

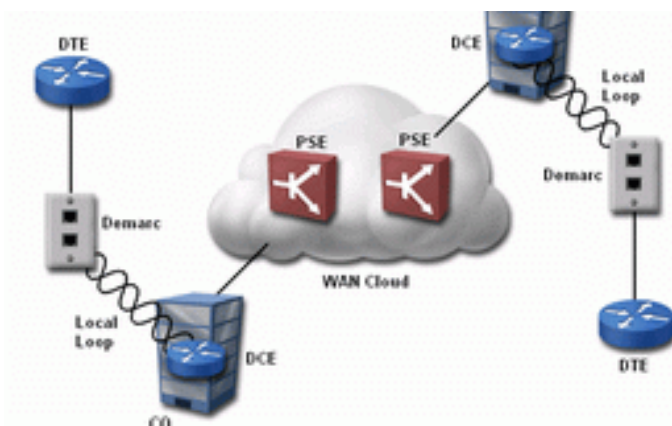
Mạng diện rộng WAN

Như ta đã biết mạng cục bộ (LAN) sử dụng để kết nối các thiết bị gần nhau với nhau. Tốc độ truyền dữ liệu trong mạng cục bộ vì thế thường khá cao. Mạng WAN, trái lại, kết nối các thiết bị xa cách nhau về mặt địa lý và do đó, công nghệ mạng WAN cũng khác với công nghệ mạng LAN. Mạng WAN sử dụng phương thức truyền dẫn, phần cứng và giao thức khác mạng LAN. Tốc độ truyền dữ liệu trong mạng WAN cũng thấp hơn nhiều khi so với mạng LAN. Chúng ta sẽ nghiên cứu tổng quan về các công nghệ của mạng WAN dưới những góc độ sau:

- Tổng quan về truyền thông trong mạng WAN
- Các dịch vụ của mạng WAN
- Phần cứng của mạng WAN
- Các phương pháp đóng gói dữ liệu trong mạng WAN

Tổng quan về truyền thông trong mạng WAN

Mạng WAN sử dụng hạ tầng truyền dẫn của một nhà cung cấp dịch vụ bên thứ 3, chủ yếu là các công ty điện thoại, để cung cấp dịch vụ kết nối khoảng cách xa. Cấu hình phổ biến nhất của một mạng WAN bao gồm các thành phần như hình dưới. Một thông điệp được khởi tạo từ phía khách hàng và được gửi đi bởi một thiết bị gọi là DTE tới nhà cung cấp dịch vụ mạng WAN. Các thiết bị DCE ở văn phòng trung tâm của nhà cung cấp dịch vụ sẽ “đẩy” gói tin tới mạng WAN, sau đó đi qua các thiết bị chuyển mạch để tới đích. Các thiết bị tương tự ở phía đầu nhận sẽ kết thúc hành trình.



Hình 1: Mạng WAN điển hình

Thiết bị đầu cuối dữ liệu (DTE - Data Terminal Equipment): Thiết bị ở phía lè của liên kết mạng WAN có chức năng gửi và nhận dữ liệu. DTE được đặt tại vị trí của người thuê bao, chính là điểm kết nối giữa mạng LAN của thuê bao và mạng WAN của nhà cung cấp dịch vụ. DTE thông thường là một bộ định tuyến (router), nhưng trong một số trường hợp có thể là một máy tính hay một bộ dồn kênh (multiplexer). Các DTE ở đầu bên này sẽ thực hiện việc truyền thông với thiết bị DTE tương ứng ở đầu bên kia.

Điểm ranh giới (Demarcation Point): Điểm kết nối giữa đường dây điện thoại của công ty điện thoại với đường dây của thuê bao. Điểm ranh giới còn được gọi là giao diện mạng hay điểm hiện diện (point of presence). Thông thường, khách hàng sẽ chịu trách nhiệm cho tất cả các thiết bị bên trong điểm ranh giới và công ty viễn thông sẽ chịu trách nhiệm về tất cả các thiết bị ở phía bên kia.

Cáp nối chặng cuối (Local Loop): Cáp nối từ Điểm ranh giới tới Văn phòng trung tâm của công ty điện thoại. Thông thường đó là cáp đôi xoắn (UTP), nhưng cũng có thể là kết hợp cáp đôi xoắn, cáp sợi quang và các loại phương tiện truyền dẫn khác.

Văn phòng trung tâm (Central Office): Trạm tổng đài gần nhất, cũng là điểm cung cấp dịch vụ mạng WAN gần nhất với người thuê bao. Văn phòng trung tâm cung cấp điểm vào cho các cuộc gọi đi vào “đám mây mạng WAN” và cung cấp các điểm ra cho các cuộc gọi từ đám mây mạng WAN tới người sử dụng điện thoại. Ngoài ra, nó còn đóng vai trò như một điểm chuyển mạng để chuyển các gói dữ liệu tới các văn phòng trung tâm khác. Nó cũng cung cấp dòng điện một chiều ổn định cho hệ thống cáp nối chặng cuối để thiết lập mạch điện.

Thiết bị đóng mạch dữ liệu (DCE – Data Circuit-terminating Equipment): Thiết bị truyền thông với cả DTE và đám mây mạng WAN. DCE thông thường là một bộ định tuyến của nhà cung cấp dịch vụ có chức năng chuyển tiếp dữ liệu giữa khách hàng và đám mây mạng WAN. Theo nghĩa hẹp, DTE là bất cứ thiết bị nào cung cấp tín hiệu xung cho DTE. DCE cũng có thể là một thiết bị tương tự DTE (thường là một bộ định tuyến) ngoại trừ mỗi loại thiết bị đóng một vai trò riêng.

Đám mây mạng WAN (WAN cloud): Một loạt các trung kế, tổng đài và văn phòng trung tâm tạo thành hạ tầng truyền dẫn của công ty điện thoại. Nó được thể hiện trong hình như một đám mây bởi vì có cấu trúc vật lý thay đổi thường xuyên và chỉ những người có trách nhiệm quản trị mạng mới biết dữ liệu sẽ đi tới đâu tại các tổng đài. Đối với khách hàng, điều quan trọng là dữ liệu đã được chuyển qua đường dây để tới đích.

Tổng đài chuyển mạch gói (Packet-switching exchange): Các tổng đài chuyển mạch trên mạng chuyển mạch gói của công ty viễn thông. PSE là các điểm trung gian trong đám mây mạng WAN.

Dữ liệu truyền trên mạng LAN chủ yếu được gửi từ một thiết bị số (máy tính) tới một thiết bị số khác thông qua kết nối trực tiếp. Trong khi đó, bởi vì một số mạng WAN sử dụng mạng điện thoại tương tự sẵn có, nên việc truyền số liệu có thể sử dụng một hay kết hợp những phương pháp dưới đây:

- Truyền tín hiệu tương tự

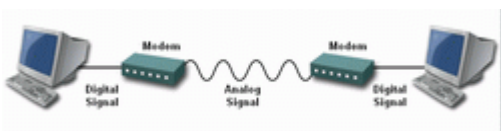
Các tín hiệu tương tự thường được thể hiện dưới dạng sóng. Cường độ và tần số của tín hiệu tương tự thay đổi liên tục nên nó có thể thể hiện một cách chính xác sự chuyển động liên tục hay âm thanh hay những chuyển động đa trạng thái. Cường độ và tần số của tín hiệu tăng lên và giảm xuống tương ứng với cao độ và cường độ của âm thanh. Các tín hiệu tương tự thường dùng để biểu diễn các dữ liệu thời gian thực. Truyền thanh, điện thoại và các phương tiện truyền thông thường sử dụng tín hiệu tương tự.



Hình 2: Truyền tín hiệu tương tự

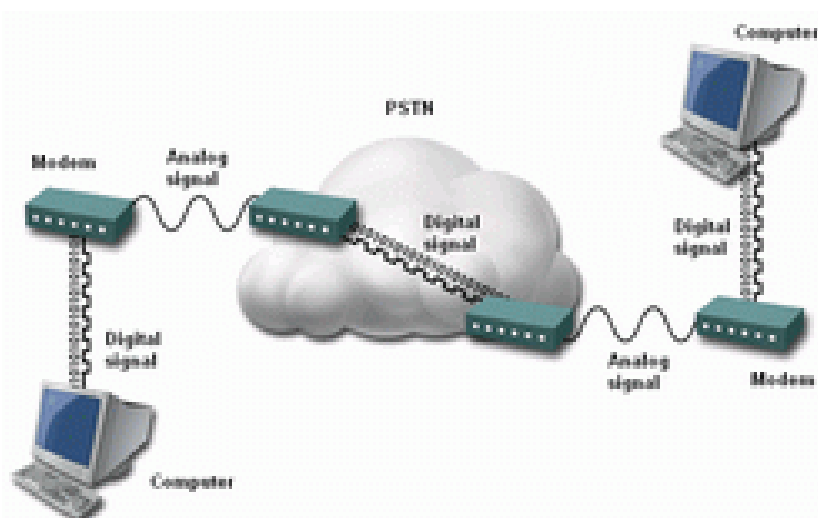
- Truyền tín hiệu số

Thay vì dòng thay đổi liên tục, các tín hiệu số chỉ sử dụng 2 trạng thái, 0 và 1, để biểu diễn các bit dữ liệu. Đây là phương pháp truyền tín hiệu lý tưởng cho các mạng máy tính. Các máy tính sẽ cần tới modem, thiết bị chuyển đổi tín hiệu số của máy tính thành tín hiệu tương tự để truyền dữ liệu qua đường dây điện thoại tương tự.



Hình 3: Truyền tín hiệu số

Lưu ý: Trước đây, mạng điện thoại PSTN là mạng tương tự hoàn toàn. Các tín hiệu tương tự từ máy điện thoại tới công ty viễn thông và sẽ tiếp tục được chuyển qua các hệ thống sử dụng tín hiệu tương tự để tới đích. Ngày nay, các hệ thống điện thoại hiện nay sử dụng kết hợp hai phương pháp. Phần lớn các mạng chuyển mạch (switched network) kết nối mạng của các công ty viễn thông đều đã được số hoá, riêng chặng cuối nối phần lớn hộ gia đình và một số doanh nghiệp vẫn sử dụng tín hiệu tương tự. Sơ đồ dưới đây cho ta thấy hai máy tính số có thể được kết nối qua mạng WAN có cả các thành phần số và thành phần tương tự. Khi một máy tính gửi tín hiệu qua mạng WAN, modem sẽ chuyển tín hiệu số thành tín hiệu tương tự để chuyển tín hiệu tới công ty điện thoại. Modem của công ty điện thoại sẽ lại chuyển dữ liệu thành dạng số để truyền qua mạng chuyển mạch. Tín hiệu lại được chuyển ngược trở lại thành tín hiệu tương tự tại phía đầu đích của công ty viễn thông để chuyển tới modem của máy tính nhận dữ liệu. Cuối cùng, modem này sẽ chuyển tín hiệu tương tự thành dạng số cho máy tính.



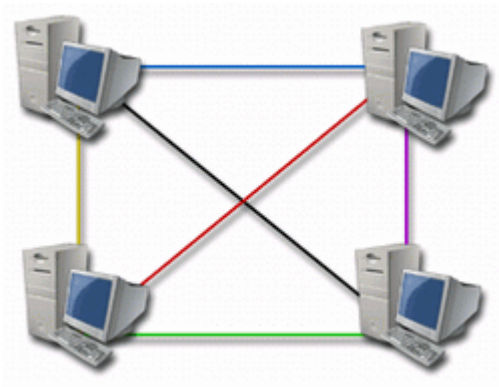
Hình 4: Mạng PSTN sử dụng kết hợp 2 phương pháp truyền tín hiệu

Các loại hình kết nối trong mạng WAN

Khi một thông điệp di chuyển qua đám mây mạng WAN, cách thức nó di chuyển từ điểm này tới điểm khác trên đường đi của nó sẽ khác nhau phụ thuộc vào kết nối vật lý và giao thức sử dụng. Các kết nối mạng WAN thường được phân thành những dạng sau:

Kết nối thuê riêng (Dedicated Connection)

Đây là kết nối mang tính thường trực, kết nối trực tiếp một thiết bị với một thiết bị khác. Kết nối thuê riêng có tính ổn định và nhanh nhưng có thể rất đắt. Thuê một đường dây từ nhà cung cấp dịch vụ mạng WAN có nghĩa là phải trả tiền kết nối ngay cả khi bạn không sử dụng nó. Hơn nữa, bởi vì các đường dây thuê riêng thiết lập kết nối trực tiếp chỉ giữa 2 điểm, nên số đường dây cần thiết sẽ tăng theo hàm số mũ theo các vị trí cần kết nối. Ví dụ, nếu bạn muốn kết nối 2 vị trí, bạn cần một đường dây nhưng muốn kết nối 4 vị trí bạn sẽ cần tới 6 đường dây.



Hình 5: Kết nối thuê riêng

Các đặc trưng của kết nối thuê riêng:

- Luôn luôn sẵn có
- Sử dụng đường dây người thuê bao thuê của nhà cung cấp dịch vụ mạng WAN
- Đắt hơn so với các giải pháp mạng WAN khác
- Sử dụng các kết nối riêng biệt giữa các điểm

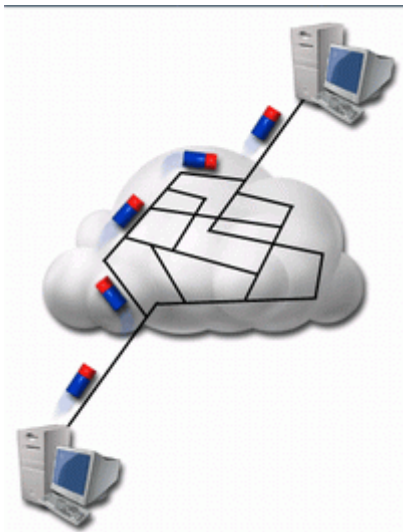
Sử dụng kết nối thuê riêng khi:

- Lưu lượng dữ liệu luân chuyển qua mạng LAN cao
- Cần kết nối thường xuyên
- Có ít địa điểm cần kết nối với nhau

Mạng chuyển mạch (circuit- switched network)

Mạng chuyển mạch cung cấp một giải pháp thay thế đối với đường thuê riêng (kết nối dành riêng), cho phép bạn sử dụng các đường dây dùng chung. Mạng chuyển mạch làm

việc hai chiều, cho phép thiết lập cả các kết nối quay số vào (dial-in) và quay số ra (dial-out)



Hình 6: Mạng chuyển mạch

Sử dụng mạng chuyển mạch:

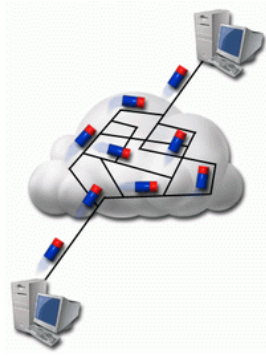
1. Máy tính gửi dữ liệu quay số vào đường dây và kết nối được thiết lập
2. Máy tính nhận dữ liệu gửi xác nhận và khoá đường dây
3. Máy tính gửi dữ liệu truyền dữ liệu qua kết nối được thiết lập
4. Sau khi hoàn tất việc truyền dữ liệu, kết nối được giải phóng cho những người sử dụng khác

Mạng chuyển mạch sử dụng các mạch ảo chuyển mạch (SVC – switched virtual circuit). Một đường truyền dữ liệu dành riêng được thiết lập khi bắt đầu quá trình truyền thông nhờ một loạt các bộ chuyển mạch điện tử. Con đường riêng này sẽ còn cho tới khi kết thúc quá trình truyền thông).

Hệ thống điện thoại công cộng là một mạng chuyển mạch. Khi bạn thực hiện một cuộc gọi, PSTN sử dụng các bộ chuyển mạch để tạo ra một kết nối vật lý, trực tiếp và dành riêng cho suốt thời gian diễn ra cuộc gọi. Khi bạn ngưng cuộc gọi, các bộ chuyển mạch giải phóng đường dây cho những người sử dụng khác. Các máy tính kết nối qua mạng làm việc theo cách thức tương tự như vậy. Khi máy tính quay số vào mạng, trước tiên con đường qua mạng được thiết lập để sau đó dữ liệu sẽ được chuyển qua con đường dành riêng tạm thời này.

Mạng chuyển mạch gói (packet-switched)

Mạng chuyển gói không yêu cầu một đường thuê riêng hay đường dành riêng tạm thời. Thay vào đó, đường đi của thông điệp được thiết lập một cách cơ động khi dữ liệu chuyển qua mạng. Kết nối chuyển mạch gói là kết nối thường xuyên bật. Điều đó có nghĩa là bạn không cần quan tâm tới việc thiết lập kết nối hay giữ riêng đường dây. Mỗi gói tin bao gồm cả thông tin cần thiết để tới đích.



Hình 7: Mạng chuyển mạch gói

Mạng chuyển mạch gói có những đặc trưng sau đây:

- Thông điệp được chia thành những đơn vị nhỏ, gọi là gói
- Các gói được chuyển độc lập qua liên mạng (có thể theo những con đường khác nhau)
- Các gói được sắp xếp lại theo thứ tự ban đầu tại nơi nhận
- Thiết bị gửi và thiết bị nhận mặc định xem kết nối là thường trực (không cần quay số)

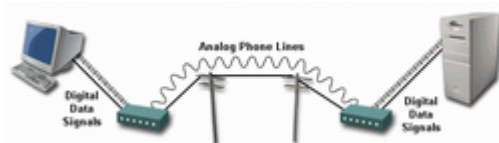
Mạng chuyển mạch gói sử dụng các mạch ảo thường trực (PVC- permanent virtual circuit). Mặc dù PVC giống như kết nối dành riêng, trực tiếp, con đường mỗi gói tin đi trong liên mạng có thể khác nhau.

Các dịch vụ mạng diện rộng

PSTN

Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng là mạng lâu đời nhất và có qui mô lớn nhất có thể sử dụng cho truyền thông mạng WAN. Các đặc trưng của PSTN bao gồm:

- Đây là mạng chuyển mạch, có phạm vi toàn cầu
- Giao diện với PSTN là tương tự, vì vậy các máy tính sử dụng modem để kết nối với PSTN
- Tốc độ trên PSTN thường bị giới hạn ở ngưỡng 56 KB/s
- Bạn có thể sử dụng PSTN khi có nhu cầu hay thuê một mạch riêng

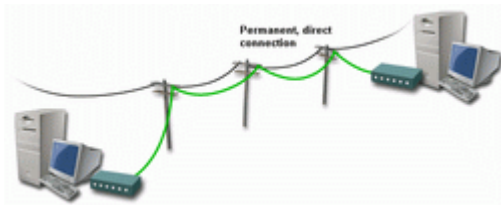


Hình 8: Mạng điện thoại PSTN

Đường thuê riêng (Leased Line)

Đối với một số công ty, lợi ích của một đường thuê riêng có thể cao hơn rất nhiều so với chi phí phải bỏ ra. Đường thuê riêng là đường độc lập và có tốc độ cao hơn so với đường PSTN thông thường. Tuy nhiên nó khá đắt nên thường chỉ có các công ty lớn sử dụng. Các đặc trưng khác của đường thuê riêng bao gồm:

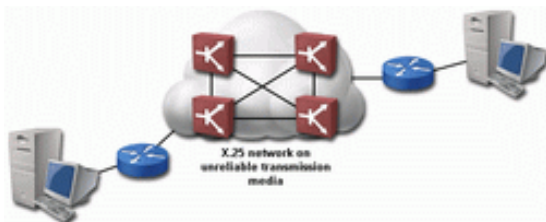
- Cung cấp kết nối thường xuyên, chất lượng ổn định
- Bạn có thể bỏ thêm chi phí để nâng cấp đường thuê riêng



Hình 9: Đường dây thuê riêng

X.25

X.25 ra đời vào những năm 1970. Mục đích ban đầu của nó là kết nối các máy chủ lớn (mainframe) với các máy trạm (terminal) ở xa. Ưu điểm của X.25 so với các giải pháp mạng WAN khác là nó có cơ chế kiểm tra lỗi tích hợp sẵn. Chọn X.25 nếu bạn phải sử dụng đường dây tương tự hay chất lượng đường dây không cao.



Hình 10 Mạng X25 trên phương tiện truyền dẫn không ổn định

X.25 là chuẩn của ITU-T cho truyền thông qua mạng WAN sử dụng kỹ thuật chuyển mạch gói qua mạng điện thoại. Thuật ngữ X.25 cũng còn được sử dụng cho những giao thức thuộc Lớp vật lý và Lớp liên kết dữ liệu để tạo ra mạng X.25. Theo thiết kế ban đầu, X.25 sử dụng đường dây tương tự để tạo nên một mạng chuyển mạch gói, mặc dù mạng X.25 cũng có thể được xây dựng trên cơ sở một mạng số. Hiện nay, giao thức X.25 là một bộ các qui tắc xác định cách thức thiết lập và duy trì kết nối giữa các DTE và DCE trong một mạng dữ liệu công cộng (PDN – public data network). Nó qui định các thiết bị DTE/DCE và PSE (Packet-switching exchange) sẽ truyền dữ liệu như thế nào.

- Bạn cần phải trả phí thuê bao khi sử dụng mạng X.25
- Khi sử dụng mạng X.25, bạn có thể tạo kết nối tới PDN qua một đường dây dành riêng
- Mạng X.25 hoạt động ở tốc độ 64 Kbit/s (trên đường tương tự)
- Kích thước gói tin (gọi là frame) trong mạng X.25 không cố định

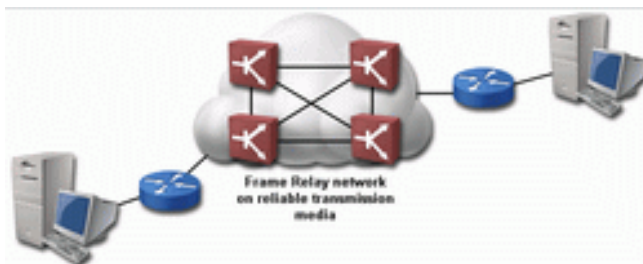
- Giao thức X.25 có cơ chế kiểm tra và sửa lỗi rất mạnh nên nó có thể làm việc tương đối ổn định trên hệ thống đường dây điện thoại tương tự có chất lượng thấp
- X.25 hiện đang được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới nơi các mạng số chưa phổ biến cũng như chất lượng đường dây còn thấp

Frame Relay

Frame Relay hiệu quả hơn so với X.25 và đang dần dần thay thế chuẩn này. Khi sử dụng Frame Relay, bạn trả phí thuê đường dây tới node gần nhất trên mạng Frame Relay. Bạn gửi dữ liệu qua đường dây của bạn và mạng Frame Relay sẽ định tuyến nó tới node gần nhất với nơi nhận và chuyển dữ liệu xuống đường dây của người nhận. Frame Relay nhanh hơn so với X.25

Frame Relay là một chuẩn cho truyền thông trong mạng WAN chuyển mạch gói qua các đường dây số chất lượng cao. Một mạng Frame Relay có các đặc trưng sau:

- Có nhiều điểm tương tự như khi triển khai một mạng X.25
- Có cơ chế kiểm tra lỗi nhưng không có cơ chế khắc phục lỗi
- Tốc độ truyền dữ liệu có thể lên tới 1.54 Mbit/s
- Cho phép nhiều kích thước gói tin khác nhau
- Có thể kết nối như một kết nối đường trực tới mạng LAN
- Có thể triển khai qua nhiều loại đường kết nối khác nhau (56K, T-1, T-3)
- Hoạt động tại Lớp Vật lý và Lớp Liên kết dữ liệu trong mô hình OSI.



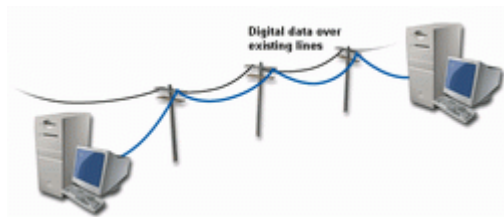
Hình 11: Mạng Frame Relay trên phương diện truyền dẫn ổn định

Khi đăng ký sử dụng dịch vụ Frame Relay, bạn được cam kết về mức dịch vụ gọi là CIR (Committed Information Rate). CIR là tốc độ truyền dữ liệu tối đa được cam kết bạn nhận được trên một mạng Frame Relay. Tuy nhiên, khi lưu lượng trên mạng thấp, bạn có thể gửi dữ liệu ở tốc độ nhanh hơn CIR. Khi lưu lượng trên mạng cao, ưu tiên sẽ dành cho những khách hàng có mức CIR cao.

ISDN (Intergrated Services Digital Network)

Một trong những mục đích của ISDN là cung cấp khả năng truy nhập mạng WAN cho các hộ gia đình và doanh nghiệp sử dụng đường cáp đồng điện thoại. Vì lý do đó, các kế hoạch triển khai ISDN đầu tiên đã đề xuất thay thế các đường dây tương tự đang có bằng đường dây số. Hiện nay, việc chuyển đổi từ tương tự sang số đang diễn ra mạnh mẽ trên thế giới.

ISDN cải thiện hiệu năng vận hành so với phương pháp truy nhập mạng WAN qua đường quay số và có chi phí thấp hơn so với Frame Relay.



Hình 12: Đường ISDN

ISDN định ra các tiêu chuẩn cho việc sử dụng đường dây điện thoại tương tự cho cả việc truyền dữ liệu số cũng như truyền dữ liệu tương tự. Các đặc điểm của ISDN là:

- Cho phép phát quảng bá nhiều kiểu dữ liệu (thoại, video, đồ hoạ ...)
- Tốc độ truyền dữ liệu và tốc độ kết nối cao hơn so với kết nối quay số truyền thống

ATM

ATM (Asynchronous Transfer Mode – Chế độ truyền không đồng bộ) là hệ thống chuyển mạch gói tiên tiến, có thể truyền đồng thời dữ liệu, âm thanh và hình ảnh số hoá trên cả mạng LAN và mạng WAN.



Hình 13: Truyền thông qua ATM

Đây là một trong những phương pháp kết nối mạng WAN nhanh nhất hiện nay, tốc độ đạt từ 155 Mbit/s đến 622 Mbit/s. Trên thực tế, theo lý thuyết nó có thể hỗ trợ tốc độ cao hơn khả năng hiện thời của các phương tiện truyền dẫn hiện nay. Tuy nhiên, tốc độ cao có nghĩa là chi phí cũng cao hơn, ATM đắt hơn nhiều so với ISDN, X25 hoặc FrameRelay. Các đặc trưng của ATM bao gồm:

- Sử dụng gói dữ liệu (cell) nhỏ, có kích thước cố định (53 byte), dễ xử lý hơn so với các gói dữ liệu có kích thước thay đổi trong X.25 và Frame Relay.
- Tốc độ truyền dữ liệu cao, theo lý thuyết có thể đạt 1,2 GB/s
- Chất lượng cao, độ nhiễu thấp nên gần như không cần đến việc kiểm tra lỗi
- Có thể sử dụng với nhiều phương tiện truyền dẫn vật lý khác nhau (cáp đồng trục, cáp dây xoắn, cáp sợi quang)
- Có thể truyền đồng thời nhiều loại dữ liệu