|  |
| --- |
| **TRƯỜNG ĐẠI HỌC SÀI GÒN**  **KHOA ĐIỆN TỬ VIỄN THÔNG** |
|  |
| **TIỂU LUẬN MÔN HỌC**  **TRUYỀN SỐ LIỆU VÀ MẠNG MÁY TÍNH** |
| **CHỦ ĐỀ:**  **TỔNG QUAN VỀ MẠNG CỤC BỘ (LAN)** |
| **Sinh viên thực hiện:** Nguyễn Minh Trí  **MSSV:** 3118520058  **Ngành:** Công nghệ kĩ thuật điện tử - viễn thông  **Trình độ dào tạo:** Đại học |
| **Giảng viên hướng dẫn:** ThS. Bùi Công Giao |

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2021

MỤC LỤC

[MỤC LỤC II](#_Toc112332428)

[DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT IV](#_Toc112332429)

[DANH MỤC HÌNH ẢNH V](#_Toc112332430)

[MỞ ĐẦU 1](#_Toc112332431)

[1. Giới thiệu 1](#_Toc112332432)

[2. Nội dung và bố cục đồ án 1](#_Toc112332433)

[3. Mục tiêu 1](#_Toc112332434)

[CHƯƠNG 1: CẤU TRÚC LIÊN KẾT VÀ PHƯƠNG TIỆN TRUYỀN DẪN 2](#_Toc112332435)

[1.1 Cấu trúc liên kết của mạng: 2](#_Toc112332436)

[1.1.1 Cấu trúc liên kết dạng bus: 2](#_Toc112332437)

[1.1.2 Cấu trúc liên kết dạng sao 4](#_Toc112332438)

[1.1.3 Cấu trúc liên kết dạng vòng: 4](#_Toc112332439)

[1.1.4 Cấu trúc liên kết dạng cây: 5](#_Toc112332440)

[1.2 Phương tiện truyền dẫn 6](#_Toc112332441)

[1.2.1 Các phương tiện truyền dẫn hữu tuyến 6](#_Toc112332442)

[1.2.2 Phương tiện truyền dẫn vô tuyến 7](#_Toc112332443)

[CHƯƠNG 2: KIẾN TRÚC GIAO THỨC MẠNG CỤC BỘ 9](#_Toc112332444)

[2.1 Mô hình tham chiếu IEEE 802 9](#_Toc112332445)

[2.2 Điều khiển liên kết logic (LLC) 11](#_Toc112332446)

[2.2.1 Dịch vụ LLC: 11](#_Toc112332447)

[2.2.2 Giao thức LLC: 12](#_Toc112332448)

[2.3 Kiểm soát truy cập trung bình (MAC) 14](#_Toc112332449)

[2.3.1 Round Robin 15](#_Toc112332450)

[2.3.2 Đặt chỗ: 15](#_Toc112332451)

[2.3.3 Nội dung: 15](#_Toc112332452)

[2.3.4 Định dạng khung MAC: 15](#_Toc112332453)

[CHƯƠNG 3: BRIDGE 17](#_Toc112332454)

[3.1 Chức năng của cầu: 18](#_Toc112332455)

[3.2 Kiến trúc giao thức của cầu 19](#_Toc112332456)

[3.3 Định tuyến cố định 20](#_Toc112332457)

[3.4 Phương pháp tiếp cận spanning tree 22](#_Toc112332458)

[3.4.1 Chuyển tiếp khung: 23](#_Toc112332459)

[3.4.2 Tìm hiểu địa chỉ: 23](#_Toc112332460)

[3.4.3 Thuật toán spanning tree: 24](#_Toc112332461)

[CHƯƠNG 4: HUB VÀ SWITCH 26](#_Toc112332462)

[4.1 Hubs 26](#_Toc112332463)

[4.2 Layer 2 Switch (Switch lớp 2) 27](#_Toc112332464)

[CHƯƠNG 5: MẠNG CỤC BỘ ẢO (VLAN) 30](#_Toc112332465)

[5.1 Việc sử dụng mạng LAN ảo 32](#_Toc112332466)

[5.2 Định nghĩa VLAN 34](#_Toc112332467)

[5.3 Giao tiếp với tư cách là thành viên VLAN 35](#_Toc112332468)

[KẾT LUẬN 36](#_Toc112332469)

[1. Ưu điểm: 36](#_Toc112332470)

[2. Nhược điểm: 36](#_Toc112332471)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 38](#_Toc112332472)

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

|  |  |
| --- | --- |
| 3G | Third Generation Technology |
| 4G | Fourth Generation Technology |
| AC | Acknowledged Connectionless |
| CRC | The Cyclic Redundancy Check |
| DM | Disconnected Mode |
| DISC | Disconnect |
| DSAP | Destination Service Access Point |
| EMI | Electromagnetic interference |
| FCS | Frame Check Sequence |
| GPRS | General Packer Radio Service |
| HDLC | High-level Data Link Control |
| HHUB | Header Hub |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| IHUB | Intermediate Hubs |
| IP | Internet Protocol |
| LAN | Local Area Network |
| LLC | Logical Link Control |
| LTE | Long Term Evolution |
| LSAP | LLC Service Access Points |
| MAC | Medium Access Control |
| MAN | Metropolitan Area Network |
| NIC | Network Interface Card |
| OSI | Open Systems Interconnection |
| PDU | Protocol data unit |
| RFI | Radio Frequence Interference |
| SAP | Service Access Points |
| STP | Shielded Twisted Pair |
| SSAP | Source Service Access Point |
| TCP | Transmission Control Protocol |
| TDM | Time-Division Multiplexing |
| UA | Unnumbered Acknowledgment |
| UHF | Ultra High Frequency |
| UI | Unnumbered Information |
| UTP | Unshielded Twisted Pair |
| VHF | Very High Frequency |
| VLAN | Virtual Local Area Network |
| WAN | Wide Area Network |
| WLAN | Wireless Local Area Network |

DANH MỤC HÌNH ẢNH

[Hình 1.1 Truyền khung trên bus mạng cục bộ 3](#_Toc112331875)

[Hình 1.2 Cấu trúc mạng hình sao 4](#_Toc112331876)

[Hình 1.3 Cấu trúc liên kết dạng vòng 5](#_Toc112331877)

[Hình 1.4 Cấu trúc mạng hình cây 5](#_Toc112331878)

[Hình 1.5 Cấu tạo của cáp đồng trục 6](#_Toc112331879)

[Hình 1.6 Cáp xoắn đôi STP 7](#_Toc112331880)

[Hình 1.7 Cáp xoắn đôi UTP 7](#_Toc112331881)

[Hình 1.8 Cấu tạo cáp quang 7](#_Toc112331882)

[Hình 1.9 Cấu trúc WLAN 8](#_Toc112331883)

[Hình 2.1 Các lớp giao thức IEEE 802 so với mô hình OSI 9](#_Toc112331884)

[Hình 2.2 Các giao thức mạng cục bộ 10](#_Toc112331885)

[Hình 2.3 LLC PDU ở định dạng hhung MAC chung 16](#_Toc112331886)

[Hình 3.1 Hoạt động của cầu 18](#_Toc112331887)

[Hình 3.2 Kết nối hai mạng LAN bằng một cầu nối 19](#_Toc112331888)

[Hình 3.3 Cấu hình cầu và mạng LAN, với các tuyến thay thế 21](#_Toc112331889)

[Hình 3.4 Vòng lặp của những cây cầu 24](#_Toc112331890)

[Hình 4.1 Cấu trúc liên kết hình sao hai cấp 26](#_Toc112331891)

[Hình 4.2 Switch và hub mạng cục bộ 27](#_Toc112331892)

[Hình 5.1 Cấu hình mạng cục bộ 30](#_Toc112331893)

[Hình 5.2 Mạng cục bộ được phân vùng 32](#_Toc112331894)

[Hình 5.3 Cấu hình mạng LAN ảo 34](#_Toc112331895)

MỞ ĐẦU

1. Giới thiệu

Mạng cục bộ hay gọi là mạng LAN (Local Area Network) là một hệ thống mạng dùng để kết nối các [máy tính](https://vi.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1y_t%C3%ADnh) trong một phạm vi nhỏ (nhà ở, phòng làm việc, trường học, …). Các máy tính trong mạng LAN có thể chia sẻ tài nguyên với nhau, mà điển hình là chia sẻ [tập tin](https://vi.wikipedia.org/wiki/T%E1%BA%ADp_tin), [máy in](https://vi.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1y_in), [máy quét](https://vi.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1y_qu%C3%A9t) và một số thiết bị khác.

Trong khi mạng diện rộng có thể là mạng công cộng hoặc riêng tư, các mạng LAN thường thuộc sở hữu của tổ chức đang sử dụng mạng để kết nối thiết bị với nhau. Mạng LAN có dung lượng lớn hơn nhiều so với mạng diện rộng để mang tải thông tin liên lạc nội bộ thường là lớn hơn.

Trong bài tiểu luận này, chúng ta xem xét công nghệ cơ bản và kiến trúc lưu trữ giao thức của mạng LAN.

1. Nội dung và bố cục đồ án

* Chương 1: Cấu trúc liên kết và phương tiện truyền dẫn
* Chương 2: Kiến trúc giao thức mạng cục bộ
* Chương 3: Bridge
* Chương 4: Hub và Switch
* Chương 5: Mạng cục bộ ảo (VLAN)

1. Mục tiêu

* Phân biệt được cấu trúc liên kết dạng bus và hình sao
* Giải thích được mô hình tham chiếu IEEE 802
* Trình bày tổng quan về điều khiển liên kết logic
* Hiểu chức năng của Bridge
* Phân biệt giữa Hub và Switch
* Trình bày tổng quan về mạng cục bộ ảo

# CHƯƠNG 1: CẤU TRÚC LIÊN KẾT VÀ PHƯƠNG TIỆN TRUYỀN DẪN

## Cấu trúc liên kết của mạng:

Trong mạng truyền thông, thuật ngữ cấu trúc liên kết đề cập đến cách thức mà các điểm đầu cuối được kết nối với nhau. Về mặt lịch sử, các cấu trúc liên kết chung cho mạng LAN là bus, tree, ring và star. Trong các mạng LAN đồng thời dựa trên việc sử dụng các thiết bị chuyển mạch, cấu trúc liên kết hình sao chiếm ưu thế lớn. Tuy nhiên, hoạt động của cấu trúc liên kết bus có chung một số đặc điểm với mạng LAN không dây và các yếu tố chính của giao thức truy cập mạng LAN không dây được phát triển từ giao thức truy cập mạng LAN bus. Trước tiên là mô tả cấu trúc liên kết bus.

### ****Cấu trúc liên kết dạng bus:****

Trong cấu trúc liên kết bus, tất cả các trạm nối tiếp nhau, thông qua giao diện phần cứng thích hợp được gọi là tap, trực tiếp vào phương tiện truyền dẫn tuyến tính, hoặc bus. Hoạt động song công giữa trạm và tap cho phép dữ liệu được truyền lên bus và nhận từ bus. Một đường truyền từ bất kỳ trạm nào truyền theo chiều dài của môi trường theo cả hai hướng và tất cả các trạm khác có thể nhận được. Ở mỗi đầu của bus là một thiết bị đầu cuối, nó hấp thụ bất kỳ tín hiệu nào, loại bỏ tín hiệu đó khỏi bus.

Hai vấn đề xuất hiện trong sự sắp xếp này. Đầu tiên, bởi vì tất cả các trạm khác đều có thể nhận được một đường truyền từ một trạm bất kỳ, cần phải có một số cách cho biết mục đích truyền cho ai. Thứ hai, một cơ chế là cần thiết để điều chỉnh sự truyền dẫn. Lý do của điều này, hãy xem xét rằng nếu hai trạm trên bus cố gắng truyền cùng một lúc, tín hiệu của chúng sẽ trùng lặp và bị cắt xén. Hoặc xem xét rằng nếu một trạm quyết định truyền liên tục trong một khoảng thời gian dài, các trạm khác sẽ bị chặn truyền.

Để giải quyết những vấn đề này, các trạm truyền dữ liệu trong các khối nhỏ, được gọi là khung. Mỗi khung bao gồm một phần dữ liệu mà một trạm muốn truyền, cộng với một tiêu đề khung chứa thông tin điều khiển. Mỗi trạm trên bus được gán một địa chỉ hoặc mã định danh duy nhất, và địa chỉ đích cho một khung được bao gồm trong tiêu đề của nó.

*Diagram

Description automatically generated*

*Hình 1.1 Truyền khung trên bus mạng cục bộ*

Hình 1.1 minh họa sơ đồ bus. Trong ví dụ này, trạm C muốn truyền một khung dữ liệu đến A. Tiêu đề khung bao gồm địa chỉ của A. Khi khung truyền dọc theo bus, nó đi qua B. B quan sát địa chỉ và bỏ qua khung. Mặt khác, A thấy rằng khung được định địa chỉ cho chính nó và do đó sao chép dữ liệu từ khung khi nó đi qua.

Vì vậy, cấu trúc khung giải quyết vấn đề đầu tiên đã đề cập trước đây: Nó cung cấp một cơ chế để chỉ ra người nhận dữ liệu dự định. Nó cũng cung cấp công cụ cơ bản để giải quyết vấn đề thứ hai, quy định về quyền truy cập. Đặc biệt, các nhân viên thay phiên nhau gửi các khung hình theo một số kiểu hợp tác. Điều này liên quan đến việc đưa thông tin điều khiển bổ sung vào tiêu đề khung.

Không cần thực hiện hành động đặc biệt nào để xóa khung khỏi bus. Khi một tín hiệu được truyền đến cuối bus, nó sẽ được hấp thụ bởi thiết bị đầu cuối.

### ****Cấu trúc liên kết dạng sao****

Trong cấu trúc liên kết mạng **sao**, mỗi trạm được kết nối trực tiếp với một nút hub chung (hình 1.2). Thông thường, mỗi trạm gắn với một nút hub thông qua hai liên kết peer – to – peer, một để truyền và một để nhận.

Diagram

Description automatically generated

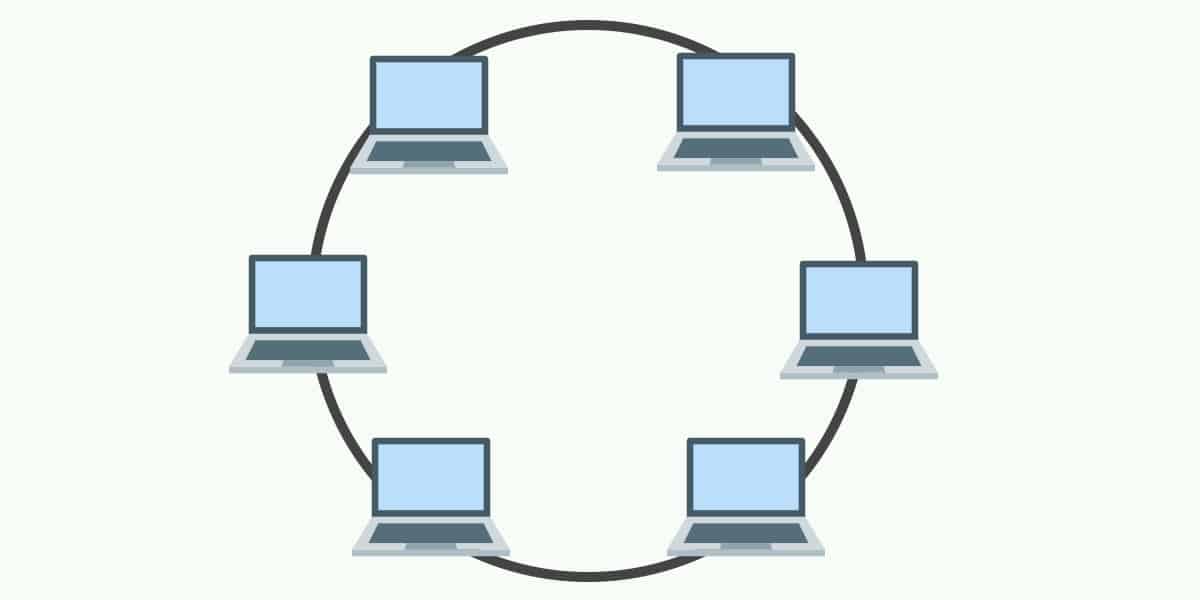
*Hình 1.2 Cấu trúc mạng hình sao*

Nói chung, có hai lựa chọn thay thế cho hoạt động của nút hub. Một cách tiếp cận là để nút hub hoạt động theo kiểu quảng bá. Nhiệm vụ truyền của một khung từ một trạm đến nút được truyền lại trên tất cả các liên kết đi. Trong trường hợp này, mặc dù sự sắp xếp về mặt vật lý là một ngôi sao, nhưng về mặt logic, nó là một bus: Việc truyền từ bất kỳ trạm nào sẽ được tất cả các trạm khác nhận và chỉ một trạm tại một thời điểm có thể truyền thành công. Trong trường hợp này, phần tử hub được gọi là **hub**. Một cách tiếp cận khác là cho nút hub hoạt động như một thiết bị chuyển mạch khung. Một khung đến được lưu vào bộ đệm trong nút và sau đó được truyền lại trên một liên kết đi đến trạm đích.

### ****Cấu trúc liên kết dạng vòng:****

Mạng dạng này, bố trí theo dạng xoay vòng, đường dây cáp được thiết kế làm thành một vòng khép kín, tín hiệu chạy quanh theo một chiều nào đó. Các nút truyền tín hiệu cho nhau mỗi thời điểm chỉ được một nút mà thôi. Dữ liệu truyền đi phải có kèm theo địa chỉ cụ thể của mỗi trạm tiếp nhận.

Mạng dạng vòng có thuận lợi là có thể nới rộng ra xa, tổng đường dây cần thiết ít hơn so với hai kiểu trên. Mỗi trạm có thể đạt được tốc độ tối đa khi truy nhập. Nhưng đường dây phải khép kín, nếu bị ngắt ở một nơi nào đó thì toàn bộ hệ thống cũng bị ngừng.



*Hình 1.3 Cấu trúc liên kết dạng vòng*

### ****Cấu trúc liên kết dạng cây:****

Đây là biến thể của dạng sao. Các nút trong cây được kết nối với hub hub để điều khiển lưu thông đến mạng. Các thiết bị không hoàn toàn kết nối trực tiếp vào hub hub. Phần lớn các thiết bị được kết nối với hub phụ (nối với hub hub).

Hub hub của cây mang tính tích cực: bộ lặp (repeater), tạo khả năng mở rộng cự ly của mạng. Hub phụ có thể là tích cực hoặc thụ động, chỉ nhằm cung cấp những kết nối vật lý đơn giản giữa các thiết bị. Cho phép thêm nhiều thiết bị được kết nối với hub hub và có thể tăng cự ly tín hiệu di chuyển trong mạng. Cho phép phân cấp mạng và tạo mức ưu tiên của các thiết bị khác nhau.

Diagram

Description automatically generated

*Hình 1.4 Cấu trúc mạng hình cây*

## Phương tiện truyền dẫn

### ****Các phương tiện truyền dẫn hữu tuyến****

#### **Coaxial Cable (cáp đồng trục)**

Là cáp đồng trục gồm 1 lõi đồng ở giữa và bên ngoài là các lớp chống nhiều và lớp bảo vệ. Dây cáp đồng trục là loại dây cáp truyền dẫn dữ liệu, đặc trưng bởi 2 lớp dây dẫn được cách ly có chung một trục hình học. Thành phần cấu tạo của dây cáp đồng trục như sau:

* Lớp dây dẫn chính là lõi dẫn tín hiệu bằng dây đồng hoặc dây kim loại mạ đồng.
* Lớp dây dẫn còn lại là lớp lưới bện bằng kim loại vừa là dây dẫn vừa có tác dụng nhằm ngăn chặn nhiễu điện từ (EMI) cho lõi dẫn tín hiệu hub.
* Lớp điện môi không dẫn điện nhằm cách lý hai lớp dây dẫn.
* Vỏ bọc cách điện bên ngoài nhằm bảo vệ các lớp dây dẫn khỏi các tác động của môi trường bên ngoài.
* Ngoài ra còn có thể có một lớp dải băng kim loại tùy chọn, hầu hết làm bằng các lá nhôm hoặc màng mỏng tráng nhôm có độ che phủ là 100% nhằm bảo vệ khỏi nhiễu tần số vô tuyến (RFI).
* Graphical user interface, text, application, chat or text message

  Description automatically generated

*Hình 1.5 Cấu tạo của cáp đồng trục*

#### **Twisted-Pair Cable (Cắp xoắn đôi)**

Là cáp có từng cặp dây đồng xoắn vào nhau làm giảm nhiễu điện từ gây ra. Cáp xoắn đôi được chia làm 2 loại:

* Shielded Twisted Pair (STP): Là loại cáp có lớp áo chống nhiễu, lớp bọc kim bên ngoài nhằm tránh nhiễu điện từ, khoảng cách tối đa là 100m, được sử dụng chủ yếu trong mô hình dạng Star,sử dụng đầu nối RJ45

A picture containing tableware, fork

Description automatically generated

*Hình 1.6 Cáp xoắn đôi STP*

* Unshielded Twisted Pair (UTP): Là loại cáp không có áo chống nhiễu, tương tự như loại STP nhưng kém hơn về khả năng chống nhiễu và độ suy hao do không bọc kim. Khoảng cách tối đa giữa 2 máy là 100m, được sử dụng chiếu yếu trong mô hình Star, sử dụng đầu nối RJ45

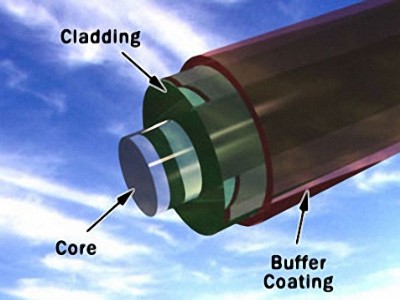
A close-up of a drawing

Description automatically generated with low confidence

*Hình 1.7 Cáp xoắn đôi UTP*

#### **Fiber Optics (cáp quang)**

Cáp sợi quang (cáp quang) là cáp truyền dẫn tín hiệu quang, cáp quang truyền tộc độ khá lớn và khoảng cách xa.



*Hình 1.8 Cấu tạo cáp quang*

### ****Phương tiện truyền dẫn vô tuyến****

Phương tiện truyền thông không dây được hướng dẫn truyền và tiếp nhận bởi ăng ten, để truyền ăng ten bức xạ năng lượng vào môi trường để tiếp nhận ăng ten nhận năng lượng từ môi trường

#### **Các loại sóng sử dụng trong truyền thông không dây**

* Dải sóng radio (Radio Wave): tần số 30MHz-1GHz, gồm dải tần VHF và một phần của dài UHF dùng cho các ứng dụng đa hướng.
* Dải vi ba (Microwave): Tần số 2GHz-40GHz, thuộc một phần dải UHF và toàn bộ dải SHF có khả năng tạo ra các chùm sóng định hướng, thích hợp đối với kiểu truyền thông điểm-điểm được sử dụng trong các vệ tinh liên lạc.
* Dải phổ hồng ngoại (Infrared): tần số 3.102GHz – 2.105GHz, dùng cho các ứng dụng cục bộ kết nối điểm-điểm và các ứng dụng đa điểm bên trong các khu vực giới hạn.

#### **Công nghệ WLAN**

Wireless là mạn vô tuyến được truyền dẫn trong không gian thông qua các trạm thu/phát và tuân theo những qui tắc và qui ước.

**

*Hình 1.9 Cấu trúc WLAN*

#### **GPRS**

GPRS (General Packer Radio Service) là dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp được phát triển trên nền tảng công nghệ thông tin di động toàn câu GSM

Hỗ trợ 4 dải tần số GSM 850/900/1800/1900 MHz

#### **Mạng 3G**

- 3G (Third Generation Technology) là công nghệ truyền thông thế hệ thứ ba, cho phép truyền cả dữ liệu thoại và dữ liệu ngoài thoại tải dữ liệu, gửi mail, tin nhắn, hình ảnh…

#### **Mạng 4G**

4G (Fourth Generation Technology) là công nghệ truyền thông thế hệ thứ 4, mạng không dây sử dụng công nghệ 4G sẽ có tốc độ nhanh hơn mạng 3G từ 4 đến 10 lần.

2 chuẩn công nghệ lõi của mạng 4G là WiMax và Long Term Evolution (LTE). WiMax là chuẩn kết nối không đây được phát triển bởi IEEE, Còn LTE là chuẩn do 3GPP, một bộ phận của liên minh các nhà mạng sử dụng công nghệ GSM.

# CHƯƠNG 2: KIẾN TRÚC GIAO THỨC MẠNG CỤC BỘ

Kiến trúc của mạng LAN được mô tả tốt nhất dưới dạng phân lớp các giao thức tổ chức các chức năng cơ bản của mạng LAN. Phần này mở ra với mô tả về kiến trúc giao thức chuẩn hóa cho mạng LAN, bao gồm các lớp điều khiển truy cập vật lý trung bình (MAC) và điều khiển liên kết logic (LLC). Phần này sau đó sẽ trình bày tổng quan về các lớp MAC và LLC.

## Mô hình tham chiếu IEEE 802

Các giao thức được xác định cụ thể cho mạng LAN và mạng khu vực đô thị (MAN) giải quyết các vấn đề liên quan đến việc truyền các khối dữ liệu qua mạng. Theo thuật ngữ OSI (kết nối hệ thống mở), các giao thức lớp cao hơn (lớp 3 hoặc 4 trở lên) độc lập với kiến trúc mạng và có thể áp dụng cho mạng LAN, MAN và WAN. Do đó, một cuộc thảo luận về các giao thức LAN chủ yếu liên quan đến các lớp thấp hơn của mô hình OSI.

Diagram, timeline

Description automatically generated

*Hình 2.1 Các lớp giao thức IEEE 802 so với mô hình OSI*

Hình 2.1 liên hệ các giao thức LAN với kiến trúc OSI. Kiến trúc này được phát triển bởi ủy ban tiêu chuẩn mạng LAN IEEE 8021 và đã được chấp nhận bởi tất cả các tổ chức làm việc về đặc điểm kỹ thuật của các tiêu chuẩn mạng LAN. Nó thường được gọi là mô hình tham chiếu IEEE 802.

Làm việc từ dưới lên, lớp thấp nhất của mô hình tham chiếu IEEE 802 tương ứng với **lớp vật lý** của mô hình OSI và bao gồm các chức năng như

* Mã hóa / giải mã tín hiệu
* Tạo / loại bỏ mở đầu (để đồng bộ hóa)
* Truyền / nhận bit

Ngoài ra, lớp vật lý của mô hình 802 bao gồm đặc điểm kỹ thuật của phương tiện truyền dẫn và cấu trúc liên kết. Nói chung, đây được coi là “bên dưới” lớp thấp nhất của mô hình OSI. Tuy nhiên, việc lựa chọn phương tiện truyền dẫn và cấu trúc liên kết là rất quan trọng trong thiết kế mạng LAN, và do đó, một đặc điểm kỹ thuật của phương tiện được đưa vào.

Phía trên lớp vật lý là các chức năng liên quan đến việc cung cấp dịch vụ cho người dùng mạng LAN. Chúng bao gồm những điều sau:

* Khi truyền, tập hợp dữ liệu thành một khung có địa chỉ và các trường phát hiện lỗi.
* Khi tiếp nhận, tháo rời khung và thực hiện nhận dạng địa chỉ và phát hiện lỗi
* Quyền truy cập của chính phủ vào phương tiện truyền dẫn mạng LAN.
* Cung cấp giao diện cho các lớp cao hơn và thực hiện kiểm soát luồng và lỗi.

Đây là những chức năng thường được liên kết với lớp OSI 2. Tập hợp các chức năng trong mục gạch đầu dòng cuối cùng được nhóm thành một lớp **điều khiển liên kết logic (LLC)**. Các chức năng trong ba mục đầu tiên được coi như một lớp riêng biệt, được gọi là **kiểm soát truy cập phương tiện (MAC)**.Việc phân tách được thực hiện vì những lý do sau:

* Không tìm thấy logic cần thiết để quản lý quyền truy cập vào phương tiện truy cập chia sẻ trong điều khiển liên kết dữ liệu lớp 2 truyền thống.
* Đối với cùng một LLC, một số tùy chọn MAC có thể được cung cấp.

Diagram

Description automatically generated with medium confidence

*Hình 2.2 Các giao thức mạng cục bộ*

Hình 2.2 minh họa mối quan hệ giữa các cấp độ của kiến trúc. Dữ liệu cấp cao hơn được chuyển đến LLC, dữ liệu này gắn thông tin điều khiển làm tiêu đề, tạo ra một đơn vị dữ liệu giao thức LLC (PDU). Thông tin kiểm soát này được sử dụng trong hoạt động của giao thức LLC. Toàn bộ LLC PDU sau đó được chuyển xuống lớp MAC, lớp này gắn thông tin điều khiển ở phía trước và phía sau của gói, tạo thành một khung MAC. Một lần nữa, thông tin điều khiển trong khung là cần thiết cho hoạt động của giao thức MAC. Đối với ngữ cảnh, hình cũng cho thấy việc sử dụng TCP/IP và một lớp ứng dụng phía trên các giao thức LAN.

## Điều khiển liên kết logic (LLC)

Lớp LLC cho mạng LAN về nhiều mặt tương tự như các lớp liên kết khác đang được sử dụng phổ biến. Giống như tất cả các lớp liên kết, LLC liên quan đến việc truyền một PDU mức liên kết giữa hai trạm mà không cần đến nút chuyển mạch trung gian. LLC có hai đặc điểm không được chia sẻ bởi hầu hết các giao thức điều khiển liên kết khác:

* Nó phải hỗ trợ tính chất đa truy cập, được chia sẻ - phương tiện của liên kết (điều này khác với một dòng multidrop ở chỗ không có nút chính).
* Lớp MAC bị loại bỏ một số chi tiết về truy cập liên kết

Định địa chỉ trong LLC liên quan đến việc chỉ định người dùng LLC nguồn và đích. Thông thường, người dùng là một giao thức lớp cao hơn hoặc một chức năng quản lý mạng trong trạm. Các địa chỉ người dùng LLC này được gọi là điểm truy cập dịch vụ (SAP), phù hợp với thuật ngữ OSI cho người dùng của lớp giao thức.

Trước tiên, hãy xem xét các dịch vụ mà LLC cung cấp cho người dùng cấp cao hơn, sau đó xem xét giao thức LLC.

### ****Dịch vụ LLC:****

LLC chỉ định các cơ chế định địa chỉ các trạm trên toàn phương tiện và để kiểm soát việc trao đổi dữ liệu giữa hai người dùng. Hoạt động và định dạng của tiêu chuẩn này dựa trên HDLC (điều khiển liên kết dữ liệu mức cao). Ba dịch vụ được cung cấp dưới dạng lựa chọn thay thế cho các thiết bị đính kèm sử dụng LLC:

* **Dịch vụ không kết nối không được công nhận:** Dịch vụ này là một dịch vụ kiểu gói dữ liệu. Đây là một dịch vụ rất đơn giản không liên quan đến bất kỳ cơ chế kiểm soát luồng và lỗi nào. Do đó, việc cung cấp dữ liệu không được đảm bảo. Tuy nhiên, trong hầu hết các thiết bị, sẽ có một số lớp phần mềm cao hơn giải quyết các vấn đề về độ tin cậy.
* **Dịch vụ chế độ kết nối:** Dịch vụ này tương tự như dịch vụ do HDLC cung cấp. Một kết nối logic được thiết lập giữa hai người dùng trao đổi dữ liệu và điều khiển luồng và kiểm soát lỗi được cung cấp.
* **Dịch vụ không kết nối được thừa nhận:** Đây là sự kết hợp giữa hai dịch vụ trước đó. Nó cung cấp rằng các biểu đồ dữ liệu phải được thừa nhận, nhưng không có kết nối logic trước nào được thiết lập.

Thông thường, một nhà cung cấp sẽ cung cấp các dịch vụ này dưới dạng các tùy chọn mà khách hàng có thể chọn khi mua thiết bị. Ngoài ra, khách hàng có thể thanh lọc thiết bị cung cấp hai hoặc cả ba dịch vụ và chọn một dịch vụ cụ thể dựa trên ứng dụng.

**Dịch vụ không kết nối không được công nhận** yêu cầu logic tối thiểu và hữu ích trong hai ngữ cảnh. Đầu tiên, sẽ thường xảy ra trường hợp các lớp phần mềm cao hơn sẽ cung cấp độ tin cậy cần thiết và cơ chế kiểm soát luồng, đồng thời tránh sao chép chúng một cách hiệu quả. Ví dụ, TCP có thể cung cấp các cơ chế cần thiết để đảm bảo rằng dữ liệu được phân phối một cách đáng tin cậy. Thứ hai, có những trường hợp chi phí thiết lập và duy trì kết nối là không hợp lý hoặc thậm chí phản tác dụng (ví dụ: các hoạt động thu thập dữ liệu liên quan đến việc lấy mẫu định kỳ các nguồn dữ liệu, chẳng hạn như cảm biến và báo cáo tự kiểm tra tự động từ thiết bị bảo mật hoặc mạng các thành phần). Trong một ứng dụng giám sát, việc mất một đơn vị dữ liệu không thường xuyên sẽ không gây ra khó khăn, vì báo cáo tiếp theo sẽ sớm đến. Do đó, trong hầu hết các trường hợp, dịch vụ không kết nối không được xác nhận là lựa chọn ưu tiên.

**Dịch vụ chế độ kết nối** có thể được sử dụng trong các thiết bị rất đơn giản, chẳng hạn như bộ điều khiển đầu cuối, có ít phần mềm hoạt động trên mức này. Trong những trường hợp này, nó sẽ cung cấp các cơ chế kiểm soát luồng và độ tin cậy thường được triển khai ở các lớp cao hơn của phần mềm truyền thông.

**Dịch vụ không kết nối được thừa nhận** rất hữu ích trong một số bối cảnh. Với dịch vụ chế độ kết nối, phần mềm điều khiển liên kết logic phải duy trì một số loại bảng cho mỗi kết nối đang hoạt động, để theo dõi trạng thái của kết nối đó. Nếu người dùng cần phân phối đảm bảo nhưng có một số lượng lớn các điểm đến cho dữ liệu, thì dịch vụ chế độ kết nối có thể không thực tế vì yêu cầu số lượng bảng lớn. Một ví dụ là điều khiển quá trình hoặc môi trường nhà máy tự động trong đó địa điểm hub có thể cần giao tiếp với một số lượng lớn bộ xử lý và bộ điều khiển có thể lập trình. Một công dụng khác của điều này là sử dụng các tín hiệu điều khiển khẩn cấp hoặc cảnh báo quan trọng và mang tính thời gian trong nhà máy. Vì tầm quan trọng của chúng, cần có sự xác nhận để người gửi có thể yên tâm rằng tín hiệu đã được thông qua. Do tính cấp thiết của tín hiệu, người dùng có thể không muốn dành thời gian trước tiên để thiết lập kết nối logic và sau đó gửi dữ liệu.

### ****Giao thức LLC:****

Giao thức LLC cơ bản được mô phỏng theo HDLC và có các chức năng và định dạng tương tự. Sự khác biệt giữa hai giao thức có thể được tóm tắt như sau:

* LLC sử dụng chế độ hoạt động cân bằng không đồng bộ của HDLC, để hỗ trợ dịch vụ LLC ở chế độ kết nối; đây được gọi là hoạt động loại 2. Các chế độ HDLC khác không được sử dụng.
* LLC hỗ trợ một dịch vụ không kết nối chưa được xác nhận bằng cách sử dụng PDU thông tin chưa được xác nhận; đây được gọi là thao tác loại 1.
* LLC hỗ trợ một dịch vụ không kết nối được thừa nhận bằng cách sử dụng hai PDU mới không được đánh số; điều này được gọi là hoạt động loại 3.
* LLC cho phép ghép kênh bằng cách sử dụng các điểm truy cập dịch vụ LLC (LSAPs).

Tất cả ba giao thức LLC đều sử dụng cùng một định dạng PDU (Hình 2.3), bao gồm bốn trường. Mỗi trường DSAP (Điểm truy cập dịch vụ đích) và SSAP (Điểm truy cập dịch vụ nguồn) chứa một địa chỉ 7 bit, địa chỉ này chỉ định người dùng đích và nguồn của LLC. Một bit của DSAP cho biết DSAP là địa chỉ cá nhân hay nhóm. Một bit của SSAP cho biết liệu PDU là lệnh hay PDU phản hồi.

Đối với **hoạt động loại 1**, hỗ trợ dịch vụ không kết nối không được xác nhận, PDU thông tin không được đánh số (UI) được sử dụng để truyền dữ liệu người dùng. Không có xác nhận, kiểm soát luồng hoặc kiểm soát lỗi. Tuy nhiên, có lỗi phát hiện và loại bỏ ở cấp MAC.

Hai PDU khác được sử dụng để hỗ trợ các chức năng quản lý liên quan đến cả ba loại hoạt động. Cả hai PDU đều được sử dụng theo cách sau. Thực thể LLC có thể đưa ra lệnh (C / R bit = 0) XID hoặc TEST. Thực thể LLC nhận sẽ đưa ra một XID hoặc TEST tương ứng để phản hồi. XID PDU được sử dụng để trao đổi hai loại thông tin: loại hoạt động được hỗ trợ và kích thước cửa sổ. TEST PDU được sử dụng để tiến hành kiểm tra lặp lại đường truyền giữa hai thực thể LLC. Sau khi nhận được PDU lệnh TEST, thực thể LLC được địa chỉ sẽ đưa ra PDU phản hồi TEST càng sớm càng tốt.

Với **hoạt động loại 2**, kết nối liên kết dữ liệu được thiết lập giữa hai LLC SAP trước khi trao đổi dữ liệu. Giao thức loại 2 cố gắng thiết lập kết nối để đáp ứng yêu cầu từ người dùng. Thực thể LLC phát hành SABME PDU để yêu cầu kết nối logic với thực thể LLC khác. Nếu tion kết nối được chấp nhận bởi người dùng LLC do DSAP chỉ định, thì thực thể LLC đích sẽ trả về một PDU xác nhận không được đánh số (UA). Từ đó, kết nối được xác định duy nhất bởi cặp SAP của người dùng. Nếu người dùng LLC đích từ chối yêu cầu kết nối, thực thể LLC của nó sẽ trả về một PDU chế độ ngắt kết nối (DM).

Khi kết nối được thiết lập, dữ liệu được trao đổi bằng cách sử dụng các PDU thông tin, như trong HDLC. Thông tin PDU bao gồm số thứ tự gửi và nhận, để lập trình tự và điều khiển luồng. Các PDU giám sát được sử dụng, như trong HDLC, để kiểm soát luồng và kiểm soát lỗi. Thực thể LLC có thể chấm dứt kết nối LLC hợp lý bằng cách phát hành một PDU ngắt kết nối (DISC).

Với **hoạt động loại 3**, mỗi PDU được truyền đi được xác nhận. Một PDU không được đánh số mới (không được tìm thấy trong HDLC), PDU thông tin không kết nối được xác nhận (AC), được xác định. Dữ liệu người dùng được gửi trong các PDU lệnh AC và phải được xác nhận bằng cách sử dụng PDU phản hồi AC. Để bảo vệ khỏi các PDU bị mất, số thứ tự 1 bit được sử dụng. Người gửi thay thế việc sử dụng 0 và 1 trong PDU lệnh AC của nó và người nhận phản hồi bằng một PDU AC với số đối diện của lệnh tương ứng. Chỉ có một PDU ở mỗi hướng có thể xuất hiện bất cứ lúc nào.

## Kiểm soát truy cập trung bình (MAC)

Tất cả các mạng LAN và MAN đều bao gồm các tập hợp các thiết bị phải chia sẻ khả năng truyền tải của mạng. Một số phương tiện kiểm soát việc truy cập vào phương tiện truyền dẫn là cần thiết để cung cấp cho việc sử dụng có trật tự và hiệu quả dung lượng đó. Đây là chức năng của một giao thức kiểm soát truy cập trung bình (MAC).

Các thông số quan trọng trong bất kỳ kỹ thuật kiểm soát truy cập phương tiện nào là ở đâu và như thế nào. Trong đó đề cập đến việc kiểm soát được thực hiện theo cách tập trung hay phân tán. Trong một chương trình tập trung, một bộ điều khiển được chỉ định có quyền cấp quyền truy cập vào mạng. Một trạm muốn truyền phải đợi cho đến khi nó nhận được sự cho phép từ bộ điều khiển. Trong một mạng phi tập trung, các trạm thực hiện chung một chức năng điều khiển truy cập trung bình để xác định động thứ tự mà các trạm truyền tải. Một chương trình tập trung có một số lợi thế nhất định, bao gồm những điều sau:

* Nó có thể đủ khả năng kiểm soát tốt hơn quyền truy cập để cung cấp những thứ như ràng buộc ưu tiên, ghi đè và năng lực được đảm bảo.
* Nó cho phép sử dụng logic truy cập tương đối đơn giản tại mỗi trạm.
* Nó tránh được các vấn đề về phối hợp phân tán giữa các thực thể ngang hàng.
* Những nhược điểm chính của các chương trình tập trung như sau:
* Nó tạo ra một điểm thất bại duy nhất; có nghĩa là, có một điểm trong mạng mà nếu nó không thành công, thì toàn bộ mạng sẽ bị lỗi.
* Nó có thể hoạt động như một nút cổ chai, làm giảm hiệu suất.

Tham số thứ hai, như thế nào, bị ràng buộc bởi cấu trúc liên kết và là sự cân bằng giữa các yếu tố cạnh tranh, bao gồm chi phí, hiệu suất và độ phức tạp. Nói chung, chúng ta có thể phân loại các kỹ thuật kiểm soát truy cập là đồng bộ hoặc không đồng bộ. Với các kỹ thuật đồng bộ, một công suất cụ thể được dành riêng cho một kết nối. Đây là cách tiếp cận tương tự được sử dụng trong chuyển mạch kênh, ghép kênh phân chia theo tần số (FDM) và ghép kênh phân chia theo thời gian đồng bộ (TDM). Các kỹ thuật như vậy thường không tối ưu trong mạng LAN và MAN vì nhu cầu của các trạm là không thể đoán trước. Tốt hơn là có thể phân bổ công suất theo kiểu không đồng bộ (động), ít nhiều để đáp ứng nhu cầu tức thời. Phương pháp tiếp cận không đồng bộ có thể được chia nhỏ hơn nữa thành ba loại: vòng tròn, đặt trước và tranh chấp.

### ****Round Robin****

Với vòng tròn, mỗi trạm lần lượt có cơ hội để truyền tải. Trong cơ hội đó, trạm có thể từ chối truyền hoặc có thể chuyển tiếp theo một giới hạn trên được chỉ định, thường được biểu thị bằng lượng dữ liệu tối đa được truyền hoặc thời gian cho cơ hội này. Trong mọi trường hợp, trạm khi kết thúc sẽ dừng lượt và quyền truyền các lượt đi cho trạm tiếp theo theo trình tự logic. Kiểm soát trình tự có thể được tập trung hoặc phân tán. Thăm dò ý kiến là một ví dụ về kỹ thuật tập trung.

Khi nhiều trạm có dữ liệu để truyền trong một khoảng thời gian dài, kỹ thuật quay vòng có thể rất hiệu quả. Nếu chỉ một vài trạm có dữ liệu để truyền trong một khoảng thời gian dài thì việc chuyển lượt từ trạm này sang trạm khác sẽ có một chi phí đáng kể, bởi vì hầu hết các trạm sẽ không truyền tải mà chỉ đơn giản là vượt qua lượt của chúng. Trong những trường hợp như vậy, các kỹ thuật khác có thể được ưu tiên hơn, phần lớn tùy thuộc vào việc lưu lượng dữ liệu có đặc tính luồng hay đặc tính liên tục. Lưu lượng luồng được đặc trưng bởi các đường truyền dài và khá liên tục; ví dụ như giao tiếp bằng giọng nói, đo từ xa và truyền tệp hàng loạt. Lưu lượng truy cập khó khăn được đặc trưng bởi các đường truyền ngắn, rời rạc; lưu lượng truy cập máy chủ lưu trữ tương tác phù hợp với mô tả này.

### ****Đặt chỗ:****

Đối với lưu lượng luồng, các kỹ thuật đặt trước rất phù hợp. Nói chung, đối với các kỹ thuật này, thời gian trên môi trường được chia thành các khe, giống như với TDM chronous syn. Một trạm muốn truyền các vị trí dự trữ trong tương lai trong một khoảng thời gian kéo dài hoặc thậm chí là vô thời hạn. Một lần nữa, đặt chỗ có thể được thực hiện theo kiểu tập trung hoặc phân tán.

### ****Nội dung:****

Đối với lưu lượng truy cập nhanh, các kỹ thuật tranh chấp thường thích hợp. Với những kỹ thuật này, không có quyền kiểm soát nào được thực hiện để xác định lượt của ai; tất cả các trạm đều tranh giành thời gian theo một cách có thể, như chúng ta sẽ thấy, khá thô và lộn xộn. Những kỹ thuật này là cần thiết được phân phối trong tự nhiên. Ưu điểm chính của chúng là dễ thực hiện và hiệu quả trong điều kiện tải nhẹ đến trung bình. Tuy nhiên, đối với một số kỹ thuật này, hiệu suất có xu hướng sụp đổ khi chịu tải nặng.

Mặc dù cả kỹ thuật đặt trước tập trung và phân tán đều đã được thực hiện trong một số sản phẩm mạng LAN, nhưng kỹ thuật tranh chấp và đấu tranh vòng tròn là phổ biến nhất.

### ****Định dạng khung MAC:****

Lớp MAC nhận một khối dữ liệu từ lớp LLC và chịu trách nhiệm thực hiện các chức năng liên quan đến truy cập phương tiện và chuyển đổi dữ liệu. Như với các lớp giao thức khác, MAC thực hiện các chức năng này bằng cách sử dụng một đơn vị dữ liệu giao thức ở lớp của nó. Trong trường hợp này, PDU được gọi là khung MAC.

Diagram

Description automatically generated

*Hình 2.3 LLC PDU ở định dạng hhung MAC chung*

Định dạng chính xác của khung MAC có phần khác nhau đối với các giao thức MAC khác nhau đang được sử dụng. Nhìn chung, tất cả các khung MAC có định dạng tương tự như trong Hình 2.3. Các trường của khung này như sau:

* **Điều khiển MAC:** Trường này chứa bất kỳ thông tin điều khiển giao thức nào cần thiết cho hoạt động của giao thức MAC. Ví dụ, một mức độ ưu tiên có thể được chỉ ra ở đây.
* **Địa chỉ MAC đích:** Điểm đính kèm vật lý đích trên mạng LAN cho khung này.
* **Địa chỉ MAC nguồn:** Điểm đính kèm vật lý nguồn trên mạng LAN cho khung này.
* **LLC:** Dữ liệu LLC từ lớp cao hơn tiếp theo.
* **CRC:** Trường Kiểm tra Dự phòng Theo chu kỳ (còn được gọi là Trường Trình tự Kiểm tra Khung, FCS,). Đây là mã phát hiện lỗi, như chúng ta đã thấy trong HDLC và các giao thức điều khiển liên kết dữ liệu khác.

Trong hầu hết các giao thức điều khiển liên kết dữ liệu, thực thể giao thức liên kết dữ liệu không chỉ chịu trách nhiệm phát hiện lỗi bằng cách sử dụng CRC, mà còn để khôi phục các lỗi đó bằng cách truyền lại các khung bị hỏng. Trong kiến trúc giao thức LAN, hai chức năng này được phân chia giữa các lớp MAC và LLC. Lớp MAC chịu trách nhiệm phát hiện lỗi và loại bỏ bất kỳ khung nào bị lỗi. Lớp LLC tùy chọn theo dõi các khung nào đã được nhận thành công và truyền lại các khung không thành công.

# CHƯƠNG 3: BRIDGE

Trong hầu hết các trường hợp, cần phải mở rộng ra ngoài giới hạn của một mạng LAN đơn lẻ, để cung cấp kết nối với các mạng LAN khác và với các mạng diện rộng. Hai phương pháp tiếp cận gen được sử dụng cho mục đích này: cầu nối và bộ định tuyến. Cầu nối là thiết bị đơn giản hơn trong số hai thiết bị và cung cấp một phương tiện kết nối các mạng LAN tương tự nhau. Bộ định tuyến là một thiết bị có mục đích chung hơn, có khả năng kết nối nhiều loại mạng LAN và WAN khác nhau.

Cầu được thiết kế để sử dụng giữa các mạng cục bộ sử dụng các giao thức giống hệt nhau cho lớp vật lý và lớp liên kết (ví dụ: tất cả đều tuân theo IEEE 802.3). Bởi vì tất cả các thiết bị sử dụng cùng một giao thức, số lượng xử lý cần thiết tại cầu nối là tối thiểu. Các cầu nối phức tạp hơn có khả năng ánh xạ từ định dạng MAC này sang định dạng MAC khác (ví dụ: để kết nối Ethernet và mạng LAN vòng mã thông báo).

Bởi vì cầu nối được sử dụng trong một tình huống mà tất cả các mạng LAN đều có các đặc điểm giống nhau, người đọc có thể hỏi, tại sao không chỉ đơn giản là có một mạng LAN lớn? Tùy thuộc vào trường hợp, có một số lý do cho việc sử dụng nhiều mạng LAN được kết nối bằng cầu nối:

* **Độ tin cậy:** Mối nguy hiểm trong việc kết nối tất cả các thiết bị xử lý dữ liệu trong một tổ chức với một mạng là lỗi trên mạng có thể vô hiệu hóa giao tiếp của tất cả các thiết bị. Bằng cách sử dụng các cầu nối, mạng có thể được phân chia thành các đơn vị khép kín.
* **Hiệu suất:** Nhìn chung, hiệu suất trên mạng LAN giảm khi số lượng thiết bị hoặc độ dài của dây tăng lên. Một số mạng LAN nhỏ hơn thường sẽ cải thiện hiệu suất nếu các thiết bị có thể được nhóm lại để lưu lượng mạng nội bộ vượt quá lưu lượng mạng internet một cách đáng kể.
* **Bảo mật:** Việc thiết lập nhiều mạng LAN có thể cải thiện tính bảo mật của thông tin liên lạc. Nên giữ các loại lưu lượng truy cập khác nhau (ví dụ: kế toán, nhân sự, lập kế hoạch chiến lược) có nhu cầu bảo mật khác nhau trên các phương tiện vật lý riêng biệt. Đồng thời, các kiểu người dùng khác nhau với các mức độ bảo mật khác nhau cần phải giao tiếp thông qua các cơ chế được kiểm soát và giám sát.
* **Vị trí địa lý:** Rõ ràng, cần có hai mạng LAN riêng biệt để hỗ trợ các thiết bị được tập trung ở hai vị trí cách xa nhau về mặt địa lý. Ngay cả trong trường hợp hai tòa nhà bị ngăn cách bởi đường cao tốc, việc sử dụng liên kết cầu vi ba có thể dễ dàng hơn nhiều so với việc cố gắng luồn dây cáp đồng trục giữa hai tòa nhà.

## Chức năng của cầu:

Diagram

Description automatically generated

*Hình 3.1 Hoạt động của cầu*

Hình 3.1 minh họa hoạt động của một cây cầu kết nối hai mạng LAN, A và B, sử dụng cùng một giao thức MAC. Trong ví dụ này, một cầu nối duy nhất gắn vào cả hai mạng LAN; thường xuyên, chức năng cầu nối được thực hiện bởi hai “nửa cầu”, một trên mỗi mạng LAN. Các chức năng của cầu rất ít và đơn giản:

* Đọc tất cả các khung được truyền trên A và chấp nhận các khung được gửi đến bất kỳ trạm nào trên B.
* Sử dụng giao thức điều khiển truy cập phương tiện cho B, truyền lại từng khung trên B.
* Làm tương tự đối với lưu lượng từ B đến A.
* Một số khía cạnh thiết kế của cây cầu đáng được làm nổi bật:
* Cầu nối không sửa đổi nội dung hoặc định dạng của các khung mà nó nhận được, cũng như không đóng gói chúng bằng một tiêu đề bổ sung. Mỗi khung được truyền đơn giản chỉ được sao chép từ một mạng LAN và lặp lại với cùng một mẫu bit trên mạng LAN kia. Vì hai mạng LAN sử dụng các giao thức LAN giống nhau, nên việc này được phép thực hiện.
* Cầu phải có đủ không gian đệm để đáp ứng nhu cầu cao điểm. Trong một khoảng thời gian ngắn, các khung có thể đến nhanh hơn thời gian truyền lại.
* Cầu nối phải chứa thông tin địa chỉ và định tuyến. Tối thiểu, cầu nối phải biết địa chỉ nào trên mỗi mạng để biết khung nào cần đi qua. Hơn nữa, có thể có nhiều hơn hai mạng LAN được kết nối với nhau bằng một số cây cầu. Trong trường hợp đó, một khung có thể phải được định tuyến qua một số cầu nối trong hành trình của nó từ nguồn đến đích.
* Một cây cầu có thể kết nối nhiều hơn hai mạng LAN.

Tóm lại, cầu nối cung cấp một phần mở rộng cho mạng LAN mà không cần sửa đổi phần mềm truyền thông trong các trạm gắn với mạng LAN. Dường như tất cả các trạm trên hai (hoặc nhiều) mạng LAN có một mạng LAN duy nhất trên đó mỗi trạm có một địa chỉ duy nhất. Trạm sử dụng địa chỉ duy nhất đó và không cần phân biệt rõ ràng giữa các trạm trong cùng một mạng LAN và các trạm trên mạng LAN khác; cây cầu sẽ chăm sóc điều đó.

## Kiến trúc giao thức của cầu

Diagram

Description automatically generated

*Hình 3.2 Kết nối hai mạng LAN bằng một cầu nối*

Đặc tả IEEE 802.1D xác định kiến trúc giao thức cho các cầu MAC. Trong kiến trúc 802, điểm cuối hoặc địa chỉ trạm được chỉ định ở mức MAC. Do đó, ở mức MAC mà cầu có thể hoạt động. Hình 3.2 cho thấy trường hợp đơn giản nhất, bao gồm hai mạng LAN được kết nối bằng một cây cầu duy nhất. Các mạng LAN sử dụng các giao thức MAC và LLC giống nhau. Cây cầu hoạt động như được mô tả trước. Khung MAC có đích không nằm trong mạng LAN ngay lập tức được bắt bởi cầu nối, lưu vào bộ đệm trong thời gian ngắn, sau đó được truyền trên mạng LAN khác. Đối với lớp LLC có liên quan, có một cuộc đối thoại giữa các thực thể LLC ngang hàng trong hai trạm điểm cuối. Bridge không cần phải chứa một lớp LLC vì nó chỉ dùng để chuyển tiếp các khung MAC.

Hình 3.2b chỉ ra cách thức mà dữ liệu được đóng gói bằng cách sử dụng một cầu nối. Dữ liệu được cung cấp bởi một số người dùng cho LLC. Thực thể LLC nối một tiêu đề và chuyển đơn vị dữ liệu kết quả cho thực thể MAC, thực thể này sẽ nối một tiêu đề và một đoạn giới thiệu để tạo thành một khung MAC. Trên cơ sở địa chỉ MAC đích trong khung, nó được bắt bởi cầu nối. Cầu không dải ra khỏi các trường MAC; chức năng của nó là chuyển tiếp nguyên vẹn khung MAC đến mạng LAN đích. Do đó, khung được gửi vào mạng LAN đích và được thu nhận bởi trạm đích.

Khái niệm về cầu chuyển tiếp MAC không giới hạn ở việc sử dụng một cầu duy nhất để kết nối hai mạng LAN gần đó. Nếu các mạng LAN cách xa nhau, thì chúng có thể được kết nối bằng hai cầu nối lần lượt được kết nối bằng một ity hỗ trợ truyền thông. Cơ sở truyền thông can thiệp có thể là một mạng, chẳng hạn như mạng chuyển mạch gói diện rộng, hoặc liên kết điểm-điểm. Trong những trường hợp như vậy, khi một nắp cầu nối với một khung MAC, nó phải đóng gói khung đó trong một bao bì thích hợp và truyền nó qua cơ sở truyền thông đến một cầu mục tiêu. Cầu mục tiêu loại bỏ các trường phụ này và truyền khung MAC ban đầu, chưa sửa đổi đến trạm đích.

## Định tuyến cố định

Có một xu hướng trong nhiều tổ chức là ngày càng có nhiều mạng LAN được kết nối với nhau bằng các cầu nối. Khi số lượng mạng LAN ngày càng tăng, điều quan trọng là phải cung cấp các đường dẫn thay thế giữa các mạng LAN thông qua cầu nối để cân bằng tải và cấu hình lại khi gặp lỗi. Do đó, nhiều tổ chức sẽ thấy rằng các bảng định tuyến tĩnh, được cấu hình sẵn là không phù hợp và cần phải có một số loại định tuyến động.

Xem xét cấu hình của Hình 3.3. Giả sử rằng trạm 1 truyền một khung trên mạng LAN A dành cho trạm 6. Khung sẽ được đọc bởi các cầu 101, 102 và 107. Đối với mỗi cầu, trạm được định địa chỉ không nằm trong mạng LAN mà cầu được gắn vào. Do đó, mỗi cầu nối phải đưa ra quyết định có truyền lại frame trên mạng LAN khác của nó hay không, để di chuyển nó đến gần đích đã định. Trong trường hợp này, cầu 102 sẽ lặp lại khung trên LAN C, trong khi cầu 101 và 107 sẽ không truyền lại việc khớp với khung. Khi khung đã được truyền trên LAN C, nó sẽ được cả hai cầu 105 và 106. Một lần nữa, mỗi cầu phải quyết định xem có chuyển tiếp khung hay không. Trong trường hợp này, cầu 105 sẽ truyền lại khung trên mạng LAN F, nơi nó sẽ được nhận bởi đích, trạm 6.

Diagram

Description automatically generated

*Hình 3.3 Cấu hình cầu và mạng LAN, với các tuyến thay thế*

Như vậy chúng ta thấy rằng, trong trường hợp chung, cầu phải được trang bị khả năng định tuyến. Khi một cây cầu nhận được một khung, nó phải quyết định có chuyển tiếp nó hay không. Nếu cầu nối được gắn với hai hoặc nhiều mạng, thì nó phải quyết định có chuyển tiếp khung hay không và nếu có, khung sẽ được truyền trên mạng LAN nào.

Quyết định định tuyến có thể không phải lúc nào cũng đơn giản. Hình 3.3 cũng chỉ ra rằng có hai tuyến giữa LAN A và LAN E. Sự dự phòng như vậy cung cấp tính khả dụng Internet tổng thể cao hơn và tạo ra khả năng cân bằng tải. Trong trường hợp này, nếu trạm 1 truyền khung trên mạng LAN A dành cho trạm 5 trên mạng LAN E, thì cầu 101 hoặc cầu 107 có thể chuyển tiếp khung. Nó có vẻ thích hợp hơn cho cầu 107 để chuyển tiếp khung hình, vì nó sẽ chỉ liên quan đến một bước nhảy, trong khi nếu khung đi qua cầu 101, nó phải chịu hai bước nhảy. Một xem xét khác là có thể có những thay đổi trong cấu hình. Ví dụ: cầu 107 có thể bị lỗi, trong trường hợp đó các khung tiếp theo từ trạm 1 đến trạm 5 sẽ đi qua cầu 101. Vì vậy, chúng ta có thể nói rằng khả năng định tuyến phải tính đến cấu trúc liên kết của cấu hình internet và có thể cần được thay đổi động.

Một loạt các chiến lược định tuyến đã được đề xuất và thực hiện trong những năm gần đây. Chiến lược đơn giản và phổ biến nhất là **định tuyến cố định**. Chiến lược này phù hợp với các mạng nhỏ và các mạng tương đối ổn định. Ngoài ra, hai nhóm trong ủy ban IEEE 802 đã phát triển các thông số kỹ thuật cho các chiến lược định tuyến. Nhóm IEEE 802.1 đã ban hành một tiêu chuẩn cho việc định tuyến dựa trên việc sử dụng thuật toán **spanning tree**. Ủy ban vòng mã thông báo, IEEE 802.5, đã ban hành đặc điểm kỹ thuật riêng của mình, được gọi là **định tuyến nguồn**. Trong phần còn lại của phần này, chúng ta xem xét định tuyến cố định và thuật toán spanning tree, là thuật toán định tuyến cầu được sử dụng phổ biến nhất.

Đối với định tuyến cố định, một tuyến được chọn cho từng cặp mạng LAN nguồn-đích trong cấu hình. Nếu các tuyến thay thế có sẵn giữa hai mạng LAN, thì thông thường tuyến có số bước nhảy ít nhất sẽ được chọn. Các tuyến là cố định, hoặc ít nhất chỉ thay đổi khi có sự thay đổi trong cấu trúc liên kết của internet.

Chiến lược phát triển cấu hình định tuyến cố định cho các cầu nối tương tự như chiến lược được sử dụng trong mạng chuyển mạch gói. Một ma trận định tuyến hub được đặt ra, có lẽ được lưu trữ tại một hub điều khiển mạng. Ma trận hiển thị, đối với mỗi cặp mạng LAN nguồn - đích, danh tính của cầu nối đầu tiên trên tuyến.

Ví dụ: Đường đi từ LAN E đến LAN F bắt đầu bằng việc đi qua cầu 107 đến LAN A. Tham khảo lại ma trận, đường từ LAN A đến LAN F đi qua cầu 102 đến LAN C. Cuối cùng, lộ trình từ LAN C đến LAN F là trực tiếp qua cầu 105. Như vậy, toàn bộ tuyến đường từ LAN E đến LAN F là cầu 107, LAN A, cầu 102 và LAN C, cầu 105.

Từ ma trận tổng thể này, các bảng định tuyến có thể được phát triển và lưu trữ tại mỗi cầu. Mỗi cầu nối cần một bảng cho mỗi mạng LAN mà nó gắn vào. Thông tin cho mỗi bảng có nguồn gốc từ một hàng duy nhất của ma trận. Do đó, cầu 105 có hai bảng, một bảng cho các khung đến từ LAN C và một cho các khung đến từ LAN F. Bảng cho thấy, đối với mỗi địa chỉ MAC đích có thể, danh tính của mạng LAN mà cầu sẽ chuyển tiếp khung.

Khi các thư mục đã được thiết lập, việc định tuyến là một vấn đề đơn giản. Cầu sao chép từng khung đến trên mỗi mạng LAN của nó. Nếu địa chỉ MAC đích tương ứng với một mục trong bảng định tuyến của nó, khung sẽ được truyền lại trên mạng LAN thích hợp.

Chiến lược định tuyến cố định được sử dụng rộng rãi trong các sản phẩm thương mại. Nó yêu cầu người quản lý mạng tải dữ liệu vào các bảng định tuyến theo cách thủ công. Nó có ưu điểm là đơn giản và yêu cầu xử lý tối thiểu. Tuy nhiên, trong một mạng internet phức tạp, trong đó các cầu nối có thể được thêm động và phải cho phép các cầu nối bị lỗi, thì chiến lược này quá hạn chế.

## Phương pháp tiếp cận spanning tree

Phương pháp tiếp cận spanning tree là một cơ chế trong đó các cầu nối tự động phát triển một bảng định tuyến và cập nhật bảng đó để đáp ứng với sự thay đổi cấu trúc liên kết. Nhịp điệu thuật toán bao gồm ba cơ chế: chuyển tiếp khung, học địa chỉ và phân giải vòng lặp.

### ****Chuyển tiếp khung:****

Trong lược đồ này, một cầu nối duy trì cơ sở dữ liệu chuyển tiếp cho mỗi cổng được gắn vào mạng LAN. Cơ sở dữ liệu chỉ ra các địa chỉ trạm mà các khung sẽ được chuyển tiếp qua cổng đó. Chúng ta có thể giải thích điều này theo cách sau. Đối với mỗi cổng, một danh sách các trạm được duy trì. Một nhà ga có trong danh sách nếu nó ở "cùng phía" của cây cầu với cảng. Ví dụ, đối với cầu 102 của Hình 3.3, các trạm trên mạng LAN C, F và G ở cùng phía của cầu nối với cổng LAN C và các trạm trên mạng LAN A, B, D và E ở cùng phía của bridge làm cổng LAN A. Khi một khung được nhận trên bất kỳ cổng nào, cây cầu phải quyết định xem khung đó có được chuyển tiếp qua cầu và ra ngoài qua một trong các cổng khác của cầu hay không. Giả sử rằng một cầu nhận một khung MAC trên cổng x. Các quy tắc sau được áp dụng:

* Tìm kiếm cơ sở dữ liệu chuyển tiếp để xác định xem địa chỉ MAC có được liệt kê cho bất kỳ cổng nào ngoại trừ cổng x hay không.
* Nếu địa chỉ MAC đích không được tìm thấy, hãy chuyển tiếp khung hình ra tất cả các cổng ngoại trừ cổng mà nó đã được nhận. Đây là một phần của quá trình học tập được mô tả sau đó.
* Nếu địa chỉ đích nằm trong cơ sở dữ liệu chuyển tiếp cho một số cổng y, thì hãy xác định xem cổng y đang ở trạng thái chặn hay chuyển tiếp. Vì những lý do được giải thích sau, một cổng đôi khi có thể bị chặn, điều này khiến nó không thể nhận hoặc truyền các khung hình.
* Nếu cổng y không bị chặn, hãy truyền khung qua cổng y vào mạng LAN mà cổng đó gắn vào.

### ****Tìm hiểu địa chỉ:****

Sơ đồ trước giả định rằng cầu nối đã được trang bị cơ sở dữ liệu chuyển tiếp chỉ ra hướng, từ cầu nối, của mỗi trạm đích. Thông tin này có thể được tải trước vào cầu nối, như trong định tuyến cố định. Tuy nhiên, cần có một cơ chế tự động hiệu quả để học hướng của từng trạm. Một lược đồ đơn giản để lấy thông tin này dựa trên việc sử dụng trường Địa chỉ nguồn trong mỗi khung MAC.

Chiến lược là thế này. Khi một khung đến trên một cổng cụ thể, rõ ràng nó đã đến từ hướng của mạng LAN đến. Trường Địa chỉ nguồn của khung cho biết trạm nguồn. Do đó, một cầu nối có thể cập nhật cơ sở dữ liệu chuyển tiếp của nó cho cổng đó trên cơ sở trường Địa chỉ nguồn của mỗi khung đến. Để cho phép thay đổi cấu trúc liên kết, mỗi phần tử trong cơ sở dữ liệu được trang bị một bộ đếm thời gian. Khi một phần tử mới được thêm vào cơ sở dữ liệu, bộ đếm thời gian của nó sẽ được đặt. Nếu bộ đếm thời gian hết hạn, thì phần tử sẽ bị loại bỏ khỏi cơ sở dữ liệu, vì thông tin hướng tương ứng có thể không còn hợp lệ. Mỗi khi một khung được nhận, địa chỉ nguồn của nó sẽ được kiểm tra dựa trên cơ sở dữ liệu. Nếu phần tử đã có trong cơ sở dữ liệu, mục nhập được cập nhật (hướng có thể đã thay đổi) và bộ đếm thời gian được đặt lại. Nếu phần tử không có trong cơ sở dữ liệu, một mục mới sẽ được tạo, với bộ đếm thời gian của riêng nó.

### ****Thuật toán spanning tree:****

Cơ chế học địa chỉ được mô tả trước đây có hiệu quả nếu cấu trúc liên kết của internet là một cây, nghĩa là, nếu không có các tuyến thay thế trong mạng. Sự tồn tại của các tuyến đường thay thế có nghĩa là có một vòng khép kín. Ví dụ trong hình 3.3, sau đây là một vòng kín: LAN A, cầu 101, LAN B, cầu 104, LAN E, cầu 107, LAN A.

Diagram

Description automatically generated

*Hình 3.4 Vòng lặp của những cây cầu*

Để xem vấn đề được tạo ra bởi một vòng kín, hãy xem xét Hình 3.4. Tại thời điểm t0, trạm A truyền một khung có địa chỉ đến trạm B. Khung được thu nhận bởi cả hai cầu. Mỗi cầu nối cập nhật cơ sở dữ liệu của nó để chỉ ra rằng trạm A nằm trong phạm vi trực tiếp của mạng LAN X và truyền lại khung trên mạng LAN Y. Giả sử cầu nối a truyền lại tại thời điểm t1 và cầu nối β một thời gian ngắn sau t2. Như vậy B sẽ nhận được hai bản sao của khung. Hơn nữa, mỗi cầu nối sẽ nhận đường truyền của người kia trên mạng LAN Y. Lưu ý rằng mỗi đường truyền là một khung có địa chỉ nguồn là A và địa chỉ đích là B. Vì vậy, mỗi cầu nối sẽ cập nhật cơ sở dữ liệu của nó để chỉ ra rằng trạm A theo hướng LAN Y. Không cầu nối nào hiện có khả năng chuyển tiếp khung được định địa chỉ tới trạm A.

Để khắc phục vấn đề này, một kết quả đơn giản từ lý thuyết đồ thị được sử dụng: Đối với bất kỳ đồ thị liên thông nào, bao gồm các nút và các cạnh nối các cặp nút, có một spanning tree các cạnh duy trì khả năng kết nối của đồ thị nhưng không chứa các vòng đóng. Về mạng nội bộ, mỗi mạng LAN tương ứng với một nút đồ thị và mỗi cầu nối tương ứng với một cạnh đồ thị. Do đó, trong Hình 3.3, việc loại bỏ một (và chỉ một) cầu 107, 101 và 104 dẫn đến một spanning tree. Điều mong muốn là phát triển một thuật toán đơn giản mà theo đó các cầu nối của internet có thể trao đổi đủ thông tin để tự động (không có sự can thiệp của người dùng) tạo ra một spanning tree. Thuật toán phải năng động. Có nghĩa là, khi một thay đổi cấu trúc liên kết xảy ra, các cầu nối phải có thể phát hiện ra thực tế này và tự động lấy ra một spanning tree mới.

Thuật toán spanning tree được phát triển bởi IEEE 802.1, như tên gọi cho thấy, có thể phát triển một spanning tree như vậy. Tất cả những gì cần thiết là mỗi cầu nối phải được gán một mã định danh duy nhất và chi phí đó được chỉ định cho mỗi cổng cầu nối. Trong trường hợp không có bất kỳ cân nhắc đặc biệt nào, tất cả các chi phí có thể được đặt bằng nhau; điều này tạo ra một cây bước nhảy tối thiểu. Thuật toán liên quan đến việc trao đổi ngắn các thông điệp giữa tất cả các cầu để khám phá spanning tree chi phí tối thiểu. Bất cứ khi nào có sự thay đổi trong cấu trúc liên kết, các cầu nối sẽ tự động tính toán lại spanning tree.

# CHƯƠNG 4: HUB VÀ SWITCH

Trong những năm gần đây, đã có sự gia tăng của các loại thiết bị để kết nối các mạng LAN với nhau vượt ra ngoài các cầu nối và các bộ định tuyến. Các thiết bị này có thể được phân nhóm thành các loại hubs và switches một cách thuận tiện.

## Hubs

Trước đó, chúng tôi đã sử dụng thuật ngữ hub để chỉ mạng LAN cấu trúc liên kết hình sao. Hub là yếu tố hub hoạt động của bố cục hình sao. Mỗi trạm được kết nối với hub bằng hai đường (truyền và nhận). Hub hoạt động như một bộ lặp: Khi một trạm truyền đi, bộ hub sẽ lặp lại tín hiệu trên đường đi đến mỗi trạm. Thông thường, đường bao gồm hai cặp xoắn không được che chắn. Do tốc độ dữ liệu cao và chất lượng truyền kém của cặp xoắn không được che chắn, chiều dài của đường dây bị giới hạn trong khoảng 100 m. Thay vào đó, một liên kết cáp quang có thể được sử dụng. Trong trường hợp này, chiều dài tối đa là khoảng 500 m.

Lưu ý rằng mặc dù lược đồ này về mặt vật lý là một ngôi sao, nhưng về mặt logic thì nó là một bus: Một đường truyền từ một trạm bất kỳ sẽ được nhận bởi tất cả các trạm khác, và nếu hai trạm truyền cùng một lúc thì sẽ có xung đột.

Diagram

Description automatically generated

*Hình 4.1 Cấu trúc liên kết hình sao hai cấp*

Nhiều cấp độ của các hub có thể được xếp tầng trong một cấu hình phân cấp. Hình 4.1 minh họa cấu hình hai cấp. Có một **hub tiêu đề (HHUB)** và một hoặc nhiều **hub trung gian (IHUB)**. Mỗi hub có thể có hỗn hợp các trạm và các hub khác được gắn với nó từ bên dưới. Cách bố trí này rất phù hợp với thực tiễn đi dây trong tòa nhà. Thông thường, có một tủ đựng dây điện trên mỗi tầng của một tòa nhà văn phòng và mỗi tầng có thể được đặt một hub. Mỗi hub có thể phục vụ các trạm trên tầng của nó.

## Layer 2 Switch (Switch lớp 2)

Trong những năm gần đây, một thiết bị mới, switch lớp 2, đã thay thế hub trở nên phổ biến, đặc biệt là đối với các mạng LAN tốc độ cao. Switch lớp 2 đôi khi cũng được gọi là hub chuyển mạch.

*Diagram

Description automatically generated*

*Hình 4.2 Switch và hub mạng cục bộ*

Để làm rõ sự khác biệt giữa các hub và bộ chuyển mạch, Hình 4.2a cho thấy một cách bố trí bus điển hình của mạng LAN 10 Mbps truyền thống. Một bus được lắp đặt sao cho tất cả các thiết bị được gắn ở vị trí gần hợp lý với một điểm trên bus. Trong hình, trạm B đang phát. Đường truyền này đi từ B, qua dây dẫn từ B đến bus, dọc theo bus theo cả hai hướng và dọc theo đường vào của mỗi trạm trực thuộc khác. Trong cấu hình này, tất cả các trạm phải chia sẻ tổng dung lượng của bus, là 10 Mbps.

Một hub, thường nằm trong tủ đấu dây của tòa nhà, sử dụng cách sắp xếp dây hình sao để gắn các trạm vào hub. Theo cách sắp xếp này, hub nhận được một đường truyền từ bất kỳ một trạm nào và được truyền lại trên tất cả các đường dây đi. Vì vậy, để tránh va chạm, tại một thời điểm chỉ có thể truyền một trạm. Một lần nữa, tổng dung lượng của mạng LAN là 10 Mbps. Hub có một số lợi thế so với việc bố trí bus đơn giản. Nó khai thác các hoạt động xây dựng dây tiêu chuẩn trong cách bố trí cáp. Ngoài ra, hub có thể được cấu hình để nhận ra một trạm bị trục trặc đang làm nhiễu mạng và cắt trạm đó ra khỏi mạng. Hình 4.2b ảo hóa hoạt động của một hub. Ở đây một lần nữa, trạm B đang truyền. Quá trình truyền này đi từ B, qua đường truyền từ B đến hub, và từ hub dọc theo đường nhận của mỗi trạm gắn liền khác.

Chúng tôi có thể đạt được hiệu suất cao hơn với switch lớp 2. Trong trường hợp này, hub hoạt động như một bộ chuyển mạch, giống như một bộ chuyển mạch gói hoặc bộ chuyển mạch mạch. Với switch lớp 2, một khung đến từ một trạm cụ thể được chuyển sang đường đầu ra thích hợp để được phân phối đến đích đã định. Đồng thời, các đường truyền khác chưa sử dụng có thể được sử dụng để chuyển đổi lưu lượng khác. Hình 4.2c cho thấy một ví dụ trong đó B đang truyền một khung tới A và đồng thời C đang truyền một khung tới D. Vì vậy, trong ví dụ này, thông lượng hiện tại trên mạng LAN là 20 Mbps, mặc dù mỗi thiết bị riêng lẻ bị giới hạn. lên 10 Mbps. Switch lớp 2 có một số tính năng hấp dẫn:

* Không cần thay đổi phần mềm hoặc phần cứng của các thiết bị đính kèm để chuyển đổi mạng LAN bus hoặc mạng LAN hub sang mạng LAN chuyển mạch. Trong trường hợp mạng LAN Ethernet, mỗi thiết bị được gắn tiếp tục sử dụng giao thức điều khiển truy cập phương tiện Ethernet để truy cập mạng LAN. Từ quan điểm của các thiết bị đi kèm, không có gì thay đổi trong logic truy cập.
* Mỗi thiết bị được đính kèm có dung lượng chuyên dụng bằng với toàn bộ mạng LAN ban đầu, giả sử rằng switch lớp 2 có đủ công suất để theo kịp với tất cả các thiết bị được đính kèm. Ví dụ, trong Hình 4.2c, nếu switch lớp 2 có thể duy trì thông lượng 20 Mbps, thì mỗi thiết bị được gắn vào dường như có dung lượng dành riêng cho đầu vào hoặc đầu ra là 10 Mbps.
* Switch lớp 2 quy mô dễ dàng. Có thể gắn thêm các thiết bị vào switch lớp 2 bằng cách tăng công suất của switch lớp 2 tương ứng.

Hai loại switch lớp 2 có sẵn dưới dạng sản phẩm thương mại:

* **Switch lưu trữ và chuyển tiếp:** Switch lớp 2 chấp nhận một khung trên một dòng đầu vào, đệm nó trong thời gian ngắn, sau đó định tuyến nó đến dòng đầu ra thích hợp.
* **Chuyển mạch cắt:** Switch lớp 2 lợi dụng thực tế là địa chỉ đích xuất hiện ở đầu khung MAC. Switch lớp 2 bắt đầu lặp lại khung đến trên dòng đầu ra thích hợp ngay sau khi switch lớp 2 nhận ra địa chỉ đích.

Switch cắt qua mang lại thông lượng cao nhất có thể nhưng có một số nguy cơ lan truyền các khung xấu, vì switch không thể kiểm tra CRC trước khi truyền lại. Chuyển đổi lưu trữ và chuyển tiếp liên quan đến độ trễ giữa người gửi và người nhận nhưng tăng cường tính toàn vẹn tổng thể của mạng.

Switch lớp 2 có thể được xem như một phiên bản song công của hub. Nó cũng có thể kết hợp logic cho phép nó hoạt động như một cầu nối đa cổng. Sau đây là sự khác biệt giữa switch lớp 2 và cầu nối:

* Việc xử lý khung cầu được thực hiện trong phần mềm. Một bộ chuyển mạch lớp 2 thực hiện các chức năng nhận dạng địa chỉ và chuyển tiếp khung trong phần cứng.
* Một cầu nối thường chỉ có thể phân tích và chuyển tiếp một khung tại một thời điểm, trong khi chuyển mạch lớp 2 có nhiều đường dẫn dữ liệu song song và có thể xử lý nhiều khung cùng một lúc.
* Một cầu nối sử dụng hoạt động lưu trữ và chuyển tiếp. Với switch lớp 2, có thể thực hiện hoạt động cắt ngang thay vì lưu trữ và chuyển tiếp.

Bởi vì một switch lớp 2 có hiệu suất cao hơn và có thể kết hợp các chức năng của một cây cầu, cây cầu đã bị ảnh hưởng về mặt thương mại. Các cài đặt mới thường bao gồm switch lớp 2 với chức năng cầu nối hơn là cầu nối.

# CHƯƠNG 5: MẠNG CỤC BỘ ẢO (VLAN)

Hình 5.1 cho thấy một kiểu cấu hình mạng LAN phân cấp tương đối phổ biến. Trong ví dụ này, các thiết bị trong mạng LAN được tổ chức thành bốn nhóm, mỗi nhóm được cung cấp bởi một bộ chuyển mạch LAN. Ba nhóm thấp hơn có thể tương ứng với các xu khởi hành khác nhau, được tách biệt về mặt vật lý và nhóm trên có thể tương ứng với trang trại máy chủ tập trung được sử dụng bởi tất cả các phòng ban.

*Diagram

Description automatically generated*

*Hình 5.1 Cấu hình mạng cục bộ*

Chúng ta hãy xem xét việc truyền một khung MAC duy nhất từ máy trạm X. Giả sử địa chỉ MAC đích trong khung là máy trạm Y. Khung này được truyền từ X đến bộ chuyển mạch cục bộ, sau đó chuyển hướng khung dọc theo liên kết. tới Y. Nếu X truyền một khung được định địa chỉ tới Z hoặc W, thì bộ chuyển mạch cục bộ của nó định tuyến khung MAC qua các bộ chuyển mạch thích hợp đến đích đã định. Tất cả những điều này là những ví dụ về định **địa chỉ unicast**, trong đó địa chỉ đích trong khung MAC chỉ định một điểm đến duy nhất. Khung MAC cũng có thể chứa **địa chỉ quảng bá**, trong trường hợp này, địa chỉ MAC đích chỉ ra rằng tất cả các thiết bị trong mạng LAN sẽ nhận được một bản sao của khung. Do đó, nếu X truyền một khung có địa chỉ đích quảng bá, thì tất cả các thiết bị trên tất cả các thiết bị chuyển mạch trong Hình 5.1 đều nhận được một bản sao của khung. Tổng tập hợp các thiết bị nhận các khung phát sóng từ nhau được gọi là **miền quảng bá**.

Trong nhiều tình huống, khung quảng bá được sử dụng cho một mục đích, chẳng hạn như quản lý mạng hoặc truyền một số loại cảnh báo, có ý nghĩa tương đối cục bộ. Do đó, trong Hình 5.1, nếu một khung quảng bá có thông tin chỉ hữu ích cho một bộ phận cụ thể, thì dung lượng truyền sẽ bị lãng phí trên các phần khác của mạng LAN và trên các thiết bị chuyển mạch khác.

Một cách tiếp cận đơn giản để nâng cao hiệu quả là phân vùng vật lý mạng LAN thành các miền quảng bá riêng biệt, như trong Hình 5.2. Bây giờ chúng tôi có bốn mạng LAN riêng biệt được kết nối bởi một bộ định tuyến. Trong trường hợp này, một gói IP từ X dành cho Z được xử lý như sau. Lớp IP tại X xác định bước tiếp theo đến đích là thông qua bộ định tuyến V. Thông tin này được chuyển xuống lớp MAC của X, lớp này chuẩn bị một khung MAC với địa chỉ MAC đích của bộ định tuyến V. Khi V nhận được khung, nó sẽ tách tắt tiêu đề MAC, xác định đích và đóng gói gói IP trong khung MAC với địa chỉ MAC đích là Z. Khung này sau đó được gửi đến bộ chuyển mạch Ethernet thích hợp để phân phối.

*Diagram

Description automatically generated*

*Hình 5.2 Mạng cục bộ được phân vùng*

Hạn chế của cách tiếp cận này là kiểu lưu lượng có thể không tương ứng với sự phân bố vật lý của các thiết bị. Ví dụ, một số máy trạm của bộ phận có thể tạo ra nhiều lưu lượng truy cập với một trong các máy chủ hub. Hơn nữa, khi các mạng mở rộng, cần có nhiều bộ định tuyến hơn để tách người dùng thành các miền quảng bá và cung cấp kết nối giữa các miền quảng bá. Bộ định tuyến tạo ra nhiều độ trễ hơn bộ chuyển mạch vì bộ định tuyến phải xử lý nhiều gói hơn để xác định điểm đến và định tuyến dữ liệu đến nút cuối thích hợp.

## Việc sử dụng mạng LAN ảo

Một giải pháp thay thế hiệu quả hơn là tạo ra các mạng LAN ảo (VLAN). Về bản chất, VLAN là một nhóm con logic trong mạng LAN được tạo ra bởi phần mềm chứ không phải bởi các thiết bị di chuyển và phân tách vật lý. Nó kết hợp các trạm người dùng và thiết bị mạng vào một miền quảng bá duy nhất bất kể phân đoạn mạng LAN vật lý mà chúng được gắn vào và cho phép lưu lượng truy cập hiệu quả hơn trong các nhóm dân cư cùng quan tâm. Lôgic VLAN được thực hiện trong các thiết bị chuyển mạch mạng LAN và các chức năng ở lớp MAC. Vì mục tiêu là cô lập lưu lượng trong VLAN, để liên kết từ VLAN này sang VLAN khác, cần phải có bộ định tuyến. Các bộ định tuyến có thể được coi là các thiết bị riêng biệt, để lưu lượng từ một VLAN này sang một VLAN khác được dẫn đến một bộ định tuyến, hoặc logic bộ định tuyến có thể được thực hiện như một phần của bộ chuyển mạch LAN, như thể hiện trong Hình 5.3.

VLAN cung cấp khả năng cho bất kỳ tổ chức nào được phân tán về mặt vật lý trong toàn công ty trong khi vẫn duy trì bản sắc nhóm của mình. Ví dụ: nhân viên kế toán có thể được bố trí ở tầng cửa hàng, trong hub nghiên cứu và phát triển, trong văn phòng giải ngân tiền mặt và trong văn phòng công ty trong khi tất cả các thành viên cư trú trên cùng một mạng ảo, chỉ chia sẻ lưu lượng truy cập với nhau.

Trong Hình 5.3, năm VLAN được xác định. Đường truyền từ máy trạm X đến máy chủ Z nằm trong cùng một VLAN, vì vậy nó được chuyển mạch hiệu quả ở cấp MAC. Khung MAC quảng bá từ X được truyền tới tất cả các thiết bị trong tất cả các phần của cùng một VLAN. Nhưng quá trình truyền từ X đến máy in Y sẽ đi từ VLAN này sang VLAN khác. Theo đó, logic của bộ định tuyến ở mức IP được yêu cầu để di chuyển gói IP từ X sang Y. Trong hình 11.14, logic đó được tích hợp vào bộ chuyển mạch, để bộ chuyển mạch xác định xem khung MAC đến có được dành cho thiết bị khác hay không. cùng một VLAN. Nếu không, bộ chuyển mạch định tuyến gói IP kèm theo ở cấp IP.

*Diagram

Description automatically generated*

*Hình 5.3 Cấu hình mạng LAN ảo*

## Định nghĩa VLAN

VLAN là một miền quảng bá bao gồm một nhóm các trạm cuối, có thể nằm trên nhiều phân đoạn mạng LAN vật lý, không bị ràng buộc bởi vị trí thực của chúng và có thể giao tiếp như thể chúng ở trong một mạng LAN chung. Do đó, cần có một số phương tiện để xác định tư cách thành viên VLAN. Một số cách tiếp cận khác nhau đã được sử dụng để xác định tư cách thành viên, bao gồm những cách sau:

* **Tư cách thành viên theo nhóm cổng:** Mỗi bộ chuyển mạch trong cấu hình mạng LAN có hai loại cổng: một cổng trung kế, kết nối hai bộ chuyển mạch và một cổng kết thúc, kết nối bộ chuyển mạch với một hệ thống cuối. Một VLAN có thể được định nghĩa bằng cách gán mỗi cổng kết thúc cho một VLAN cụ thể. Cách tiếp cận này có ưu điểm là nó tương đối dễ cấu hình. Nhược điểm về nguyên tắc là người quản lý mạng phải cấu hình lại thành viên VLAN khi một hệ thống đầu cuối chuyển từ cổng này sang cổng khác.
* **Tư cách thành viên theo địa chỉ MAC:** Vì địa chỉ lớp MAC được nối cứng vào thẻ giao diện mạng (NIC) của máy trạm, các VLAN dựa trên địa chỉ MAC cho phép người quản lý mạng di chuyển máy trạm đến một vị trí vật lý khác trên mạng và máy trạm đó tự động duy trì tư cách thành viên VLAN của nó. Vấn đề chính của phương pháp này là ban đầu phải chỉ định khối lượng bộ nhớ VLAN. Trong các mạng có hàng nghìn người dùng, đây không phải là nhiệm vụ dễ dàng. Ngoài ra, trong môi trường sử dụng máy tính xách tay, địa chỉ MAC được liên kết với trạm nối chứ không phải với PC máy tính xách tay. Do đó, khi máy tính xách tay được chuyển đến một trạm kết nối khác, tư cách thành viên VLAN của nó phải được cấu hình lại.
* **Tư cách thành viên dựa trên thông tin giao thức:** Tư cách thành viên VLAN có thể được chỉ định dựa trên địa chỉ IP, thông tin giao thức truyền tải hoặc thậm chí thông tin giao thức lớp cao hơn. Đây là một cách tiếp cận khá linh hoạt, nhưng nó yêu cầu các bộ chuyển mạch kiểm tra các phần của khung MAC phía trên lớp MAC, điều này có thể có tác động đến hiệu suất.

## Giao tiếp với tư cách là thành viên VLAN

Các bộ chuyển mạch phải có cách hiểu về thành viên VLAN (tức là các trạm thuộc VLAN nào) khi lưu lượng mạng đến từ các bộ chuyển mạch khác; nếu không, các VLAN sẽ được giới hạn trong một switch duy nhất. Một khả năng là định cấu hình thông tin theo cách thủ công hoặc với một số loại giao thức báo hiệu quản lý mạng, để các bộ chuyển mạch có thể kết hợp các khung đến với VLAN thích hợp.

Một cách tiếp cận phổ biến hơn là gắn thẻ khung, trong đó tiêu đề thường được chèn vào mỗi khung trên các trung kế xen kẽ để xác định duy nhất VLAN nào mà một khung lớp MAC cụ thể thuộc về. Ủy ban IEEE 802 đã phát triển một tiêu chuẩn để gắn thẻ khung, IEEE 802.1Q.

KẾT LUẬN

1. Ưu điểm:

* Chia sẻ tài nguyên như ổ đĩa cứng, ổ DVD và Máy in được thực hiện dễ dàng trong Mạng cục bộ. Ví dụ: tất cả các tài nguyên có thể được kết nối với một máy tính duy nhất có mạng để bất cứ khi nào có nhu cầu tài nguyên có thể được chia sẻ với các máy tính được kết nối.
* Một loại chia sẻ khác được thực hiện dễ dàng ở đây là Chia sẻ phần mềm. Một máy tính duy nhất có phần mềm được cấp phép có thể được chia sẻ giữa những người dùng khác trong mạng. Không cần phải mua giấy phép riêng lẻ cho từng máy tính trong mạng. Tất cả đều có thể làm việc theo một giấy phép duy nhất.
* Sử dụng mạng LAN người dùng có thể trao đổi tin nhắn và dữ liệu một cách thuận tiện. Vì dữ liệu được đặt trên máy chủ nên người dùng mạng LAN có thể truy cập bất cứ lúc nào. Mỗi người dùng LAN có thể thực hiện việc này với những người khác trên mạng. Do đó, điều này không chỉ tiết kiệm rất nhiều thời gian mà còn đảm bảo rằng các thông điệp được gửi đến đúng người.
* Như đã đề cập trước đó, dữ liệu của người dùng được đặt tại máy chủ tập trung. Bất kỳ máy trạm nào trong một mạng cụ thể đều có thể được sử dụng để truy cập thông tin này. Hơn nữa, người dùng có thể truy cập bộ dữ liệu của riêng họ bằng cách đăng nhập vào tài khoản tương ứng của họ.
* Vì dữ liệu được lưu trữ trên máy chủ cục bộ nên nó có thể được đảm bảo an toàn. Nếu dữ liệu trên máy chủ được cập nhật thì chỉ cần tất cả người dùng mạng LAN có thể truy cập chúng. Ngoài ra, máy chủ có khả năng từ chối hoặc cho phép người dùng trong một mạng cụ thể để các phép đo bảo mật bổ sung có thể được áp dụng.
* Mạng LAN có khả năng chia sẻ kết nối internet giữa tất cả những người sử dụng mạng LAN. Một máy tính duy nhất có kết nối internet chia sẻ internet với tất cả các máy tính được kết nối. Loại cơ sở hạ tầng này có thể được nhìn thấy trong Văn phòng và Netcafes.
* Với mục đích nhận dạng, mỗi máy tính trong mạng LAN được gán một địa chỉ MAC . Địa chỉ này sẽ được sử dụng bình thường khi gửi và nhận dữ liệu. Trong các máy tính hiện đại, những dữ liệu này được lưu trữ bên trong bộ điều hợp mạng đi kèm với bo mạch chủ.

1. Nhược điểm:

* Mặc dù mạng LAN tiết kiệm rất nhiều tiền về chia sẻ tài nguyên, nhưng chi phí ban đầu cho việc thiết lập mạng là khá cao. Điều này chủ yếu là do yêu cầu của một phần mềm đặc biệt cần thiết để tạo ra một máy chủ. Ngoài ra, việc mua các thiết bị phần cứng như bộ định tuyến, hub, bộ chuyển mạch và cáp là bắt buộc cho lần thiết lập đầu tiên.
* Vì tất cả dữ liệu của các máy tính được kết nối được lưu trữ bên trong một máy chủ hub, người dùng trái phép có thể xem tất cả lịch sử duyệt web và tải xuống của tất cả các máy tính được kết nối. Đặc biệt người quản trị mạng LAN có quyền kiểm tra dữ liệu cá nhân của từng người sử dụng mạng LAN. Do đó, điều này có thể dẫn đến vi phạm Chính sách.
* Vì việc truy cập vào các chương trình và các loại dữ liệu khác khá dễ dàng, các lo ngại về bảo mật là một vấn đề lớn trong mạng LAN. Trách nhiệm duy nhất để ngăn chặn truy cập trái phép thuộc về các quản trị viên mạng LAN. Người quản trị mạng LAN phải đảm bảo rằng dữ liệu tập trung được bảo mật đúng cách bằng cách thực hiện đúng bộ quy tắc và chính sách bảo mật trên máy chủ.
* Mạng LAN thường gặp sự cố phần cứng và lỗi hệ thống. Do đó, nó yêu cầu một quản trị viên đặc biệt để xem xét các vấn đề này. Người quản trị cần phải có kiến ​​thức tốt về lĩnh vực mạng và cần có công việc toàn thời gian.
* Mạng LAN thường được tạo ra để che phủ một khoảng cách hạn chế (lên đến 10km). Hầu hết có lẽ nó được hoạt động trong các khu vực nhỏ như trong văn phòng, ngân hàng và trường học. Điều này là do hệ thống cáp của nó không thể được mở rộng hơn một phạm vi nhất định.
* Máy chủ hub hiện diện trên kiến ​​trúc mạng LAN quản lý tất cả các máy tính kèm theo. Nếu trong trường hợp máy chủ gặp bất kỳ lỗi nào, tất cả các máy tính được kết nối cũng bị ảnh hưởng. Ví dụ: nếu các tệp trên máy chủ bị hỏng, không thể truy cập được thêm dữ liệu trên các máy tính được đính kèm.
* Sự xuất hiện của vi rút trong cơ sở hạ tầng dựa trên mạng LAN rất nguy hiểm. Nếu một trong những máy tính kèm theo bị ảnh hưởng bởi vi-rút, nó có thể dễ dàng lây lan sang các máy tính còn lại trong mạng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Khoa Công nghệ Thông tin (2010) – Bài giảng Mạng và Truyền số liệu (2010) – Đại học Thái Nguyên.

[2] Nguyễn Việt Hùng, Nguyễn Ngô Lâm, Nguyễn Văn Phúc, Đặng Phước Hải Trang – Giáo trình Kỹ thuật Truyền số liệu (2012) – NXB Đại học Quốc gia TP.HCM.

[3] Trần Đắc Tốt – Slide Bài giảng Mạng máy tính – Đại học Công nghiệp thực phẩm TP.HCM.

[4] William Stallings – Data and Computer Communications (2014).