

数字世界精彩无限

Fundamentals of Logic Design

张彦航

School of Computer Science
Zhangyanhang@hit.edu.cn

1.2 二进制编码

本节中的几个问题

- BCD码
- 余3码
- 格雷码

1.2 二进制编码



变色龙，拱猪，接龙 ……

玩法N多，本质上，就是54张牌在不同游戏规则下的组合而已

■ 二进制编码

- BCD码
- 余3码
- 格雷码

编法N多，本质上，就是0和1在不同**编码规则**下的组合而已。

BCD 码

1. BCD 码 (Binary-Coded Decimal)

- 也叫二-十进制编码
- 用4位二进制数表示1位十进制数
- 每位二进制数都带有权值

- 根据权值不同，称其为：

8421BCD

2421BCD

4221BCD

.....

Decimal	8421BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

BCD 码

Decimal	8421BCD	2421BCD	4221BCD	5421BCD
0	0000	0000 (0000)	0000 (0000)	0000 (0000)
1	0001	0001 (0001)	0001 (0001)	0001 (0001)
2	0010	0010 (1000)	0010 (0100)	0010 (0010)
3	0011	0011 (1001)	0011 (0101)	0011 (0011)
4	0100	0100 (1010)	0110 (1000)	0100 (0100)
5	0101	1011 (0101)	1001 (0111)	1000 (0101)
6	0110	1100 (0110)	1100 (1010)	1001 (0110)
7	0111	1101 (0111)	1101 (1011)	1010 (0111)
8	1000	1110 (1110)	1110 (1110)	1011 (1011)
9	1001	1111 (1111)	1111 (1111)	1100 (1100)

2. 余3码 (Excess-3 code)

Decimal	8421BCD	Excess-3
0	0000	0011
1	0001	0100
2	0010	0101
3	0011	0110
4	0100	0111
5	0101	1000
6	0110	1001
7	0111	1010
8	1000	1011
9	1001	1100

0+3

- 无权码
- 自补码
- 8421code + “0011”



3. 典型格雷码 (Gray code)

■ 无权码

任何两位相邻编码
只有1位码元不同

Decimal	Binary	Gray code ✓
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111

Decimal	Binary	Gray code
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

怎样计算任意给定的二进制数对应的典型格雷码？

1) 计算法

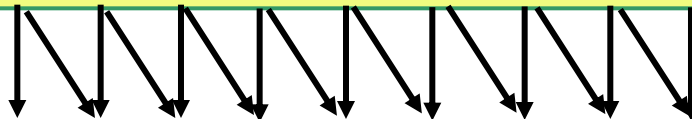
- 复制最高位
- 从最高位开始，俩俩比较相邻位：
 - 二者相同取 0
 - 二者不同取 1
- 转换前后数据的位宽不变

Binary:

1 0 1 1 0 1 1 0 1

Gray Code:

1 1 1 0 1 1 0 1 1



如何由n位典型格雷码写n+1位典型格雷码

2) 反射法

1位

0
1

2位

0	0
0	1
1	1
1	0

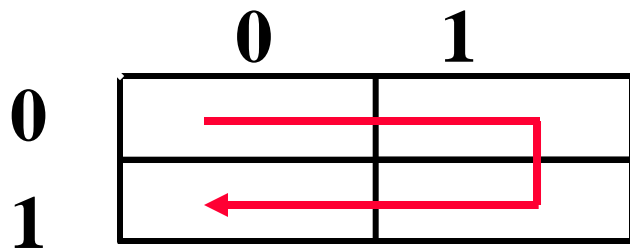


3位

0	0	0
0	0	1
0	1	1
0	1	0
1	1	0
1	1	1
1	0	1
1	0	0

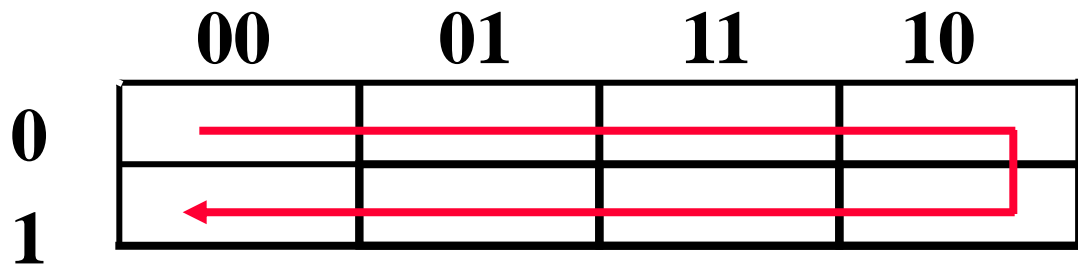
Gray Code

3) 图形法



2位格雷码

00、01、11、10



3位格雷码

000、001、011、
010、110、111、
101、100



Gray Code

	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

4位格雷码

0000、0001、0011、0010、0110、0111、0101、
0100、1100、1101、1111、1110、1010、1011、
1001、1000



Gray Code

Example 十进制: 3→4

8421BCD

0011



0100

3 位码元改变

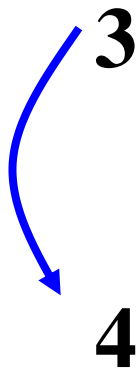
Gray Code

0010



0110

1 位码元改变



Gray Code ——连续变化时， 比较可靠

1.2 二进制编码

本节中的几个问题

- BCD码
- 余3码
- 格雷码



思考题

- 1) 已知某数的余3码为100010101001，求出与之对应的二进制数，并将所得二进制数转换为典型GRAY码。
- 2) 2421码11001110，对应的十进制数是（ ），对应的二进制数为（ ）。

