5.14 là một phương án cho nó. Các đường nối đầu vào đến multiplex đồng bộ qua bộ chọn (selector). Bộ chọn sẽ chọn đường cơ bản dựa và bộ đếm khe thời gian từ đó xác định sự lấy mẫu cho mỗi đường vào.

Bộ chuyển mạch TMS (Time Multiplexed Switching):

Hình 5.15a Bộ chuyển mạch số 2 cấp.

Như đã nói ở trên TSI bị hạn chế số lượng liên kết, hơn nữa tùy theo độ lớn của nó, với tốc độ cố định thì sự làm chậm nó càng lớn. Để giải quyết 2 vấn đề trên người ta dùng nhiều TSI.

Hình 5.15b Mạng 3 cấp STS và TST.

Bây giờ ta nối 2 kênh vào của TSI đơn giản thì khe thời gian có thể chuyển đổi nhau. Tuy nhiên, khi nối một kênh ở một TSI này đến một kênh của TSI khác ta cần một số khoảng trong multiplex. Điều đương nhiên ta không muốn chuyển tất cả các khe thời gian. Kỹ thuật đó được gọi là TMS

Mạng nhiều cấp có thể xây dựng bởi TMS và TSI. Ở TMS có thể chuyển khe thời gian ở dòng dữ liệu này sang dòng dữ liệu khác, ta gọi là S và với TSI ta gọi là T.

Hình 5.15a cho ta sơ đồ khối nối giữa T và S cho mạng có 2 cấp. Đây là một mạng bị khóa. Ví dụ: nếu một kênh trong dòng vào 1 chuyển đến kênh 3 của dòng ra 1 và một kênh khác ở dòng vào 1 chuyển vào kênh 3 của dòng ra 2, một trong hai sự kết nối sẽ bị khóa.

Để tránh, người ta dùng mạng 3 cấp sau:

- TST
- TSSST
- STS
- SSTSS
- TSTST

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com