



中国海洋大学
OCEAN UNIVERSITY OF CHINA

数字逻辑 12 时序线路设计

状态化简与编码

杨永全

计算机科学与技术学院

目录

1. 课程目标
2. 课程内容
3. 课堂练习
4. 课堂讨论
5. 课堂总结
6. 作业

1.课程目标

1. 目标

1. 掌握原始状态表化简方法（K 次划分法）
2. 掌握次佳编码法

2.课程内容

1. 原始状态表化简方法 1.化简原理

化简原理：找出等价状态并将它们合并

等价状态：

- 1、必要条件：在同样的输入作用下，有相同的输出
- 2、同样的输入条件下，相应的次态彼此等价

等价次态：

- 1、对应的次态相同
- 2、次态为两个现态本身或交错
- 3、两个次态为状态对封闭链中的一对
- 4、两个次态的某一后续状态对可以合并

等价状态具有可传递性：AB 等价，AC 等价 \Rightarrow BC 等价，则 A、B、C 为等价类

等价类：彼此等价的状态的集合

最大等价类：一个等价类不包含在任何其他等价类中

化简原始状态表 \Rightarrow 寻找最大等价类

1. 原始状态表化简方法 1.化简原理

举例说明

s \ x	0	1
a	c,1	b,0
b	c,1	e,0
c	b,1	e,0
d	d,1	b,1
e	d,1	b,1

q_1

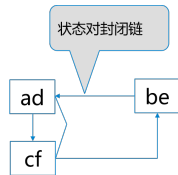
q_2 : 2)次态为两个
现态本身或交错

q_3 : 1)对应的次态
相同

1. 原始状态表化简方法 1.化简原理

举例说明

s \ x	0	1
a	e,0	d,0
b	a,1	f,0
c	c,0	a,1
d	b,0	a,0
e	d,1	c,0
f	c,0	d,1
g	h,1	g,1
h	c,1	b,1



$q_1 = (a, d)$
 $q_2 = (b, e) \quad q_3 = (c, f)$
 $q_4 = (g) \quad q_5 = (h)$

1. 原始状态表化简方法 2.k 次划分法

先找出输出相同的状态集合，为一次划分，再找第二次输入下输出也相同的集合，依此类推，直到 $k + 1$ 次不能再划分，找到最大等价类集合。

步骤：

1. 找出输出相同的状态集合进行划分。
2. 将次态所在的集合做为下标，更新在集合中。
3. 若下标不同，则拆分等价状态类。
4. 直到所有的下标都保持一致。

1. 原始状态表化简方法 2.k 次划分法

例子

$\begin{array}{c} x \\ \swarrow \\ s \end{array}$	0	1
a	c,0	b,1
b	f,0	a,1
c	d,0	g,0
d	d,1	e,0
e	c,0	e,1
f	d,0	g,0
g	c,1	d,0

- 1、一次划分
 - $q_1 = \{ a_{21}, b_{21}, e_{21} \}$
 - $q_2 = \{ c_{33}, f_{33} \}$
 - $q_3 = \{ d_{31}, g_{23} \}$
- 2、二次划分(把一次划分中下标不同的分出来)
 - $q_1 = \{ a_{21}, b_{21}, e_{21} \}$
 - $q_2 = \{ c_{33}, f_{33} \} = \{ c_{34}, f_{34} \}$
 - $q_3 = \{ d_{31} \}$
 - $q_4 = \{ g_{23} \}$
- 3、所有下标都相同，划分结束。

1. 原始状态表化简方法 3. 隐含表法

隐含表：是一种直角三角形表格，表中每一个小格表示一个状态对的等价或不等价关系。

$\begin{smallmatrix} x_1x_2 \\ s \end{smallmatrix}$	00	01	11	10
a	d,0	d,0	f,0	a,0
b	c,1	d,0	e,1	f,0
c	c,1	d,0	e,1	a,0
d	d,0	b,0	a,0	f,0
e	c,1	f,0	e,1	a,0
f	d,0	d,0	a,0	f,0
g	g,0	g,0	a,0	a,0
h	b,1	d,0	e,1	a,0

b	X						
c	X	af					
d	bd af	X	X				
e	X	df af	df	X			
f	√	X	X	bd	X		
g	dg af	X	X	bg af	X	dg af	
h	X	bc af	bc	X	bc df	X	X
	a	b	c	d	e	f	g

1. 原始状态表化简方法 3. 隐含表法

关连比较。继续检查填有隐含条件的那些方格。若检查发现所填的隐含条件肯定不能满足，就在该方格内打“×”

x_1x_2 s	00	01	11	10
a	d,0	d,0	f,0	a,0
b	c,1	d,0	e,1	f,0
c	c,1	d,0	e,1	a,0
d	d,0	b,0	a,0	f,0
e	c,1	f,0	e,1	a,0
f	d,0	d,0	a,0	f,0
g	g,0	g,0	a,0	a,0
h	b,1	d,0	e,1	a,0

b	X						
c	X	af					
d	bd af	X	X				
e	X	df af	df	X			
f	√	X	X	bd	X		
g	dg af	X	X	bg af	X	dg af	
h	X	bc af	bc	X	bc df	X	X
	a	b	c	d	e	f	g

1. 原始状态表化简方法 3. 隐含表法

寻找最大等价类

未打“×”的方格，都代表一个等价状态对

由此得到全部等价对：

[a, f]、[b, h]、[b, c]、[c, h]

部最大等价类：

[a, f]、[b, c, h]、[d]、[e]、[g]

最后，状态合并，得最简状态表

b	X						
c	X	af					
d	bd af	X	X				
e	X	df af	df	X			
f	√	X	X	bd	X		
g	dg af	X	X	bg af	X	dg af	
h	X	bc af	bc	X	bc df	X	X
	a	b	c	d	e	f	g

1. 原始状态表化简方法 3. 隐含表法

隐含表法总结

1. 构作隐含表，分情况讨论：A 等价 \checkmark B 不等价 \times C 条件
2. 顺序比较追踪，找出所有等价状态
3. 形成最大等价类集合
4. 构成最简状态表

2. 状态编码

次佳编码法

确定需要几位二进制码

$k = \lceil \log_2 N \rceil$ 向上取整

编码规则

- 1) 次态相同，现态相邻
 - 2) 现态相同，次态相邻
 - 3) 输出相同，现态相邻
- 优先顺序 1>2>3

2. 状态编码

$\begin{array}{c} x \\ \swarrow \\ s \end{array}$	0	1
a	c,0	d,0
b	c,0	a,0
c	b,0	d,0
d	a,1	b,1

$\log_2 4 = 2$ 所以需两位二进制码

1) 次态相同，现态相邻

ab 相邻，ac 相邻

2) 现态相同，次态相邻

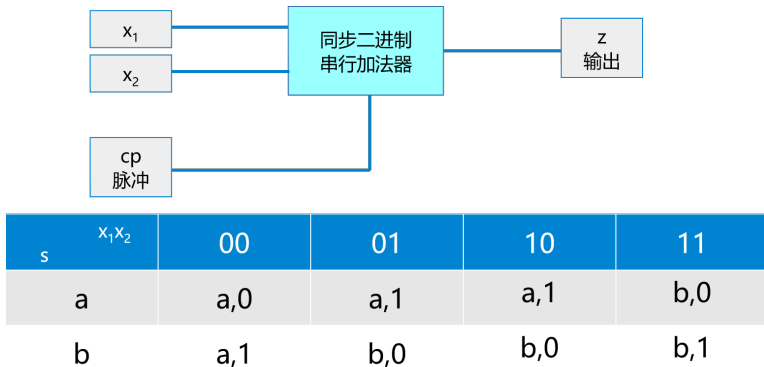
cd, ca, bd, ab 相邻

3) 输出相同，现态相邻

abc 相邻

3. 同步时序线路的设计举例

用 JK 触发器及与非门设计一个同步二进制串行加法器



3. 同步时序线路的设计举例

状态编码 $a=0$ $b=1$

s	x_1x_2	00	01	10	11
a		0,0	0,1	0,1	1,0
b		0,1	1,0	1,0	1,1

3. 同步时序线路的设计举例

状态转移表

Q	Q ⁿ⁺¹	J	K
0	0	0	Φ
0	1	1	Φ
1	0	Φ	1
1	1	Φ	0

x ₁	x ₂	y	y ⁿ⁺¹	J	K	z
0	0	0	0	0	Φ	0
0	0	1	0	Φ	1	1
0	1	0	0	0	Φ	1
0	1	1	1	Φ	0	0
1	0	0	0	0	Φ	1
1	0	1	1	Φ	0	0
1	1	0	1	1	Φ	0
1	1	1	1	Φ	0	1

3. 同步时序线路的设计举例

列控制、输出函数表达式

$$Z = x_1\overline{x_2}y + \overline{x_1}x_2\overline{y} + x_1\overline{x_2}\overline{y} + x_1x_2y$$

$$J = x_1y$$

$$K = \overline{x_1}\overline{y}$$

3.课堂练习

1. 问题

使用 k 次划分法化简：

s \ x	0	1
a	c,1	d,1
b	b,0	c,1
c	c,1	a,0
d	d,0	c,0
e	e,0	c,0
f	f,0	c,1

1. 问题

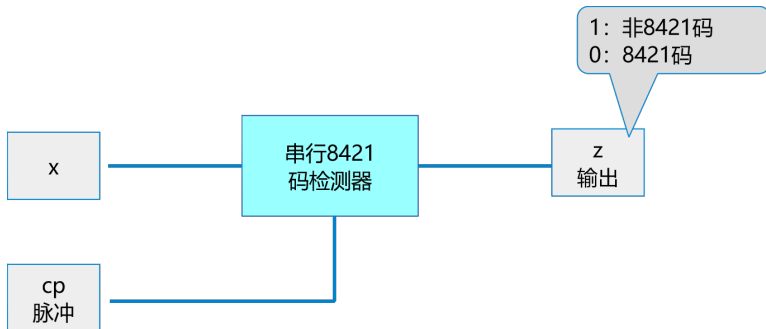
使用 k 次划分法化简：

s \ x	0	1
a	a,0	g,1
b	b,0	d,0
c	d,1	e,0
d	g,1	e,1
e	e,0	g,1
f	f,0	d,0
g	c,0	f,1

1. 问题

用与非门，与或非门及 JK 触发器，设计串行 8421 码检测器。

检测前，x 总是会输入一个 1，表示后面的 4 位数字，为要检测的编码，先出现的是最低位。



4.课堂讨论

1. 问题

时序线路学完了，到底应该如何理解时序线路的状态？

5.课堂总结

1. 课堂总结

笔记

现在可以总结自己的笔记，提炼大纲，回顾课程。

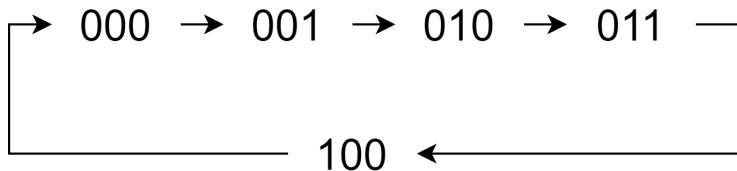
总结

还可以将课程的总结、心得记录在总结区。

6.作业

1. 题目

试用与非门和 JK 触发器设计一个同步模 5 计数器，其计数规律为：





中国海洋大学
OCEAN UNIVERSITY OF CHINA

问答环节