

西 北 师 范 大 学

教 师 授 课 教 案

课 程 名 称 ： 计 算 机 网 络

课 程 学 分 ： 3

课 程 类 别 ： 必 修

授 课 班 级 ：

授 课 教 师 ：

周 次		第 5 周		教案号	05
授课时间		(2 节/周)			
授 课 内 容 概 要	第三章 一：数据链路层（1） 1、使用点对点信道的数据链路层 2、点对点协议 PPP 二：数据链路层（2） 1、使用广播信道的数据链路层				
目 的 要 求	1、理解数据链路层的功能。 2、了解数据链路和帧、三个基本问题。 3、掌握点对点协议 PPP、CSMA/CD 协议。				
重 点	循环冗余检验 CRC、点对点协议 PPP、CSMA/CD 协议				
难 点	循环冗余检验 CRC、CSMA/CD 协议				
作 业 布 置	课后习题。 课堂作业：协议工作状态。				
参 考 书	1、《计算机网络》（第五版），谢希仁编著，电子工业出版社。 2、《计算机网络》（第四版），Andrew S. Tanenbaum 著，潘爱民译，清华大学出版社。 3、《数据通信与计算机网络》，高传善、钱松荣、毛迪林编著，高等教育出版社。 4、《Computer Networks (Forth Edition)》，Andrew S. Tanenbaum 著，清华大学出版社。 5、《TCP/IP 协议簇》，Behrouz A.Forouzan & Sophia Chung Fegan 著，谢希仁译，清华大学出版社。				
课 型	理论课	学 时 分 配	复 习	10 分钟	
主要教具	计算机、投影仪、黑板、粉笔		讲 授	160 分钟	
教学方法	启发式		指 导	分钟	
教学手段	讲授		总 结	10 分钟	
备注					

授 课 过 程 及 内 容	备 注
一、数据链路层的简单模型 1、从层次上来看数据的流动 2、仅从数据链路层观察帧的流动 注意：理解层次之间的虚通信 二、使用点对点信道的数据链路层 1、数据链路和帧 ❖ 链路和数据链路 ❖ 帧：数据链路层的协议数据单元(PDU) ❖ 简化的三层模型 2、三个基本问题 (1) 封装成帧：首尾作用、帧定界的方法（使用控制字符）、 (2) 透明传输：含义、怎样解决透明传输问题（字节填充或字符填充） (3) 差错检测：比特差错、误码率、循环冗余检验 CRC 的检错技术（掌握方法，会计算） ❖ CRC 校验：原理、模 2 运算、生成多项式、CRC 和 FCS 三、点对点协议 PPP 点对点信道中数据链路层的协议： ➤ 高级数据链路控制协议 HDLC：在链路质量差的情况下提供可靠传输。目前很少使用。 ➤ 点对点协议：主要用于主机和 ISP 服务商进行通讯。目前应用的最为广泛。 1、 3.2.1 PPP 协议的特点 a) PPP 协议应满足的需求 b) PPP 协议不需要的功能 c) PPP 协议的组成： i. 一个将 IP 数据报封装到串行链路的方法，将 IP 数据报封装到链路层帧中，支持多种类型链路。 ii. 链路控制协议 LCP (Link Control Protocol)，用来建立、配置和测试数据链路连接 iii. 网络控制协议 NCP (Network Control Protocol)，其中的每一个协议对应支持不同的网络层协议 2、 3.2.2 PPP 协议的帧格式 a) 帧格式的定义	

b) 透明传输 i. 异步传输：转义字符，字节填充 ii. 同步传输：零比特填充 3、 3.2.3 PPP 协议的工作状态 a) PPP 链路的初始化至释放的工作过程： b) PPP 协议状态转换图 四、使用广播信道的数据链路层 1、 3.3.1 局域网的数据链路层：广播信道可一对多通信，局域网中广泛应用 ➤ 补充局域网有关内容： - 局域网的主要优点 - 局域网的拓扑 ➤ 共享通信信道的方法：两种方法 (1)静态划分信道 ▪ 频分复用 时分复用 波分复用 码分复用 (2)动态媒体接入控制（多点接入 multiple access） ▪ 随机接入：所有用户可随机发信息，可能会发生碰撞，需要解决碰撞的协议——重点讨论 ▪ 受控接入：不能随机发信息，要服从一定控制。如令牌环局域网，多点线路探询(polling)，或轮询。——目前应用少，不讨论 ➤ 以太网两个标准： DIX Ethernet V2: 1982 年，施乐、DEC、Intel 公司联合提出，世界上第一个局域网产品（以太网）的规约。 IEEE 802.3: 1983 年，IEEE 802 委员会提出。 ➤ 适配器的作用：网络接口板又称为通信适配器(adapter)或网络接口卡 NIC (Network Interface Card)，或“网卡”。 适配器的重要功能： (1) 进行串行/并行转换。 (2) 对数据进行缓存。 (3) 适配器设备驱动程序控制硬件从何处取发数据。 (4) 实现以太网协议。 五、CSMA/CD 协议 1、总线如何实现一对一通讯：	
---	--

为实现一对一通讯，给每台计算机适配器分配一个唯一地址；
发送：在帧首部写明接收站的地址；
接收：总线上的计算机检测到数据帧时，只有与自己的地址相匹配的数据才接收，否则丢弃。

2、以太网如何简化通讯过程？采用了两种措施：

(1) 采用无连接的工作方式，即不必先建立连接就可以直接发送数据。

(2) 数据采用曼彻斯特编码，解决了位同步信号问题。

4、如何协调总线上各计算机的工作：CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

要点解释：

- ❖ “载波监听”是指每一个站在发送数据之前先要检测一下总线上是否有其他计算机在发送数据，如果有，则暂时不要发送数据，以免发生碰撞。
- ❖ 总线上并没有什么“载波”。因此，“载波监听”就是用电子技术检测总线上有没有其他计算机发送的数据信号。
- ❖ “多点接入”表示许多计算机以多点接入的方式连接在一根总线上。即总线型网络。
- ❖ “碰撞检测”就是计算机边发送数据边检测信道上的信号电压大小。

5、争用期：

- ❖ 最先发送数据帧的站，在发送数据帧后至多经过时间 2τ （两倍的端到端往返时延）就可知道发送的数据帧是否遭受了碰撞。
- ❖ 以太网的端到端往返时延 2τ 称为争用期，或碰撞窗口。
- ❖ 经过争用期这段时间还没有检测到碰撞，才能肯定这次发送不会发生碰撞。
- ❖ 以太网取 $51.2 \mu s$ 为争用期的长度。

5、截断二进制指数退避算法：

- ❖ 为降低再次碰撞的概率，发生碰撞的站在停止发送数据后，要推迟（退避）一个随机时间才能再发送数据。并非信道一空闲就立即再发送。
 - 确定基本退避时间，一般是取为争用期 2τ 。
 - 定义重传次数 k ， $k \leq 10$ ，即

$$k = \text{Min}[\text{重传次数}, 10]$$

▪ 从整数集合$[0, 1, \dots, (2k - 1)]$中随机地取出一个数, 记为 r。重传所需的时延就是 r 倍的基本退避时间 (2τ)。 ▪ 例: 见课本。 ▪ 当重传达 16 次仍不能成功时即丢弃该帧, 并向高层报告。 6、强化碰撞: ❖ 当发送数据的站一旦发现发生了碰撞时: ▪ 立即停止发送数据; ▪ 再继续发送若干比特的人为干扰信号 (jamming signal), 以便让所有用户都知道现在已经发生了碰撞。 7、最短有效帧长和帧间最小间隔 8、CSMA/CD 协议工作过程: ❖ 1. 适配器从网络层获得一个分组, 加上首尾部, 封装成帧, 放入适配器缓存, 准备发送。 ❖ 2. 若检测到信道空闲 (即 96 比特时间内没有检测到有信号), 则发送该帧。若检测到忙, 则继续检测并等待信道转为空闲, 然后发送。 ❖ 3. 发送过程中继续检测信道, 若没有碰撞则顺利完成。否则, 中止, 并发干扰信号。 ❖ 4. 碰撞后, 执行截断指数退避算法, 等待 r 倍 512 比特时间后, 返回 2。	
---	--