

计网笔记

卢雨轩 19071125

2021 年 12 月 27 日

一、概述

1.1 计算机网络的概念和使用

- 计算机网络
 - 面向终端的计算机网络
 - * 主机 -> 终端
 - * 主机负荷重，线路利用率低。
 - * 改进：增加前端通讯处理机
 - 计算机 – 计算机网络
 - * 主机 -> 主机
 - * ARPAnet
 - * 基本结构：分层。
 - 资源子网
 - 控制子网
 - * 里程碑：定义了网络、分类
 - * 定义了两级网络 id 就恶狗
 - * 报文分组交换
 - * TCP/IP 协议发展
 - 网络体系结构研究：OSI，TCP/IP
 - * 定义各种标准
 - 互联网应用，无线网络
- 计算机网络的定义
 - 广义的观点：定义计算机通讯网络
 - 用户透明性的观点：定义了分布式计算机网络
 - 资源共享的观点：
 - * 目的：实现资源共享
 - * 分布在不同地理位置的多台独立计算机
 - 与分布式系统的区别：
 - * 分布式系统的目的是提高整体性能，强调整体性
 - 一般软件
 - * 计算机网络是共享资源
 - 一般硬件。
- 计算机网络的应用

1.2 网络硬件

- 网络分类
 - 点到点
 - * 关键：路由选择
 - 广播
 - * 关键：介质访问控制方法
- 互联网络
 - 子网和主机构成网络
 - 子网指一组路由器和一些通信线路
 - 多个不同的网络互相连接构成互联网

1.3 网路软件

- 协议层次结构
 - 实体：某一层的活动单元
 - 最底层，物理层的通讯：实通信
 - 其他层的通讯：不直接，被成为虚拟通信
 - 相邻层之间是接口
 - 网络体系结构：层和协议的集合
 - 实现和接口的规范不属于网络体系结构
 - 好处：
 - * 每一层的设计简单化
 - * 各层独立：只需要知道接口
 - * 灵活性好：每一层可以变化
 - 协议定义两种接口：
 - * 服务接口：对上层
 - 对等实体接口：实现对等实体之间的交换信息，本层
- 层次设计问题
 - 可靠性：错误控制，路由算法
 - 网络规模发展、互联：寻址呢命名
 - 资源分配：多路复用，流量控制，拥塞控制，保证服务质量（实时性和带宽）
 - 保密性，认证，完整性
- 面向连接和无连接
- 服务和协议的关系：
 - 服务是对上一层提供的操作
 - 协议是对同一层
 - 协议是水平的，服务是垂直的

1.4 典型计算机网络参考模型

- OSI 模型 7 层
 - 分层原则：
 - * 在不同的抽象的地方创建一层
 - * 每一层要执行明确定义的功能
 - * 每层的功能有利于指定国际标准
 - * 边界的选择要使得跨过接口的信息量尽可能少
 - * 层数不能太多
 - OSI 参考模型
 - * 物理层
 - 二进制位的传输
 - * 数据链路层
 - 无差错的帧传输，差错控制，流量控制，介质访问控制
 - * 网络层
 - 提供点到点的数据传送，选择路由和控制阻塞。
 - * 传输层：提供端到端的服务
 - 网络层将分组传输到指定计算机
 - 传输层将消息传送给指定程序
 - * 会话层：维护 Session
 - * 表示层：抽象数据结构
 - * 应用层
- TCP/IP 模型：
 - 合并会话、表示、应用
 - 合并数据链路层和物理层
 - 链路层：
 - * 没有描述，能传输 IP 分组
 - 网络层（互联网层）：
 - * 控制通信子网提供 IP 分组传送
 - * 使用 IP 地址寻址、传输数据
 - * 无连接
 - 传输层
 - * TCP、UDP
 - 应用层

二、 物理层

2.1 数据通讯的理论基础

$$\text{最大数据速率} = 2B \log_2 V$$

$$\text{最大比特率} = B \log_2(1 + S/N)$$

2.2 有导向传输介质

- 磁带、磁盘
- 双绞线
- 同轴电缆
- 光纤

2.3 数字调制与多路复用

- 基带传输
 - 直接编码为二进制流
- 通带传输
 - 加载到交流信号上

2.4 交换

- 电路交换
- 数据包交换

三、 数据链路层

在数据链路层上两台相邻机器之间实现可靠、有效的通信而涉及到的一些算法。

3.1 数据链路层的设计问题

- 从网络层获取数据包，封装为帧。
- 提供给网络层的服务：
 - 无确认无连接：如 Ethernet
 - 有确认无连接：如 WiFi
 - 有确认有连接
- 成帧：
 - 字符计数法
 - * 帧开始表示字符数
 - 字节填充的标志字节
 - * 两个连续 FLAG 表示某帧结束和下一帧的开始
 - * 包中的 FLAG 和 ESC 前面加 ESC
 - 比特填充的标志比特法
 - * 用 01111110 表示开始和结束
 - * 遇到连续 5 个 1，就插入 1 个 0
 - 物理层的非法信号
- 差错控制
- 流量控制

3.2 协议

- 乌托邦协议 无限制的单工协议
- 无错信道上的单工停-等式协议
 - 发送每帧后等待一个确认帧
- 有错信道上的单工停-等式协议
 - 引入一个计数器 m ，等待 m 的确认帧到了之后回复 $m+1$
 - 模 2 计数器就够了， m 的可能取值为 0 或 1
- 滑动窗口协议
 - 1 位滑动窗口协议
 - * 每帧带一个确认帧 (ack)
 - * 缺点：双方同时发第一个帧，会出问题。
 - 回退 N 协议
 - * 利用率小于等于 $w/1 + 2BD$ 。W 是窗口大小，BD 是带宽乘延迟除以帧大小。
 - * 窗口大小小于 MAX_SEQ (也就是 $2^n - 1$)
 - 选择重传协议
 - * 选择重传：丢弃坏帧，缓存中间帧，直到重新收到好帧
 - * 否定确认：收到坏帧时回复『没收到某帧』
 - * 窗口大小小于 $(MAX_SEQ + 1)/2$ 也就是 (2^{n-1})

四、 介质访问子层

4.1 多路访问协议

4.1.1 ALOHA

- 纯 ALOHA
 - 发包，失败就随机时间重传
 - 18.4%
- 分槽 ALOHA
 - 只能在每个时间槽的开始发包
 - 36.8%

4.1.2 载波监听多路访问控制协议

- 1-坚持 CSMA
 - 如果空闲，就发送一帧。
 - 如果忙，就等到空闲。
 - 如果冲突，就等随机时间。
- 非坚持 CSMA

- 如果忙，就等随机时间
- p-坚持 CSMA
 - 如果空闲，有 p 的概率发送数据
 - 有 $1-p$ 的概率推迟发送
 - 如果冲突吗重新开始
- 冲突检测的 CSMA
 - 如果发送过程中检测到冲突，等随机时间

4.2 无线局域网协议

- 采用 CSMA 会导致隐藏站和暴露站问题。
- MACA：避免冲突的多路访问
 - 发送方刺激一下接受方，让接受方发送一个短帧，这样接受方附近的站不会发帧。
 - 如果 CTS 帧发送失败，重试。

4.3 数据链路层交换

- 网桥：链路层交换机
- 学习过程：
 - 每个网桥存一个 hash table
 - 记录每个数据包从哪儿来
 - 需要发包的时候，找，找不到就广播
- 生成树过程：避免回路
 - 广播序列号，最小的成根
 - 每个网桥计算到根的路径，构造最短路径生成树
 - 故障时重新计算
- VLAN：染色算法
 - 由 VLAN 感知交换机和主机增加、删除标记帧

五、 网络层