

第五章：链路层

掌握

1. 掌握 CRC 校验的计算。
2. 多路访问协议类型可以归结为三类：信道划分协议、随机访问协议、轮流协议。
3. CSMA：“载波侦听”，传送前侦听：信道闲：传送整个帧；信道忙：延迟传送。特点：发前监听，可减少冲突。由于传播时延的存在，仍有可能出现冲突，并造成信道浪费。
4. “冲突检测”：发送同时进行冲突检测：一旦检测到冲突就立即停止传输，尽快重发。目的：缩短无效传送时间，提高信道的利用率。
5. ARP 表：每个在局域网上的 IP 节点 (Host, Router)都有 ARP 表，该表保存有局域网上一些节点的 IP/MAC 地址映射。
6. 一台网提供的是：不可靠的无连接服务。
7. 以太网的最大传输单元 MTU是 1500 字节：若 IP 数据报超过 1500 字节，必须将该数据报分段。其数据字段的最小长度是 46 字节：如果 IP 数据报小于 46 字节，必须填充为 46 字节。接收方网络层去除填充内容。

理解

8. 点对点通信链路：直接链接两个节点的链路，每一端有一个节点。
9. 广播链路：许多主机被连接到相同的通信信道。需要媒体访问协议来协调传输和避免“碰撞”（冲突）。
10. 链路层功能：将分组通过一个链路，从一个节点传输到邻近的另一个节点。
11. 信道划分协议主要有 TDM、FDM、CDMA 三种。TDM、FDM 的特点是：避免冲突、公平、节点速率有限、效率不高。
12. IEEE802 局域网参考模型是针对局域网的网络体系结构特点而制定的，它遵循 ISO/OSI 参考模型的原则，解决物理层和数据链路层的功能以及与网络层的服务接口、网际互连的高层功能。

13. **MAC 地址** (LAN 地址、物理地址): 是节点“网卡”本身所带的地址 (惟一)。
14. MAC 地址是**平面结构**: 可移动, 带有同一网卡的节点, 在任何网络中都有同样的 MAC 地址。IP 地址具有**层次结构**: 依赖节点所依附的 IP 网络, 当节点移动到不同网络时, 节点的 IP 地址发生改变。
15. **MAC 广播地址**: 是 48 个连续的 1 组成的字符串, 即: FF-FF-FF-FF-FF-FF。
16. ARP 是**即插即用**的: 无需网络管理员干预, 节点就能创建 **ARP 表**。
17. 以太网可以“**多路复用**”(支持) 多种网络层协议。通过“**类型**”**字段**区分。发送方填入网络层协议“类型”编号 (**复用**); 接收适配器根据“**类型**”**字段**, 将数据字段传递给相应的网络层协议 (**分解**)。
18. 以太网帧的前同步码(8 字节): 前 7 字节是“10101010”, 最后一个字节是“10101011”。用于**唤醒接收适配器**, 并使接收方和发送方的**时钟同步**, 第 8 字节两个连续的 1, 通知接收方有帧即将传过来。前同步码是“**无效信号**”, 接收方**收到后删除**, 不向上层传。
19. **指数后退算法**基本后退时间: **以 512 比特时间为单位**; 第 n 次冲突后退让时间: **$K \times 512$ 比特时间**。
20. 交换机转发和过滤: **过滤(filtering)**: 交换机判断一个帧是应该转发到某个接口还是丢弃。**转发(forward)**: 交换机决定一个帧应该被指向哪个接口, 并引导到该接口。过滤和转发通过**交换机表(switch table)**完成。
21. 支持 VLAN 的交换机允许经**一个单一的物理局域网基础设施**定义多个**虚拟局域网**。
22. VLAN 的三种配置方式分别是: **基于端口的配置**、**基于 MAC 地址的配置**、**基于 IP 地址 (或网络层) 的配置**。
23. **干线端口(trunk port)**: 用于在多个物理交换机之间交换帧。通过干线端口交换机内 VLAN 转发的帧必须携带 **VLAN ID 信息**, **802.1Q** 定义了扩展的帧格式, 用于**跨越 VLAN 干线的帧**。

判断

1. 每个 ISP 是一个由多个分组交换机和多段通信链路组成的网络。 (☒)

简述：

1. 运输层提供了可靠交付服务，而有些链路层协议也提供可靠交付服务，为什么在协议栈的两层都提供这种可靠交付服务？两者的区别是什么？有什么共同点？

链路层的可靠传输服务，主要用于易产生高差错率的链路，其目的是在本地纠正一个错误，而不是通过运输层或应用层进行端到端的数据重传来进行纠正。

而运输层提供可靠传输服务，是因为并不是所有的链路层协议都提供了可靠数据传输服务，要实现端到端的数据可靠传输，还需要运输层提供可靠传输服务。

运输层提供的可靠传输服务，是在端到端的基础上为两个进程之间提供可靠传输；而链路层提供的可靠传输服务，在一条链路相连的两个节点之间提供可靠传输。两者都是通过确认和重传取得的。

2. 通过对检验和与 CRC 两种差错检测技术对比，简单说明，为什么在运输层采用检验和差错检测技术，而在链路层采用 CRC 差错检测技术。

检验和验能力相对较弱，CRC 校验能力最强。

校验和实现相对简单，计算量相对较小，常用于软件实现方式的场合，因此于网络层及其之上的层次的协议通常采用校验和，且由软件实现。

CRC 校验实现相对复杂，计算量相对较大，因此 CRC 通常应用于链路层，一般由适配器硬件实现。

3. 简述以太网中 CSMA/CD 协议的工作方式。

答：（1）发送站发送时首先侦听载波（载波检测），如果网络（总线）空闲，发送站开始发送它的帧。

（2）如果网络（总线）被占用，发送站继续侦听载波并推迟发送直至网络空闲。

（4）发送站在发送过程中侦听碰撞（碰撞检测），如果检测到碰撞，发送站立即停止发送，这意味着所有卷入碰撞的站都停止发送。

（6）每个卷入碰撞的站都进入回退周期，按照指数算法等待一段随机时间后进行重发，即重复上述 1-6 步骤，直至发送成功。

4. 简单描述 DNS 和 ARP 的区别:

DNS:负责主机名到 IP 地址的解析, 为在因特网中任何地方的主机解析主机名。

ARP 地址解析协议: 将 IP 地址解析到 MAC 地址。ARP 只为在同一个 LAN 上的节点解析 IP 地址。

5. 简述以太网二层交换机的交换过程。(简述二层交换机自学习和滤波转发查找的过程。)

答: 对接收到的帧, 通过自学习的方式学习帧中的源 MAC 地址和接口的对应关系, 更新交换表;

根据获得的帧中的目的 MAC 地址查询交换表, 如果目的 MAC 地址不在交换表中, 则向其它所有接口广播;

如果目的 MAC 地址在交换表中, 且目的 MAC 地址和源 MAC 地址在同一端口, 则丢弃该分组; 如果目的 MAC 地址在交换表中目的 MAC 地址和源 MAC 地址不在同一端口, 则向目的 MAC 地址对应的端口进行转发;

6. 简单描述一台主机 A 想要查询同一个子网中的主机 B (IP 地址为 BB.BB.BB.BB) 所对应的 MAC 地址时, 所执行的操作步骤。

第 1 步: A 主机的 ARP 模块先在自己的本地 ARP 缓存中检查主机 B 的匹配 MAC 地址。

第 2 步: 如果主机 A 的 ARP 模块在 ARP 缓存中没有找到映射, 它将询问 BB.BB.BB.BB 的硬件地址。首先将 ARP 请求帧广播到本地网络上的所有主机。源主机 A 的 IP 地址和 MAC 地址都包括在 ARP 请求中。本地网络上的每台主机都接收到 ARP 请求并且检查是否与自己的 IP 地址匹配。如果主机发现请求的 IP 地址与自己的 IP 地址不匹配, 它将丢弃 ARP 请求。

第 3 步: 主机 B 确定 ARP 请求中的 IP 地址与自己的 IP 地址匹配, 则将主机 A 的 IP 地址和 MAC 地址映射添加到本地 ARP 缓存中。

第 4 步: 主机 B 将包含其 MAC 地址的 ARP 回复消息直接发送回主机 A。

第 5 步: 当主机 A 收到从主机 B 发来的 ARP 回复消息时, 会用主机 B 的 IP 和 MAC 地址映射更新 ARP 缓存。本机缓存是有生存期的, 生存期结束后, 将再次

重复上面的过程。主机 B 的 MAC 地址一旦确定，主机 A 就能向主机 B 发送 IP 通信了。

7. 简单描述以太网交换机的特点。

不同 LAN 网段的主机可以互相通信，每个 LAN 网段是一个独立的冲突域。

可以互联不同的 LAN 技术。

对 LAN 的大小没有限制，理论上，可扩展到全球。

交换机以全双工方式工作。

8. 简单比较交换机和路由器的优缺点。

路由器：用网络层地址转发，是第三层的分组交换机。路由器维护选路表，实现选路算法。

交换机：用 MAC 地址转发，是第二层的分组交换机。交换机维护交换机表，实现过滤、学习算法。

交换机的优缺点：

优点：即插即用：不需网络管理员干预；较高的分组过滤和转发率：

缺点：拓扑结构为一棵生成树。可能产生“广播风暴”：

路由器的优缺点：

优点：网络寻址是层次的；若网络中存在冗余路径，分组不会在路由器中循环。

无生成树限制，使用路由器构建因特网可以采用大量丰富的拓扑结构。可以使用源和目的之间的最佳路径。为第二层的广播风暴提供防火墙保护。

缺点：非即插即用：路由器及主机都需配置 IP 地址。每个分组的处理时间比交换机长。