

数字世界精彩无限

Unit 7

— Multiplexers and Decoders

张彦航

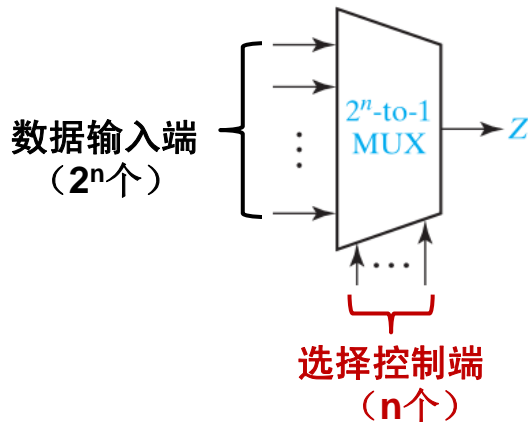
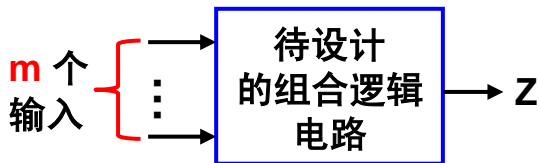
School of Computer Science
Zhangyanhang@hit.edu.cn

7.5 利用数据选择器设计组合逻辑电路

(1) $m = n$

m : 组合电路的输入变量个数

n : 数据选择器的控制端个数

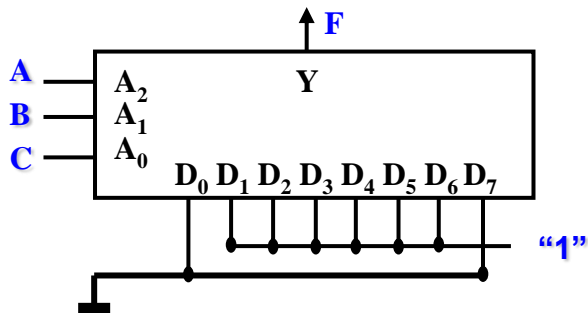


实现方法:

① 将逻辑函数描述为最小项之和的形式 Σ

② 在 Σ 中包含的所有最小项序号, 将对应序号值的数据选择器输入端连接**高电平1**, 其余输入端连接**低电平0**.

例: 利用8选1数据选择器设计函数: $F = A\bar{B} + \bar{A}C + B\bar{C}$



| BC | | | | |
|----|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| A | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

| $A_1 A_0$ | | | | |
|-----------|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| A_2 | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

对比

数据选择器功能表

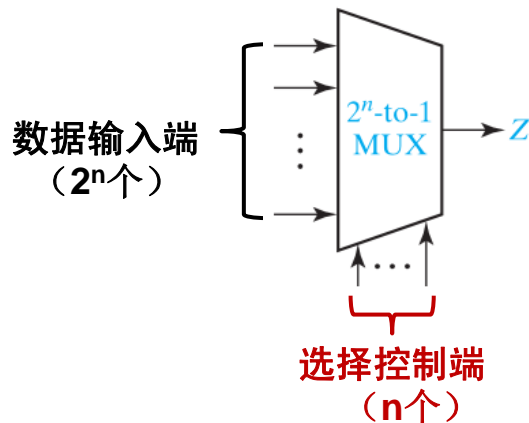
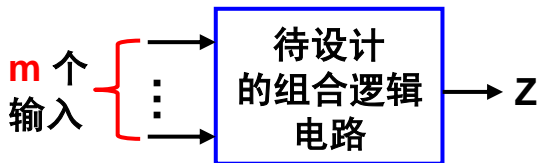
| A_2 | A_1 | A_0 | y |
|-------|-------|-------|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

7.5 利用数据选择器设计组合逻辑电路

(2) $m > n$

m : 组合电路的输入变量个数

n : 数据选择器的控制端个数



例1: 利用8选1数据选择器设计函数: $F(A,B,C,D) = \sum m(1,5,6,7,9,11,12,13,14)$

方法: 降维

$$f(x_1 x_2 \dots x_i \dots x_n)$$

$$= x_i \cdot f(x_1 x_2 \dots 1 \dots x_n) + \bar{x}_i \cdot f(x_1 x_2 \dots 0 \dots x_n)$$

$$= D \cdot 1 + \bar{D} \cdot 0$$

$$= D$$

$$f(ABCD) = D \cdot f(ABC \text{ "D=1"}) + \bar{D} \cdot f(ABC \text{ "D=0"})$$

| AB \ CD | D | | | |
|---------|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 1 | 0 |

降维



| A \ BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|--------|----|----|-----------|----|
| | D | 0 | 1 | D |
| 0 | D | 0 | 1 | D |
| 1 | D | D | \bar{D} | 1 |

7.5 利用数据选择器设计组合逻辑电路

例1：利用8选1数据选择器设计函数： $F(A,B,C,D)=\sum m(1,5,6,7,9,11,12,13,14)$

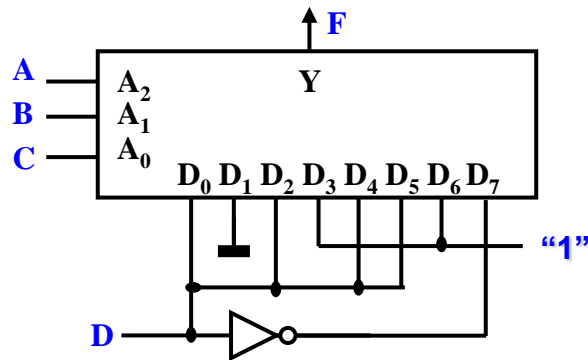
| A_2 | A_1A_0 | | | |
|-------|----------|-------|-------|-------|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | D_0 | D_1 | D_3 | D_2 |
| 1 | D_4 | D_5 | D_7 | D_6 |

数据选择器

| A | BC | | | |
|-----|------|----|----------------|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | D | 0 | 1 | D |
| 1 | D | D | \overline{D} | 1 |

待设计的组合逻辑

对比



7.5 利用数据选择器设计组合逻辑电路

例2: 利用4选1数据选择器设计函数: $F(A,B,C,D) = \sum m(0,1,5,6,7,9,10,14,15)$

| AB \ CD | \bar{D} | | D | |
|---------|-----------|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 1 |

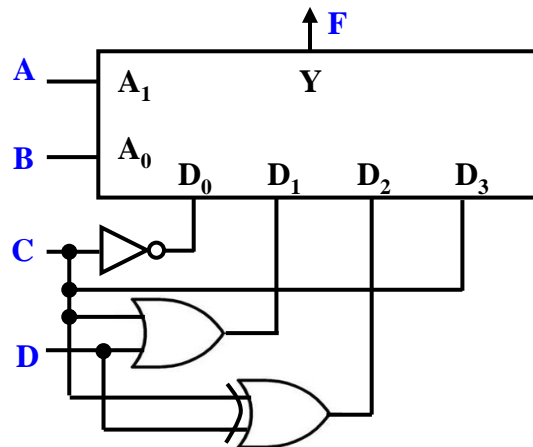
降维
→

| A \ BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|--------|----|-----------|----|----|
| 0 | 1 | 0 | 1 | D |
| 1 | D | \bar{D} | 1 | 0 |

降维
→

| A \ B | 0 | 1 |
|-------|-----------|-----|
| 0 | \bar{C} | C+D |
| 1 | C ⊕ D | C |

随着降维次数的增多，输入端电路变得复杂



7.5 利用数据选择器设计组合逻辑电路

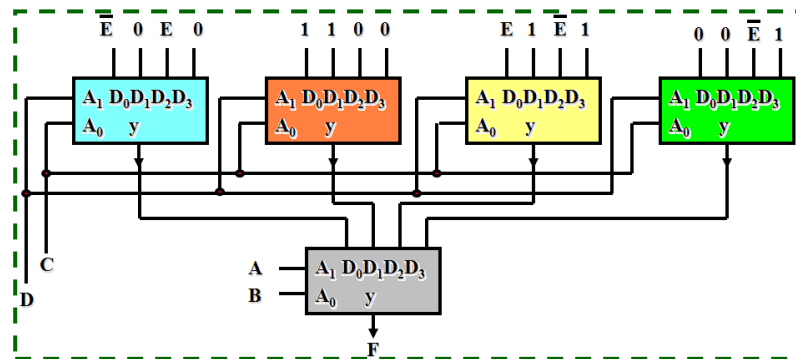
例3：利用4选1数据选择器设计函数：

$$F(A,B,C,D,E) = \sum m(0,5,8,9,10,11,17,18,19,20,22,23,28,30,31)$$

| 輸入 | | | | | 輸出 |
|----|---|----|---|---|----|
| A | B | C | D | E | F |
| 00 | | 00 | | | |
| | | 01 | | | |
| | | 10 | | | |
| | | 11 | | | |
| 01 | | 00 | | | |
| | | 01 | | | |
| | | 10 | | | |
| | | 11 | | | |

| 输入 | | | | | 输出 |
|----|---|----|---|---|----|
| A | B | C | D | E | F |
| 10 | | 00 | | | |
| | | 01 | | | |
| | | 10 | | | |
| | | 11 | | | |
| 11 | | 00 | | | |
| | | 01 | | | |
| | | 10 | | | |
| | | 11 | | | |

一次降维处理



数据选择器的级联

7.5 利用数据选择器设计组合逻辑电路

使用降维方法：可以从函数的多个输入变量中任意选出若干个作为数据选择器的选择控制变量。但选择合适时可使设计简化。

例4：利用4选1数据选择器设计函数： $F(A,B,C,D)=\sum m(m(1,2,4,9, 10,11,12,14,15))$

① 选AB做数据选择器的选择控制变量

| AB \ CD | \bar{D} D D \bar{D} | | | |
|---------|---------------------------|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 01 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 1 | 1 |

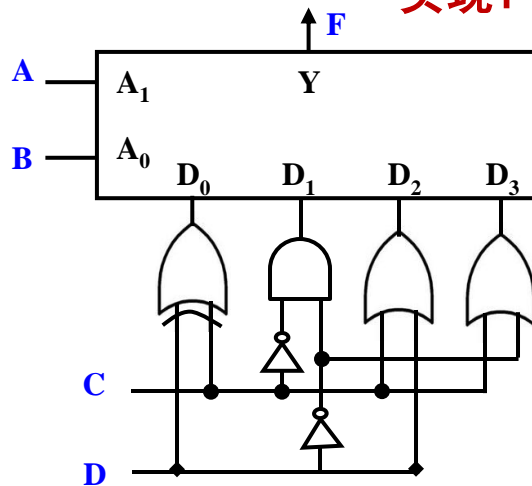
降维
→

| A \ BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|--------|-----------|-----------|----|-----------|
| 0 | \bar{D} | \bar{D} | 0 | \bar{D} |
| 1 | D | 1 | 1 | \bar{D} |

降维
↓

| A \ B | 0 | 1 |
|-------|--------------|-------------------|
| 0 | $C \oplus D$ | $\bar{C} \bar{D}$ |
| 1 | $C + D$ | $C + \bar{D}$ |

实现1



7.5 利用数据选择器设计组合逻辑电路

例4：利用4选1数据选择器设计函数： $F(A,B,C,D)=\sum m(1,2,4,9,10,11,12,14,15)$

② 选BC做数据选择器的选择控制变量

| AB \ CD | \bar{D} | | D | |
|---------|-----------|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 01 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 1 | 1 |

降维

| A \ BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|--------|-----------|-----------|----|-----------|
| | \bar{D} | \bar{D} | 0 | \bar{D} |
| 0 | \bar{D} | \bar{D} | 0 | \bar{D} |
| 1 | D | 1 | 1 | \bar{D} |

降维

| A \ B | 0 | 1 |
|-------|-----------|---------------|
| | D | $A + \bar{D}$ |
| 0 | D | $A + \bar{D}$ |
| 1 | \bar{D} | A |

