

## 1. 引论和服务

### 1.1 引导

网络层解决了一个网络如何到达另一个网络的路由问题  
在一个网络内部如何由一个节点（主机或者路由器）到达另一个相邻节点  
链路层的点到点传输功能

目标：

- 理解数据链路层服务的原理
  - 检错和纠错
  - 共享广播信道：多点接入（多路访问）
  - 链路层寻址
- LAN：**以太网、WLAN、VLANs
- 可靠数据传输，流控制
- 实例和各种链路层技术的实现

一个子网中的若干节点是如何连接到一起的

- 点到点连接
- 多点连接
  - 共享型介质
  - 通过网络交换机

**WAN：**网络形式采用点到点链路

- 带宽大、距离远（延迟大）
  - 带宽延迟积大
- 如果采用多点连接
  - 竞争方式：一旦冲突代价大
  - 令牌等协调方式：在其中协调节点的发送代价大

**LAN：**一般采用多点连接方式

- 连接节点非常方便
- 接到共享型介质上（或网络交换机），就可以连接所有其他节点

点到点链路的链路层服务实现非常简单，封装和解封装

- 拨号上网
- WAN** 广域网

多点连接方式网络的链路层功能实现相当复杂

- 多点接入：协调各节点对共享型介质的访问和使用
- 竞争方式：冲突之后的协调
- 令牌方式：令牌产生，占有和释放等

### 1.2 导论

术语：

- 节点：
  - 主机和路由器是节点（网桥和交换机也是）：**nodes**
- 链路：
  - 沿着通信路径，连接各个相邻节点通信信道的是链路：**links**
  - 有线链路
  - 无线链路
  - 局域网，共享型链路

帧：

- 第二层协议数据单元帧 **frame**，封装数据报

数据报：

- 数据报（分组）在不同的链路上以不同的链路协议传送

第一跳链路：以太网  
中间链路： 帧中级链路  
最后一跳： 802.11 WLAN的无线服务

不同链路的协议提供不同的服务

e.g., 比如在链路层上提供（或没有）可靠数据传输

### 1.3 链路层服务

成帧（即封装解封装），链路接入（access）：

将数据报封装在帧中，加上帧头、帧尾

如果采用的是共享型介质，信道接入获得信道访问权

在帧头部使用"MAC"（物理）地址来标示源和目的

不同于IP地址

在（一个网络内）相邻两个节点完成可靠数据传输

第三章

在低出错率的链路上（光纤和双绞线电缆）很少使用

出错率低，没有必要在每一个帧中做差错控制的工作，协议复杂

发送端对每一帧进行差错控制编码，根据反馈做相应动作

接收端进行差错控制解码，反馈给发送端（ACK, NAK）

在本层放弃可靠控制的工作，在网络层或者是传输层做可靠控制的工作，或者根本就不做可靠控制的

工作

在出错率高的链路上经常使用

无线链路

为什么在链路层和传输层都实现了可靠传输？

出错率高，如果链路层不做差错控制，上层可靠控制的数据传输的代价非常大

如果不做local recovery工作，总代价大

流量控制

使得相邻的发送和接收方节点的速度匹配

错误检测

差错由信号衰弱和噪音引起

接收方检测出的错误

通知发送端进行重传或者丢帧

差错纠正

接收端检查和纠正bit错误，不通过重传来纠正错误

半双工和全双工

半双工：链路可以双向传输，但一次只有一个方向

全双工：链路可以双向传输，可以同时发与收

一般化的链路层服务，不是所有的链路层都提供这些服务一个特定的链路层只是提供其中一部分的服务

例：我有可靠传输的功能，但是我可以不提供。如以太网链路层就不负责可靠

### 1.4 在哪实现

在每一个主机上

每一个路由器

交换机的每一个端口

链路层功能在"适配器"上实现（aka network interface card NIC）或者在一个芯片组上

以太网卡，802.11网卡；以太网芯片组

实现链路层和相应的物理层功能

MAC地址在网卡上

接到主机的系统总线上

硬件、软件和固件的综合体

适配器通信：

发送方

在帧中封装数据报

加上差错控制编码，实现RDT和流量控制功能等

接收方

检查有无出错，执行rdt和流量控制功能等

解封装数据报，交给上层



