

Bài 5: Giới thiệu tầng Physical

Thời gian: 5 giờ

1. Mục tiêu:

- Hiểu được các chức năng chung của tầng physical
- Biết được các tiêu chuẩn của tầng physical
- Hiểu được các giao thức quản lý việc truyền dữ liệu trên các phương tiện truyền dẫn.

2. Nội dung bài:

2.1 Giới thiệu tầng physical

2.2 Sự truyền tín hiệu qua tầng physical

2.2.1 Các hình thức truyền dẫn cơ bản ở tầng physical

2.2.2 Các tổ chức tiêu chuẩn qui định phương tiện truyền dẫn

2.2.3 Các tiêu chuẩn chất lượng đường truyền

2.3 Giới thiệu phương tiện truyền dẫn

2.3.1 Cáp đồng trục

2.3.2 Cáp xoắn

2.3.3 Cáp quang

2.3.4 Truyền dẫn không dây.

BUỔI 1: CÁC NGUYÊN TẮC CỦA TẦNG VẬT LÝ (2 giờ)

2.1. Giới thiệu tầng Physical (Lớp 1) (0.5 giờ)

Vị trí trong mô hình OSI: Là lớp thấp nhất, nền tảng của mọi giao tiếp mạng.

Chức năng chính: Chịu trách nhiệm **truyền chuỗi bit (0 và 1)** qua một môi trường vật lý.

Nhiệm vụ cốt lõi:

Nhận một Frame hoàn chỉnh từ tầng Data Link (Lớp 2).

Mã hóa các bit trong Frame thành các tín hiệu (điện, ánh sáng, sóng vô tuyến).

Truyền các tín hiệu này qua phương tiện truyền dẫn.

Lưu ý: Tầng Physical **KHÔNG** quan tâm đến ý nghĩa của các bit.

Nó không biết đâu là địa chỉ MAC, IP. Nó chỉ làm nhiệm vụ của một "người vận chuyển" trung thành.

2.2. Sự truyền tín hiệu qua tầng Physical (1.5 giờ)

2.2.1. Các hình thức truyền dẫn cơ bản (Mã hóa tín hiệu - Signaling)

Mục đích: Biểu diễn các giá trị bit 1 và 0 thành một dạng năng lượng có thể truyền đi được.

Trên cáp đồng: Sử dụng sự thay đổi của **điện áp (Voltage)**.

Ví dụ: +5V biểu diễn bit 1, -5V biểu diễn bit 0.

Trên cáp quang: Sử dụng sự hiện diện hoặc vắng mặt của **ánh sáng (Light Pulse)**.

Ví dụ, có ánh sáng là bit 1, không có ánh sáng là bit 0.

Trên môi trường không dây: Sử dụng sự thay đổi của **sóng vô tuyến (Radio Wave)**.

Ví dụ như: thay đổi tần số (frequency) hoặc biên độ (amplitude).

2.2.2. Các tổ chức tiêu chuẩn quy định phương tiện truyền dẫn

Vai trò: Đảm bảo các thiết bị từ các nhà sản xuất khác nhau có thể kết nối và hoạt động cùng nhau (tính tương thích).

Các tổ chức chính:

ISO (International Organization for Standardization): Đưa ra mô hình OSI.

TIA/EIA (Telecommunications Industry

Association/Electronic Industries Alliance): Nổi tiếng với các chuẩn về cáp mạng như TIA/EIA-568 cho cáp xoắn đôi.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): Đưa ra các chuẩn rất phổ biến như **IEEE 802.3 (Ethernet)** và **IEEE 802.11 (Wi-Fi)**.

2.2.3. Các tiêu chuẩn chất lượng đường truyền

Bandwidth (Băng thông): Khả năng tối đa của môi trường truyền dẫn để mang dữ liệu, đo bằng bit trên giây (bps). Ví dụ: 100 Mbps, 1 Gbps. Ví von như "số làn đường của một xa lộ".

Throughput (Thông lượng): Tốc độ truyền dữ liệu **thực tế** đo được tại một thời điểm, luôn nhỏ hơn hoặc bằng Bandwidth. Bị ảnh hưởng bởi lưu lượng mạng, độ trễ... Ví von như "số lượng xe thực tế đang chạy trên xa lộ".

Các yếu tố ảnh hưởng đến tín hiệu:

Attenuation (Suy hao): Tín hiệu bị yếu đi khi di chuyển trên quãng đường dài.

Noise/Interference (Nhiều): Tín hiệu bị méo mó do các nguồn năng lượng bên ngoài tác động (nhiều điện từ EMI, nhiễu tần số vô tuyến RFI).

BUỔI 2: CÁC LOẠI PHƯƠNG TIỆN TRUYỀN DẪN (3 giờ)

2.3. Giới thiệu phương tiện truyền dẫn (3 giờ)

2.3.1. Cáp đồng trục (Coaxial Cable) (0.5 giờ)

Cấu tạo: Gồm một lõi đồng ở trung tâm, được bao bọc bởi lớp cách điện, lớp lưới kim loại chống nhiễu, và vỏ nhựa bên ngoài.

Ưu điểm: Chống nhiễu tốt hơn cáp xoắn đôi không bọc giáp.

Ứng dụng: Chủ yếu dùng cho truyền hình cáp và cung cấp Internet qua đường truyền hình cáp (Cable Internet). Đã lỗi thời cho mạng LAN.

2.3.2. Cáp xoắn đôi (Twisted-Pair Cable) (1 giờ)

Loại cáp phổ biến nhất cho mạng LAN (Ethernet).

Cấu tạo: Gồm 8 sợi dây đồng nhỏ, được xoắn lại với nhau thành 4 cặp.

Tại sao phải xoắn? Việc xoắn các sợi dây giúp **khử nhiễu chéo (Crosstalk)** và nhiễu điện từ từ bên ngoài. Đây là nguyên lý quan trọng nhất.

Phân loại:

UTP (Unshielded Twisted-Pair): Cáp không có lớp bọc giáp chống nhiễu. Phổ biến nhất, giá rẻ, dễ lắp đặt.

STP (Shielded Twisted-Pair): Cáp có thêm một lớp lá kim loại bọc quanh các cặp dây để chống nhiễu tốt hơn. Dùng trong môi trường có độ nhiễu cao (nhà máy, gần động cơ lớn...).

Các chuẩn cáp (Categories):

Cat5e: Hỗ trợ tốc độ 1 Gbps.

Cat6: Hỗ trợ 1 Gbps (ở khoảng cách xa hơn) và 10 Gbps (ở khoảng cách ngắn < 55m). Băng thông cao hơn, chống nhiễu tốt hơn Cat5e.

Cat6a, Cat7...: Hỗ trợ 10 Gbps và cao hơn ở khoảng cách xa hơn.

Đầu nối: Sử dụng đầu cắm **RJ-45**.

2.3.3. Cáp quang (Fiber-Optic Cable) (1 giờ)

Nguyên lý: Truyền dữ liệu bằng các xung **ánh sáng** thay vì tín hiệu điện.

Cấu tạo: Gồm một lõi thủy tinh hoặc nhựa siêu trong suốt (Core), được bao bọc bởi một lớp vỏ phản xạ (Cladding), và các lớp vỏ bảo vệ khác.

Nguyên lý hoạt động: Ánh sáng được truyền đi trong lõi theo nguyên tắc **Phản xạ toàn phần bên trong (Total Internal Reflection)**.

Ưu điểm vượt trội:

Băng thông cực lớn.

Khoảng cách truyền rất xa (hàng chục, hàng trăm km).

Hoàn toàn miễn nhiễm với nhiễu điện từ (EMI/RFI).

Phân loại:

Multi-mode Fiber (MMF): Lõi lớn, dùng nguồn sáng LED, giá rẻ hơn, dùng cho khoảng cách ngắn trong các tòa nhà, trung tâm dữ liệu.

Single-mode Fiber (SMF): Lõi siêu nhỏ, dùng nguồn sáng Laser, đắt hơn, dùng để kết nối đường trục, đi qua các lục địa.

2.3.4. Truyền dẫn không dây (Wireless Media) (0.5 giờ)

Nguyên lý: Sử dụng sóng điện từ (sóng vô tuyến - RF) để truyền tín hiệu qua không khí.

Các chuẩn phổ biến:

Wi-Fi (IEEE 802.11): Dùng để tạo mạng WLAN.

Bluetooth (IEEE 802.15): Dùng cho kết nối tầm ngắn giữa các thiết bị cá nhân.

Di động (Cellular): 4G, 5G.

Hạn chế:

Phạm vi phủ sóng: Bị giới hạn bởi công suất phát và vật cản.

Nhiều: Dễ bị nhiễu bởi các nguồn sóng khác (lò vi sóng, điện thoại không dây...).

Bảo mật: Dễ bị "nghe lén" hơn so với cáp vật lý.

HOẠT ĐỘNG DẠY VÀ HỌC

Thuyết giảng kết hợp trình chiếu slide, hình ảnh và video minh họa (ví dụ: video mô phỏng nguyên lý phản xạ toàn phần của cáp quang).

Thực hành trực quan:

Đưa các mẫu cáp thật (UTP Cat5e, UTP Cat6, STP, cáp quang) cho sinh viên quan sát và so sánh.

Trình diễn cách bấm đầu mạng RJ-45 (nếu có điều kiện).

Thảo luận nhóm: "Hãy so sánh ưu và nhược điểm khi sử dụng mạng có dây (cáp xoắn) và mạng không dây (Wi-Fi) trong một văn phòng làm việc."

TÓM TẮT BÀI 5: TẦNG PHYSICAL (VẬT LÝ)

Mục tiêu chính: Tìm hiểu về "con đường" vật lý và cách các bit 0, 1 được truyền đi trên đó.

1. Chức năng chính ("Làm gì?")

Là lớp nền tảng, chịu trách nhiệm **truyền chuỗi bit** đi.

Nó nhận Frame từ Lớp 2, biến đổi các bit thành **tín hiệu** (điện, ánh sáng, sóng vô tuyến) và đẩy ra môi trường truyền.

Lưu ý: Tầng Physical không hiểu ý nghĩa của dữ liệu, nó chỉ đơn thuần là "người vận chuyển".

2. Chất lượng đường truyền ("Nhanh cỡ nào?")

Bandwidth (Băng thông): Tốc độ tối đa mà đường truyền có thể hỗ trợ (giống như "số làn đường"). Ví dụ: 1 Gbps.

Throughput (Thông lượng): Tốc độ thực tế đo được tại một thời điểm (giống như "lượng xe đang chạy").

3. Các loại "Con đường" chính (Phương tiện truyền dẫn)

Cáp Xoắn Đôi (UTP/STP):

Tín hiệu: ĐIỆN.

Ứng dụng: Phổ biến nhất cho mạng LAN (Ethernet).

Đặc điểm quan trọng: Các cặp dây được **xoắn vào nhau** để chống nhiễu.

Ví dụ: Cáp mạng Cat5e, Cat6.

Cáp Quang (Fiber Optic):

Tín hiệu: ÁNH SÁNG.

Ưu điểm: Tốc độ **CỰC CAO**, khoảng cách **RẤT XA**.

Đặc điểm quan trọng: **Miễn nhiễm** hoàn toàn với nhiễu điện từ.

Không dây (Wireless):

Tín hiệu: SÓNG VÔ TUYẾN.

Ưu điểm: **Tiện lợi**, không cần dây.

Hạn chế: Dễ bị nhiễu, cần chú ý vấn đề bảo mật.

Ví dụ: Wi-Fi.



FEEDBACK