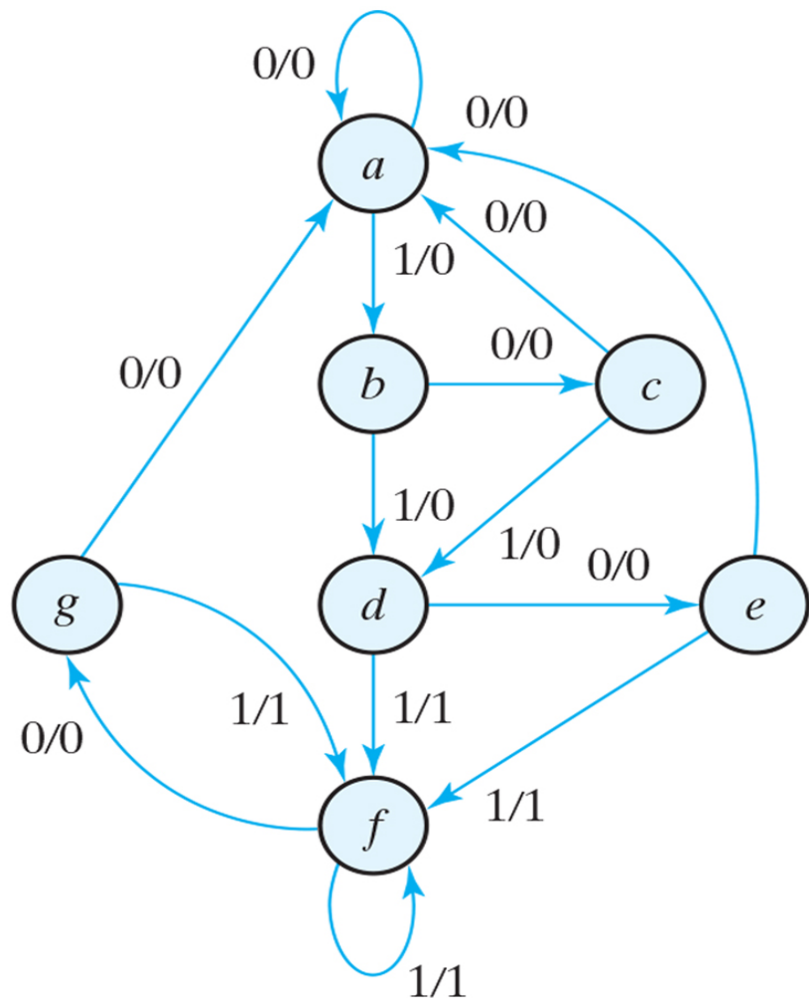


کاهش تعداد حالت‌ها (State Reduction)



• کاهش تعداد حالت‌ها در مدار

❖ احتمال کاهش تعداد FFها

❖ کاهش (یا افزایش!) تعداد

گیت‌های بخش ترکیبی

state	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>a</i>
input	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	
output	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	

کاهش حالت‌ها (State Reduction)

- وقتی فقط روابط ورودی-خروجی مهم باشد (و نه خود حالت‌ها)، می‌توان دو حالت معادل (**equivalent states**) را ادغام کرد.
- دو حالت معادل هستند اگر به ازای ورودی‌های یکسان:
 - ۱- خروجی‌ها یکسان باشند،
 - ۲- حالت بعدی، یکسان (یا معادل) باشد.

جدول حالت

Present State	Next State		Output	
	$x = 0$	$x = 1$	$x = 0$	$x = 1$
a	a	b	0	0
b	c	d	0	0
c	a	d	0	0
d	e	f	0	1
e	a	f	0	1
f	g	f	0	1
g	a	f	0	1

$$g \equiv e$$

$$\rightarrow f \equiv d$$

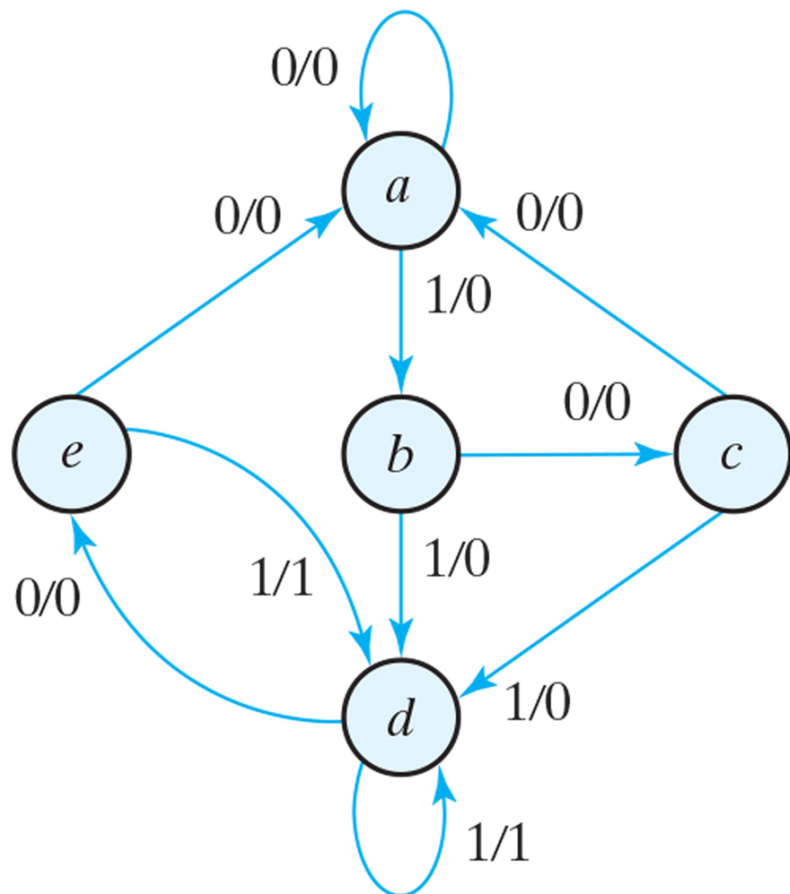
جدول حالت کاهش یافته (reduced state table)

Present State	Next State		Output	
	$x = 0$	$x = 1$	$x = 0$	$x = 1$
a	a	b	0	0
b	c	d	0	0
c	a	d	0	0
d	e	d	0	1
e	a	d	0	1

state	a	a	b	c	d	e	d	d	e	d	e	a
input	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	
output	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	

• رابطه ورودی-خروجی تغییر نکرده (برخلاف حالتها)

نمودار حالت کاهش یافته



- کاهش تعداد حالت‌ها از ۷ به ۵
 - ❖ کماکان سه FF نیاز است.
 - ❖ مدار ترکیبی ممکن است ساده‌تر شود (به دلیل افزایش تعداد حالت‌های don't care)

تخصیص حالت (State Assignment)

- انتساب مقادیر دودویی (binary) به حالت‌ها.
- مداری با m حالت: نیاز به n متغیر حالت. ($2^n \geq m$)
- سه انتساب مختلف برای جدول حالت مثال قبل:
 - ❖ ۵ مقدار اول مطابق با سه روش

State	Assignment 1, Binary	Assignment 2, Gray Code	Assignment 3, One-Hot
<i>a</i>	000	000	00001
<i>b</i>	001	001	00010
<i>c</i>	010	011	00100
<i>d</i>	011	010	01000
<i>e</i>	100	110	10000

جدول حالت قبل با فرض انتساب اول

- جدول حالت، یا
- جدول گذر (transition table): وقتی از مقادیر عددی استفاده شود.

Present State	Next State		Output	
	$x = 0$	$x = 1$	$x = 0$	$x = 1$
000	000	001	0	0
001	010	011	0	0
010	000	011	0	0
011	100	011	0	1
100	000	011	0	1

مثال‌هایی از حالت‌های معادل

Present State (PS)	Next State (NS) & output
a	c, 0
b	c, 0

PS	NS, out	
a	b, 0	<u>(a, b)</u> if (b, a)
b	a, 0	(<u>b, a</u>) if <u>(a, b)</u>

PS	NS, out	
a	c, 1	(a, b) if (c, d)
b	d, 1	
c	a, 0	} $\begin{matrix} \uparrow \uparrow \\ c \equiv d \end{matrix}$
d	a, 0	

$\begin{array}{c|c} a & c, 1 \\ \hline c & a, 0 \end{array}$

PS	NS, out	
a	c, 1	(a, b) if (c, d)
b	d, 1	
c	b, 0	(c, d) if (a, b)
d	a, 0	

$a \equiv b \quad c \equiv d$

تشخیص حالت‌های معادل

PS	NS		output	
	x = 0	x = 1	x = 0	x = 1
a	d	b	0	0
b	e	a	0	0
c	g	f	0	1
d	a	d	1	0
e	a	d	1	0
f	c	b	0	0
g	a	e	1	0

• مثال: جدول حالت مقابل را ساده کنید:

b	(d, e) ✓				
c	✗	X			
d	✗	X	✗		
e	✗	X	✗	✓	
f	(c, f)	(e, f)	✗	✗	✗
g	✗	X	✗	(d, e)	(d, e)
	a	b	c	d	e

$(a, b) \subset (d, e) (e, g) (d, g)$ f
 ① ② (d, e, g) ③ ④