

Ch-04 介质访问控制子层

介质访问控制 MAC (Medium Access Control): 解决共享传输介质下信道资源分配问题

- 决定结点如何共享信道，确定下一个使用信道的结点
- 共享信道的控制必须使用自身的信道

信道分配与 MAC

MAC 协议：分类

- 划分信道
 - 将总信道资源分割成更小的信道
 - 为需要使用信道的结点分配信道资源
- 随机接入
 - 不分割信道，允许碰撞
 - 接收端避免碰撞

划分信道的 MAC

时分多址 TDMA (time division multiple access):

- 每一轮，每个站得到固定长度的时隙

频分多址 FDMA (frequency division multiple access):

- 将信道划分为频段，为每个站分配固定的频段

动态信道分配

- 随机访问控制
 - ALOHA、时隙 ALOHA
 - 载波侦听 CSMA

- 无冲突协议
- 有限竞争协议

如何检测碰撞？碰撞后如何恢复？

ALOHA:

- 结点之间不同步、立即发送、帧长度相同
- 利用率 18.4%

时隙 ALOHA:

- 结点之间同步、划分时隙、时隙开始时发送、帧长度相同
- 利用率 36.8%

高负载式 ALOHA:

- 碰撞数增加，效率不高、不稳定

载波侦听多路访问 CSMA: 结点在发射信号前先侦听，再决定发送策略

- 1-坚持 CSMA
当信道空闲时，以概率 1 发送
- 非坚持 CSMA
若信道忙，则等待一段随机时间，之后再进行载波侦听
- p-坚持 CSMA
若信道空闲，则以概率 p 在当前时隙发送，而以概率 $1-p$ 不发送

碰撞检测 CSMA/CD

- 短时间内做碰撞检测
- 终止有碰撞的发送，降低信道浪费

无冲突协议：预约协议

- 碰撞降低了带宽，增加发送时延
- 不利于实施业务
- 通过竞争方式预约信道，在预约的信道上无冲突的方式传输数据

位图协议：

- N 个站在竞争周期的 N 个时隙内预约发送
- 经过预约时隙后，每个站按顺序发送
- 适用于高负载情况

轮询：

- 主节点邀请从结点按序发送

有限竞争协议

- 随机访问与无冲突协议的结合（低负载 ALOHA，高负载位图协议）
- 适当调整竞争的站点数，将节点分组，每组结点在对应时隙内竞争

LAN 与 WLAN

碰撞检测 CSMA/CD：

- 信道空闲则发送
- 发送时检测碰撞，若碰撞则停止
- 一段时间后再检测
- 在 LAN 实现

碰撞避免 CSMA/CA：

- 避免碰撞
- 在 WLAN 中采用

二进制指数退避算法：

- 发送碰撞后，推迟一个随机时间再发送
 - 退避时间由二进制指数退避算法决定
 - τ 为端到端传播时延
- 基本退避时间取 2τ
 - 重传次数为 k ，每次退避后， K 累加
 $k = \text{Min}[k+1, 10]$
 - 随机选取一个数 r ， $r \in [0, 1, \dots, (2^k-1)]$
 - 重传时延为 $r \times 2\tau$
 - 当重传10次仍不成功，则丢弃该帧并通知上层

高速局域网及交换机

以太网通信利用率：

$$S_{max} \approx \frac{1}{1 + 4.44a}$$

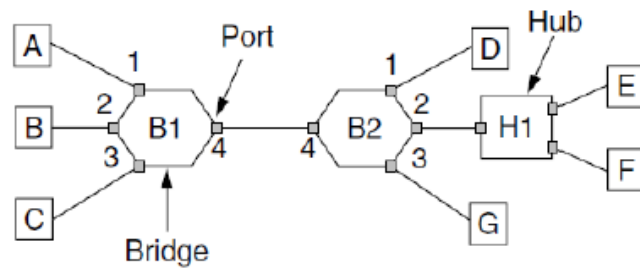
$$a = \frac{\tau R}{L}$$

交换机分类：

- 学习网桥：即插即用，自学习，无序配置即可工作
 - 保存于接口相关的发送主机MAC地址
- 生成树网桥：网桥间交换信息，构造连接网桥的生成树
 - 配置消息中含标识及其他节点的跳数
 - 选择最小标识作为生成树的根
 - 构造由根到每个网桥的最短路径树
- 虚拟局域网VLAN

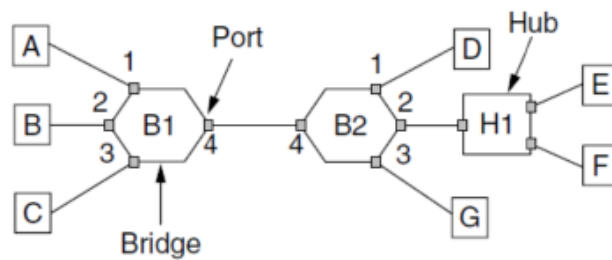
- 设B1, B2为网桥, 初始转发表为空, H1为集线器。请列出数据转发端口以及B1、B2的转发表

1. A发送数据给C
2. E发送数据给F
3. F发送数据给E
4. G发送数据给E
5. D发送数据给A
6. B发送数据给F



- 设B1, B2为网桥, 初始转发表为空, H1为集线器。请列出数据转发端口以及B1、B2的转发表

1. A发送数据给C
2. E发送数据给F
3. F发送数据给E
4. G发送数据给E
5. D发送数据给A
6. B发送数据给F



事件	B1端口	B1地址	B1转发端口	B2端口	B2地址	B2转发端口
1	1	A	2 3 4	4	A	1 2 3
2	4	E	1 2 3	2	E	1 3 4
3	-	-	-	2	F	-
4	-	-	-	3	G	2
5	4	D	1	1	D	4
6	2	B	1 3 4	4	B	2