

• 平时作业答题纸

课程名称	计算机网络原理		
作业名称	第 03 次平时作业——第 3 章 数据链路层-参考答案		
任课教师		年级专业	
学生学号		学生姓名	
1. 名词解释：碰撞域（5 分）			
又称为冲突域，指网络中一个站点发出的帧会与其他站点发出的帧产生碰撞或冲突的那部分网络，即在任一时刻，在每一个碰撞域中只能有一个站在发送数据。			
2. 名称解释：CSMA/CD（5 分）			
Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection 的简称，意思是载波监听多点接入/碰撞检测，以太网采用 CSMA/CD 协议，来解决共享信道的访问控制问题，尽量减少碰撞。			
3. 名词解释：透明传输（5 分）			
网络通信时，通过采取适当的措施，使得当所传数据中的比特组合恰巧与帧首部或尾部的控制信息完全一样时，接收方也不会将这样的数据误认为是某种控制信息，即不论所传数据是什么样的比特组合，都可以在链路上正常传送，不会出现与帧定界符冲突的情况，这样的传输就是透明传输。			
4. 名称解释：CRC（5 分）			
Cyclic Redundancy Check, 循环冗余检验，一种网络通信中的差错检测技术。在发送端通过特定算法产生校验码，又叫冗余码（FCS），添加在分组后面一起发送到接收端。在接收端通过将所收到的每一个帧都除以同样的除数（模 2 运算），判断余数是否为 0，为 0 说明无差错，不为 0 说明传输过程中发生比特错误。			
5. 名词解释：PPP（5 分）			
Point-to-Point protocol, 点对点协议，用于点对点链路，是用户计算机和 ISP 进行通信时所使用的数据链路层协议。			
6. 简答：Ethernet V2 帧的格式是什么？按顺序写出每个字段的名称及其长度（字节）（10 分）			

答：由五个字段组成，按顺序依次是：

1. 目的 MAC 地址：6 个字节。
2. 源 MAC 地址：6 个字节。
3. 类型：2 个字节，用来标志上一层使用的是什麼协议，以便把收到的 MAC 帧的数据上交给上一层的这个协议。
4. 数据：长度在 46 到 1500 字节之间。
5. 帧检测序列 FCS：4 个字节。

7. 简答：PPP 帧的格式是什麼？按顺序写出每个字段的名称及其长度（字节）（15 分）

答：首部：四个字段，尾部：两个字段；

首部的四个字段按顺序依次是：

标志字段 F：0x7E，一个字节，连续两帧之间只需要用一个标志字段。

地址字段 A：只置为 0xFF，一个字节，实际上不起作用。

控制字段 C：通常置为 0x03，一个字节。

协议字段：两个字节，当协议字段为 0x0021 时，PPP 帧的信息字段就是 IP 数据报，若为 0xC021，则信息字段是 PPP 链路控制协议 LCP 的数据，而 0x8021 表示这是网络层的控制数据。

信息部分：长度可变，不超过 1500 字节。

尾部：第一个字段是使用 CRC 的帧检测序列 FCS，两个字节。第二个字段是结束标志 F：0x7E，一个字节。

8. 简答：什麼是 VLAN？为什么要使用 VLAN？（10 分）

答：Virtual LAN，即虚拟局域网，是由一些局域网网段构成的与物理位置无关的逻辑组，而这些网段具有某些共同的需求，每一个 VLAN 的帧都有一个明确的标识符，指明发送这个帧的计算机属于哪一个 VLAN。

原因：早期的以太网是一种基于 CSMA/CD 的共享通讯介质的数据网络通讯技术，当主机数目较多时会导致冲突严重、广播泛滥、性能显著下降甚至造成网络不可用等问题，通过二层设备实现 LAN 互连虽然可以解决冲突严重的问题，但仍然不能隔离广播报文和提升网络质量。而 VLAN 技术则可以把一个 LAN 划分成多个逻辑的 VLAN，每个 VLAN 是一个广播域，VLAN 内的主机间通信就和在一个 LAN 内一样，而 VLAN 之间则不能直接互通，广播报文就被限制在一个 VLAN 内。

利用 VLAN 技术，可以提升局域网部署的灵活性、安全性，从而加强对局域网的管理。使用 VLAN 可以将广播限制在特定的虚拟网络内，减少不必要的网络流量，提高整体网络性能。

9. 计算题（本题 20 分）：

要发送的数据为 1101011011。采用 CRC 的生成多项式是 $P(X) = X^4 + X + 1$ 。

（1）试求应添加在数据后面的余数（即检验序列）。

（2）若要发送的数据在传输过程中最后一个 1 变成了 0，即变成了 1101011010，问接收端能否发现？

(3)若要发送的数据在传输过程中最后两个1都变成了0,即变成了1101011000,问接收端能否发现?

(4)采用CRC检验后,数据链路层的传输是否就变成了可靠的传输?(20分)

【要求】第(1)(2)(3)题,除了要有必要的文字分析之外,还要有计算过程(即对应的除法过程)。可在纸上手工计算后,拍照截图并插入到题目中,截图面积大小要适中,每张截图容量大小控制在200kB以内。

解:(1)由CRC的生成多项式可知, $n=4$,除数为 $n+1$ 位,即10011,被除数即在所要发送的数据后加4个0,即11010110110000,用11010110110000与10011做异或运算,即得余数,计算结果如下图

The image shows a handwritten long division of the binary number 11010110110000 by 10011. The divisor 10011 is written on the left. The dividend 11010110110000 is written at the top. The quotient 1100001010 is written above the dividend. The remainder 1110 is written at the bottom. The division is performed using XOR operations, with the divisor being subtracted from the dividend in a series of steps.

结论:余数(即FCS)=1110

(2)由(1)可得帧检验序列为1110,将1110加在要发送的数据后面,发送到接收端,然后进行CRC检验,由于数据(注意,是原始数据1101011011)在传输过程中最后一个1变成了0,所以用11010110101110和10011(除数)进行异或运算,计算结果如下图

$$\begin{array}{r}
 1100001011 \\
 1001 \overline{) 110101010110} \\
 \underline{10011} \\
 10011 \\
 \underline{10011} \\
 00000 \\
 10011 \\
 \underline{11011} \\
 10011 \\
 \underline{10000} \\
 10011 \\
 \underline{0011}
 \end{array}$$

结论：余数不为 0，则可判定所接收的数据有差错，接收端可以发现这个差错。

(3) 与第 (2) 题同理，用 11010110001110 和 10011 进行异或运算，计算结果如下图

$$\begin{array}{r}
 1100001011 \\
 1001 \overline{) 110101010110} \\
 \underline{10011} \\
 10011 \\
 \underline{10011} \\
 00000 \\
 10011 \\
 \underline{11011} \\
 10011 \\
 \underline{10000} \\
 10011 \\
 \underline{0011}
 \end{array}$$

结论：余数不为 0，可判定所接收的数据有差错，接收端可以发现这个差错。

(4) 答:

所谓“数据链路层实现可靠的传输”是指数据链路层的发送端发送什么,在接收端就收到了什么。传输差错分两大类:一类是比特差错,另一类是收到的帧没有出现比特差错,但却出现了像帧丢失、帧重复、帧失序这样的传输差错。

当接收方在数据链路层使用 CRC 检验时,只能实现无比特差错的传输,但是,对于像帧丢失、帧重复、帧失序这样的传输差错, CRC 检验是无法解决的。

结论:采用 CRC 检验后,数据链路层的传输并不是可靠的传输。

10. 论述:对比分析 PPP 协议、以太网分别是如何实现透明传输的。(20 分)

答:(1) PPP 协议的透明传输实现:

①零比特填充:在发送端,同步传输通过硬件或者软件扫描整个信息字段,对于五个连续的 1,在后面填入一个 0,避免六个连续的 1 的出现,接收端在收到一个帧时,先找到标志字段 F 以确定一个帧的边界,接着再用对其中的比特流进行扫描。每当发现 5 个连续 1 时,就把这 5 个连续 1 后的一个 0 删除,以还原成原来的信息比特流。

②字节填充:当 PPP 使用异步传输时,把转义符定义为 0x7D (即 01111101),并使用字节填充, RFC 规定了填充方法,把信息字段中出现的每一个 0x7E 字节转变成 2 字节序列 (0x7D, 0x5E); 若信息字段中出现一个 0x7D 的字节,则把 0x7D 转变成 2 字节序列 (0x7D, 0x5D); 若信息字段中出现 ASCII 码的控制字符 (即数值小于 0x20 的字符), 则在该字符前要加入一个 0x7D 字节,同时将该字符的编码加以改变。接收端在收到数据后再进行与发送端字节填充相反的变换,就可以正确地恢复出原来的信息。

(2) 以太网透明传输的实现:

以太网在帧的前面插入 8 个字节,由两个字段构成。第一个字段是 7 个字节的前同步码 (1 和 0 交替码),其作用是使接收端的适配器在接收 MAC 帧时能和发送端的时钟同步。第二个字段是帧开始定界符,定义为 10101011,最后两个 1 就是告诉接收端的适配器 MAC 帧的信息马上就要来了。

此外,在以太网上传送数据时是以帧尾单位传送的。以太网在传送帧时,各帧之间必须有帧间隙。因此,接收端只要找到帧开始定界符,其后面的连续到达的比特流就都属于同一个 MAC 帧。可见以太网不需要使用帧结束定界符,也不需要使用字节插入来保证透明传输。