2.8习题

1. 设二进制符号序列100101，以矩形脉冲为例，分别画出相应的单极性非归零、双极

性非归零、单极性归零、双极性归零、曼彻斯特码波形。

**解** 波形分别如下图所示。





7. 已知信道中传输4个码组“11000101”，“10001011”，“00010111”和“00101111”，

该码的最小码距是多少？可检测几位错码？可纠正几位错误？

**解** 该码的最小码距是，所以：

若用于检测错码，由 可得，能检测2位错码；

若用于纠正错码，由 可得，能纠正1位错码。

8. 码长为31的汉明码，其校验元应为多少位？编码效率是多少？

**解** 码长为31的汉明码，其校验元应为5位，编码效率是。

9. (15,7)循环码由生成多项式 生成。接收码组

 ，该码组在传输中是否发生错误？为什么？

**解** 

可见，余式不为0，所以接收码中有错误。

3.8习题

1. 设发送的二进制信息序列为10110001，码元速率为1500波特，载波信号为

。

（1）每个码元中包含多少个载波周期？

（2）画出OOK及BPSK信号的时间波形，并简述各波形的特点；

（3）计算OOK和BPSK信号的带宽。

**解** （1）由题意知，载波频率和码速率分别为

，

故每个码元包含2个载波周期。

（2）OOK及BPSK信号的时间波形如下图所示。



（3）

2. 设2FSK系统的码元速率为1500波特，已调信号的两个载波频率分别为3000Hz（对应“0”码）和4500Hz（对应“1”码）。

（1）若发送的二进制信息序列为10110001，画出2FSK信号的时间波形；

（2）计算2FSK信号的带宽。

**解** （1）由于，，所以“0”码时间内有2个周期的载波，“1”码时间内有3个周期的载波。波形如下图所示。



（2）2FSK信号的带宽为



4. 设BPSK传输系统的码元速率为1200波特，载波频率为2400Hz，发送的二进制信息序列为101001。

（1）画出BPSK信号的调制器原理框图和时间波形；

（2）若采用相干解调方式进行解调，画出各点时间波形。

**解** （1）BPSK信号的调制器原理框图和时间波形如下所示。



，，其中，是持续时间为的矩形脉冲；是二进制符号序列。



（2）相干解调原理图及其各点时间波形：





**1. 数据链路层的基本问题（分帧、差错检测）的解决技术有哪些？如果不解决会有什么问题？**

答：分帧需要对每组信息数据按照一定规则进行封装，接收节点可以无误地恢复出所传输的信息数据。链路层发送节点需要对上层的数据分组进行分段，并要在每个分段前面加上分段控制字；接收节点收到后，按照段序重新组合成即可恢复原数据，恢复操作也称为合段。在一定误比特率下，链路帧的长度太长会导致帧帧出错。如果帧长太短，每次物理传输的额外开销是不变的，整个信道在单位时间内传输信息数量太少，信道利用率不高。

传输错误检测技术的目的是有效发现一帧数据经过物理信道传输后是否正确。常用的检错方法有两类：奇偶校验、循环冗余校验（CRC）。如果不解决差错检测问题，就无法判定当前数据是否试正确的数据，只有校验正确才可保存接收到的数据，否则丢弃。

**2. 长度为100字节的上层数据，交给数据链路层进行传输。进行分段，每段的最大段长为20。并再每段前加上2字节段序信息，再添加5字节MAC头，2字节CRC校验和。请给出段数及分段后每数据段的信息长度。试求数据传输效率。**

**若最大段长为60，传输效率是多少？**

答：若最大段长为20，则段数为

每数据段的信息长度

数据传输效率

若最大段长为60，则段数为

数据段的信息长度

数据传输效率

**4. 数据链路层使用面向比特的组帧技术传输比特串0110111111111110010，试问经过零比特填充法后变成怎样的比特串？若接收到的比特串位0001110111101111110110，问删除发送端加入的零比特后变成怎样的比特串？**

答：见章节4.2.3组帧。

假设每出现连续的5个就插入一个“0”，则填充后比特串为011011111011111010010.

接收到的比特串位为0001110111101111110110，没有连续5个后插入的0，因此删除发送端加入的零比特后仍然为0001110111101111110110。

**5. 数据链路层采用返回n-ARQ差错控制协议，发送方发送编号0~7的帧。当计时器超时，若发送方只接收到0，3，4的确认ACK，则发送方需要重发多少帧？试给出协议执行的示意图。若采用选择重发ARQ呢？**

答：见章节4.2.4差错控制。

返回n-ARQ：设窗口为4，返回n-ARQ重发序号从1开始，发送帧1，2，3，4。收到0，3，4的确认ACK，说明编号4之前的帧全部正确接收，数据从5开始继续发送。 不需要重发。



选择重传ARQ：设窗口为4，选择重发ARQ发送方只接收到0，3，4的确认ACK，在窗口内对数据帧序号3,4进行标注，表明该序号已成功传输（图中用深色填充表示），窗口位置不变。发送方重发序号为1，2的数据帧。



**9. 试比较纯ALOHA与时隙ALOHA的优缺点。**

答：纯ALOHA算法优点只要有数据待发，就可以发送，不需要全网同步。缺点是系统最大吞吐量*S*=1/2e，大约等于0.184。

而时隙ALOHA算法优点是系统最大吞吐量为*S*=1/e，大约等于0.368，是纯ALOHA的两倍。缺点是这种方法必须有全局的时间同步。

**11.** **CSMA/CD协议与CSMA/CA协议有什么不同？**

答：见章节4.3.2 随机接入 2.载波侦听多路访问协议（CSMA）。

CSMA/CD：带有冲突检测的载波监听多路访问，可以检测冲突，但无法“避免”

CSMA/CA：带有冲突避免的载波侦听多路访问，发送包的同时不能检测到信道上有无冲突，只能尽量‘避免’。1.两者的传输介质不同,CSMA/CD用于总线式以太网,而CSMA/CA则用于无线局域网802.11a/b/g/n等等；　　2.检测方式不同,CSMA/CD通过电缆中电压的变化来检测，当数据发生碰撞时，电缆中的电压就会随着发生变化；而CSMA/CA采用能量检测(ED)、载波检测(CS)和能量载波混合检测三种检测信道空闲的方式。

7．AODV路由算法的优点有哪些？与DSDV路由算法相比较，有何改进？

解：AODV有以下优点：① 扩展性能强大；② 每个节点拥有唯一的目的序列号，可以避免路由环路；③ 能够快速修复失效路由；④ 路由协议简单；⑤ 由于中间节点参与路由发现过程，使得源节点向邻节点广播的次数较少。

按需协议的精髓在于中间节点只存储正在使用中的路由。在广播期间了解的其他路由信息经过短暂延迟后会超时。相比需要定期广播路由更新信息的标准距离向量协议，只发现并存储那些要使用的路由有助于节省带宽和电池寿命。

10．LEACH算法是如何进行分簇的？

解：簇的建立过程可分成4个阶段：簇首节点的选择、簇首节点的广播、簇首节点的建立和调度机制的生成。簇首节点的选择依据网络中所需要的簇首节点总数和迄今为止每个节点已成为簇首节点的次数来决定。具体的选择办法是：每个传感器节点随机选择0-1之间的一个数。如果该随机数小于阀值T(n)（式5-9），那么这个节点成为簇首节点。

在每轮循环中，如果节点已经当选过簇头，则将T(n)设置为0，这样该节点不会再次当选为簇头。对于未当选过簇头的节点，将以T(n)的概率当选；随着当选过簇头的节点的数量增多，剩余节点当选簇头的阈值T(n)也随之增大，节点产生小于T(n)的随机数的概率随之增大，所以节点当选为簇头的概率也增大。当只剩余一个节点未当选时，T(n)=1，表示该节点一定当选。

节点当选簇头后，通过广播告知整个网络。网络中的其他节点根据接收信息的信号强度决定从属的簇，并通知相应的簇首节点，完成簇的建立。当簇头收到所有的加入信息后，就产生一个TDMA定时信息，为簇中的每个成员分配通信时隙。



