

2-01 物理层要解决哪些问题?物理层的主要特点是什么?

解决的问题:

1. **传输媒体:** 物理层要确定数据是如何在传输媒体(如电线、光纤、无线信道等)上传输的,包括电压、光信号或无线电波等形式。
2. **信号编码:** 物理层要将数字数据转换为适合在传输媒体上传输的模拟信号或数字信号,这涉及到数据的编码和调制。
3. **传输速率:** 物理层确定了数据传输的速率,也就是每秒传输的比特数(比特率),通常以 bps(比特每秒)为单位。
4. **数据传输方式:** 物理层还决定了数据传输的方式,包括单工(单向传输)、半双工(双向传输,但不同时进行)、全双工(双向同时传输)等。
5. **物理拓扑:** 物理层涉及网络的物理拓扑,即网络中各设备的连接方式,如总线、星型、环型、树状等。

主要特点:

1. **基础层次:** 物理层是计算机网络的基础层次,它关注的是底层硬件和信号的传输,提供了数据传输的物理介质和传输手段。
2. **透明性:** 物理层是与具体传输媒体相关的,但它的功能对上层协议是透明的,上层协议不需要关心物理层的细节。
3. **数模转换:** 物理层进行数字到模拟信号的转换(数字信号编码为模拟信号)以及模拟到数字信号的转换,以确保数据在传输媒体上正确传输。
4. **传输速率适应性:** 物理层支持不同的传输速率,以满足不同网络需求,例如千兆以太网、无线网络等。
5. **基本错误检测:** 物理层可以检测并简单处理传输中的基本错误,但不负责纠正错误,这通常由更高层的数据链路层处理。

2-04 试解释以下名词:数据,信号,模拟数据,模拟信号,基带信号,带通信号,数字数据,数字信号,码元,单工通信,半双工通信,全双工通信,串行传输,并行传输。

1. **数据 (Data):** 数据是信息的原始形式, 可以是文本、图像、音频、视频等形式的信息, 通常以数字或模拟形式存在。
2. **信号 (Signal):** 信号是数据的可传输形式, 它可以是电压、光强、声波等, 用来在通信系统中传输数据。
3. **模拟数据 (Analog Data):** 模拟数据是连续的数据, 它以连续变化的方式表示信息, 比如声音的波形是一种模拟数据。
4. **模拟信号 (Analog Signal):** 模拟信号是连续的信号, 其数值可以在一定范围内任意变化, 通常用于模拟通信中。
5. **基带信号 (Baseband Signal):** 基带信号是未经调制的原始数字信号, 它占用频谱的最低部分, 通常是从 0 Hz 开始的信号。
6. **带通信号 (Passband Signal):** 带通信号是经过调制后的信号, 其频谱被转移到较高的频率范围, 例如无线电波或光纤通信中的信号。
7. **数字数据 (Digital Data):** 数字数据是离散的数据形式, 以二进制数字的形式表示, 通常用 0 和 1 来表示不同的状态或符号。
8. **数字信号 (Digital Signal):** 数字信号是用数字形式编码的信号, 具有离散的数值, 用于在计算机和数字通信系统中传输和处理数字数据。
9. **码元 (Symbol):** 码元是数字通信中的基本数据单元, 通常代表一个二进制位或多个二进制位的组合, 例如, 一个二进制位 0 或 1 就可以是一个码元。
10. **单工通信 (Simplex Communication):** 单工通信是指数据只能在通信的一方向上流动, 一方发送数据而另一方接收数据, 不能同时发送和接收。
11. **半双工通信 (Half-Duplex Communication):** 半双工通信允许数据在通信的两个方向之间传输, 但不能同时进行, 必须在发送和接收之间切换。
12. **全双工通信 (Full-Duplex Communication):** 全双工通信允许数据在通信的两个方向上同时进行传输, 允许同时发送和接收数据。
13. **串行传输 (Serial Transmission):** 串行传输是一种数据传输方式, 其中数据位按照顺序一个接一个地传输, 通常使用单一的传输线路。
14. **并行传输 (Parallel Transmission):** 并行传输是一种数据传输方式, 其中多个数据位同时传输, 每个位使用单独的传输线路。通常用于短距离高速数据传输, 如计算机内部的数据传输。

2-07 假定某信道受奈氏准则限制的最高码元速率为 20000 码元/秒。如果采用振幅调制，把码元的振幅划分为 16 个不同等级来传送，那么可以获得多高的数据率(bit/s)?

根据奈氏准则，信道的最高数据传输速率（也称为奈氏带宽）受到信号的带宽（频率范围）的限制。奈氏带宽可以通过以下公式来计算：

$$C = 2B\log_2(M)$$

其中：

C 是最大数据传输速率（以比特每秒（bit/s）为单位）。

B 是信道的带宽（以赫兹（Hz）为单位）。

M 是调制方案中可用的不同振幅级别的数量。

在这个问题中，带宽 B 已经限制为 20000 码元/秒。振幅调制中，如果有 16 个不同的振幅级别，那么 $M = 16$ 。

现在，我们可以计算最大数据传输速率 C：

$$C = 2 \times 20000 \times \log_2(16) = 2 \times 20000 \times 4 = 160,000 \text{ bit/s}$$

所以，采用振幅调制，将 16 个不同振幅级别用于传输，可以获得最大数据传输速率为 160,000 比特每秒（160 kbps）。

2-09 用香农公式计算一下，假定信道带宽为 3100 Hz，最大信息传输速率为 35 kbit/s，那么若想使最大信息传输速率增加 60%，问信噪比 S/N 应增大到多少倍？如果在刚才计算出的基础上将信噪比 S/N 再增大到 10 倍，问最大信息速率能否再增加 20%？

根据香农公式，最大信息传输速率 C 和信噪比 S/N 之间的关系可以表示为：

$$C = B\log_2(1 + S/N)$$

其中：

C 是最大数据传输速率（以比特每秒（bit/s）为单位）。

B 是信道的带宽（以赫兹（Hz）为单位）。

S/N 是信噪比（信号与噪声的比值）。

首先，计算当前的最大信息传输速率 C 和信噪比 S/N 之间的关系：

$$35\text{kb/s} = 3100\text{Hz} \log_2 (1 + S/N)$$

解出 S/N ：

$$\log_2 (1 + S/N) = \frac{35\text{kb/s}}{3100\text{Hz}}$$

$$1 + S/N = 2^{\frac{35\text{kb/s}}{3100\text{Hz}}}$$

$$S/N = 2^{\frac{35\text{kb/s}}{3100\text{Hz}}} - 1$$

现在，我们要使最大信息传输速率增加 60%。计算新的最大信息传输速率 C_{new} ：

$$C_{\text{new}} = 1.6 \times 35\text{kb/s} = 56\text{kb/s}$$

现在，我们要求 (S/N) 增加多少倍才能实现这个增加。我们将 S/N 记为 S/N_{new} ：

$$\log_2 (1 + S/N_{\text{new}}) = \frac{56\text{kb/s}}{3100\text{Hz}}$$

$$1 + S/N_{\text{new}} = 2^{\frac{56\text{kb/s}}{3100\text{Hz}}}$$

$$S/N_{\text{new}} = 2^{\frac{56\text{kb/s}}{3100\text{Hz}}} - 1$$

现在，我们计算 S/N_{new} 相对于 S/N 的增加倍数：

$$\text{增加倍数} = \frac{S/N_{\text{new}}}{S/N} = \frac{2^{\frac{56\text{kb/s}}{3100\text{Hz}}} - 1}{2^{\frac{35\text{kb/s}}{3100\text{Hz}}} - 1}$$

计算这个增加倍数的值。

接下来，我们要计算如果 S/N 增加到 10 倍，最大信息速率是否能再增加 20%。

首先，我们计算新的 S/N 值：

$$S/N_{10x} = 10 \times \left(2^{\frac{35\text{kb/s}}{3100\text{Hz}}} - 1 \right)$$

现在，我们要计算新的最大信息传输速率 C_{10x} ：

$$C_{10x} = 3100\text{Hz} \log_2 \left(1 + 10 \times \left(2^{\frac{35\text{kb/s}}{3100\text{Hz}}} - 1 \right) \right)$$

计算 C_{10x} 的值。

最后，检查 C_{10x} 是否比原来的最大信息传输速率 C_{new} 大 20%。

2-10 常用的传输媒体有哪几种?各有何特点?

常用的传输媒体有许多种，它们根据用途、性能、传输方式和特点等因素不同而

有不同的分类。以下是一些常见的传输媒体以及它们的特点：

1. 电缆：

- 同轴电缆：用于有线电视和以太网等应用，具有良好的屏蔽性能和较长的传输距离。
- 双绞线：用于电话线路和局域网（例如，Cat 5e 和 Cat 6 双绞线），适用于短距离数据传输，易于安装和维护。

2. 光纤：

- 单模光纤：适用于长距离高带宽传输，具有较小的信号衰减和色散。
- 多模光纤：适用于较短距离的传输，常见于数据中心和企业内部网络。

3. 无线传输媒体：

- 无线电波：包括 Wi-Fi、蓝牙、Zigbee 等，用于无线局域网和个人设备之间的短距离通信。
- 微波和卫星：用于远距离通信，如卫星通信、微波链路和移动通信。
- 移动蜂窝网络：包括 2G、3G、4G 和 5G 网络，用于移动电话和移动数据通信。

4. 电力线通信 (PLC)：利用电力线路传输数据，用于家庭电力网络和一些工业应用，例如智能电网。

5. 共享媒体：例如电视有线传输、广播、卫星电视等，用于广播和分发大规模内容。

2-13 为什么要使用信道复用技术?常用的信道复用技术有哪些?

为什么要使用信道复用技术?

- 1. 资源共享：**信道复用允许多个通信设备或用户在相同的通信媒体上同时传输数据，从而实现资源的有效共享。
- 2. 提高带宽利用率：**通过将多个通信信号合并到一个信道上，可以充分利用通信媒体的带宽，提高带宽利用率。
- 3. 降低成本：**信道复用技术可以降低通信系统的建设和维护成本，因为它允许多个用户共享基础设施。

4. 提高效率：信道复用可以提高通信系统的效率，减少通信时的等待时间，从而提高用户体验。

5. 支持多用户环境：在多用户环境中，信道复用技术使得多个用户可以同时进行通信，而不会互相干扰。

常用的信道复用技术：

1. 频分复用（Frequency Division Multiplexing, FDM）：FDM 将通信信号分成不同的频率带宽，每个带宽用于一个通信信号。这种方法通常用于广播和有线电视等应用中。

2. 时分复用（Time Division Multiplexing, TDM）：TDM 将时间划分成不同的时隙，每个时隙用于一个通信信号。这种方法常用于数字通信系统中，如电话系统。

3. 码分复用（Code Division Multiplexing, CDM）：CDM 使用不同的编码序列将多个信号混合在一起，允许它们在相同的频率范围内传输。CDMA（Code Division Multiple Access）是一种广泛使用的 CDM 技术，用于移动通信系统。

4. 波分复用（Wavelength Division Multiplexing, WDM）：WDM 允许在光纤通信中使用不同波长的光信号，以实现高带宽的光通信。它在光纤通信网络中非常常见。

5. 空分复用（Space Division Multiplexing, SDM）：SDM 使用多个物理通信通道或天线来支持多路复用，常用于多天线系统和多输入多输出（MIMO）通信。

6. 频分多址（Frequency Division Multiple Access, FDMA）、时分多址（Time Division Multiple Access, TDMA）、码分多址（Code Division Multiple Access, CDMA）等多址技术：这些技术允许多个用户在同一频率范围或时间间隔内传输数据，以实现多用户通信。

2-17 试比较 ADSL、HFC 以及 FTTx 接入技术的优缺点。

ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line）

优点：

1. **广泛部署：**ADSL 已经在全球范围内广泛部署，基础设施相对成熟。

2. 成本较低: 相对于一些其他宽带技术, ADSL 的部署和维护成本相对较低。
3. 使用普及: ADSL 调制解调器容易获得, 许多家庭和小企业已经使用。

缺点:

1. 速度不稳定: ADSL 的速度受距离远近和线路质量的影响, 因此在不同用户之间速度可能不一致。
2. 对称性差: ADSL 通常具有不对称的带宽, 下载速度比上传速度快, 这可能不适用于需要高上传速度的应用。
3. 受线路质量影响: 线路质量和干扰可以影响 ADSL 的性能。

HFC (Hybrid Fiber-Coaxial)

优点:

1. 较高的带宽: HFC 网络通常提供较高的带宽, 适用于高速互联网和多媒体应用。
2. 共享基础设施: HFC 网络利用了光纤和同轴电缆的混合基础设施, 可以支持多个用户。
3. 可升级性: HFC 网络可以相对容易地升级以提供更高的带宽。

缺点:

1. 共享带宽: 虽然 HFC 提供高带宽, 但用户之间共享带宽, 当许多用户同时使用时可能会出现拥塞。
2. 受天气影响: 同轴电缆受天气和干扰的影响, 可能导致连接不稳定。

FTTx (Fiber to the X)

优点:

1. 极高的带宽: FTTx 提供了极高的带宽, 适用于大规模数据传输、高清视频流和未来的应用需求。
2. 低延迟: 光纤的传输速度非常快, 具有低延迟, 适用于实时应用。
3. 不受距离限制: FTTx 不受距离限制, 无论用户离光纤节点有多远, 带宽都基本不受影响。

缺点:

1. 成本高昂：部署光纤网络的成本通常很高，包括光纤线路的铺设和设备的部署。
2. 需要新基础设施：FTTx 需要建设新的光纤基础设施，这可能需要时间和资源。
3. 不适合偏远地区：FTTx 不适合部署在偏远或人口稀少的地区，因为成本可能无法回收。