

# 第三章作业

## 3-01.数据链路(即逻辑链路)与链路(即物理链路)有何区别?“电路接通了”与“数据链路接通了”的区别何在?

**数据链路与链路的区别**在于，链路指的是从一个节点到相邻结点的物理线路，而数据链路出链路外，还必须有一些必要的规程来控制数据的传输，因此，数据链路比链路多了实现通信规程所需要的硬件和软件。

“**电路接通了**”表示链路两端的结点交换机已经开机，物理连接已经能够传送比特流了，但是，数据传输并不可靠，在物理连接基础上，再建立数据链路连接，才是“**数据链路接通了**”，此后，由于数据链路连接具有检测、确认和重传功能，才使不太可靠的物理链路变成可靠的数据链路，进行可靠的数据传输当数据链路断开连接时，物理电路连接不一定跟着断开连接。

## 3-04数据链路层的三个基本问题(帧定界、透明传输和差错检测)为什么都必须加以解决?

**帧定界**是分组交换的必然要求，只有在数据前后加上首部和尾部，接收端才能从收到的比特流中识别帧的开始和结束，而且首部和尾部有着许多必要的控制信息。同时当数据传输出现差错时，接收端可以根据帧定界符来判断帧是否完整、前面的帧是否需要被丢弃。

**透明传输**避免消息符号与帧定界符号相混淆，保证无论输入了什么都可以在帧里传输过去。否则当遇到和帧定界符一样的信息可能会将其解释为“传输结束”，而导致错误。

**差错检测**保证数据传输的可靠性，实际的通信链路不会是理想的，差错检测可以防止无效数据帧浪费后续路由上的传输和处理资源。

## 3-07要发送的数据为1101011011。采用CRC的生成多项式是\*\*

$$P(X) = X^4 + X + 1$$

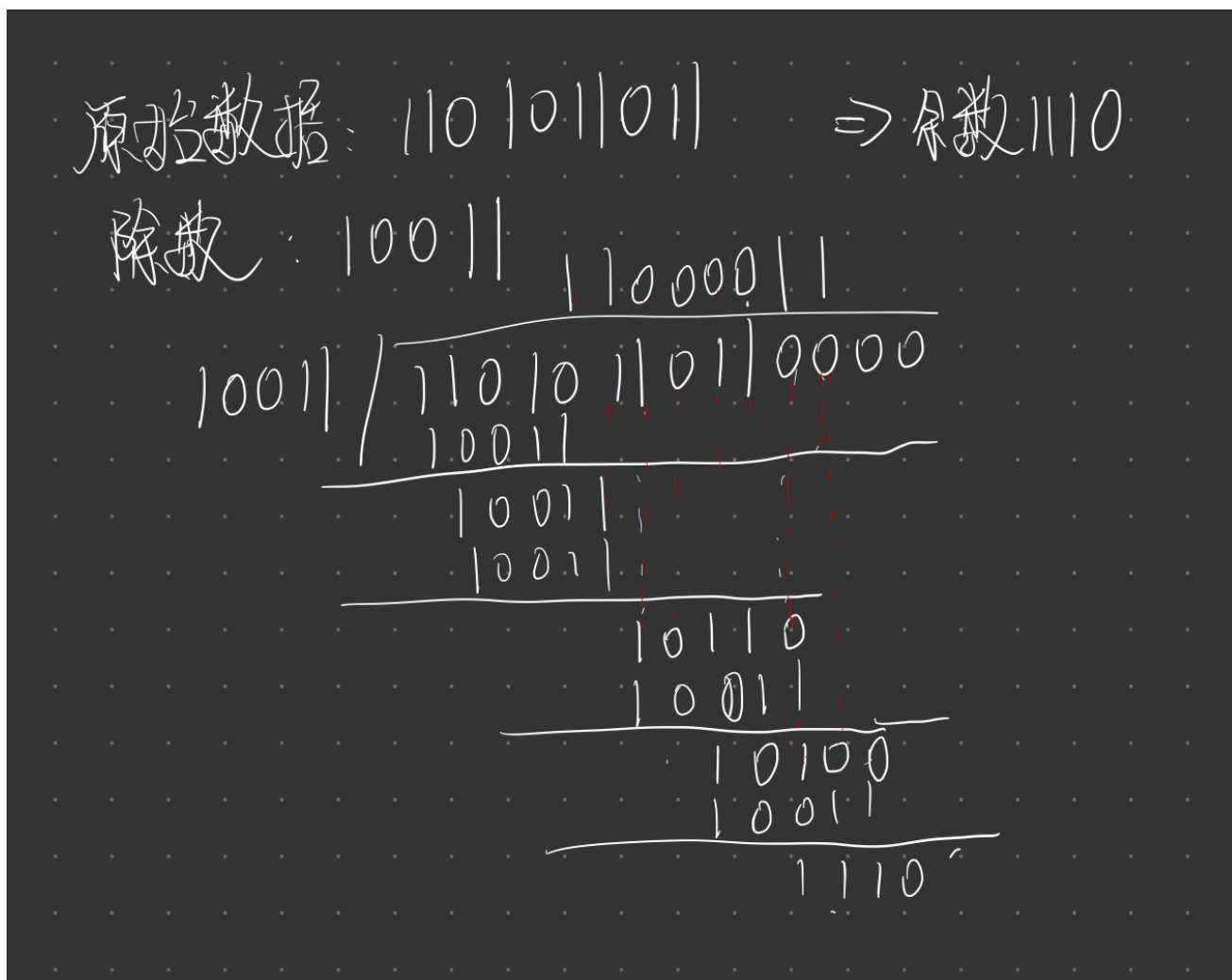
试求应添加在数据后面的余数。 \*\*

数据在传输过程中最后一个1变成了0，问接收端能否发现？

若数据在传输过程中最后两个1都变成了0，问接收端能否发现？

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？

1.添加的余数为1110



- 2.若最后一个变为0, 则1101011010 1110/10011得余数为0011, 余数不为0, 故接收端可以发现。
- 3.若最后两个成为0, 则1101011000 1110/10011得余数为 0101,余数不为0, 故接收端可以发现。
- 4.采用CRC检验可以实现无比特差错的传输, 但还不是可靠的传输, 比如帧丢失、帧重复或者帧失序, 接收端都不能发现。

3-09.一个PPP帧的数据部分(用十六进制写出)是7D 5E FE 27 7D 5D 7D 5D 65 7D 5E。试问真正的数据是什么(用十六进制写出)?

- (1)当信息字段中出现0x7E字节转变为2字节序列(0x7D,0x5E)
  - (2)当信息字段中出现一个0x7D字节转变为2字节序列(0x7D,0x5D)
- 故实际的数据为7E FE 27 7D 7D 65 7E

3-10.PPP协议使用同步传输技术传送比特串011011111111100。试问经过零比特填充后变成怎样的比特串?若接收端收到的PPP帧的数据部分是0001110111110111110110, 问删除发送端加入的零比特后变成怎样的比特串?

011011111 1111100经过零比特填充后: 011011111011111000

0001110111110111110110删除发送端加入的零比特后: 00011101111111111110

3-13.局域网的主要特点是什么?为什么局域网采用广播通信方式而广域网不采用呢?

局域网是指在较小的地理范围内,将有限的通信设备互联起来的计算机通信网络,它最主要的特点是:网络为一个单位所拥有,且地理范围和站点数目均有限。

从功能的角度来看,局域网具有以下几个特点:(1)共享传输信道,在局域网中,多个系统连接到一个共享的通信媒体上。(2)地理范围有限,用户个数有限。通常局域网仅为一个单位服务,只在一个相对独立的局部范围内连网,如一座楼或集中的建筑群内,一般来说,局域网的覆盖范围越位10m~10km内或更大一些。

从网络的体系结构和传输控制规程来看,局域网也有自己的特点:

1)底层协议简单。在局域网中,由于距离短、时延小、成本低、传输速率高、可靠性高,因此信道利用率已不是人们考虑的主要因素,所以底层协议较简单。

2)不单独设立网络层。局域网的拓扑结构多采用总线型、环型和星型等共享信道,网内一般不需要中间转接,流量控制和路由选择功能大为简化,通常在局域网不单独设立网络层。因此,局域网的体系结构仅相当于OSI/RM的最低两层。

3)采用多种媒体访问控制技术。由于采用共享广播信道,而信道又可用不同的传输媒体,所以局域网面对的是多源、多目的链路管理的问题。由此引发出多种媒体访问控制技术。

局域网采用广播通信是因为局域网中的机器都连接到同一条物理线路,所有主机的数据传输都经过这条链路,采用的通信方式是将主机要发送的数据送到公用链路上,发送至所有的主机,接收端通过地址对比,接收本网自己的数据,并丢弃其他数据的方式。

广域网是由更大的地理空间、更多的主机构成的,若要将广播用于广域网,可能会导致网络无法运行。首先,主机间发送数据时,将会独自占用通信链路,降低了网络的使用率;另一方面,主机A向主机B发送数据时,是想网络中所有的主机发送数据,当主机数目非常多时,将严重消耗主机的处理能力。同时也造成了数据的有效流动;再次,极易产生广播风暴,是网络无法运行。

### 3-16.数据率为10Mb/s的以太网在物理媒体上的码元传输速率是多少码元/秒?

码元传输速率即为波特率,以太网使用曼彻斯特编码,这就意味着发送的每一位都有两个信号周期。若数据速率是10MB/s,则波特率是数据率的两倍,即20M码元/秒

### 3-20.假定1km长的CSMA/CD网络的数据率为1Gb/s。设信号在网络上的传播速率为200000km/s。求能够使用此协议的最短帧长。

对于1km电缆,两倍的总线端到端的传播时延为

$$2km/200000km/s = 10^{-5}s$$

为了能够按照CSMA/CD工作,最小帧的发射时间不能小于上述时间,以1Gb/s速率工作,发送的比特数等于

$$10^{-5}s * 1Gb/s = 10000bit$$

因此,最短帧是10000位或1250字节长

### 3-24.假定站点A和B在同一个10Mb/s以太网网段上。这两个站点之间的传播时延为225比特时间。现假定A开始发送一帧,并且在A发送结束之前B也发送一帧。如果A发送的是以太网所容许的最短的帧,那么A在检测到和B发生碰撞之前能否把自己的数据发送完毕?换言之,如果A在发送完毕之前并没有检测到碰撞,那么能否肯定A所发送的帧不会和B发送的帧发生碰撞?(提示:在计算时应当考虑到每一个以太网帧在发送到信道上时,在MAC帧前面还要增加若干字节的前同步码和帧定界符)

设在 $t=0$ 时A开始发送,A发送完毕需要 $t=(64+8)\times 8=576$ 比特时间。 $t=225$ 比特时间,B就检测出A的信号。只要B在 $t=224$ 比特时间之前发送数据,A在发送完毕之前就一定检测到碰撞,就能够肯定以后也不会再发生碰撞了。如果A在发送完毕之前并没有检测到碰撞,那么就能够肯定A所发送的帧不会和B发送的帧发生碰撞(当然也不会和其他站点发生碰撞)

### 3.25.在上题中的站点A和B在 $t=0$ 时同时发送了数据帧。当 $t=255$ 比特时间,A和B同时检测到发生了碰撞,并且在 $t=255+48=273$ 比特时间完成了干扰信号的传输。A和B在CSMA/CD算法中选择不同的 $r$ 值退避。假定A和B选择的随机数分别是 $r_A=0$ 和 $r_B=1$ 。试问A和B各在什么时间开始重传其数据帧?A重传的数据帧在什么时间到达B?A重传的数据会不会和B重传的数据再次发生碰撞?B会不会在预定的重传时间停止发送数据?

1.  $t_1=0$ 时, a, b开始传数据
2.  $t_2=225$ 比特时间, A和B同时检测到发生碰撞
3.  $t_3=225+48=273$ 比特时间, 完成了干扰信号的传输, 各自执行避退算法

A:

1. 因为 $r_A=0$ ，则A在干扰信号传输完之后立即开始侦听，  
 $t_4 = 273+225$ （传播时延）=498比特时间，A检测到信道开始空闲；（这里**传播时延**225是A已经发送完了侦听信号，但要225比特时间才到B，就能检测到空闲）
2.  $t_5 = 498+96$ （帧间最小间隔）=594比特时间，**A开始重传数据**

**B:**

1. 因为 $r_B=1$ ，则B在干扰信号传输完之后1倍的争用期，即要过512比特时间才开始侦听  
 $t_7 = 273+512=785$ 比特时间，B开始侦听；
2. **若侦听空闲**，则 $t=785+96$ （帧间最小间隔）=881比特时间，B开始重传数据（这就是B预计的重传时间）  
**若侦听非空闲**，则继续退避算法；
3. 但 $t=819$ 比特时间的时候，A才重传数据完毕，所以B在785比特时间侦听的时候，肯定会侦听信道非空闲，那么预定时间就不会发送数据，还要**继续执行避退算法**。
4. B实际开始重传  
 $t = 785$ 时发现A还在传输，就继续执行避退算法 $t = 785+512=1297$ 。  
 然后检测信道是否为空，需要225比特时间（传播时延）  
 $t = 1297+225=1522$   
 帧间最小间隔96  
 $t = 1522+96=1618$

**综上:**

A重传数据帧时间：594比特时间

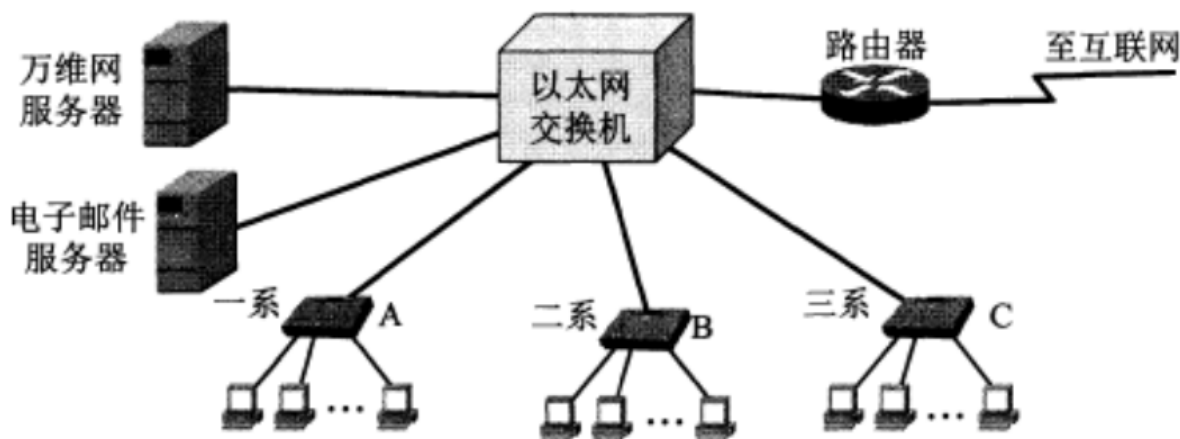
B重传数据帧时间：1618比特时间

A重传数据帧在819比特时间到B

A重传的数据不会和B重传的数据发生碰撞

B会在预定的重传时间停止发送数据停止

3-30.在图3-30 中，某学院的以太网交换机有三个接口分别和学院三个系的以太网相连，另外三个接口分别和电子邮件服务器、万维网服务器以及一个连接互联网的路由器相连。图中的A,B和C都是100Mbit/s以太网交换机。假定所有的链路的速率都是100Mbit/s，并且图中的9台主机中的任何一个都可以和任何一个服务器或主机通信。试计算这9台主机和两个服务器产生的总的吞吐量的最大值。为什么？



因为通过交换机连接的局域网内主机可以并行发送数据，所以9台主机的吞吐量为900M，两个服务器吞吐量为200M，所以总吞吐量为1100M。

在图 3-31 中，以太网交换机有 6 个接口，分别接到 5 台主机和一个路由器。

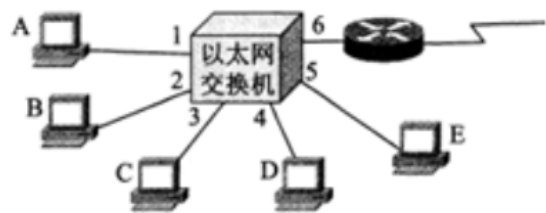


图 3-31 习题 3-33 的图

在下面表中的“动作”一栏中，表示先后发送了 4 个帧。假定在开始时，以太网交换机的交换表是空的。试把该表中其他的栏目都填写完。

动作	交换表的状态	向哪些接口转发帧	说明
A 发送帧给 D			
D 发送帧给 A			
E 发送帧给 A			
A 发送帧给 E			

动作	交换表的状态	向哪些接口发送帧	说明
A发送帧给D	写入 (A,1)	所有接口	开始交换表为空
D发送帧给A	写入 (D,4)	接口1	交换表有A对应的接口
E发送帧给A	写入 (E,5)	接口1	交换表有A对应的接口
A发送帧给E	不变	接口5	交换表有E对应的接口