

CHƯƠNG 12

MẠNG CỤC BỘ (LAN: LOCAL AREA NETWORKS)

Mạng LAN là hệ thống thông tin dữ liệu cho phép nhiều thiết bị độc lập thông tin trực tiếp lẫn nhau trong một vùng địa lý giới hạn.

Kiến trúc mạng LAN gồm 4 dạng chính:

- ❑ Ethernet chuẩn IEEE.
- ❑ Token Bus chuẩn IEEE.
- ❑ Token Ring chuẩn IEEE.
- ❑ FDDI (Fiber Distributed Data Interface) chuẩn ANSI.

LAN dùng giao thức (protocol) trên nền HDLC. Tuy nhiên, tùy công nghệ mà có các yêu cầu chuyên biệt (thí dụ công nghệ mạng vòng thì không giống như trường hợp mạng sao, vv...) nên nhất thiết có các giao thức khác nhau cho từng ứng dụng cụ thể.

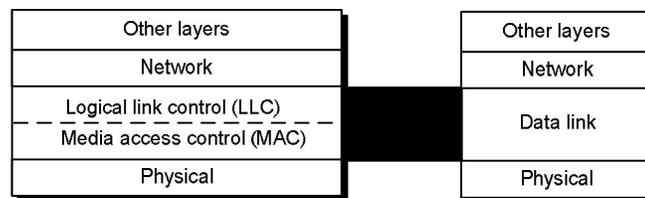
12.1 ĐỀ ÁN 802 (PROJECT 802)

Năm 1985, Ban Computer của IEEE bắt đầu một đề án - PROJECT 802 - nhằm thiết lập các chuẩn cho phép thông tin qua lại giữa các thiết bị từ nhiều nguồn gốc sản xuất khác nhau. Chuẩn này không nhằm mục đích thay thế bất kỳ phần nào của mô hình OSI mà chỉ nhằm cung cấp phương tiện chuyên biệt hóa các chức năng của lớp vật lý, lớp kết nối dữ liệu, và tiến dần đến lớp mạng nhằm cho phép kết nối liên mạng với các giao thức mạng LAN khác nhau.

Năm 1985, Ủy ban Computer của IEEE phát triển Project 802. Bước đầu nhằm vào hai lớp của mô hình OSI và một phần của lớp thứ ba.

Quan hệ giữa Project 802 và mô hình mạng OSI: chia lớp kết nối dữ liệu thành hai lớp con: điều khiển kết nối luận lý (LLC: logical link control) và điều khiển môi trường truy xuất (MAC: medium access control).

Lớp con LLC không có kiến trúc đặc thù; điều này tương tự như hầu hết các mạng LAN dùng chuẩn IEEE. Lớp con chứa một số các modun phân biệt, mỗi modun mang các thông tin chuyên biệt riêng cho từng ứng dụng LAN.

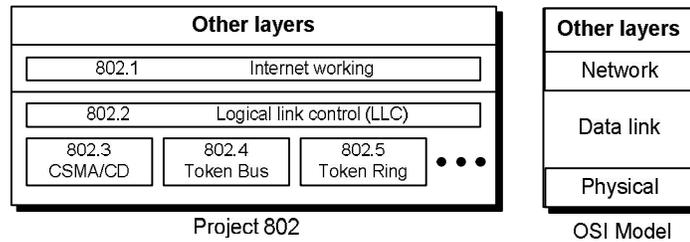


Hình 12.1

Project 802 chia lớp kết nối dữ liệu thành hai lớp con khác nhau: LLC điều khiển kết nối luận lý và MAC kiểm soát môi trường truy xuất.

Ngoài hai lớp con này, Project còn chứa một phần nhằm quản lý kết nối Internet, cho phép tương thích các dạng LAN và MAN khác nhau về giao thức và trao đổi dữ liệu.

Điểm ưu việt của Project 802 là tính modun. Khi chia các chức năng quản lý của mạng LAN, người thiết kế có thể chuẩn hóa các chức năng tổng quát và chuyên biệt hóa các chức năng còn lại. Mỗi phân lớp được xác định bởi các số: 802.1 (kết nối liên mạng), 802.2 (LLC) và 802.3 (MAC: CSMA/CD); 802.4 (Token Bus); 802.5 (Token Ring) và các phân lớp khác.



Hình 12.2

IEEE 802.1

Phần của Project 802.1 nhằm kết nối liên mạng LAN và MAN, tuy chưa hoàn chỉnh nhưng chuẩn này nhằm giải quyết sự tương thích giữa các kiến trúc mạng mà không cần phải thay đổi các yếu tố hiện hữu như các địa chỉ, truy cập và cơ chế khắc phục lỗi.

IEEE 802.1 là chuẩn kết nối liên mạng dùng cho LAN.

LLC

Thông thường, mô hình Project 802 dùng kiến trúc khung HDLC rồi chia thành hai tập hàm. Tập một chứa đựng phần người dùng sau cùng (end-user) của khung như địa chỉ luận lý, thông tin về điều khiển, và dữ liệu. Các hàm này thuộc IEEE 802.2 logic link control protocol (LLC). LLC được xem là phần trên của lớp liên kết dữ liệu IEEE 802 và dùng cho các protocol của mạng LAN.

IEEE 802.2 logic link control protocol (LLC) là phần mạng con phía trên của lớp kết nối dữ liệu.

MAC

Tập hàm thứ hai, là lớp con điều khiển môi trường truy xuất (MAC: medium access control), giải quyết về yếu tố tranh chấp của môi trường được chia sẻ. Chứa các đặc tính về đồng bộ, cờ, lưu lượng và kiểm soát lỗi cần cho việc di chuyển thông tin từ nơi này đến nơi khác, cũng như địa chỉ vật lý của trạm nhận kế tiếp và chuyển đường (route) cho gói (packet). Các giao thức MAC được chuyên biệt cho từng dạng mạng LAN (Ethernet, Token ring, và Token bus, v.v,...)

Lớp con MAC là lớp con phía dưới của lớp kết nối dữ liệu.

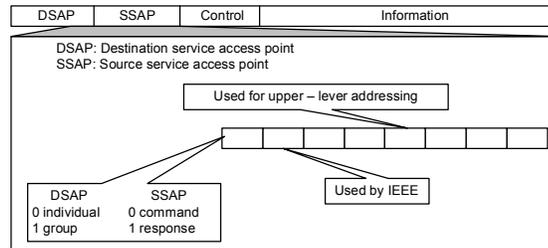
Protocol Data Unit (PDU): Đơn vị giao thức dữ liệu.

Đơn vị dữ liệu của mức LLC được gọi là PDU, chứa 4 trường quen thuộc của HDLC là:

- Điểm truy cập dịch vụ đích (DSAP: destination service access point).
- Điểm truy cập dịch vụ nguồn (SSAP: source service access point).
- Trường điều khiển.
- Trường thông tin.

DSPA và SSPA.

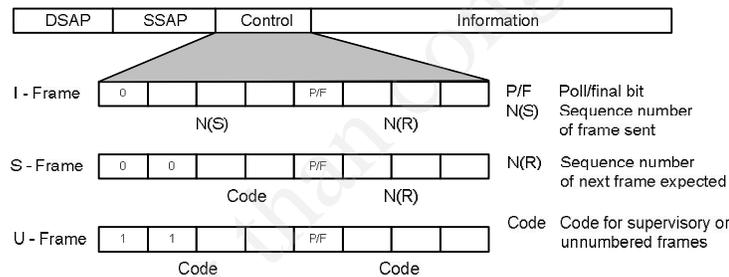
DSAP và SSAP là các địa chỉ được LLC dùng để nhận dạng giao thức được dùng trong phần phát và phần thu để tạo và nhận dữ liệu. Bit đầu của DSAP cho biết khung là đơn hay nhóm. Bit đầu của SSAP chỉ cho biết thông tin là lệnh hay đáp ứng của PDU.



Hình 12.3

Điều khiển.

Trường điều khiển của PDU giống các trường điều khiển trong HDLC, như vậy các khung của PDU có thể là khung I, khung S hay khung U và hoạt động với các code và thông tin tương ứng với các khung của HDLC.



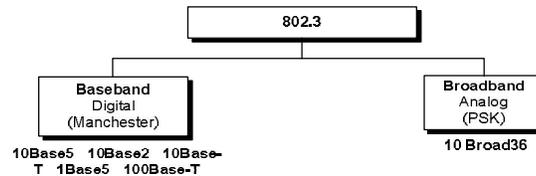
Hình 12.4

PDU không có trường flags, không CRC, và cũng không có địa chỉ trạm, các trường này được thêm vào ở phần cuối của lớp con thứ 2 (lớp MAC).

12.2 ETHERNET

IEEE 802.3 hỗ trợ chuẩn LAN do Xerox đề ra đầu tiên và sau đó được mở rộng nhờ một liên doanh giữa Digital Equipment Corporation, Intel Corporation và Xerox. Chuẩn này được gọi là **Ethernet**.

IEEE 802.3 định nghĩa hai hạng mục: **baseband** và **broadband**. Từ base chỉ rằng tín hiệu số (trường hợp này là phương pháp mã hóa Manchester). Từ broad chỉ tín hiệu analog (trường hợp này là phương pháp điều chế PSK). IEEE chia các hạng mục baseband thành 5 chuẩn khác nhau: **10Base5**, **10Base2**, **10Base-T**, **1Base5** và **100Base-T**. Các số đầu (10, 1, và 100) cho biết tốc độ dữ liệu theo Mbps. Các số cuối (5, 2, 1 hay T) cho biết chiều dài cáp tối đa hay dạng cáp. IEEE chỉ định nghĩa một đặc trưng cho broadband: **10Broad36**. Số 10 cho biết tốc độ dữ liệu, số cuối định nghĩa chiều dài tối đa của cáp. Tuy nhiên cự ly này có thể thay đổi nhờ các thiết bị hỗ trợ kết nối như router hay repeater.



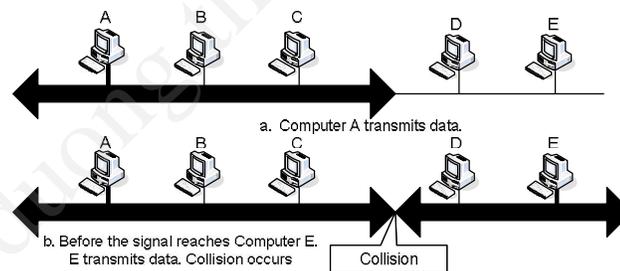
Hình 12.5

Phương thức truy cập: CSMA/CD (phát hiện xung đột).

Khi có nhiều người dùng truy cập vào trong một đường dây, xuất hiện khả năng trùng lặp và phá hủy thông tin. Các va chạm này, làm cho tín hiệu trở thành nhiễu và được gọi là xung đột, càng nhiều truy cập thì khả năng va chạm này càng lớn. Như thế, cần có một cơ chế trong mạng LAN nhằm điều hòa lưu thông, giảm thiểu xung đột và tối đa hóa số khung có thể truyền thành công. Cơ chế truy cập này gọi là **carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD)**, chuẩn trong IEEE 802.3).

CSMA/CD là kết quả của sự phát triển từ chuẩn đa truy cập (multiple access: MA) thành carrier sense multiple access (CSMA) và cuối cùng thành CSMA/CD. Thiết kế đầu tiên là phương pháp đa truy cập theo đó mỗi workstation có đồng quyền truy xuất kết nối. Trong MA thì chưa trù tính đến trường hợp điều hòa lưu thông, nên có khả năng xuất hiện xung đột trên đường truyền.

Trong CSMA, các thiết bị muốn chuyển thông tin phải xem tồn tại của việc lưu thông trên đường dây, bằng cách kiểm tra điện áp trên đường dây. Nếu không phát hiện ra điện áp, thì đường dây được xem là trống và có thể khởi đầu truyền tin. CSMA chỉ giảm thiểu nhưng không thể loại bỏ được xung đột. Xung đột vẫn tiếp tục xuất hiện.



Hình 12.6

Bước cuối cùng là phát hiện xung đột (CD). Trong hệ CSMA/CD, trạm muốn truyền tin phải lắng nghe trước và chắc chắn kết nối là trống, rồi mới truyền tin, rồi lại tiếp tục nghe. Trong quá trình truyền tin, trạm kiểm tra đường dây để phát hiện xung đột thông qua các điện áp rất cao do xung đột tạo ra. Nếu phát hiện được xung đột, trạm ngừng bản tin đang truyền và chờ đợi tiếp trong một thời gian nhất định để đường dây được trống, rồi lại gọi đi tiếp.

Định địa chỉ.

Mỗi trạm trên mạng Ethernet (như máy tính, trạm hay máy in, ...) đều có riêng một card giao tiếp mạng (NIC: network interface card). Các card này thường được đặt bên trong trạm dùng địa chỉ vật lý gồm sáu byte. Số trong NIC là duy nhất.

12.2.1 CÁC ĐẶC TÍNH VỀ ĐIỆN.

Sinaling.

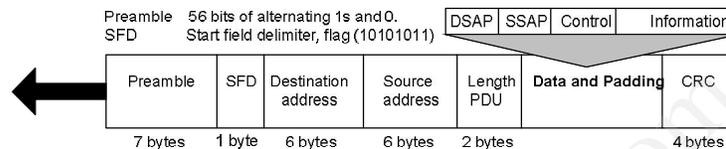
Hệ baseband dùng phương pháp mã hóa Manchester, hệ broadband 10Broad36 dùng phương pháp chuyển đổi số/tương tự (PSK).

Tốc độ dữ liệu.

Các mạng LAN Ethernet có thể hỗ trợ tốc độ dữ liệu giữa 1 và 100 Mbps.

12.2.2 FORMAT KHUNG.

IEEE 802.3 đặc trưng một dạng khung chứa 7 trường: phần đầu, SFD, DA, SA, độ dài/dạng của PDU, khung 802.2 và CRC. Ethernet không cung cấp cơ chế về frame xác nhận. Phân xác nhận phải được thêm vào trong các lớp cao hơn.



Hình 12.7

Phần mở đầu:

Phần này chứa 7 byte (56 bit) gồm các bit 1 và 0 liên tiếp nhằm cảnh báo với máy thu là có khung đến và cho phép đồng bộ với khung này. Mẫu 1010101 chỉ cung cấp cảnh báo và xung định thời. HDLC kết hợp tín hiệu cảnh báo, định thời, và tín hiệu bắt đầu đồng bộ trong một trường duy nhất: trường flag. IEEE 802.3 chia ba chức năng này vào trong phần mở đầu và trường thứ hai SDF.

Start frame delimiter (SFD): giới hạn khung start; trường thứ hai (một byte: 10101011) của khung tín hiệu 802.3 cho máy thu biết là phần phía tiếp sau là dữ liệu, bắt đầu bằng các địa chỉ.

Địa chỉ đến (DA: Destination Address) gồm 6 byte và chứa các địa chỉ vật lý đích kế tiếp của gói. Địa chỉ vật lý của hệ thống là nhóm các bit được mã hóa trong card giao diện mạng NIC. Nếu gói phải đi xuyên qua mạng LAN để đến đích, thì trường DA chứa địa chỉ vật lý của router đang kết nối với mạng để chuyển sang mạng khác. Khi gói đã đi đến mạng đích, thì trường DA chứa địa chỉ vật lý của thiết bị cần đến.

Địa chỉ nguồn (SA: Source Address) là trường gồm 6 byte và chứa địa chỉ vật lý của thiết bị mà gói vừa đi qua. Thiết bị này có thể là trạm phát hay là router gần nhất để nhận và chuyển tiếp gói đi.

Chiều dài/dạng của PDU. Hai byte kế này cho biết số byte trong PDU sắp tới. Nếu chiều dài của PDU là không đổi thì trường này có thể dùng để chỉ dạng của PDU, hay là cơ sở của protocol khác. Thí dụ Novell và Internet dùng trường này để nhận dạng protocol của lớp mạng có dùng PDU.

Khung 802.2 (PDU). Trường này chứa toàn bộ các khung của 802.2 như là đơn vị modul, di chuyển được. PDU có thể nằm trong khoảng từ 46 đến 1500 byte, tùy theo dạng khung và chiều dài của trường mạng thông tin. PDU được tạo ra bởi lớp con LLC, rồi kết nối với khung 802.3.

CRC: Trường cuối cùng chứa các thông tin về phát hiện lỗi, trường hợp này là CRC-32.

12.2.3 THIẾT LẬP MẠNG

Trọng tâm của IEEE 802 là lớp kết nối dữ liệu của mô hình OSI, nhưng mô hình 802 cũng còn định nghĩa một số đặc tính vật lý của mỗi protocol định nghĩa trong lớp con MAC. Trong chuẩn 802.3 thì IEEE định nghĩa dạng cáp, phương thức nối, và tín hiệu dùng trong 5

dạng thiết lập mạng Ethernet khác nhau. Tất cả các mạng LAN Ethernet đều được cấu hình theo dạng bus luận lý, cho dù chúng có thể được thiết lập theo cấu hình bus hay sao. Mỗi frame được chuyển đến mọi trạm trong mạng nhưng chỉ có trạm đúng địa chỉ là đọc được.

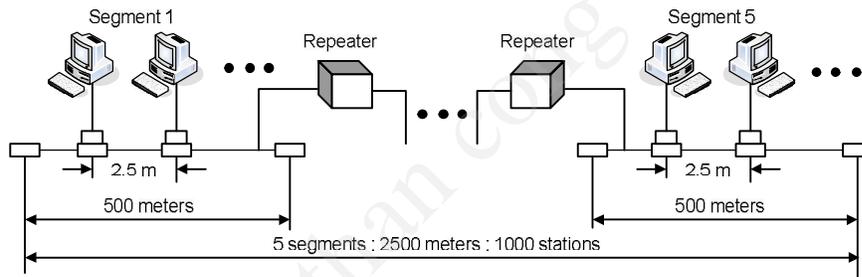
10BASE5: Ethernet dày (thick ethernet)

Chuẩn vật lý đầu tiên của mô hình IEEE 802.3 được gọi là 10BASE5: Thick Ethernet hay Thickenet (mạng dày). Tên này xuất phát từ kích cỡ của cáp. 10BASE5 có cấu trúc dạng bus dùng baseband và có cự ly tối đa là 500 mét.

Có thể nối rộng cự ly dùng các thiết bị kết nối như router hay cầu (bridge). Trong mạng thickenet thì mạng cục bộ có thể chia thành các phân đoạn dùng các thiết bị kết nối.

Trường hợp này thì chiều dài cho phép mỗi phân đoạn là 500 mét. Tuy nhiên nhằm tránh xung đột có thể xảy ra thì chiều dài bus thường không quá 2500 mét (5 phân đoạn). Đồng thời, chuẩn cũng yêu cầu mỗi trạm phải cách trạm kế ít nhất là 2,5 mét (200 trạm cho mỗi phân đoạn và tổng số 1000 trạm).

Các đầu nối cáp và cáp dùng trong 10BASE5 là cáp đồng trục, NIC, bộ thu/phát, và cáp AUI (attachment unit interface).

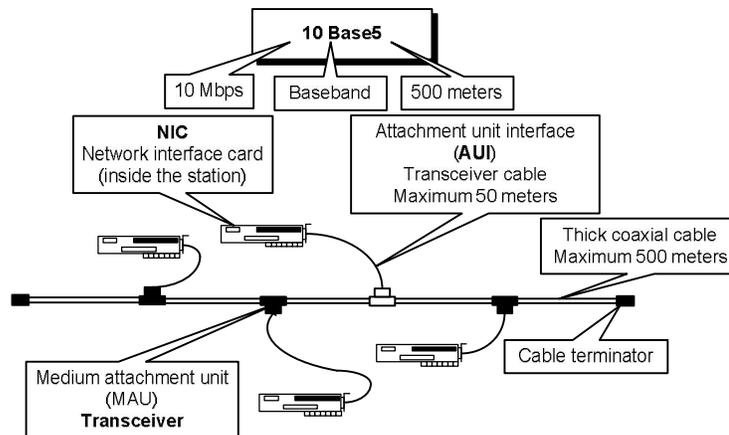


Hình 12.8

Cáp RG-8 là chuẩn cáp được dùng làm backbone trong chuẩn IEEE 802.3.

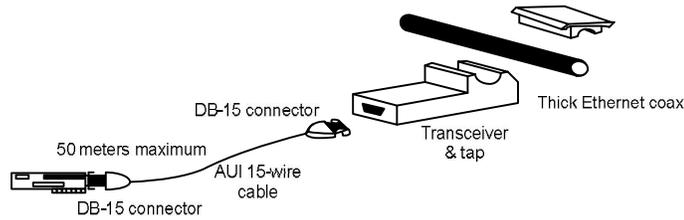
Bộ thu/phát thực hiện chức năng CSMA/CD thông qua việc kiểm tra các điện áp và xung đột trên mạng.

Cáp AUI: attachment unit interface, còn gọi là cáp truyền. Dùng cáp 15 dây để thực hiện chức năng giao diện với lớp vật lý giữa trạm và máy phát.



Hình 12.9

Transceiver tap



Hình 12.10

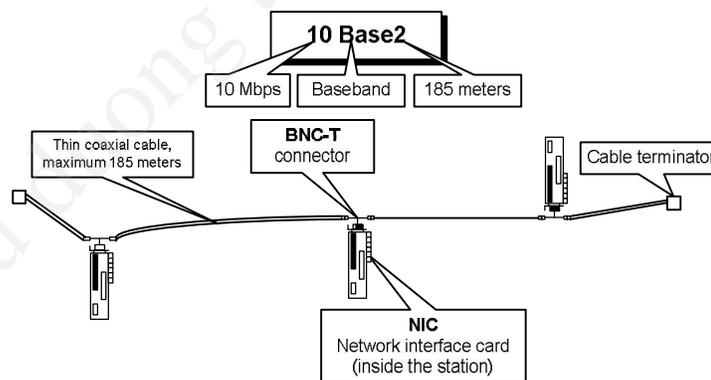
10BASE2: Thin Ethernet (Ethernet mỏng) còn gọi là Thinnet, cheapnet, cheapernet và thinwire Ethernet) cung cấp dạng mạng rẻ hơn với cùng tốc độ truyền dữ liệu. Mạng dùng cấu trúc bus, ưu điểm lớn nhất là giảm chi phí thiết lập do dùng cáp nhẹ hơn và mềm dẻo hơn so với Thicknet. Yếu điểm là cự ly ngắn hơn (185 mét so với 500 mét) và dung lượng thấp hơn. Khi có ít người dùng thì phương án 10BASE2 là một lựa chọn tốt.

Kiến trúc vật lý của mạng này gồm: đầu nối và cáp, cáp mỏng đồng trục, các đầu nối BNC-T. Trong hệ thống này không dùng mạch thu phát, và transceiver tap được thay bằng các đầu nối để chia trực tiếp các trạm bằng cáp, giảm nhu cầu về cáp AUI.

NIC: trong mạng này thì ngoài chức năng thông thường, NIC còn đảm nhận transceiver (tức là còn có chức năng kiểm tra điện áp trong mạng).

Cáp đồng trục nhẹ: dùng RG- 58.

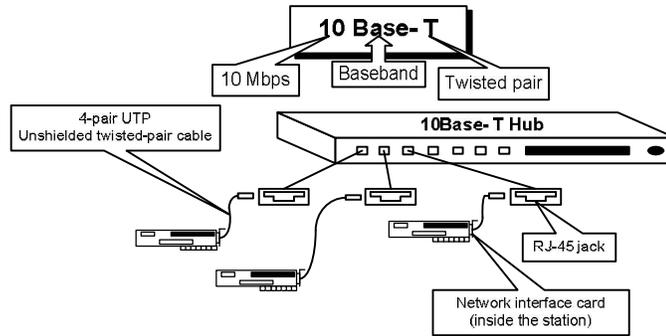
BNC-T: Bộ kết nối dùng dạng T với ba port: một cho NIC, và còn lại cho các ngõ vào và ngõ ra.



Hình 12.11

10BASE-T: Twisted –Pair Ethernet:

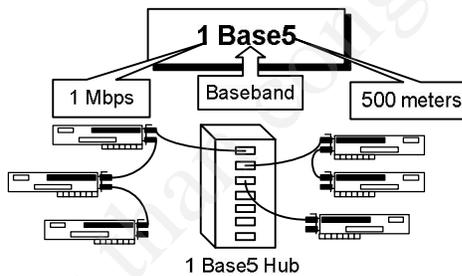
Đây là chuẩn thông dụng nhất trong IEEE 802.3, là mạng LAN dùng cấu hình sao và các dây dẫn (UTP unshielded twisted pair) thay vì cáp đồng trục. Mạng hỗ trợ tốc độ dữ liệu lên đến 10Mbps với chiều dài tối đa là 100 mét.



Hình 12.12

Thay vì dùng các trạm thu phát riêng, mạng gom tất cả vào trong một hub thông minh với các port cho từng trạm, dùng cáp nối RJ-45 (dạng eight-wire unshielded twisted pair cable). Bộ NIC cho phép các trạm đúng địa chỉ đọc các khung gửi đến cho mình.

1BASE5: Star-LAN là sản phẩm của AT&T và ngày càng ít được dùng do mạng có tốc độ chậm chỉ đạt 1Mbps, tức là 10 lần bé hơn các dạng mạng đã nói trên. Dùng dạng kết nối daisy chaining nối đuôi nhau (10 thiết bị).

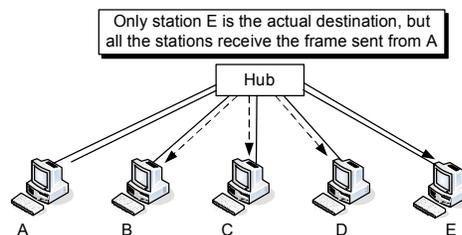


Hình 12.13

12.3 CÁC MẠNG ETHERNET KHÁC.

Trong thập niên vừa qua, có nhiều bước phát triển quan trọng trong mạng Ethernet. Nhiều sơ đồ đã được thực hiện nhằm cải thiện tính năng và tốc độ của mạng Ethernet, trong đó: Switched Ethernet, Fast Ethernet, và Gigabit Ethernet.

Switched Ethernet nhằm cải thiện tính năng của 10Base-T và là mạng chia sẻ môi trường (shared media), tức là toàn môi trường đều hoạt động trong mỗi lần truyền dẫn. Điều này là do tuy mạng có kiến trúc dạng sao nhưng lại là bus về mặt vật lý. Khi một trạm gửi một frame đến hub thì frame này được gửi mọi port và tất cả các trạm đều nhận được, chỉ có một trạm là được phép gửi mà thôi, nếu hai trạm cùng gửi thì sẽ có xung đột.

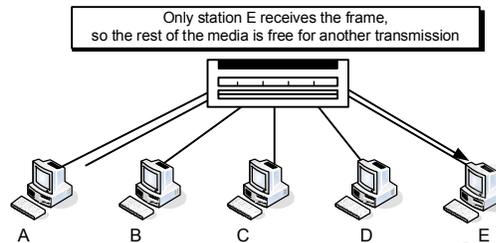


Hình 12.14

Trạm A gửi frame đến trạm E, hub nhận được và gửi đến tất cả các trạm khác, trạm gửi sẽ dùng hết khả năng truyền 10Mbps; nhưng có một trạm được phép gửi đi mà thôi.

Tuy nhiên, khi thay hub bằng một chuyển mạch là thiết bị có thể nhận ra địa chỉ nơi nhận để chuyển thông tin đến đó, không đòi hỏi mọi trạm phải cùng hoạt động, như thế trạm chuyển mạch có thể nhận thêm thông tin khác để chuyển đến địa chỉ mới và về mặt lý thuyết thì không thể xuất hiện xung đột.

Khi dùng trạm chuyển mạch thay vì hub thì về mặt lý thuyết, ta có thể tăng dung lượng mạng với N thiết bị lên đến Nx10Mbps do mạng 10Base-T dùng dây đôi UTP cho thông tin full-duplex.



Hình 12.15

12.3.1 FAST ETHERNET

Các ứng dụng mới như CAD, xử lý ảnh, và audio, video trong thời gian thực đã được thiết lập trên các mạng LAN, từ đó có yêu cầu mạng LAN phải hoạt động với tốc độ cao hơn 10Mbps. Fast Ethernet hoạt động với tốc độ lên đến 100Mbps.

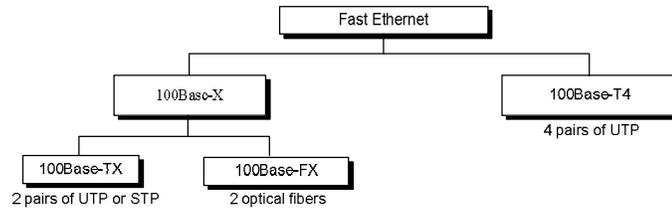
Để tăng tốc độ hoạt động của Ethernet dễ nhất là giảm vùng xung đột. Miền xung đột của Ethernet được giới hạn ở 2500m. Đây là giới hạn cần thiết để tốc độ truyền dữ liệu 10Mbps với phương pháp CSMA/CD. Để CSMA/CD hoạt động thì trạm phải có khả năng dò được xung đột trước khi toàn frame được gửi đi trong mạng. Nếu toàn frame được gửi đi mà không phát hiện ra xung đột thì trạm giả sử là mọi thứ đều tốt và hủy bản sao của frame đi và gửi frame mới đi.

Kích thước tối thiểu của một frame Ethernet là 72 byte hay 576 bit. Để gửi 576 bit với tốc độ truyền là 10Mbps thì cần 57,6 micro giây ($576 \text{ bit}/10\text{Mbps}=57,6$). Trước khi gửi đi bit cuối cùng thì bit đầu tiên phải đến được phần cuối của miền xung đột và nếu có xung đột thì bộ dò phải phát hiện ra được. Điều này tức là trong thời gian truyền 576 bit đi thì bộ dò phải phát hiện được xung đột, hay xung đột phải được phát hiện trong thời gian 57,5 micro giây. Thời gian này đủ để tín hiệu đi được 5000 mét trong môi trường truyền thông thường (thí dụ như dây xoắn đôi).

Để có thể tăng tốc độ truyền mà không phải thay đổi kích thước tối thiểu của frame thì phải giảm thời gian đi một hết vòng. Với tốc độ 100Mbps, thì thời gian này còn 5,76 micro giây ($576/100\text{Mbps}$). Tức là vùng xung đột phải giảm đi 10 lần, từ 2500 mét xuống còn 250 mét. Điều này không có vấn đề gì do hiện nay việc kết nối các máy tính để bàn (desktop) thường không quá 50 hay 100 mét quanh hub trung tâm. Như thế vùng xung đột chỉ còn trong khoảng từ 100 đến 200 mét.

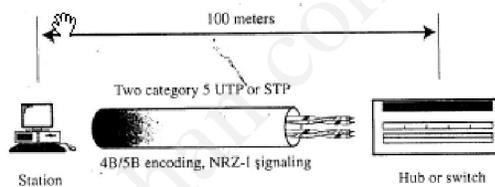
Fast Ethernet là phiên bản của Ethernet với tốc độ truyền 100 Mbps và không thay đổi format của frame. Chỉ có thay đổi trong lớp MAC là tốc độ truyền dữ liệu và vùng xung đột. Tốc độ truyền tăng 10 lần và vùng xung đột giảm đi 10 lần.

Trong lớp vật lý, các đặc trưng của Fast Ethernet là cấu hình mạng hình sao tương tự 10Base-T, tuy nhiên, để tương thích được lớp vật lý với nhiều nguồn tài nguyên thì IEEE đã thiết kế hai hạng mục cho Fast Ethernet là: 100Base-X và 100Base-T4. Hạng mục đầu tiên dùng hai cặp giữa trạm và hub, và hạng mục thứ hai dùng bốn cặp. 100Base-X tự chia ra thành hai dạng: 100Base-TX và 100Base-FX.



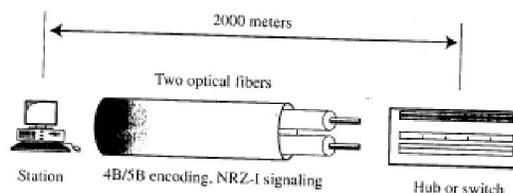
Hình 12.16

100Base-TX: Thiết kế dùng hai chuẩn cáp: 2 đôi cáp xoắn không bọc giáp (UTP: unshielded twisted pair) hay 2 đôi cáp xoắn có bọc (STP: two shielded twisted pair). Một cặp được dùng để mạng các frame từ trạm đến hub và cặp còn lại thì mạng frame từ hub đến trạm. Mã hóa dùng 4B/5B để hoạt động được ở 100Mbps; signaling dùng NRZ-I. Cự ly hoạt động nhỏ hơn 100 mét.



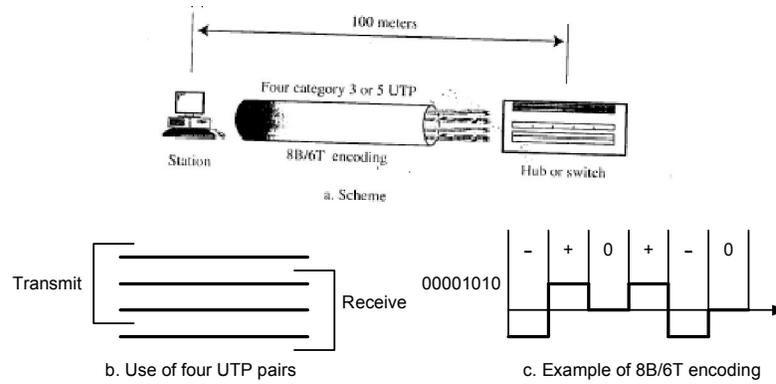
Hình 12.17

100Base-FX: thiết kế dùng hai sợi cáp quang, một để mạng frame từ trạm đến hub và sợi còn lại thì từ hub đến trạm. Encoding dùng 4B/5B và signaling dùng NRZ-I. Cự ly từ trạm đến hub không lớn hơn 2000 mét.



Hình 12.18

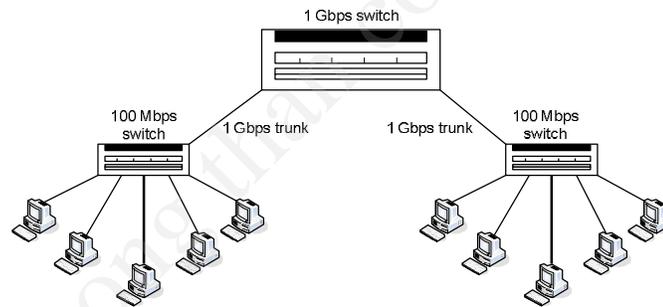
100Base-T4: Thiết kế nhằm tránh nối dây lại (rewiring). Cần 3-5 cặp dây theo chuẩn 3 (voice grade) UTP loại 4, thường dùng cho cáp điện thoại thông thường. Hai trong bốn cặp vận hành theo hai chiều, hai còn lại chỉ dùng một chiều. Tức là, trong mỗi chiều, ba cặp dây được dùng mạng dữ liệu trong cùng một lúc. Do cáp thoại thông thường không truyền tới tốc độ 100Mbps, nên tiêu chuẩn này chia dữ liệu thành 3 dòng 33,66 Mbps. Nhằm giảm tốc độ baud, ta dùng một phương pháp gọi là 8B/6T (eight binary/six ternary) nhằm truyền mỗi block 8 bit trong 6 baud với 3 mức điện áp (dương, zero và âm).



Hình 12.19

12.3.2 GIGABIT ETHERNET

Yêu cầu thay đổi tốc độ từ 10 Mbps lên 100Mbps làm ủy ban IEEE 802.3 thiết kế Gigabit Ethernet với tốc độ truyền lên đến 1000 Mbps hay 1Gbps. Cũng giống như trước, lớp MAC và phương thức truy cập không đổi, nhưng vùng xung đột thì giảm đi. Lớp vật lý – môi trường truyền và hệ thống mã hóa đều thay đổi. Gigabit Ethernet được thiết kế chủ yếu cho cáp quang, tuy nhiên protocol thì không hạn chế cáp xoắn đôi. Gigabit Ethernet thường được dùng làm backbone cho mạng Fast Ethernet.



Hình 12.20

Có 4 thiết kế dùng cho Giga Ethernet là: 1000Base-LX, 1000Base-SX, 1000Base-CX và 1000Base-T. Mã hóa dùng 8B/10, tức là từng nhóm 8 bit được nhóm thành nhóm 10 bit.

Feature	1000Base-SX	1000Base-LX	1000Base-CX	1000Base-T
Medium	Optical fiber (multimode)	Optical fiber (multi or single mode)	STP	UTP
Signal	Short-wave laser	Long-wave laser	Electrical	Electrical
Max distance	550 m	550 m (multimode) 5000 m (single mode)	25 m	25

12.3.3 TOKEN BUS

Mạng cục bộ có các ứng dụng trực tiếp trong xí nghiệp sản xuất tự động và điều khiển quá trình, trong đó các nút là các máy tính điều khiển quá trình sản xuất. Trong dạng ứng dụng này, yêu cầu quan trọng là quá trình xử lý trong thời gian thực và thời gian trễ là bé

nhất. Quá trình xử lý cần có cùng tốc độ trong khi các đối tượng lại di chuyển trong dây chuyền sản xuất. Ethernet (IEEE 802.3) không phải là một giao thức thích hợp cho mục đích này do xuất hiện nhiều xung đột không tiên định và thời gian trễ của bản tin gửi từ trung tâm điều khiển đến các máy tính dọc theo dây chuyền cũng không có cùng thời gian trễ. **Token Ring (IEEE 802.5)** cũng chưa phải là một giao thức thích hợp do cấu trúc của dây chuyền sản xuất thường có dạng bus chứ không phải là dạng vòng. **Token Bus (IEEE 802.4)** phối hợp các tính năng của Ethernet và vòng Token. Chuẩn này dùng cấu hình vật lý của Ethernet (cấu trúc bus) với khả năng không bị xung đột của vòng Token (dùng thời gian trễ định trước được). Token Bus là dạng bus vật lý vận hành như một vòng luân lý dùng Token.

Các trạm được tổ chức về mặt luân lý như một vòng. Một Token được truyền qua các trạm. Nếu một trạm cần truyền dữ liệu, thì cần phải đợi cho đến khi bắt giữ được Token, tuy nhiên, các trạm lại thông tin với nhau qua một bus chung như trong trường hợp của Ethernet.

Token bus được giới hạn trong tự động hóa xí nghiệp và điều khiển quá trình và chưa được ứng dụng thương mại vào thông tin số. Đồng thời, chi tiết về hoạt động của hệ thống này rất phức tạp.

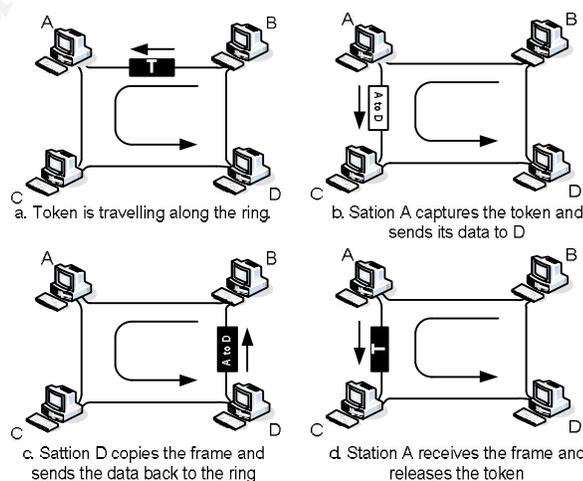
12.3.4 TOKEN RING

Mạng này dùng cơ chế tương tự như Ethernet là CSMA/CD nên có thể bị lỗi và xung đột. Các trạm có thể phải cố gửi dữ liệu đi nhiều lần trước khi có thể đưa được thông tin vào mạng. Điều này tạo nên các thời gian trì hoãn với thời gian chưa xác định trước được và làm cho lưu thông trở nên nặng nề. Chưa có phương pháp nào dự báo được xung đột xuất hiện khi nào hay thời gian trễ tạo nên do nhiều trạm đều cố gửi tin đi cùng một lúc.

Vòng Token giải quyết bài toán này bằng cách yêu cầu các trạm lần lượt gửi dữ liệu. Mỗi trạm chỉ có thể gửi tin khi đến lượt của mình và chỉ có thể gửi đi một frame. Cơ chế điều phối hoạt động này gọi là **Token passing**. Token là một frame được luân chuyển vòng qua các trạm. Mỗi trạm chỉ có thể gửi tin khi đã sở hữu được Token.

Token Vòng cho phép mỗi trạm lần lượt được gửi các bản tin.

Phương pháp truy cập: Token passing



Hình 12.21

Thông thường, khi Token đã được thả ra thì trạm kế trong vòng cùng dữ liệu đóng vai trò chịu trách nhiệm về vòng. Tuy nhiên, theo mô hình IEEE 802.5 thì còn có khả năng khác. Token đang giữ có thể được dành cho một trạm đang chờ gọi tin bất chấp vị trí của trạm trong vòng. Mỗi trạm có mã ưu tiên riêng, khi Token đi qua, trạm đang chờ gọi tin có thể dành quyền giữ Token bằng cách nhập mã số ưu tiên của mình vào trường điều khiển truy xuất (AC: access control field) của Token hay vào frame dữ liệu. Trạm có mức ưu tiên cao có thể loại quyền của mức ưu tiên thấp hơn và thay thế mình vào. Trong mạng với các trạm đồng quyền, cơ chế phục vụ là đến trước thì phục vụ trước. Nhờ cơ chế này, trạm đã đăng ký có cơ hội gọi tin ngay khi Token trống.

Giới hạn về thời gian

Để cho lộ trình chuyển động được thì Token Ring qui định giới hạn thời gian sử dụng quyền của các trạm. Một starting delimiter (trường đầu tiên của Token hay của data frame) phải đến mỗi trạm trong một khoảng thời gian qui định (thường là 10ms). Nói cách khác, thì mỗi trạm nhận được bản tin trong một thời khoảng nhất định.

Giám sát các trạm

Nhiều khó khăn có thể gây ảnh hưởng đến hoạt động của mạng vòng Token. Thí dụ một trạm có thể quên không chuyển Token cho trạm kế, hay Token bị nhiễu hủy hoại. Nhằm giải quyết vấn đề này, một trạm trong mạng được phân công làm **giám sát trạm**. Giám sát sẽ thiết lập thời gian cho mỗi bước chuyển Token, nếu Token không xuất hiện theo đúng thời gian qui định, thì giám sát xem là Token đã bị phá hủy và tạo ra Token mới rồi đưa vào mạng vòng. Giám sát bảo vệ chống lại hiện tượng chạy vòng liên tục (perpetually recirculating) của frame dữ liệu bằng cách thiết lập một bit trong trường AC của mỗi frame. Khi một frame đi qua, bộ giám sát kiểm tra trường trạng thái (status). Nếu thấy bit trạng thái đã được thiết lập, thì giám sát biết là gói đang chạy vòng quanh mạng và cần được loại bỏ. Giám sát sẽ hủy frame này và đưa Token mới vào trong mạng, nếu giám sát không đảm nhận được vai trò này, thì một trạm khác, đóng vai trò dự phòng, sẽ tiếp tục công việc giám sát.

Định địa chỉ (addressing)

Token Ring dùng 6 byte địa chỉ, được in vào card NIC tương tự như địa chỉ Ethernet.

CÁC ĐẶC TÍNH ĐIỆN

Signaling

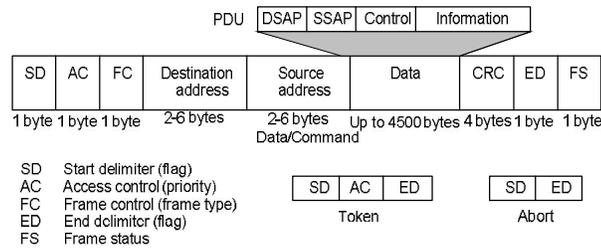
Token Ring dùng phương pháp mã hóa Manchester vi sai.

Tốc độ dữ liệu

Token Ring hỗ trợ tốc độ dữ liệu lên đến 16 Mbps (tốc độ nguyên thủy là 4 Mbps)

Format khung (frame format)

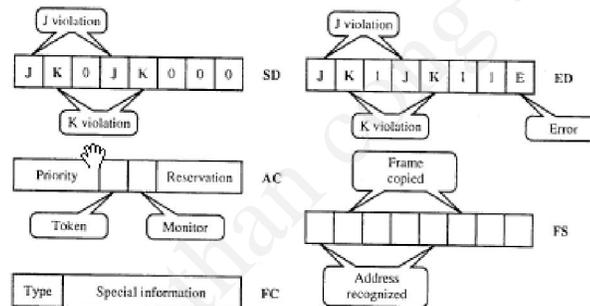
Giao thức Token Ring đặc trưng 3 dạng frame: dữ liệu/điều khiển, token, và abort. Token và frame abort đều là dạng khung dữ liệu/ điều khiển rút gọn.



Hình 12.22

Frame dữ liệu/điều khiển (Data/Command Frame)

Trong Token Ring, các frame data/command chỉ là một trong ba dạng frame có thể mạng PDU và là frame duy nhất được định địa chỉ đến các đích. Frame này có thể mạng dữ liệu của người dùng hay các lệnh quản lý. Chín trường của frame này là start delimiter (SD), điều khiển truy cập (AC: Access Control), điều khiển khung (FC Frame Control), địa chỉ đích (DA: Destination Address), địa chỉ nguồn (SA: Source Address), khung PDU 802.2, CRC, và end delimiter (ED: End Delimiter), và frame trạng thái (FS: Frame Status).



Hình 12.23

- **Start Delimiter (SD)**

Trường đầu tiên của frame data/command, SD, dài 1 byte và được dùng để cảnh báo trạm thu là có frame đến cũng như tạo đồng bộ. Trường này tương tự như trường flag của HDLC. Hình vẽ trên format của SD. Các vi phạm J và K được tạo ra tại lớp vật lý và nằm trong mỗi start delimiter để bảo đảm tính transparency của trường data. Theo cách này nhóm bit SD xuất hiện trong trường dữ liệu không được xem là phần start của frame mới. Các vi phạm này được tạo ra bằng cách thay đổi các mẫu mã hóa trong thời khoảng bit. Xin nhớ là trong mã Manchester vi sai, mỗi bit có hai transition, một tại lúc bắt đầu và một tại phần giữa. Trong phần vi phạm J, hai transition này đều bị loại bỏ. Trong vi phạm K, các transition ở giữa bị loại bỏ.

- **Điều khiển truy cập (AC:Access Control)**

Trường AC gồm 1 byte và nằm trong 4 trường con, 3 bit đầu là trường ưu tiên (priority), 4 bit kế là token bit và được thiết lập nhằm cho biết frame là frame data/command chứ không phải là token hay frame abort (bỏ ngang). Bit token được tiếp theo là bit monitor (giám sát). Ba bit cuối cùng là trường dự trữ các thẻ được thiết lập khi một trạm muốn tham gia vào vòng.

- **Frame điều khiển (FC:Frame Control)**

Trường FC dài 1 byte và gồm hai trường. Trường đầu là trường 1 bit nhằm cho biết dạng của thông tin chứa trong PDU (đó là thông tin về điều khiển hay là dữ liệu). Trường thứ hai dùng 7 bit còn lại và chứa thông tin dùng trong vòng Token luận lý (e.g phương thức sử dụng thông tin trong trường AC).

- **Địa chỉ đích (DA: Destination Address)**

Trường DA dài từ hai đến 6 byte chứa địa chỉ vật lý của địa chỉ bản tin cho trạm đích kế tiếp. Nếu địa chỉ cuối cùng nằm trong một mạng khác, thì DA là địa chỉ của router của đường đến mạng LAN cần. Nếu địa chỉ này nằm trong mạng hiện hữu thì DA là địa chỉ vật lý của trạm đích đến.

- **Địa chỉ nguồn (SA:Source Address)**

Trường SA gồm từ hai đến 6 byte và chứa địa chỉ vật lý của trạm gửi tin. Nếu địa chỉ đến của gói nằm trong cùng một trạm, thì SA là địa chỉ trạm gốc. Nếu gói phải di chuyển ra khỏi mạng, thì SA là địa chỉ vật lý của router gần nhất.

- **Dữ liệu**

Dùng trường thứ sáu, có thể dài đến 4500 byte và chứa đựng PDU. Frame Token Ring không chứa PDU hay trường type.

- **CRC**

Trường CRC dài 4 byte và chứa chuỗi phát hiện lỗi CRC-32.

- **End Delimiter (ED)**

Trường ED là trường flag thứ hai dùng một byte và cho biết đoạn cuối của data gửi đi và thông tin về điều khiển. Tương tự như trong SD, trường này thay đổi trong lớp vật lý bao gồm các vi phạm J và K. Các vi phạm này là cần thiết nhằm bảo đảm là chuỗi bit trong trường dữ liệu không bị bộ thu hiểu lầm là ED.

- **Frame trạng thái (FS: Frame Status)**

Byte cuối của frame là trường FS. Máy thu có thể thiết lập trường này nhằm cho biết là trường đã được đọc, hay bộ giám sát lập nhằm cho biết là frame đã sẵn sàng trên mạng vòng. Trường này không phải là trường xác nhận nhưng có mục đích cho bộ phát biết là bộ thu đã sao chép xong frame, nên có thể hủy được rồi. Trường này chứa hai phần thông tin 1 bit: địa chỉ nhận ra được (address recognized) và frame copied. Các bit này đến từ phần đầu của trường và được lặp lại tại bit thứ 5 và thứ 6. Việc lặp lại này nhằm mục đích ngăn ngừa lỗi và cần thiết do trường chứa các thông tin được chèn vào sau khi frame đã rời khỏi trạm phát. Như thế thì không thể có trong CRC và không được kiểm tra lỗi.

Token Frame

Do Token thực sự là frame giữ chỗ (placeholder) và frame dự trữ (reservation), nên gồm ba trường: SD, AC, và ED. Trường SD cho biết là frame đang tới, trường AC cho biết ID frame là Token và bao gồm các trường ưu tiên (priority) và trường dự trữ (reservation). Trường ED thông báo phần cuối của frame.

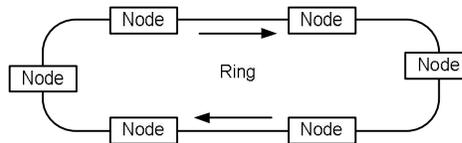
Abort Frame

Frame abort không chứa thông tin gì hết, mà chỉ nhằm bắt đầu và chấm dứt delimiter. Frame này có thể được bộ phát tạo nên nhằm chấm dứt quá trình truyền của mình (vì bất cứ lý do gì) hay do bộ giám sát nhằm lọc bỏ thông tin cũ ra khỏi mạng.

THIẾT LẬP (IMPLEMENTATION)

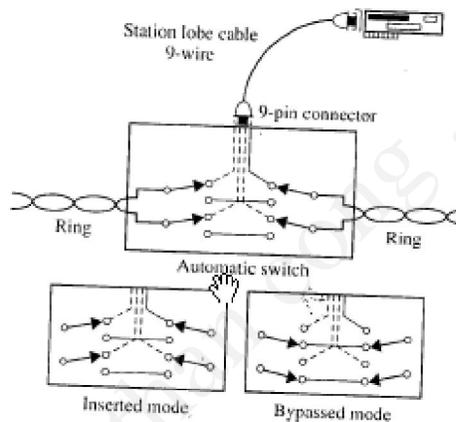
- **Ring**

Token vòng gồm nhiều đoạn dây 150 Ohm, dây xoắn đôi mắc nối đuôi nhau, tạo vòng với dòng lưu thông một chiều. Trong đó mỗi trạm tự tái tạo frame.



Hình 12.24

- **Switch**

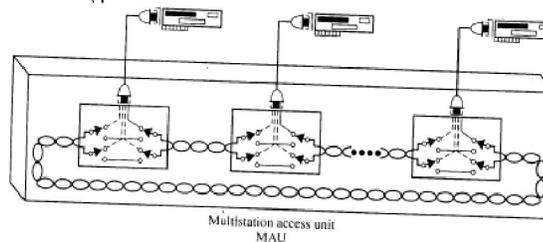


Hình 12.25

Nhằm giải quyết quá trình lưu thông trong toàn mạng, cần bộ chuyển mạch tự động. Mỗi trạm NIC trong mạng được kết nối dùng cáp 9 dây tại các cổng vào và cổng ra. Dùng cáp 9 dây kết nối NIC với chuyển mạch (switch), trong đó 4 sợi dùng cho dữ liệu và 5 được dùng điều khiển chuyển mạch (nhằm đưa vào hay loại ra một trạm).

- **Multistation Access Unit (MAU: đơn vị truy cập nhiều trạm)**

Trong ứng dụng thực tế, các chuyển mạch tự động đơn được kết nối với hub được gọi là MAU. Một MAU có thể hỗ trợ tối đa 9 trạm. Nhìn từ ngoài thì hệ thống trong giống như mạng sao với MAU ở giữa, tuy thực tế đó lại là mạng vòng.



Hình 12.26

12.3.5 FDDI

Fiber Distributed data interface (FDDI) là giao thức mạng LAN do ANSI chuẩn hóa và ITU-T (ITU-T X.3). Giao thức hỗ trợ tốc độ dữ liệu đến 100 Mbps và cung cấp mạng tốc độ cao thay cho Ethernet và Token Ring. Ban đầu giao thức FDDI được dùng cho cáp quang, sau này có thể dùng truyền cho cáp đồng, chuẩn này gọi là CDDI (C: Copper).

Phương pháp truy cập: Token Passing

Trong FDDI, truy cập bị giới hạn bởi thời gian. Một trạm có thể gửi bao nhiêu frame cũng được trong thời gian cho phép, với yêu cầu là các thông tin trong thời gian thực phải được chuyển đi trước.

Để thực hiện cơ chế này, FDDI chia thành hai dạng frame dữ liệu: đồng bộ (S-Frame) cho các thông tin liên quan thời gian thực và không đồng bộ (A-Frame) cho các thông tin khác.

Mỗi trạm khi giữ token thì phải gửi S-Frame đi trước, tiếp đến mới gửi A-Frame.

- **Time Register**

FDDI có ba thanh ghi thời gian để điều khiển lưu chuyển của token và phân phối cơ hội kết nối mạng cho các nút. Giá trị được thiết lập khi vòng được khởi tạo và không thay đổi trong quá trình vận hành. Các thanh ghi này được gọi là SA (Synchronous Allocation), TTRT (Target Token Rotation Time), và AMT (Absolute Maximum Time).

- + **Synchronuos Allocation (SA)**

Xác định thời gian cho phép mỗi trạm gửi dữ liệu đồng bộ. Các giá trị này khác nhau cho từng trạm.

- + **Target Token Rotation Time (TTRT)**

Cho biết thời gian trung bình để token di chuyển 1 lần trong vòng. Giá trị thực có thể lớn hơn hay bé hơn trị trung bình này.

- + **Absolute Maximum Time (AMT)**

Có giá trị hai lần giá trị của TTRT.

- **Timer**

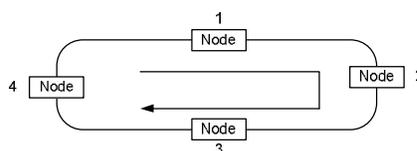
Token rotation timer (TRT) và token holding timer (THT).

- **Station Procedure:**

Khi token đến, mỗi trạm thực hiện các thủ tục sau:

- + THT được thiết lập bằng trị sai biệt giữa TTRT và TRT ($THT=TTRT-TRT$).
- + TRT được reset về không ($TRT=0$).
- + Trạm gửi đi các dữ liệu đồng bộ.
- + Trạm gửi đi các dữ liệu không đồng bộ trong thời gian mà THT còn ở giá trị dương.

Thí dụ



Hình 12.27

Hình vẽ trên và bảng bên dưới cho thấy phương thức FDDI truy cập mạng. Để đơn giản, chỉ minh họa với 4 trạm và dùng giả định sau: TTRT là 30 đơn vị thời gian; thời gian cần thiết để token đi từ trạm này sang trạm khác là 1 đơn vị thời gian; mỗi trạm được phép mỗi lần gửi hai đơn vị dữ liệu đồng bộ; và mỗi trạm có nhiều dữ liệu không đồng bộ cần gửi đi (chờ ở bộ đệm).

Trong vòng 0, token đi từ trạm này sang trạm khác; mỗi trạm thiết lập TRT là 0; không có dữ liệu được truyền trong vòng này.

Trong vòng 1, trạm 1 nhận token tại thời gian 4 (tại vòng 1, TRT đã là 0; cần 4 đơn vị thời gian để token có thể trở về lại). THT được set ở 26 ($THT = TTRT - TRT = 30 - 4$). TRT được reset về 0. Bây giờ, trạm 1 gửi 2 đơn vị dữ liệu tương đương của dữ liệu đồng bộ. THT giảm xuống còn 24 ($= 26 - 2$), nên trạm 1 có thể gửi 24 đơn vị dữ liệu tương đương của dữ liệu không đồng bộ.

Trong cùng một vòng, trạm 2 thực hiện cùng thủ tục như trên. Thời gian mà token đến bây giờ là 31 vì token đến trạm 1 ở thời gian 4, cần 26 đơn vị thời gian (2 cho dữ liệu đồng bộ và 24 cho dữ liệu không đồng bộ), và cần có 1 đơn vị thời gian để đi vòng giữa các trạm ($4+26+1 = 31$).

Chú ý là thời gian cho phép không đồng bộ hầu như bằng thời gian phân bố giữa các trạm. Trong vòng 1, trạm 1 có cơ hội gửi 24 đơn vị thời gian tương đương của dữ liệu không đồng bộ, nhưng các trạm khác thì không có được cơ hội này. Tuy nhiên, tại vòng 2, 3 và 4, thì trạm 1 không còn đặc quyền này nữa, và các trạm khác (mỗi vòng một trạm) có cơ hội để gửi. Trong vòng 2, trạm 2 gửi 16; trong vòng 3, trạm 3 gửi 16; và trong vòng 4, trạm 5 gửi 16.

Round	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
0	Arriving Time : 0 TRT = 0	Arriving Time : 1 TRT = 0	Arriving Time : 2 TRT = 0	Arriving Time : 3 TRT = 0
1	Arriving Time : 4 TRT is now 4 $THT = 30 - 4 = 26$ TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 24 Asyn Data : 24	Arriving Time : 31 TRT is now 30 $THT = 30 - 30 = 0$ TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now - 2 Asyn Data : 0	Arriving Time : 34 TRT is now 32 $THT = 30 - 32 = - 2$ TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now - 4 Asyn Data : 0	Arriving Time : 37 TRT is now 34 $THT = 30 - 34 = - 4$ TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now - 6 Asyn Data : 0
2	Arriving Time : 40 TRT is now 36 $THT = 30 - 36 = -6$ TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now - 8	Arriving Time : 43 TRT is now 12 $THT = 30 - 12 = 18$ TRT = 0 Syn Data : 2	Arriving Time : 62 TRT is now 28 $THT = 30 - 28 = 2$ TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 0	Arriving Time : 65 TRT is now 28 $THT = 30 - 28 = 2$ TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 0

	Asyn Data : 0	THT is now 16 Asyn Data : 16	Asyn Data : 0	Asyn Data : 0
3	Arriving Time : 68 TRT is now 28 THT = 30 - 28 = 2 TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 0 Asyn Data : 0	Arriving Time : 71 TRT is now 28 THT = 30 - 28 = 2 TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 0 Asyn Data : 0	Arriving Time : 74 TRT is now 12 THT = 30 - 12 = 18 TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 16 Asyn Data : 16	Arriving Time : 93 TRT is now 28 THT = 30 - 28 = 2 TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 0 Asyn Data : 0
4	Arriving Time : 96 TRT is now 28 THT = 30 - 28 = 2 TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 0 Asyn Data : 0	Arriving Time : 99 TRT is now 28 THT = 30 - 28 = 2 TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 0 Asyn Data : 0	Arriving Time : 102 TRT is now 28 THT = 30 - 28 = 2 TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 0 Asyn Data : 0	Arriving Time : 105 TRT is now 12 THT = 30 - 12 = 18 TRT = 0 Syn Data : 2 THT is now 16 Asyn Data : 16

Hình 12.28

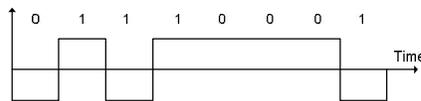
Định địa chỉ (Addressing)

FDDI dùng 6 byte địa chỉ, được in vào card NIC tương tự như trường hợp địa chỉ trên Ethernet.

Các đặc tính về điện

+ Signaling (Lớp vật lý)

FDDI dùng phương pháp mã hóa đặc biệt gọi 4B/5B. Trong hệ này thì mỗi đoạn 4 bit được thay bằng mã 5 bit trước khi mã hóa NRZ-I.



Hình 12.29

Lý do cần phải mã hóa đặc biệt này là cho dù NRZ-I đã cung cấp đủ khả năng đồng bộ trong các trường hợp thông thường, máy phát và máy thu có thể bị mất đồng bộ khi chuỗi bit là chuỗi bit 0 quá dài. Mã hóa 4B/5B chuyển các đoạn 4 bit thành các đơn vị 5 bit chứa không quá 2 bit 0 trong mỗi đơn vị. 16 tổ hợp 4 bit được đặt tên theo các mẫu 5 bit nhằm biểu diễn chúng. Các mẫu 5 bit này đã được chọn lựa kỹ để không có khả năng xuất hiện quá 3 bit 0 trong mẫu.

Mã hóa 4B/5B

Data Sequence	Encoded Sequence	Data Sequence	Encoded Sequence
0000	11110	1000	10010
0001	01001	1001	10011
0010	10100	1010	10110
0011	10101	1011	10111
0100	01010	1100	11010
0101	01011	1101	11011
0110	01110	1110	11100
0111	01111	1111	11101

4B/5B control symbols: Các mẫu 5 bit không được dùng để biểu diễn các đoạn 4 bit là: trường SD chứa các mã J và K, và trường ED chứa ký tự TT. Để bảo đảm là các mã điều khiển này không gây tổn hại đến tính đồng bộ của transparency, nhà thiết kế đặc trưng các mẫu bit trong thể xuất hiện trong trường dữ liệu, Ngoài ra, thứ bậc của chúng cũng được điều khiển nhằm giới hạn số mẫu bit tuần tự có thể xuất hiện. Ký tự K luôn được ký tự J tiếp theo, còn ký tự H thì không bao giờ có ký tự R đi theo.

Control Symbol	Encoded Sequence
Q (Quiet)	00000
I (Idle)	11111
H (Halt)	00100
J (Used in start delimiter)	11000
K (Used in start delimiter)	10001
T (Used in end delimiter)	01101
S (Set)	11001
R (Reset)	00111

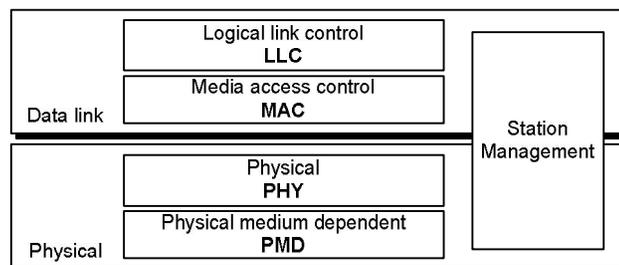
+ **Tốc độ dữ liệu:** lên đến 100 Mbps.

+ **Format các frame**

Chuẩn FDDI chia chức năng truyền dẫn thành 4 giao thức: physical medium dependence (PMD), physical (PHY), media access control (MAC) và logical link control (LLC) tương thích với các lớp vật lý và kết nối dữ liệu của mô hình OSI. Ngoài ra, trong chuẩn này còn có giao thức thứ 5 (dùng để quản lý trạm).

+ **Logical Link Control:**

Lớp LLC thì tương tự như trong giao thức IEEE 802.2



Hình 12.30

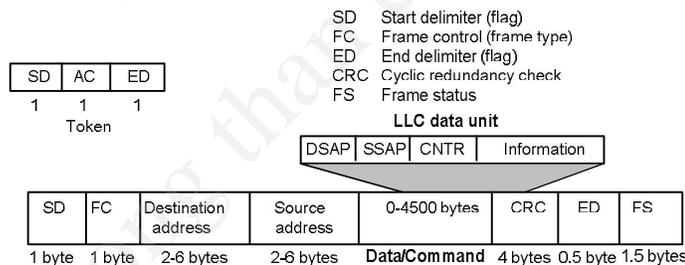
+ Media Access Control:

Lớp MAC của FDDI thì hầu như tương tự như đã định nghĩa trong Token Ring. Hơn nữa, dù có các chức năng tương tự, thì lớp MAC của FDDI tự thân đã đủ khác để bảo đảm tính độc lập trong mỗi trường.

Mỗi frame được dẫn trước bằng 16 ký tự rồi, tổng cộng là 64 bit, để khởi tạo đồng bộ cho xung đồng hồ máy thu.

+ Các trường frame: có 8 trường frame trong trường FDDI

- **SD:** (Start delimiter). Byte thứ nhất của trường là frame của starting flag. Tương tự như trong Token Ring, các bit được thay bằng các mã điều khiển trong lớp vật lý (vi phạm: violations) J và K (chuỗi 5 bit được dùng để biểu diễn J và K).
- **FC:** (Frame control). Byte thứ hai của frame nhận dạng loại frame.
- **Địa chỉ:** Hai trường tiếp theo là địa chỉ đích và địa chỉ nguồn. Mỗi địa chỉ dài từ 2 đến 6 byte.
- **Dữ liệu:** Mỗi frame dữ liệu có thể mang đến 4.500 byte dữ liệu
- **CRC:** FDDI dùng CRC chuẩn IEEE gồm 4 bit.
- **ED:** (End delimiter). Trường gồm 1/2 byte nằm trong frame dữ liệu hay 1 byte khi nằm trong frame token. Giá trị này thay đổi trong lớp vật lý dùng 1 ký hiệu vi phạm T trong frame data/command hay 2 ký hiệu T trong frame token.
- **FS:** (Frame status). Trường FS trong FDDI thì tương tự như trong Token Ring, chỉ nằm trong frame data/command và dài 1,5 byte



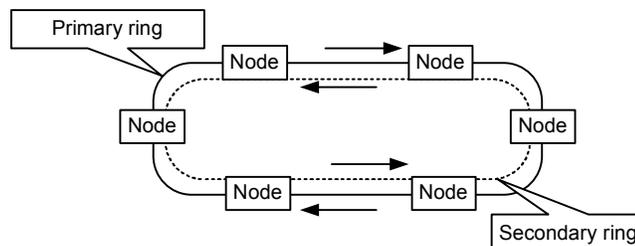
Hình 12.31

Thiết lập: Lớp Physical Medium Dependent PMD

PMD định nghĩa các kết nối cần thiết và các thiết bị điện tử. Đặc tính của lớp này phụ thuộc vào môi trường truyền là cáp quang hay dây đồng.

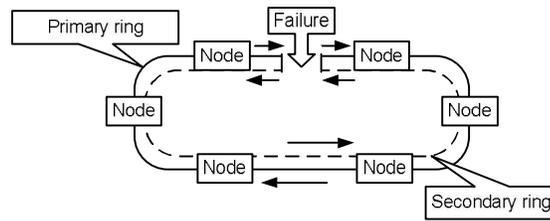
+ Dual Ring (vòng đối ngẫu)

Trong hầu hết trường hợp thì dữ liệu truyền được nối với mạng chính, mạng phụ chỉ cung cấp khi mạng bị hỏng hóc.



Hình 12.32

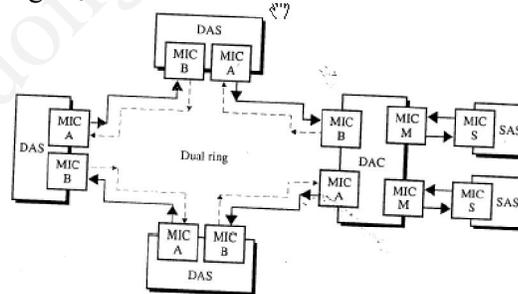
Khi có hỏng hóc, thì mạng phụ mới tác động để truyền dữ liệu và duy trì dịch vụ.



Hình 12.33

+ **Node:** FDDI định nghĩa 3 dạng nút: dual attachment station (DAS), single attachment station (SAS), và dual attachment concentrator (DAC)

- **DAS:** (Dual attachment station) có hai MIC (gọi là MIC A và MIC B) và được kết nối vòng. Điều này đòi hỏi phải có một NIC đắt tiền có 2 ngõ vào và 2 ngõ ra. Cả hai được mắc thành vòng cho phép cải thiện độ tin cậy và truyền dẫn, tuy nhiên điều này chỉ thực hiện được khi trạm ở chế độ on. Các lỗi được thoát khi trạm thực hiện kết nối ngắn mạch từ sơ cấp đến thứ cấp bằng cách chuyển tín hiệu từ một ngõ vào đến ngõ ra khác. Tuy nhiên, các trạm DAS chỉ có thể tạo được các chuyển mạch này khi ở chế độ on.
- **SAS:** (single attachment station) hầu hết các trạm, server và máy vi tính được nối với vòng ở chế độ đơn. Trong SAS chỉ có một MIC (gọi là MIC S) và như thế chỉ có thể nối với một vòng. Tính bền vững được thực hiện nhờ nối SAS với nút trung gian, được gọi là dual attachment concentrators (DAC), thay vì nối trực tiếp vào mạng FDDI. Cấu hình này cho phép mỗi trạm được vận hành từ một NIC đơn giản chỉ dùng một ngõ vào và một ngõ ra. DAC cung cấp kết nối cho dual ring. Các trạm hỏng có thể được tắt (off) và bypassing để cho mạng hoạt động tốt.
- **DAC:** (Dual attachment concentrator) nối một SAS với dual ring. DAC cung cấp wrapping (chuyển lưu thông từ một vòng sang vòng khác nhằm ngăn mạch trạm hỏng hóc). Dùng một MIC M để nối với SAS.



Hình 12.34

12.3.6 SO SÁNH

Ethernet tốt khi truyền với tải mức độ nhưng không tốt khi tăng tải do xuất hiện xung đột và yêu cầu truyền lại. Token Ring và FDDI hoạt động tốt với mọi dạng tải mức thấp hay mức cao.

Network	Access Method	Signaling	Data Rate	Error Control
Ethernet	CSMA/CD	Manchester	1.10 Mbps	No
Fast Ethernet	CSMA/CD	Several	100 Mbps	No
Gigabit Ethernet	CSMA/CD	Several	1 Gbps	No
Token Ring	Token passing	Differential Manchester	4, 16 Mbps	Yes
FDDI	Token passing	4B/5B, NRZ-I	100 Mbps	Yes

TỪ KHÓA

- ❑ 1 Base5
- ❑ 10 Base-T
- ❑ 10 Base2
- ❑ 10 Base5
- ❑ 100Base-FX
- ❑ 100Base-T
- ❑ 100Base-T4
- ❑ 100Base-TX
- ❑ abort
- ❑ access control field (AC)
- ❑ attachment unit interface (AUI)
- ❑ baseband
- ❑ broadband
- ❑ Carrier sense multiple access (CSMA)
- ❑ Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD)
- ❑ Cheapernet, cheapnet
- ❑ Collision
- ❑ Contention
- ❑ Destination address (DA)
- ❑ Dual attachment concentrator (DAC)
- ❑ Dual attachment station (DAS)
- ❑ Ethernet
- ❑ Fast Ethernet
- ❑ Gigabit Ethernet
- ❑ Fiber distributed data interface (FDDI)
- ❑ IEEE 802.1
- ❑ IEEE 802.2
- ❑ IEEE 802.3
- ❑ IEEE 802.4
- ❑ IEEE 802.5
- ❑ IEEE Project 802
- ❑ Internetworking
- ❑ Local area network (LAN)

- ❑ Logical link control (LLC)
- ❑ Media interface connector (MIC)
- ❑ Medium access control (MAC)
- ❑ Medium attachment unit (MAU)
- ❑ Monitor station
- ❑ Multiple access (MA)
- ❑ Multistation access unit (MAU)
- ❑ Network interface card (NIC)
- ❑ Preamble
- ❑ Project 802
- ❑ Protocol data unit (PDU)
- ❑ Single attachment station (SAS)
- ❑ Source address (SA)
- ❑ Star LAN
- ❑ Start frame delimiter (SDF)
- ❑ Swithed Ethernet
- ❑ Thick Ethernet
- ❑ Thicknet
- ❑ Thinnet
- ❑ Token
- ❑ Token Bus
- ❑ Token Passing
- ❑ Token Ring
- ❑ Transceiver
- ❑ Twisted pair Ethernet
- ❑ Vampire tap

TÓM TẮT

- ❖ Mục đích của đề án IEEE 802 là thiết lập chuẩn cho các thiết bị mạng LAN từ nhiều nguồn sản xuất khác nhau.
- ❖ Đề án 802 chia lớp kết nối dữ liệu thành hai lớp con:
 - Logical link control (LLC).
 - Medium access control (MAC).
- ❖ LLC là lớp con phía trên và giống nhau trong mọi mạng LAN. Chức năng bao gồm điều khiển lưu lượng và kiểm tra lỗi. Địa chỉ luận lý, thông tin điều khiển, và dữ liệu đến từ lớp trên thì được đóng vào trong gói gọi là đơn vị giao thức dữ liệu (PDU).
- ❖ Lớp con MAC điều phối các nhiệm vụ kết nối dữ liệu trong từng mạng LAN cụ thể.
- ❖ Lớp con MAC là do nhà sản xuất qui định và tùy thuộc từng dạng mạng LAN.
- ❖ Có ba dạng LAN được phân loại theo Project 802 là:
 - ❖ Ethernet (802.3)
 - ❖ Token Bus (802.4)
 - ❖ Token Ring (802.5)
- ❖ CSMA/CD hoạt động như sau: Mọi trạm đều phải nghe ngóng đường dây nhằm xác định là đường dây trống. Nếu trống, thì bắt đầu truyền dữ liệu. Nếu xuất hiện xung đột, ngừng truyền và tiếp tục lại quá trình thăm dò - gởi.
- ❖ Swithed Ethernet, Fast Ethernet, và GigaEthernet là các Ethernet được thiết lập nhằm cải thiện tính năng và tốc độ truyền.
- ❖ Trong Swithched Ethernet, một chuyển mạch có thể hướng đường truyền đến địa chỉ đích, không dùng hub.
- ❖ Trong Fast Ethernet, tốc độ dữ liệu được gia tăng lên 100Mbps, nhưng miền xung đột thì giảm xuống còn 250 mét.
- ❖ Bốn thiết lập của Fast Ethernet khác nhau trong dạng môi trường truyền, số cáp, miền xung đột và phương pháp mã hóa.
- ❖ Gigabit Ethernet, với tốc độ truyền 1 Gbps, được dùng làm backbone kết nối với Fast Ethernet.
- ❖ Bốn thiết lập của Gigabit Ethernet khác nhau về nguồn tín hiệu, dạng môi trường và miền xung đột.
- ❖ Token Bus (IEEE 802.4) được dùng trong tự động hóa xí nghiệp và điều khiển quá trình, kết hợp khả năng của Ethernet và Token Ring.
- ❖ Token Ring (IEEE 802.5) dùng token passing làm phương tiện tham gia truyền trong mạng.
- ❖ Chuyển mạch trong Token Ring được dùng trong đơn vị truy cập nhiều trạm (MAU: multistation access unit).

Nắm giữ được một frame gọi là token cho phép trạm được gởi một frame dữ liệu.

Trong Token Ring, một frame được di chuyển từ nút sang nút, được tái tạo tại mỗi nút, cho đến khi đạt đến đích.

- ❖ FDDI: (fiber distributed data interface) là giao thức mạng LAN dùng cho cáp quang, với tốc độ truyền 100 Mbps
FDDI bao gồm vòng sơ cấp để truyền dữ liệu và vòng thứ cấp để hỗ trợ khi có hỏng hóc.
- ❖ MIC (Media interface connector) là thiết bị kết nối với mạng vòng FDDI đối ngẫu với nút.
- ❖ DAS (Dual attachment station) là nút có hai MIC.
- ❖ SAS (Single attachment station) là nút với một MIC. SAS phải nối với vòng FDDI dùng DAC (dual attachment concentrator).
- ❖ FDDI mô tả giao thức cho lớp vật lý và lớp kết nối dữ liệu.
- ❖ Lớp kết nối dữ liệu FDDI bao gồm lớp con LLC (tương tự như IEEE Project 802.2) và lớp con MAC (tương tự như IEEE Project 802.5).
- ❖ Trong lớp vật lý, FDDI dùng phương pháp mã hóa 4B/5B, nhằm chuyển đổi 4 bit thành 5 bit.
- ❖ 4B/5B nhằm bảo đảm không thể xuất hiện 3 bit 0 liên tiếp trong giao thức FDDI nhằm giải quyết bài toán đồng bộ khi có nhiều số bit không trong phương pháp truyền NRZ-I
- ❖ Trong giao thức FDDI, sở hữu token được kiểm soát bởi 3 giá trị thời gian và hai timer.

-

BÀI TẬP CHƯƠNG 12

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Định nghĩa và giải thích về lớp kết nối dữ liệu trong IEEE Project 802. Tại sao phải chia lớp này thành các lớp con?
2. Giải thích về CSMA/CD và công dụng. Cho biết phần nào trong đề án 802 có sử dụng CSMA/CD?
3. So sánh sự khác biệt giữa SSAP và DSAP trong PDU với địa chỉ nguồn và địa chỉ đích nằm của frame MAC.
4. Giải thích tại sao trong PUD không có các trường vật lý, flag hay CRC?
5. Đề án 802 nhằm giải quyết vấn đề gì trong mô hình OSI?
6. So sánh các frame trong Project 802.3 với I-frame trong HDLC?
7. So sánh frame data/command trong Project 802.5 với I-frame trong HDLC?
8. Sự khác biệt giữa baseband và broadband?
9. Thảo luận về vị trí của transceiver trong các chuẩn Base5, 10Base2 và 10Base-T?
10. Tranh chấp là gì?
11. Cho biết ưu điểm của FDDI so với Token Ring?
12. Tại sao không có trường AC trong frame 802.3?
13. Giải thích về cơ chế trong đó SAS có thể truy cập cả sơ cấp và thứ cấp?
14. Giải thích tại sao phương pháp mã 4B/5B bảo đảm được là không có chuỗi 4 hay nhiều hơn số bit 0 trong trường dữ liệu?
15. Có bao nhiêu dạng truyền dẫn được dùng trong mạng LAN?
16. Giải thích về phương thức hoạt động của Token Ring?
17. Giả sử có lượng lưu thông lớn trong cả hai dạng mạng LAN CSMA/CD và Token Ring. Cho biết dạng mạng nào có thời gian chờ gửi dữ liệu lâu hơn?
18. Cho biết tại sao trong mạng switched Ethernet ít có xung đột hơn so với mạng Ethernet thông thường?
19. Miền xung đột quan hệ như thế nào với tốc độ bit trong mạng Ethernet thông thường?
20. Cho biết tại sao cự ly tối đa giữa chuyển mạch hay hub và trạm trong 100Base-FX lớn hơn so với 100Base-TX?
21. Cho biết tại sao tốc độ truyền của mạng Ethernet truyền thống, Fast Ethernet, và Gigabit Ethernet?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

22. Trong CSMA/CD có số lần xung đột sẽ ____ so với MA.
- lớn hơn.
 - ít hơn.
 - bằng.
 - hai lần.
23. Trong Ethernet, trường địa chỉ nguồn trong MAC là địa chỉ:
- vật lý gốc.
 - vật lý trước đó.
 - vật lý của đích sắp đến.
 - cảng dịch vụ gọi gốc.
24. Trường tương ứng với frame preamble của 802.3 trong frame ____ trong 802.5:
- SD
 - AC
 - FC
 - FS
25. Cấu hình vật lý sao được dùng trong:
- 10Base5
 - 10Base2
 - 10Base-T
 - không có hệ nào.
26. 10Base2 dùng cáp ____, còn 10 Base5 dùng cáp ____
- dây đồng trục dày, dây đồng trục mỏng.
 - đôi dây xoắn, dây đồng trục mỏng.
 - dây đồng trục mỏng, dây đồng trục dày.
 - cáp quang, dây đồng trục mỏng
27. 10Base 2 và 10Base 5 có khác biệt về:
- dạng dải tần tín hiệu
 - các trường trong frame 802.3
 - chiều dài segment tối đa
 - tốc độ truyền dữ liệu tối đa
28. Hệ ____ có đặc trưng là cấu hình sao dùng hub trung tâm và nối daisy chaining:
- 10Base5
 - 10Base2
 - 10Base-T
 - 1Base5
29. Sản phẩm của lớp con LLC
- frame 802.3
 - frame 802.5
 - PDU
 - preamble
30. Trạm giám sát trong chuẩn nào nhằm bảo đảm là chỉ có một token được lưu thông
- 802.3
 - 802.5
 - FDDI
 - tất cả các loại trên
31. Bộ ____ chứa các chuyển mạch trong Token Ring
- NIC
 - MAU
 - bộ đầu nối 9 dây
 - transceiver
32. Tại trạm của Token Ring xảy ra vấn đề gì?
- Xem xét địa chỉ nơi đến
 - Tái tạo các frame
 - chuyển các frame sang trạm kế
 - các câu trên đều đúng
33. Trong Token Ring, token nằm đâu khi frame dữ liệu đang lưu thông
- tại trạm thu
 - tại trạm phát

- c. lưu thông trên vòng
 d. tất cả các câu trên đều sai
34. Trong Token Ring, khi frame đã đến trạm đích, xảy ra chuyện gì?
 a. Bản tin đã được sao chép lại
 b. Bốn bit trong gói được thay đổi
 c. Bản tin bị lấy khỏi vòng và được thay thế bằng token
 d. Câu a và b
35. Cho biết chức năng nào không phải của transceiver?
 a. truyền và nhận dữ liệu
 b. kiểm tra điện áp đường dây
 c. thêm và bớt các header
 d. phát hiện xung đột
36. Cho biết các frame nào thuộc chuẩn 802.5
 a. token
 b. abort
 c. data/command
 d. các câu trên đều đúng
37. Cho biết chuẩn nào trong Dự án 802 cung cấp các giao thức không bị tranh chấp
 a. 802.2
 b. 802.3
 c. 802.5
 d. 802.6
38. Mạng LAN nào có tốc độ dữ liệu cao nhất
 a. 10Base5
 b. 10Base-T
 c. twisted pair Token Ring
 d. FDDI
39. Một thuật ngữ khác của CSMA/CD và IEEE 802.3 là
 a. Ethernet
 b. Token Ring
 c. FDDI
 d. Token Bus
40. IEEE Project 802 chia lớp kết nối dữ liệu thành lớp con ___ trên, và lớp con ___ dưới
 a. LLC, MAC
 b. MAC, LLC
 c. PDU, LLC
 d. HDLC, PDU
41. FDDI là viết tắt của:
 a. fast data delivery interface
 b. fiber distributed data interface
 c. fiber distributed digital interface
 d. fast distributed data interface
42. Trong FDDI, dữ liệu thường di chuyển trong
 a. Vòng sơ cấp
 b. Vòng thứ cấp
 c. Hai vòng
 d. Không vòng nào
43. Cho biết mục đích chính của vòng thứ hai trong FDDI
 a. Nếu vòng sơ cấp bị hỏng, vòng thứ cấp hoạt động
 b. Nếu vòng sơ cấp bị hỏng, thì vòng sơ cấp tạo nối ngắn mạch với vòng sơ cấp để hoạt động
 c. Vòng thứ cấp lần lượt thay đổi vòng sơ cấp trong truyền dữ liệu
 d. Vòng thứ cấp dùng chuyển các thông tin khẩn cấp khi vòng sơ cấp bị bận
44. Cho biết dạng nút có 2 MIC và đều được nối vào vòng
 a. SAS
 b. DAS
 c. DAC
 d. Câu b và c

45. Cho biết dạng nút nào chỉ có một MIC và do đó chỉ có thể nối với một vòng
- SAS
 - DAS
 - DAC
 - Câu a và b
46. Giao thức FDDI hoạt động trong lớp nào của mô hình OSI
- Vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - mạng
 - Câu a và b
47. Trường nào trong frame MAC của giao thức FDDI là thay đổi được
- preamble
 - trường địa chỉ
 - trường dữ liệu
 - Câu b và c
48. Cho biết chuỗi số nào không thuộc nhóm chuỗi 4B/5B
- 11100 01010
 - 10100 01111
 - 11100 01001
 - 11100 00111
49. Cho biết trong mạng nào chỉ một frame chỉ có thể đến một trạm thay vì nhiều trạm
- Mạng Ethernet truyền thống
 - Switched Ethernet
 - Token Ring
 - Câu a và b
50. Cho biết trong mạng nào mà frame đến tất cả các trạm
- Mạng Ethernet truyền thống
 - Switched Ethernet
 - Token Ring
 - Câu a và b
51. Miền xung đột là cự ly di chuyển dữ liệu _____ giữa hai trạm
- tối thiểu
 - tối đa
 - ảo
 - Câu a và b
52. Miền xung đột của Ethernet truyền thống là _____ mét, còn của Fast Ethernet là _____ mét
- 250; 250
 - 250; 2.500
 - 2.500; 250
 - 2.500; 2.500
53. Trong mạng Ethernet, nếu thời gian di chuyển qua mạng _____, thì miền xung đột _____
- tăng, giảm
 - giảm, giảm
 - giảm, tăng
 - các câu trên đều sai
54. Khác biệt giữa 100Base-X và 100Base-T là
- tốc độ truyền dữ liệu
 - topology
 - format các frame
 - số lượng cáp nối giữa trạm và hub
55. Trong mạng nào thì cự ly từ trạm đến hub là 2000 mét
- 100Base-TX
 - 100Base-FX
 - 100Base-T4
 - 100Base-T1
56. Trong mạng nào thì dùng sơ đồ mã hóa 8B/6T
- 100Base-TX
 - 100Base-FX
 - 100Base-T4
 - 100Base-T1

57. Gigabit Ethernet có tốc độ bit ___ hơn so với Fast Ethernet và miền xung đột ___ hơn
- a. cao hơn, cao hơn
 - b. cao hơn, thấp hơn
 - c. thấp hơn, thấp hơn
 - d. thấp hơn, cao hơn

CuuDuongThanCong.com

III. BÀI TẬP

- 58. Cho biết frame có kích thước bé nhất trong Ethernet là gì? Frame có kích thước lớn nhất là gì?
- 59. Cho biết frame có kích thước bé nhất trong Token Ring là gì? Frame có kích thước lớn nhất là gì?
- 60. Cho biết tỉ số về dữ liệu hữu dụng trên một gói trong một frame Ethernet ngắn nhất? tỉ số này trong frame dài nhất? tỉ số trung bình là bao nhiêu?
- 61. Cho biết tỉ số về dữ liệu hữu dụng trên một gói trong một frame ngắn nhất của vòng Token? tỉ số này trong frame dài nhất? tỉ số trung bình là bao nhiêu?
- 62. Tại sao bạn lại cho rằng một frame Ethernet thì nên có frame dữ liệu bé nhất?
- 63. Giả sử chiều dài của cáp 10Base5 là 2500 mét. Nếu tốc độ truyền trong cáp đồng trục bằng 60% tốc độ ánh sáng (300.000.000 mét/giây), cho biết thời gian cần thiết để một bit đi từ đầu này đến đầu cuối của mạng? giả sử bỏ qua yếu tố trễ trong các thiết bị.
- 64. Dùng dữ liệu trong bài tập 63, tìm thời gian tối đa để phát hiện xung đột. Trường hợp xấu nhất xuất hiện khi dữ liệu được gửi từ một đầu của cáp còn xung đột lại xuất hiện ở phần cuối của mạng. Chú ý là cần có thời gian để tín hiệu đi hết một vòng mạng.
- 65. Tốc độ dữ liệu trong 10Base5 là 10 Mbps. Cho biết thời gian cần thiết để tạo ra một frame bé nhất? Minh họa tính toán.
- 66. Dùng dữ liệu trong bài 64 và 65, tìm kích thước tối thiểu của một frame phát hiện xung đột của Ethernet hoạt động được hiệu quả.
- 67. Giả sử chiều dài của vòng trong Token Ring là 1000 mét. Nếu tốc độ truyền trong dây đôi xoắn là 60% của tốc độ ánh sáng (300.000.000 mét/giây), cho bit thời gian cần thiết để một bit đi chuyển hết vòng?
- 68. Trong mạng Token ring 16 Mbps, chiều dài của token là ba byte, cho biết thời gian cần thiết để một trạm tạo token?
- 69. Để mạng vòng Token Ring hoạt động tốt, thì bit dữ liệu đầu tiên không nên trở lại nơi đã sinh ra cho đến khi toàn frame được tạo nên. Do token có chiều dài ba byte, cho biết chiều dài tối thiểu của vòng để mạng hoạt động được tốt dùng phương pháp token passing? Dùng các kết quả của bài 70 và 71.
- 70. Mã hóa dòng bit sau dùng phương pháp mã hóa 4B/5B
1101011011101111
- 71. Cho biết tỉ số của bit redundancy trong 4B/5B?
- 72. Dùng bảng sau, so sánh các frame Ethernet và Token Ring

<i>Tính năng</i>	<i>Ethernet</i>	<i>Token Ring</i>
Preamble		
SFD		
SD		
AC		

FC		
Địa chỉ đích		
Địa chỉ nguồn		
Kích thước dữ liệu		
CRC		
ED		
FS		

cuu duong than cong . com