

教学课题：差错控制技术

教学目的要求：1、明确数据通信中差错产生原因。

2、掌握常用的差错检测技术。

3、明确通信中发现差错后的处理方式。

教学重点：1、各种检错技术的优缺点。

2、自动重发请求。

课时：2 课时

教学过程：

## 差错控制

### 一、差错简介

1、差错：所谓差错就是在通信接收端收到的数据与发送端实际发出的数据出现不一致的现象。

2、产生差错的原因：通信线路上的噪声干扰。一般来说，传输中的差错都是由噪声引起的。噪声有两大类：随机热噪声和冲击噪声。冲击噪声的幅度可能相当大，无法通过提高信号幅度来避免冲击噪声造成的差错，所以它是传输中产生差错的主要原因

3、差错控制：就是采用一定的方法发现差错并减小或消除差错。

计算机网络数据的传输一般只检错，不纠错。出错重传。

### 二、检错技术：

目前数据通信中的检错方法主要是利用冗余的概念，即在信息数据发送之前，先按照某种规则附加上额外的比特位（称冗余位），构成一个符合某规则的码字后再发送，接收端收到码字后，判断其是否仍然符合规则，符合则

认为传输过程中没有出错，否则即出错。常用的冗余检验方式有 4 种：

1、垂直冗余检验 (VRC)：又称为奇偶校验。举例：比如我们传输 1000001 这个字符信号，如果采用奇校验的话，在前面加上一个校验位变成 9 个二进制位（最前那个二进制位就是冗余位），这一位写 0 还是写 1 呢？奇校验保证 1 的个数为奇数（写 1）。偶校验保证 1 的个数为偶数个（写 0），接收方收到数据看是否符合规则，符合则去掉校验位收下数据，不符合则丢弃并要求重传。特点：简单，但不能检测偶数数量的位出错，故检错率只有 50%。

2、检验和 (Checksum)：也是相对简单。

3、纵向冗余校验 (LRC)：相对复杂，检测率在 95%—98%，也有检测不到的。

4、循环冗余校验 (CRC)：循环冗余校验 CRC 能查出 99%以上的差错，是目前最常用的一种校验方法。

后三种校验方法都是将校验位（不止一位，都是放在数据位的尾部）。

三、发现错误的处理方法：

(1) 自动重发请求 (ARQ)：对于传输有误的数据，发送端要重新传送，直至正确为止。

(2) 前向纠错法 (FEC)：接收端发现错误后，不是通过发送端的重传来纠正，而是由接收端通过纠错码和适当的算法进行纠正。实现比较困难，很少使用。常用的纠错码有海明码。（也有需要纠错的，如在单向通讯信道中，一旦错误被发现，其接收端将无权再请求重传，则采用 FEC 进行纠错。）

四、常用的冗余检验方法分析

有四种：

垂直冗余校验 (VRC)：即平时说的奇偶校验

纵向冗余校验 (LRC): 能检测到 95%—98%的错误

循环冗余校验 (CRC): 能检测到 99%的错误

校验和 (checksum)

五、举例:

1. 接收端发现有差错时, 设法通知发送端重发, 直到收到正确的码字为止, 这种差错控制方法称为()

- A). 混合差错控制
- B). 前向纠错
- C). 自动请求重发
- D). 冗余校验

标准答案:

2. 以下 ( ) 方法是减少差错的最根本的方法

A). 提高线路质量    B). 差错检查    C). 采用屏蔽    D). 选择合理的编码方式

标准答案:

解析: 线路质量的保证, 再配以可靠的技术, 可从根本上减少出错率。

3. 数据通信中, 利用编码来进行差错控制的方法, 基本上有两种, 是()。

- A). 纠错编码、混合纠错 HEC
- B). 混合纠错 HEC、自动重发请求 ARQ
- C). 前向纠错 FEC、混合纠错 HEC
- D). 自动重发请求 ARQ、前向纠错 FEC

标准答案:

解析: 数据通信中, 利用编码来进行差错控制的方法, 基本上有两种, 是自动重发请求 ARQ、前向纠错 FEC。

4. 在数字通信中广泛采用 CRC 循环冗余码的原因是 CRC 可以()。

- A). 检测并纠正多位突发性差错      B). 检测出一位差错  
C). 检测并纠正一位差错      D). 检测出多位突发性差错

标准答案:

解析:循环冗余校验 CRC 能查出 99%以上的差错,是目前最常用的一种校验方法。

只检错不纠错,可以检测多位。

5. 在计算机网络通信系统中,为了改善线路使用效率、提高传输带宽而广泛使用了多路复用技术。下列不属于多路复用技术的是( )

- A). TDM      B). FDM      C). STDM      D). CRC

标准答案:

6. 以下哪一种多路复用技术能动态地分配时间槽,并能充分提高总带宽的利用率( )

- A). 频分多路复用      B). 波分复用  
C). 统计时分多路复用      D). 时分多路复用

标准答案:

解析: