2018年5月28日 星期一 下午2:31 书上的数学新概念太多,看ppt复习就好了 \$9.1 基本概念——差错控制方式 9.1 差错控制的基本形式 在实际的通信系统中,利用检错和纠错的编码技术,进行差错控制的基本形式主 要分为四类:前向纠错(FEC)、反馈重发(ARQ)、混合纠错(HEC)和信息反馈(IRQ) 方式,如图 9.1 所示。 (ARQ) 应答信号 (IRQ) 信息信号 可以发现和纠正错误的码 (HEC) 应答信号 图 9.1 差错控制的四种基本形式 \$9.4 线性分组码 参考书p334页 \$9.5 循环码 \$9.x 交织编码--突发错误的影响 工程上考虑: 1.存储空间 2.运算量 3.速度 错误是随机、独立的 干扰源为高斯白噪声 随机信道 同轴电缆、光纤 信道分类 错误是成串的 突发信道 干扰源为强脉冲干扰 短波信道、移动通信信道 错误图样 采用有纠错的码,不需要反 前向纠错 馈信道, 实时性好, 但冗余 度高 基本概念 采用有检错能力的码, 有错 差错控制方式 时重发, 冗余度较低, 相对 自动重发请求 简单, 但实时性差, 时延较 为随机 混合差错控制 信道的纠错编码 检e个错误 d >= e+1检错、纠错 纠t个错误 d >= 2t+1同时纠t个错误,检e个错误 d >= t+e+1(e>=t)检出1位或奇数位错误,不 能纠错

偶校验码

汉明码

的错误

(7,3) 分组码

最小码距是2

错误

错误

存储空间大,硬件实现复杂

在突发信道上容易产生连续

按行写入,按列读出按行读出,按列写入

最小码距为3

检出1-3位错误, 纠正一位

检出1-2位错误,纠正一位

第九章 信道的纠错编码

9.17

作业:

错或 3 比特错。 设从左到右的比特位置序号是从 7 到 1。若单比特错误位置在第 i 位,则对应的伴随式是 H 的第 i 列。若双比特错误位置在第 i、j 位($i\neq j$),则其对应伴随式是 H 的第 i 列和第 j 列之和。同样 3 比特错的伴随式是 H 中对应 3 个位置的列之和。由此可以根据伴随式写出

相应的可纠正错误图样,结果如下:

伴随式

0001

0010

0011

0100

0101

0110

0111

1000

1

2

3

4

5

6

7

线性分组码

循环码

交织编码

解: $\mathbf{c} = \mathbf{u}G$,将以上信息带入公式,得到码字分别为:

9.9 已知某(7,3)码生成矩阵为

试求: 可纠正差错图案和对应伴随式。

解: 先写出此码的校验矩阵为

9.14 写出下列 (7,4) 码的全部码元, 校验矩阵

9.5 若已知一个 (7, 4) 码生成矩阵为

种类

线性分组码的缺点

前面编码的缺点

 $(1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1)$

 $(0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0)$

 $G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

 $(0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1)$

 $(1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0)$

 0
 1
 1
 0
 1
 0
 0

 1
 1
 1
 0
 0
 1
 0

 $(1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1)$

H有4行,且各行线性无关,因此伴随式有16种不同的取值。除全0伴随式外,另外

15 种非 0 伴随式表示可以纠正 15 种错误图样。合理设计中应当选择错误个数最少的错误图案作为可纠正的错误图案。因此 15 种可纠正错误图案当中有 7 种单比特错,8 种为双比特

可纠正错误图样

0000001

0000010

1001000

0000100

0010010

0010001

0010000

0001000

错误个数

1

1

2

1

2

2

1

1

请生成下列信息组的码字: (1)(0100) (2)(0101) (3)(1110) (4)(1001)。

(1) 0100101 (2) 0101011 (3) 1110001 (4) 1001001

1001 1000010 2 1010 10 1000001 2 1011 1000000 11 1 12 1100 1010000 2 1101 1010001 13 3 0100000 14 1110 1 1000100 15 1111 2