

数据表示

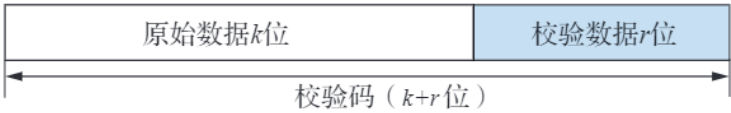
BCD码：用四位二进制数表示一位十进制数

十进制数码	8421码	2421码	余3码
0	0000	0000	0011
1	0001	0001	0100
2	0010	0010	0101
3	0011	0011	0110
4	0100	0100	0111
5	0101	1011	1000
6	0110	1100	1001
7	0111	1101	1010
8	1000	1110	1011
9	1001	1111	1100

- 2421 码是对 9 补码, 如 4 对 9 的补数为 5, 4 的 2421 码 0100 按位取取反, 正好是 5 的 2421 码 1011 (0 到 4 与普通的二进制数码是一样的, 从5 可以开始对9求补数并将补数的 2421 码按位取反得到想要的结果)
- 余 3 码也是对 9 补码

格雷码：知道转换过程(看一下PPT的例子并动手求一下)

校验码



- 码距：两个编码对应二进制位不同的个数，如 10101 和 00110 之间的码距为3
- 关注一下教材中编码集中的码距例题（例2.10）

奇偶校验 (教材2.4.2)

- 如何生成一位校验位 P
- 注意一下奇校验表达式要取反 (P 与 G 的表达式都要取反)
- G 为 0 可能无错, G 为 1 一定有错
- 这种校验方法能检测任意奇数位错误, 但不能检测偶数位错误, 即无错结论不可信

CRC校验

- 模 2 运算: 类似异或运算
- 模 2 除法运算中的上商原则
 - 余数首位为 1, 商上 1, 为 0 则上 0
 - 余数位数小于除数位数时, 该余数为最后余数
- 编码原则: CRC 码共 n 位, 原始数据信息 k 位, 校验码 r 位, 则满足 $n = k + r \leq 2^r - 1$, 生成多项式 $G(x)$ 为 $r + 1$ 位, (所以4位原始信息有3位校验码, 4位生成多项式)
- 怎么求 r 位校验码 (假设 r 位全部初始为 0, 然后用这 n 位二进制数对 $G(x)$ 进行模 2 除法运算, 得到的最终余数就是 r 位校验码)
- CRC 编码 (n 位编码中的 r 位校验码与 $G(x)$ 相对应) 除以 $G(x)$ 余数若为 0, 则无错
- 仅有一位出错时, 不同位出错的情况下对应的余数 (参考PPT): 告诉我们可以根据余数反推哪一位出错
 - $G(x)$ 相同, 不同位出错得到的余数不同 (余数不为0)
 - 在相同一位出错的情况下 $G(x)$ 不同, 则得到的余数也不同
- 这种校验方法能够检验出所有的一位错 (并且可以纠正一位错), 但不能检验出所有的二位错和三位错 (有些二位错和三位错的情况下余数为0), **在不能确保只有 1 位错时, 无错结论不可信**
- 循环特性: 将余数左移一位除以生成多项式 $G(x)$, 将得到下一个余数 (参照PPT)。利用这个特性, 我们可以利用循环左移与对最高位取非操作, 对编码进行纠错 (同样参照PPT例子)

海明编码

无错结论与CRC校验一样