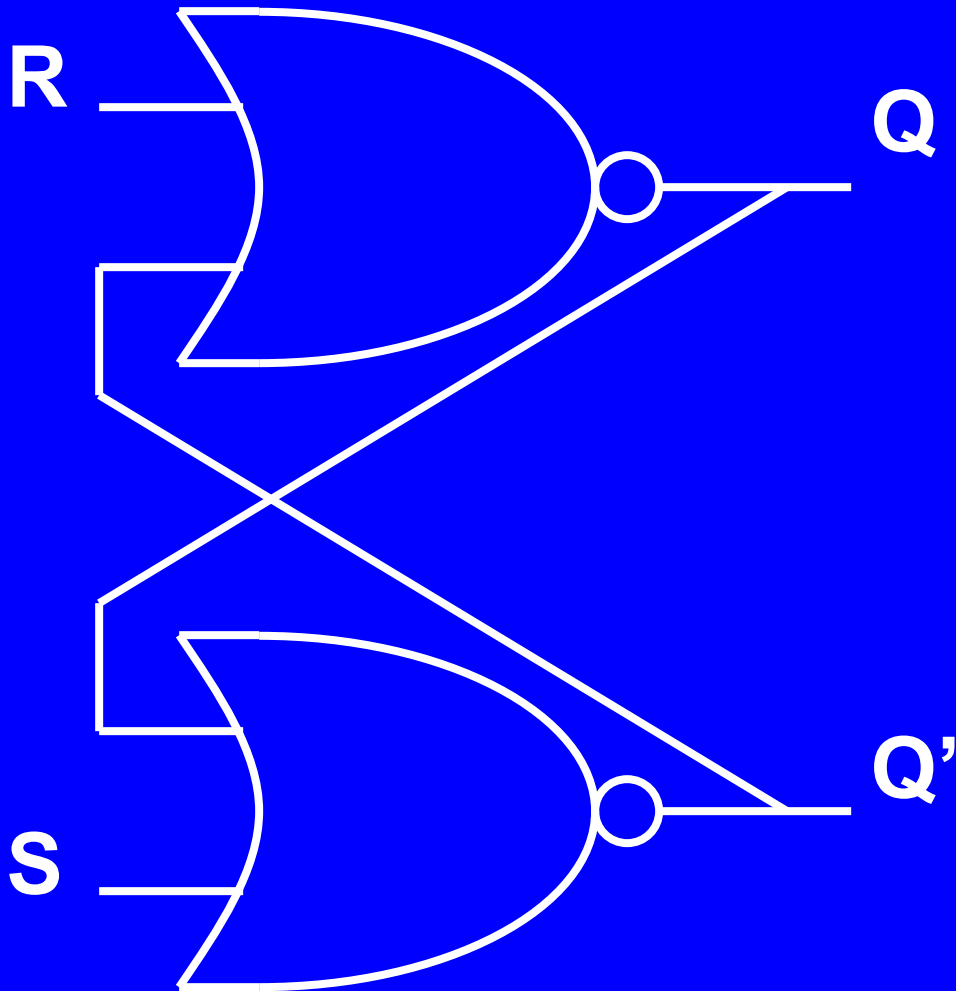
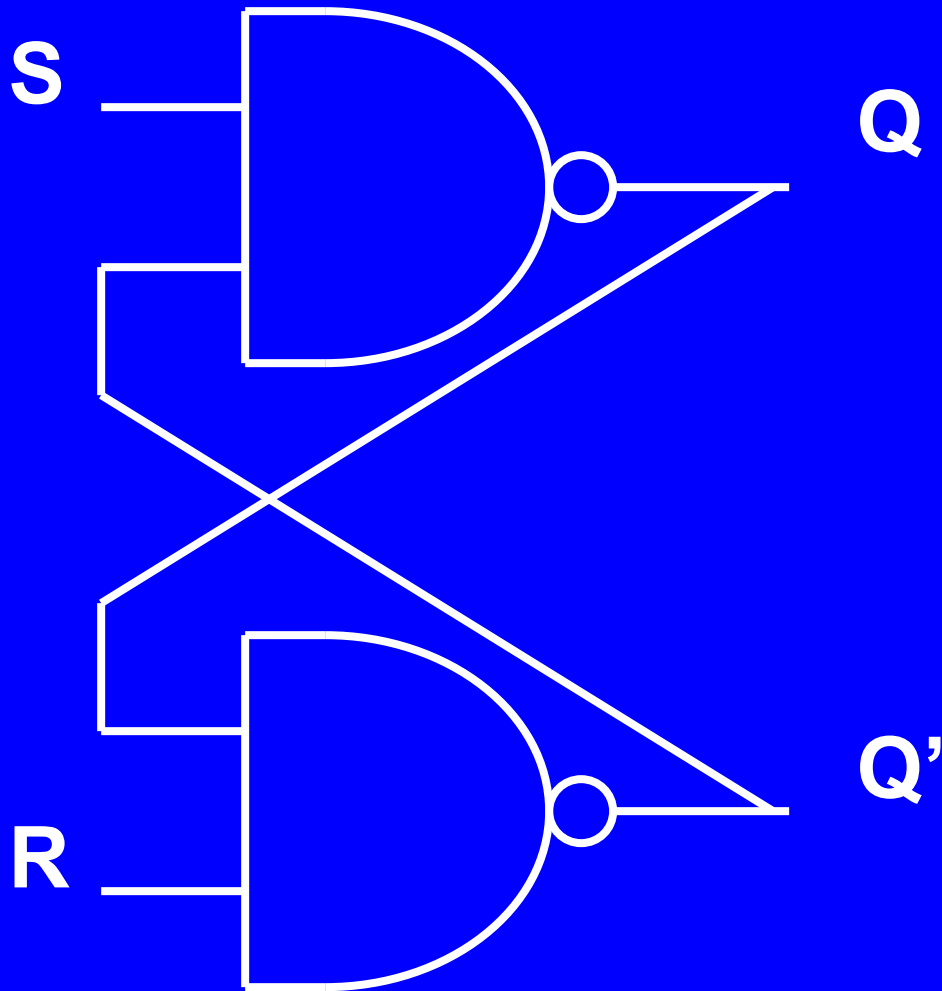


# SR latch



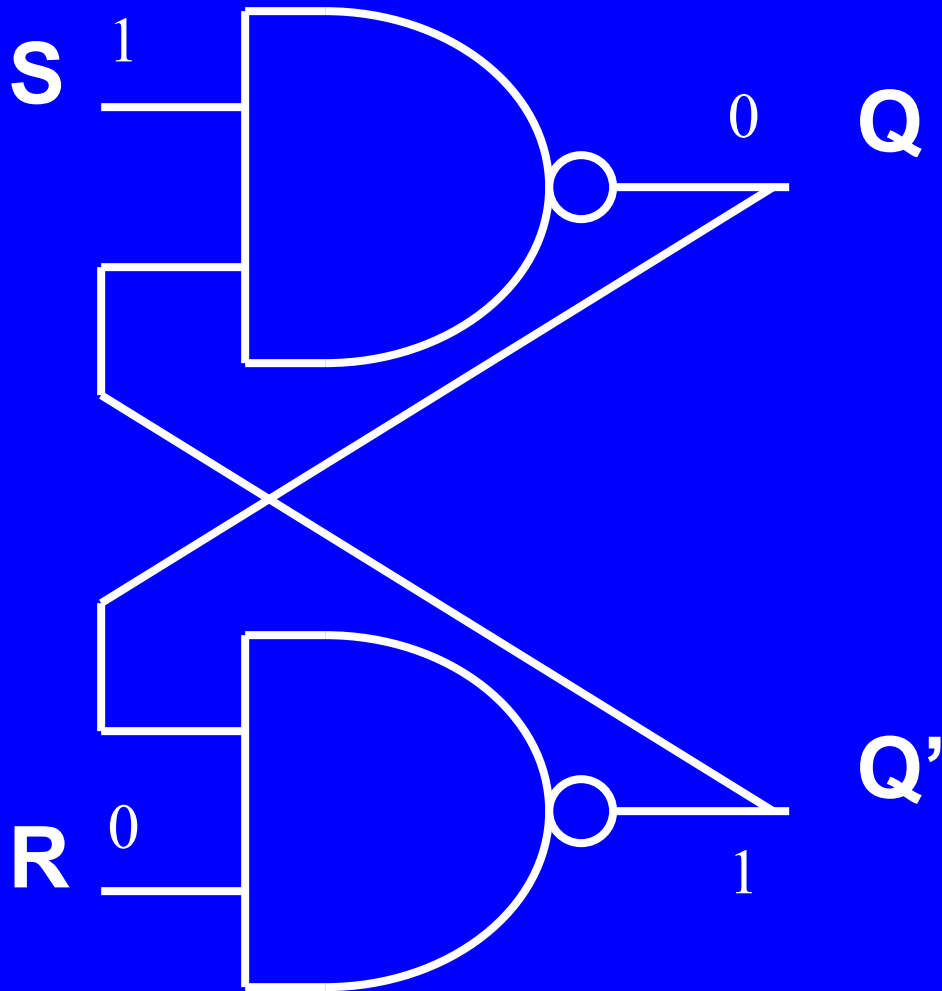
S	R	Q	Q'
1	0	1	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	0	0	1
1	1	0	0

# SR latch



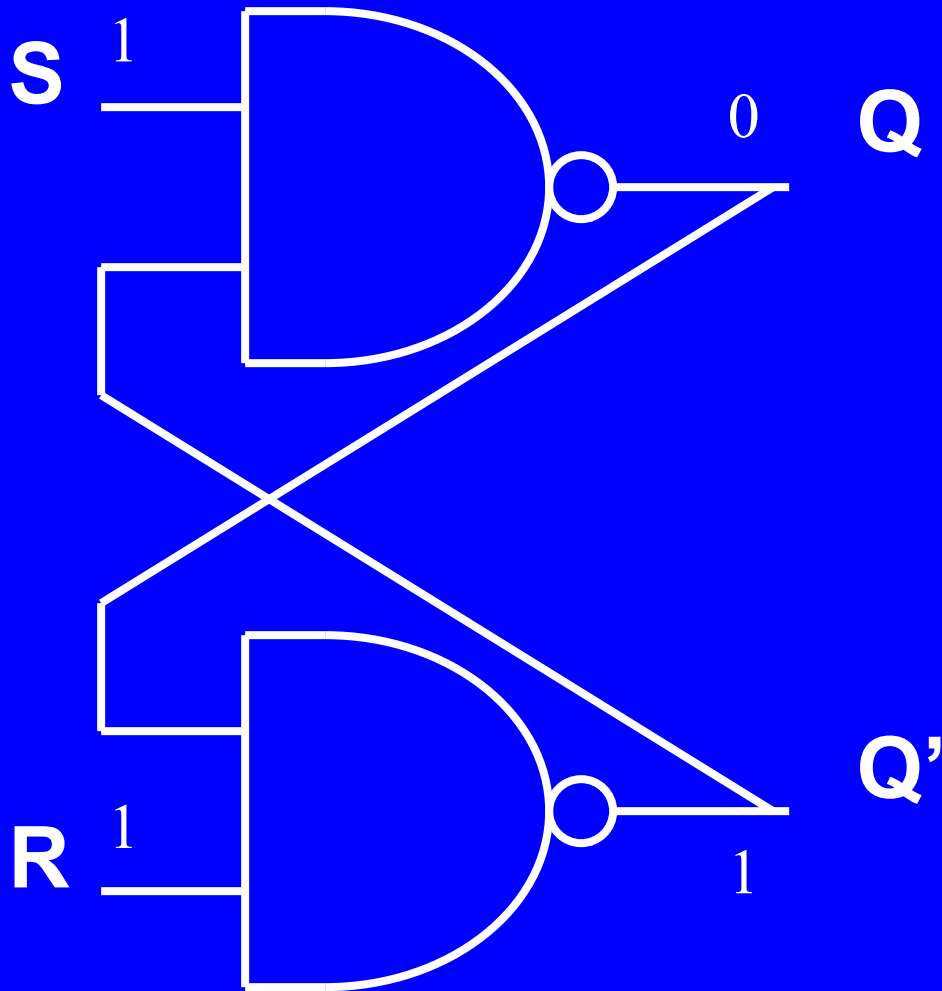
<b>S</b>	<b>R</b>	<b>Q</b>	<b>Q'</b>
1	0	0	1
1	1	0	1
0	1	1	0
1	1	1	0
0	0	1	1

# SR latch



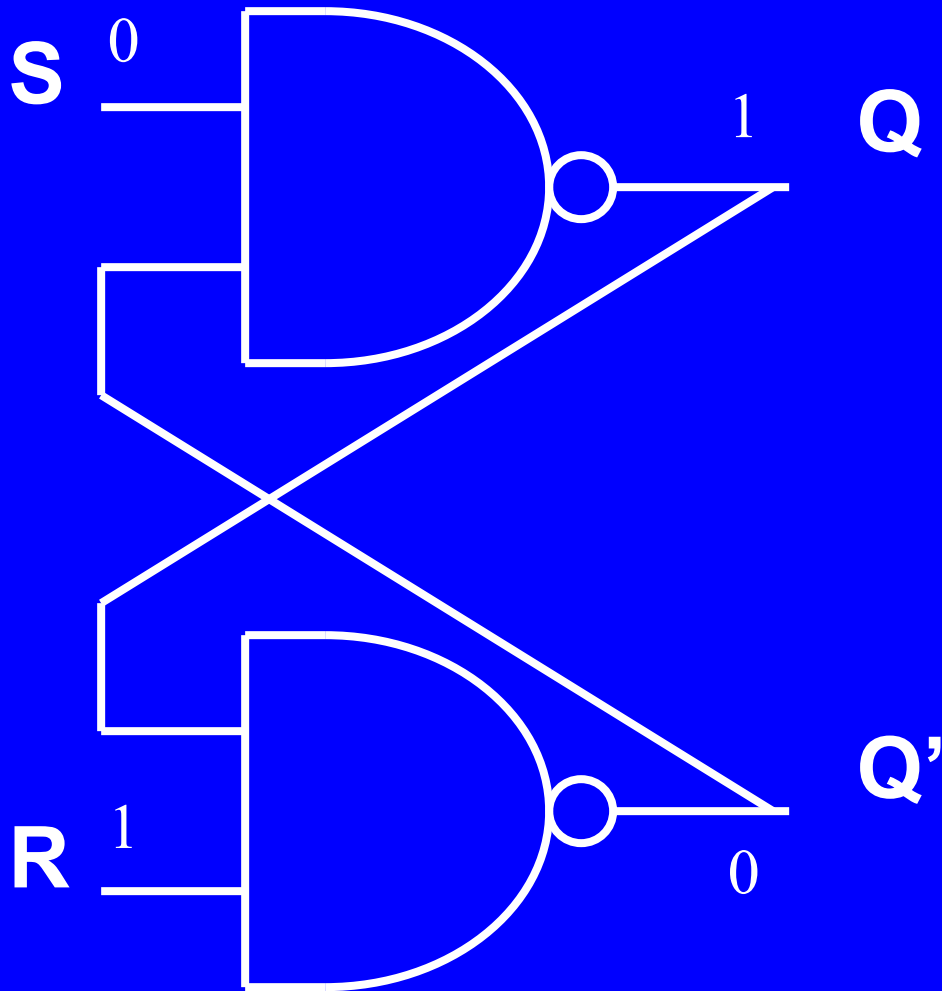
S	R	Q	Q'
1	0	0	1
1	1	0	1
0	1	1	0
1	1	1	0
0	0	1	1

# SR latch



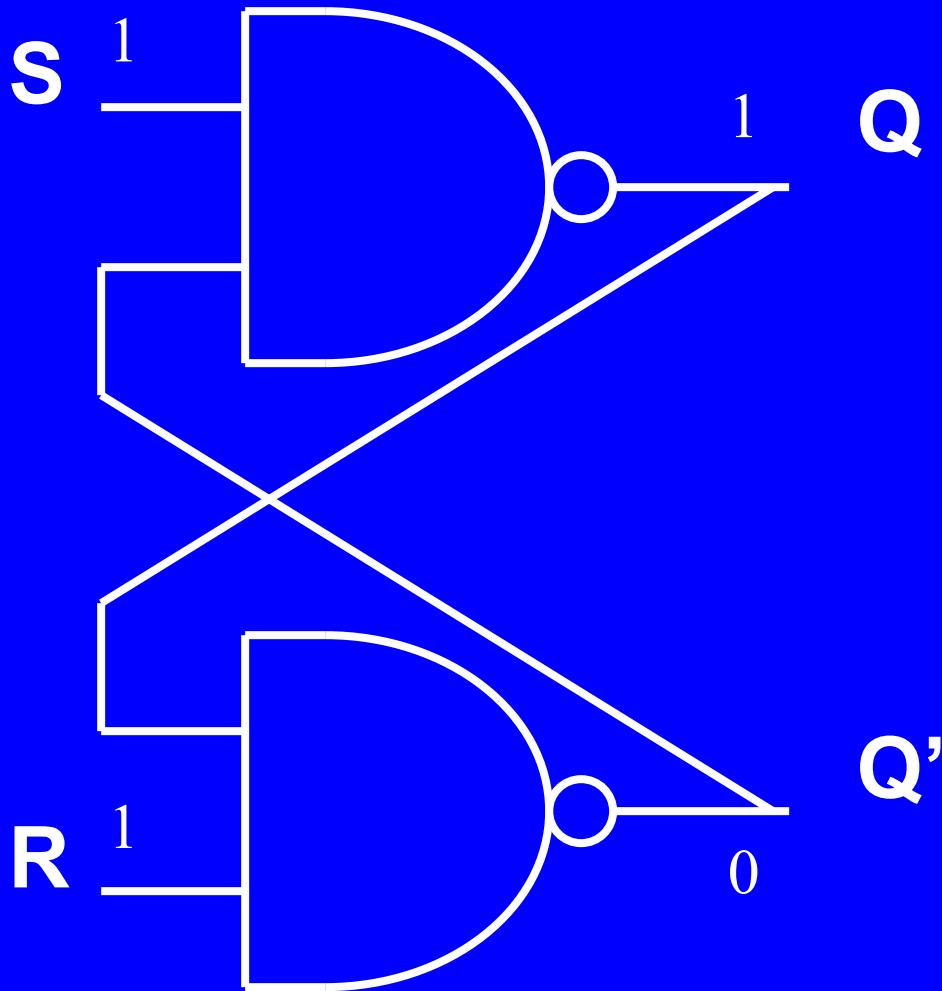
S	R	Q	Q'
1	0	0	1
1	1	0	1
0	1	1	0
1	1	1	0
0	0	1	1

# SR latch



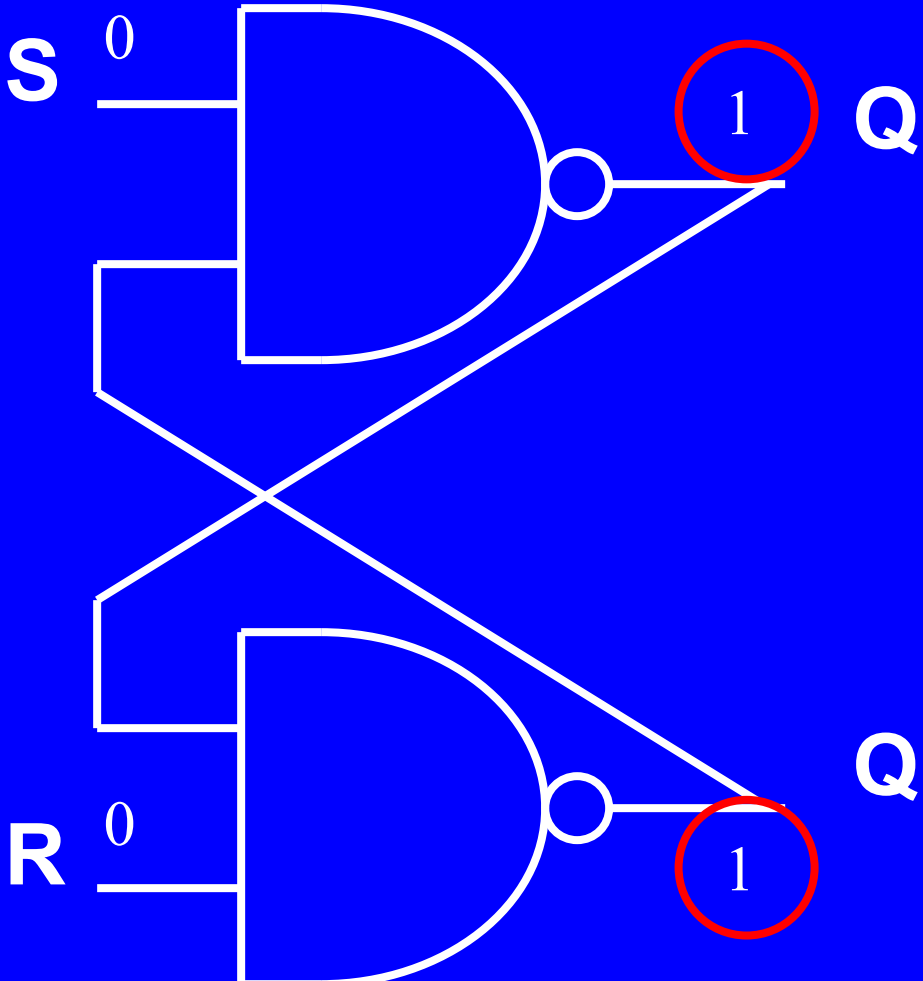
S	R	Q	Q'
1	0	0	1
1	1	0	1
0	1	1	0
1	1	1	0
0	0	1	1

# SR latch



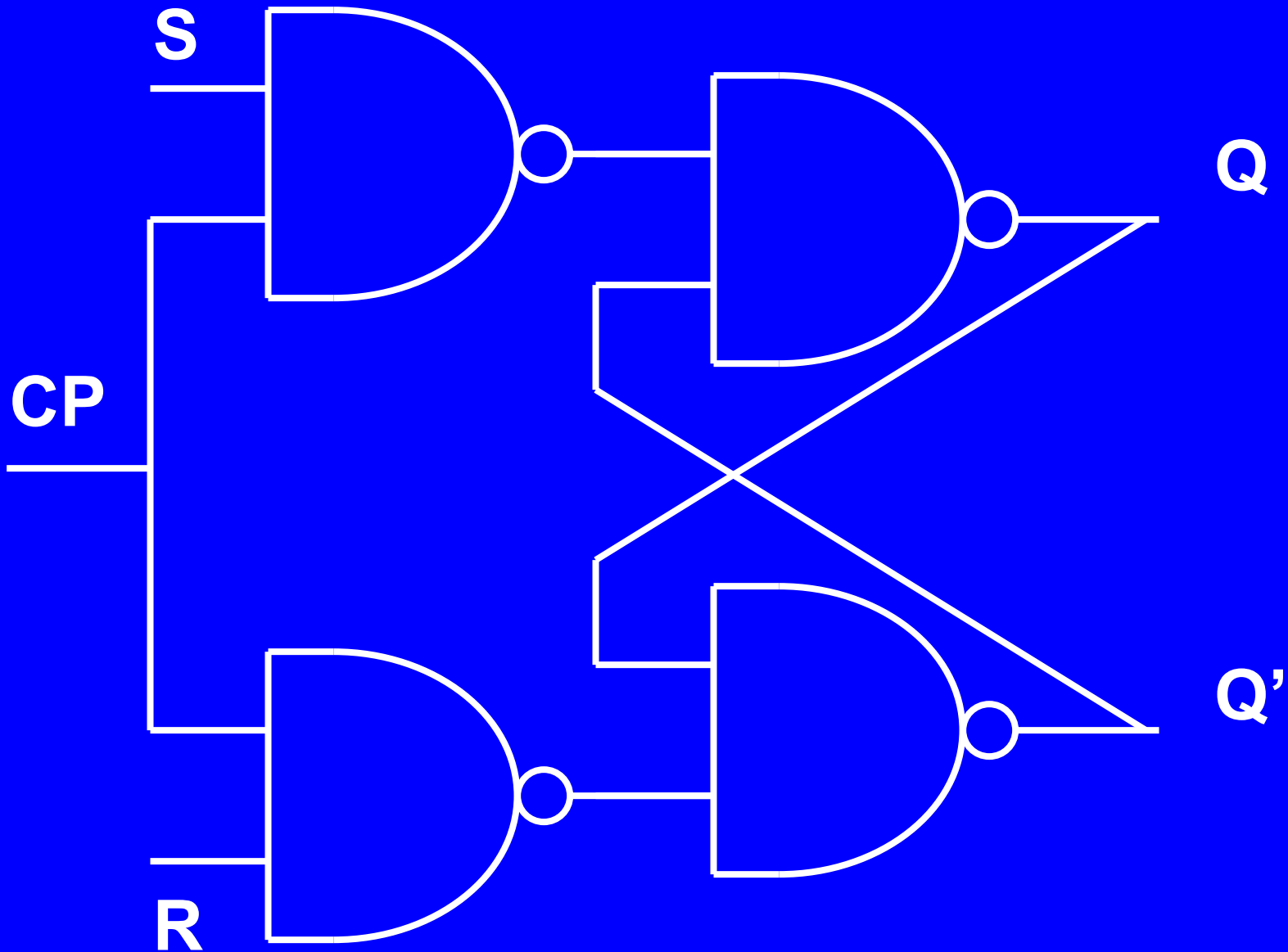
S	R	Q	Q'
1	0	0	1
1	1	0	1
0	1	1	0
1	1	1	0
0	0	1	1

# SR latch



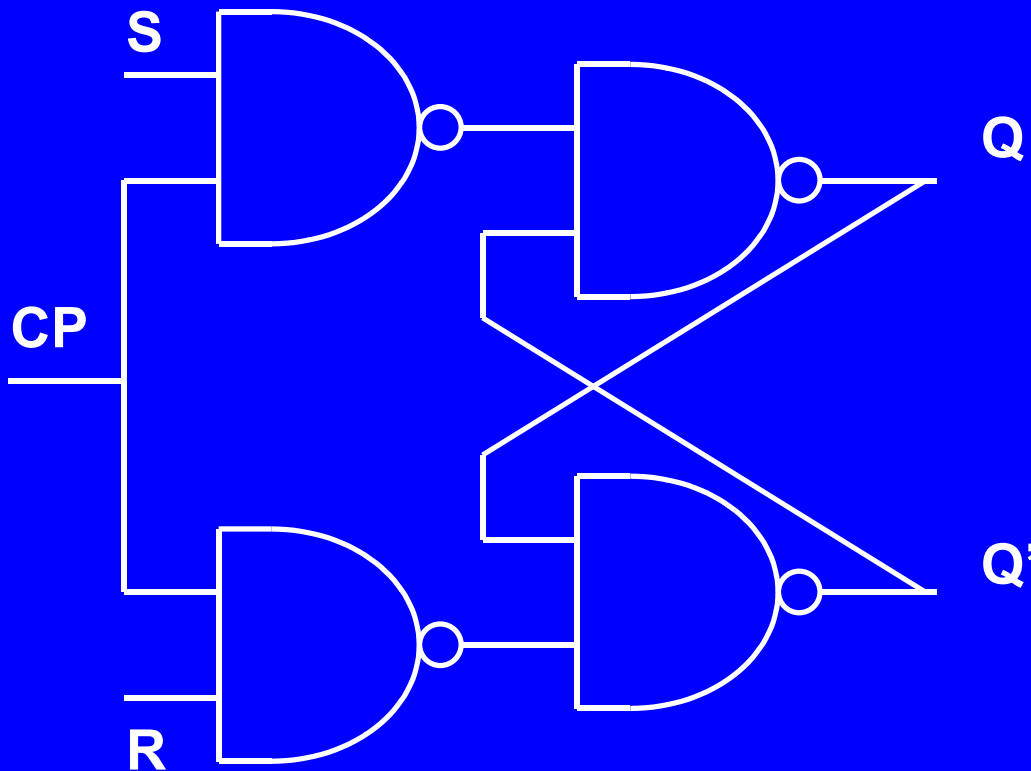
S	R	Q	Q'
1	0	0	1
1	1	0	1
0	1	1	0
1	1	1	0
0	0	1	1

# Clocked SR latch



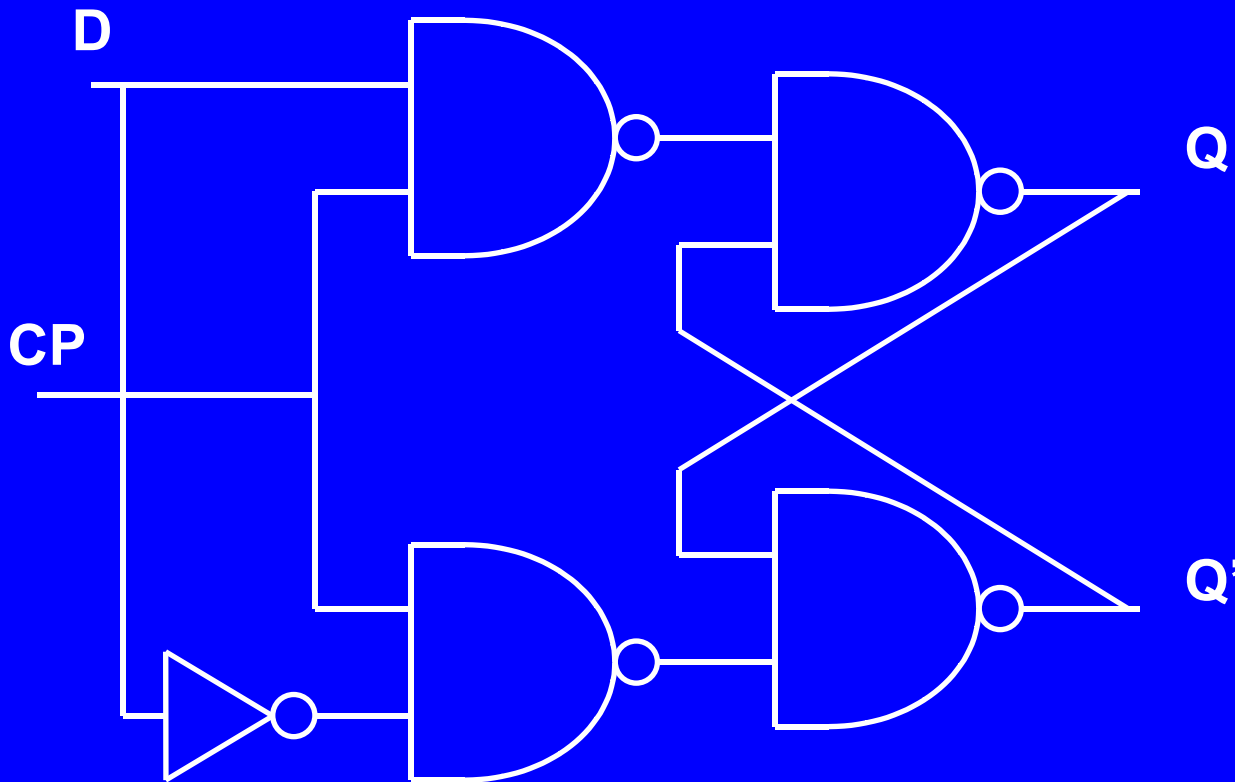


# Clocked SR latch



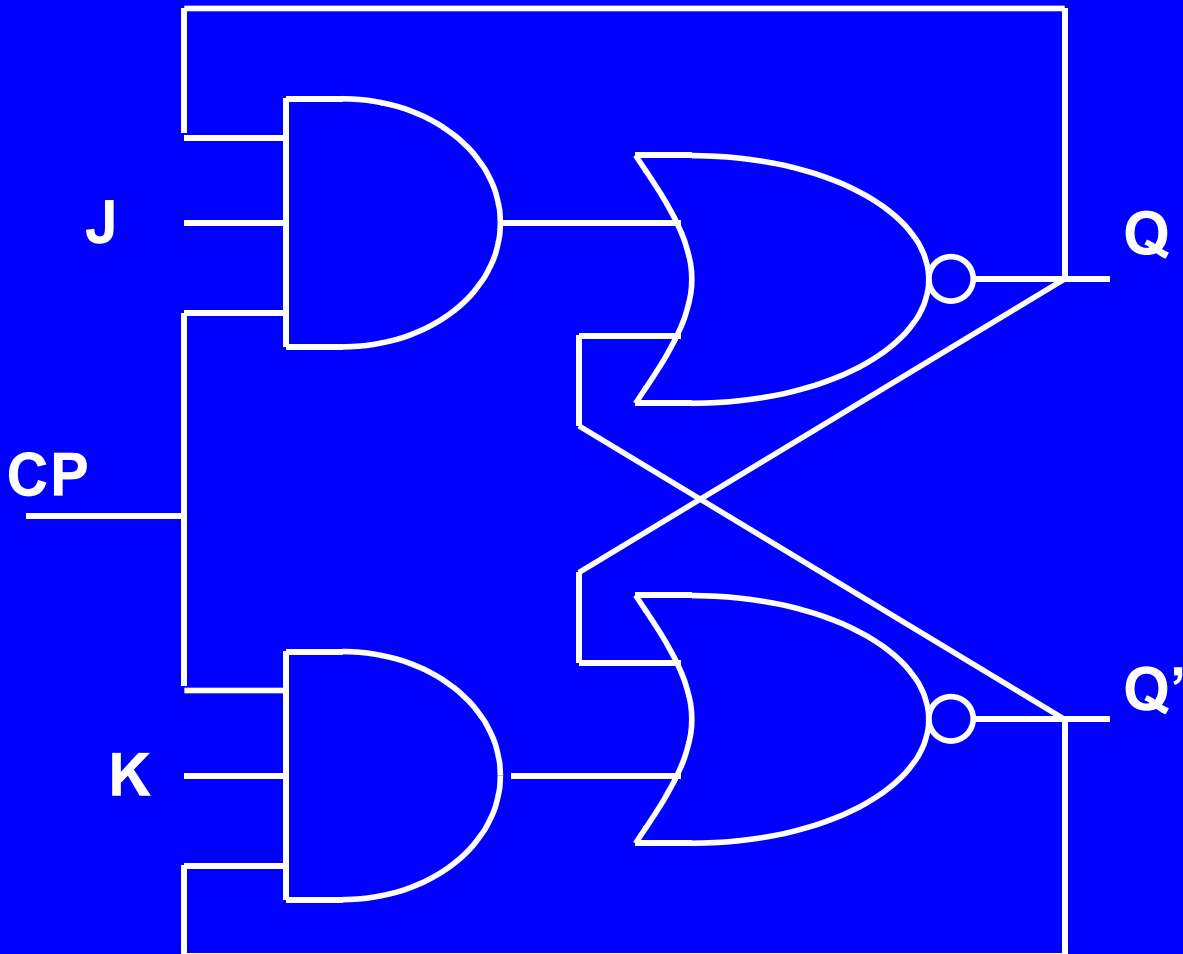
Q	S	R	Q(t+1)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	X
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	X

# Clocked D latch



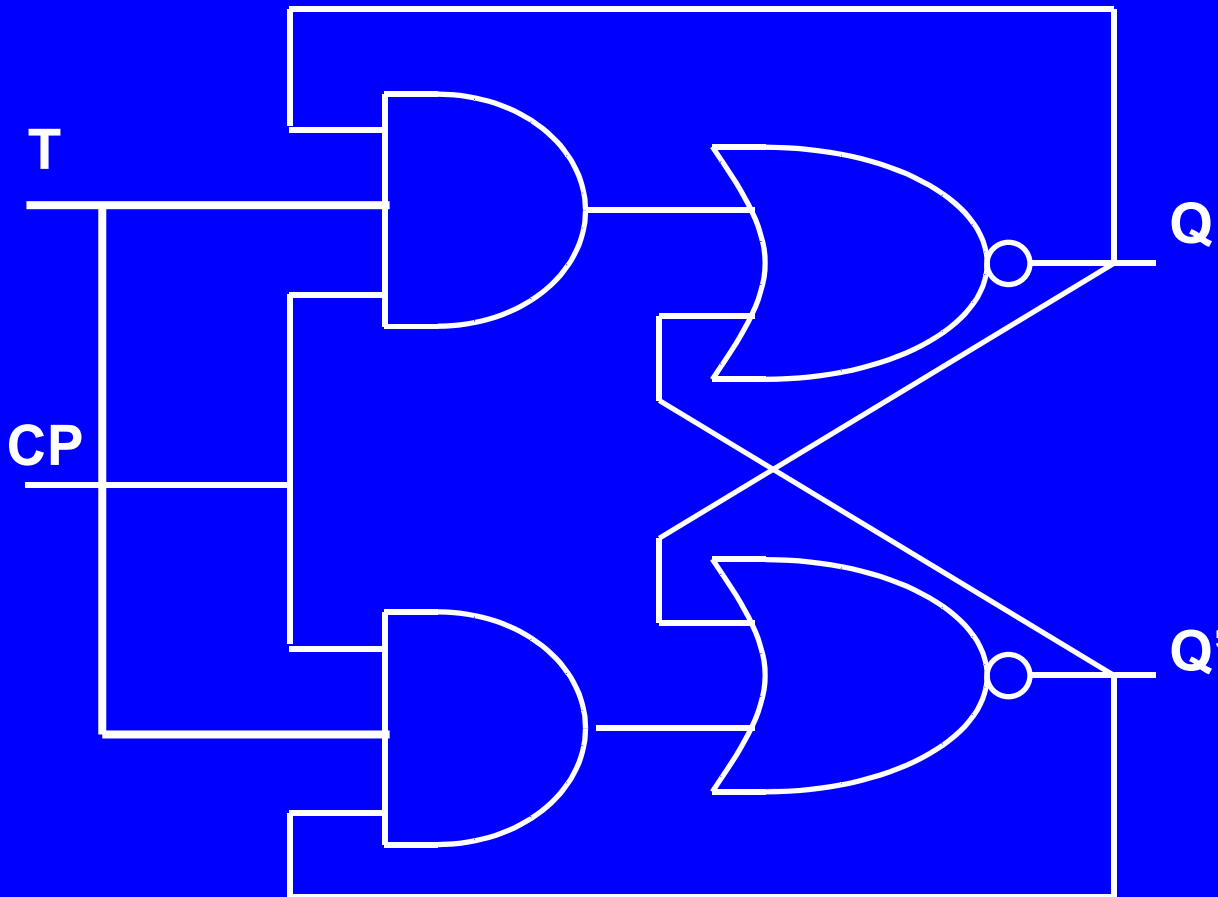
<u>Q</u>	<u>D</u>	<u>Q(t+1)</u>
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

# Clocked JK latch



Q	J	K	Q(t+1)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

# Clocked T latch



Q	T	Q(t+1)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

# Κατηγορίες ακολουθιακών στοιχείων

## ❖ Latches

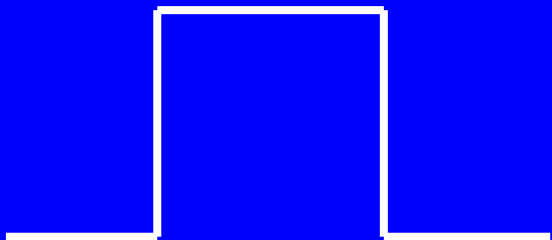
- level-sensitive
- edge triggered

## ❖ Flip-flops

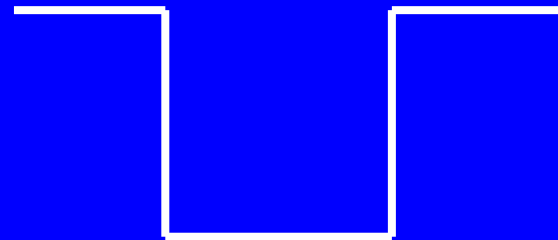
- ◆ Με σύγχρονο/ασύγχρονο reset ή enable

# Χρονισμός

Θετικός παλμός



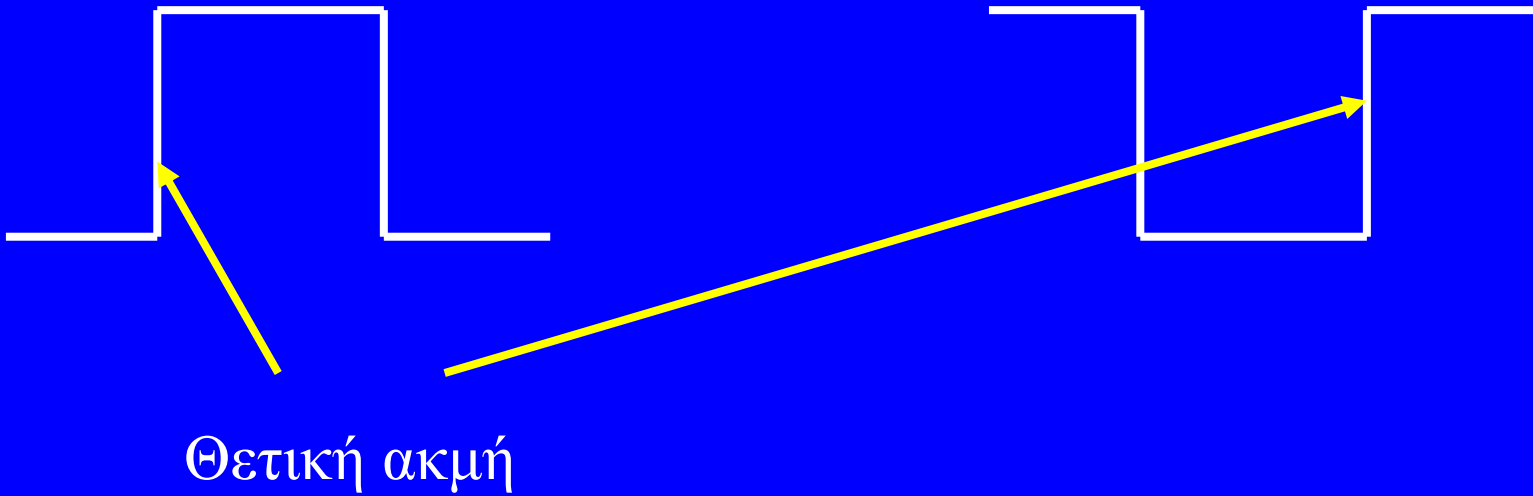
Αρνητικός παλμός



# Χρονισμός

Θετικός παλμός

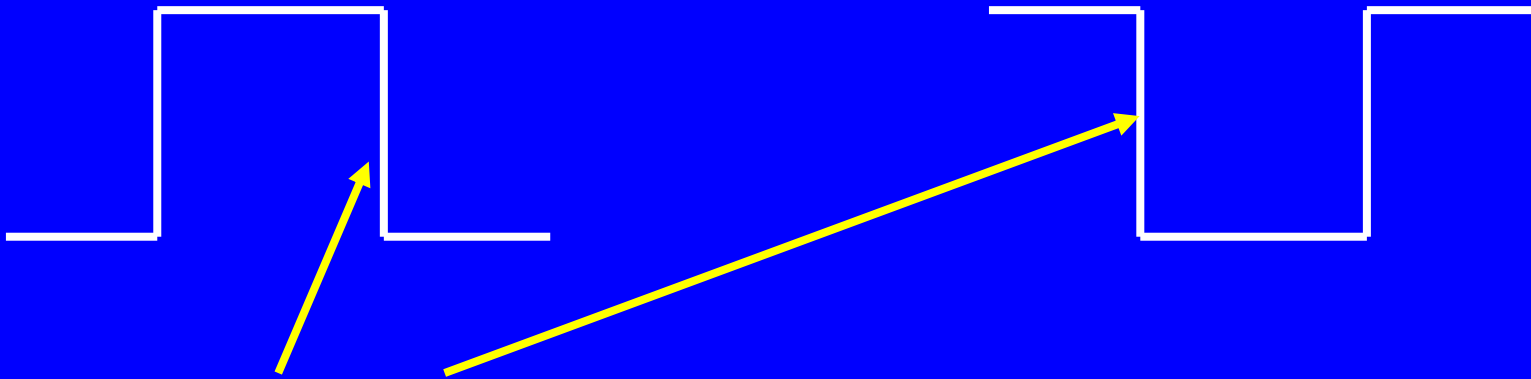
Αρνητικός παλμός



# Χρονισμός

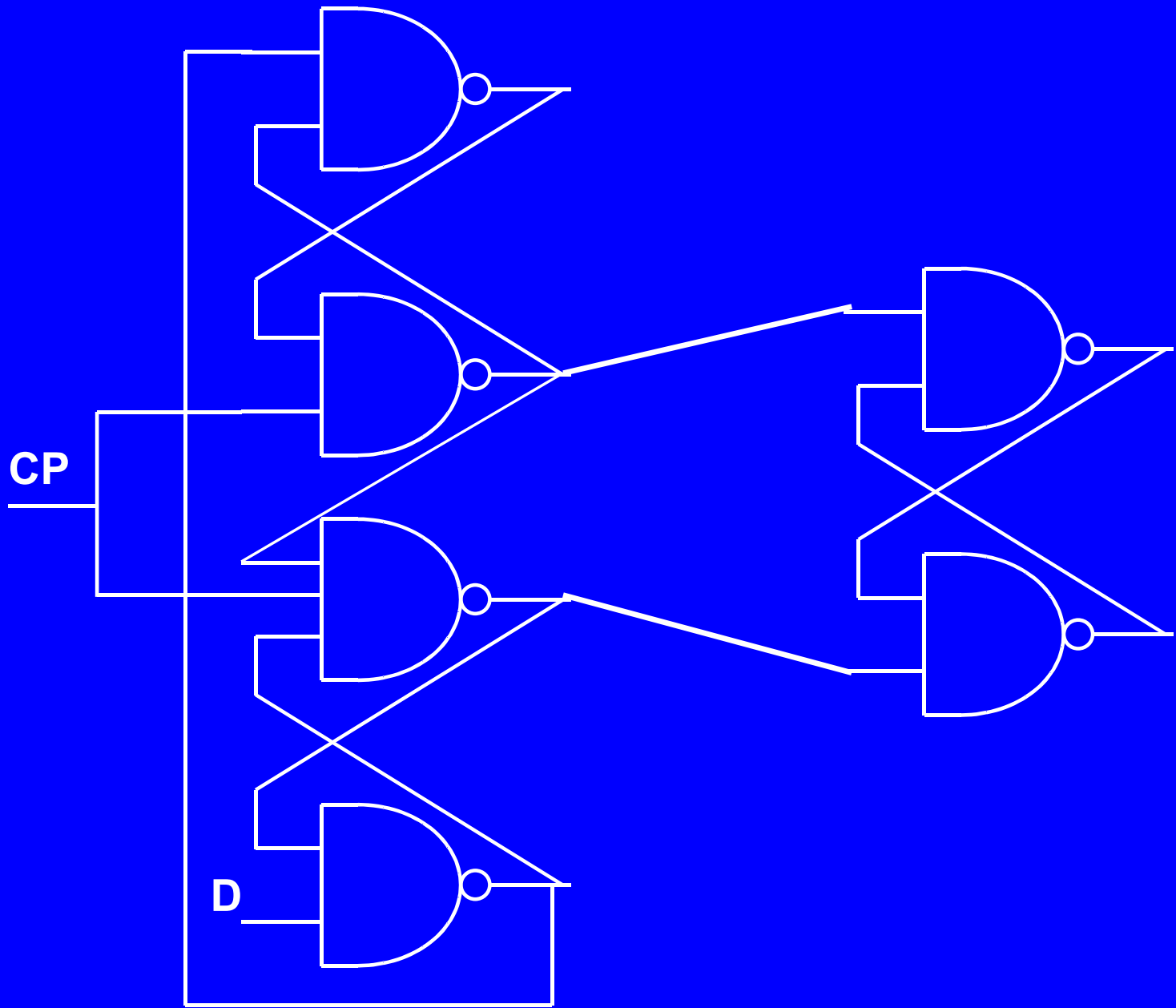
Θετικός παλμός

Αρνητικός παλμός



Αρνητική ακμή

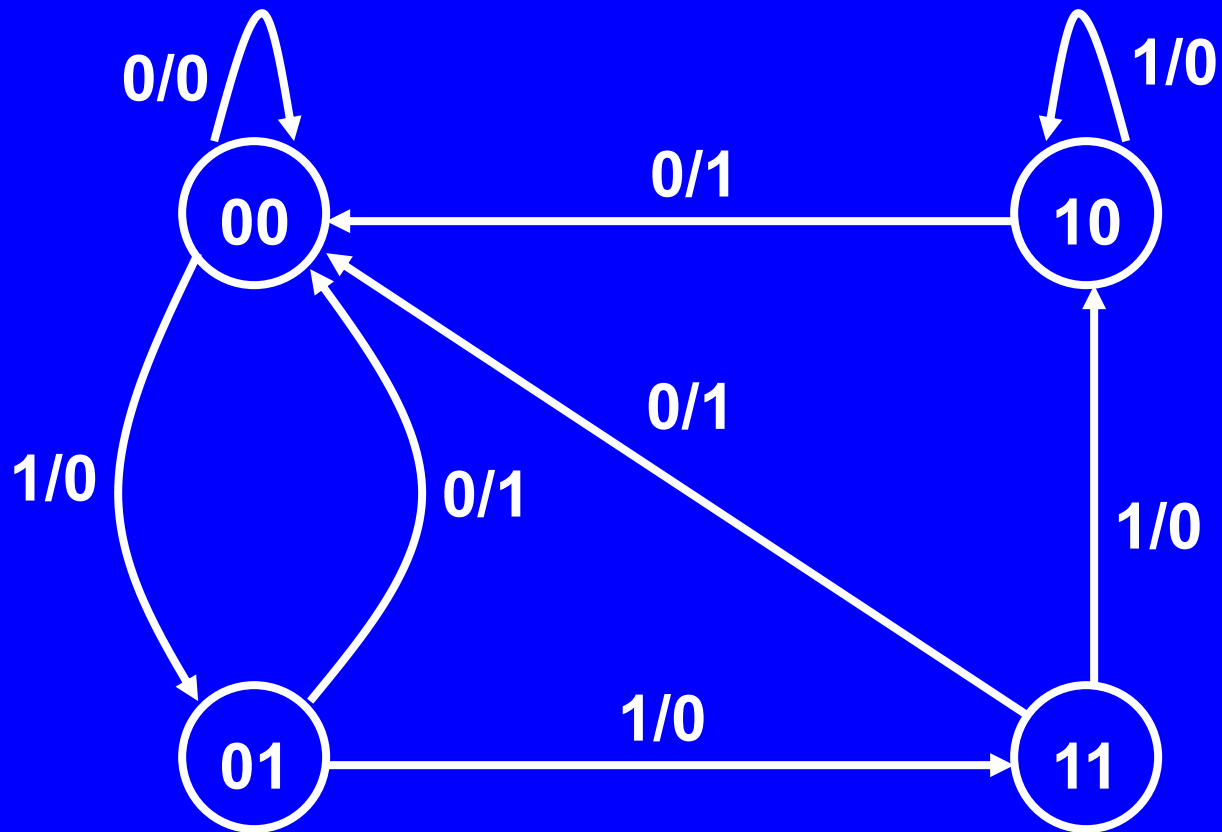




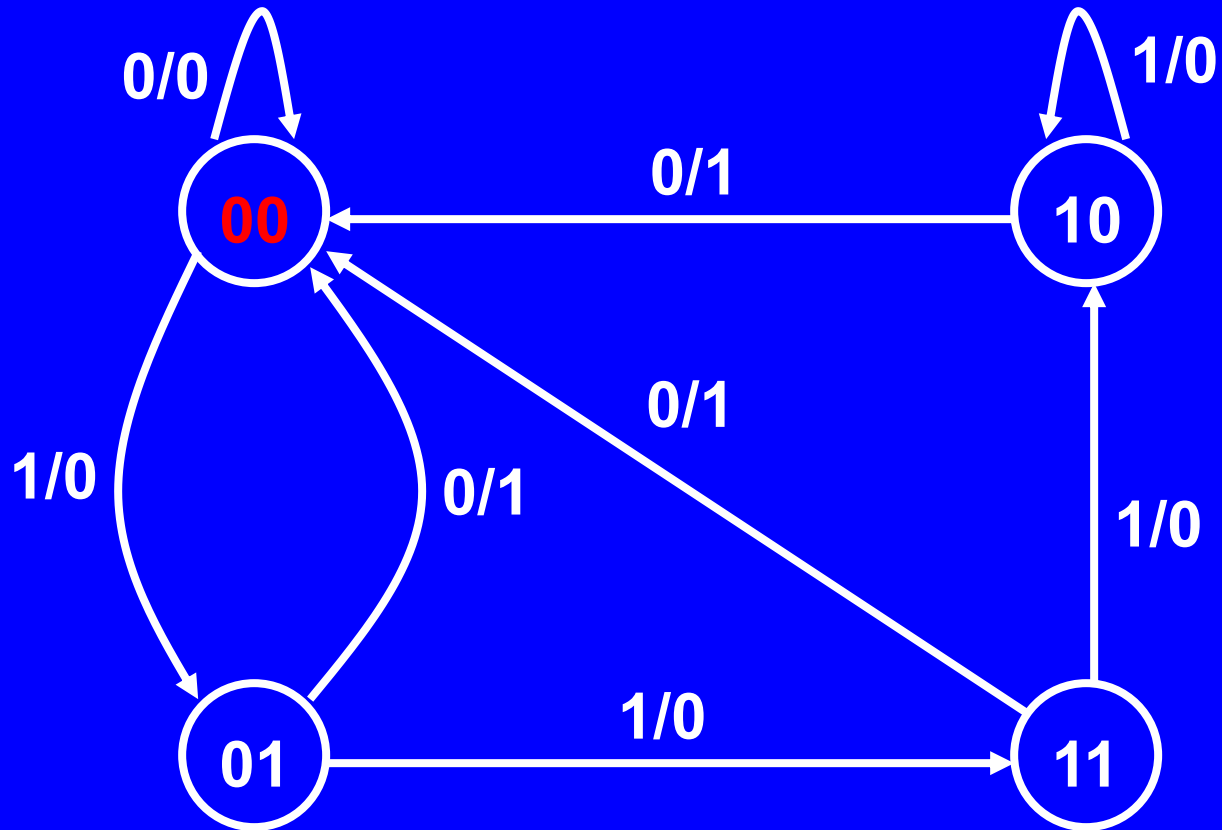
# Πίνακας καταστάσεων

Αρχική		Είσοδος	Επόμενη		Έξοδος
A	B	X	A	B	Y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0

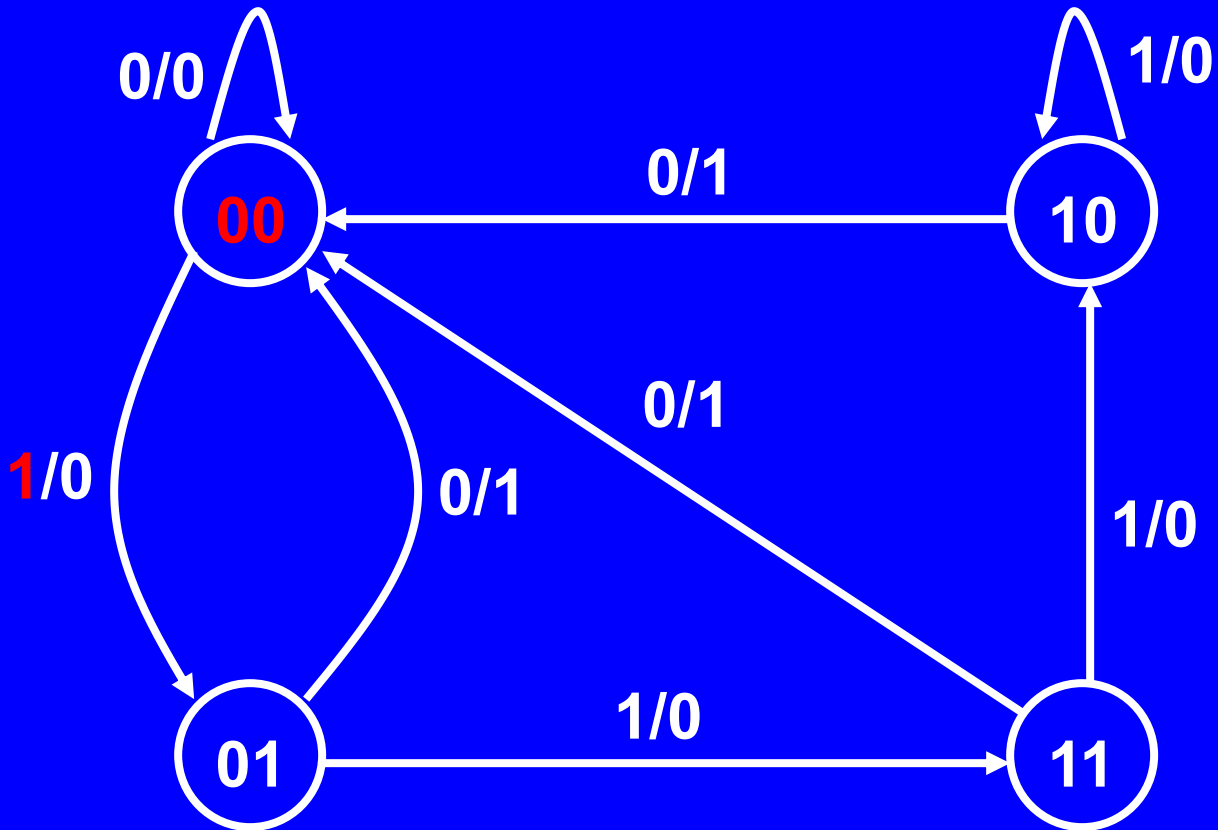
# Διάγραμμα καταστάσεων



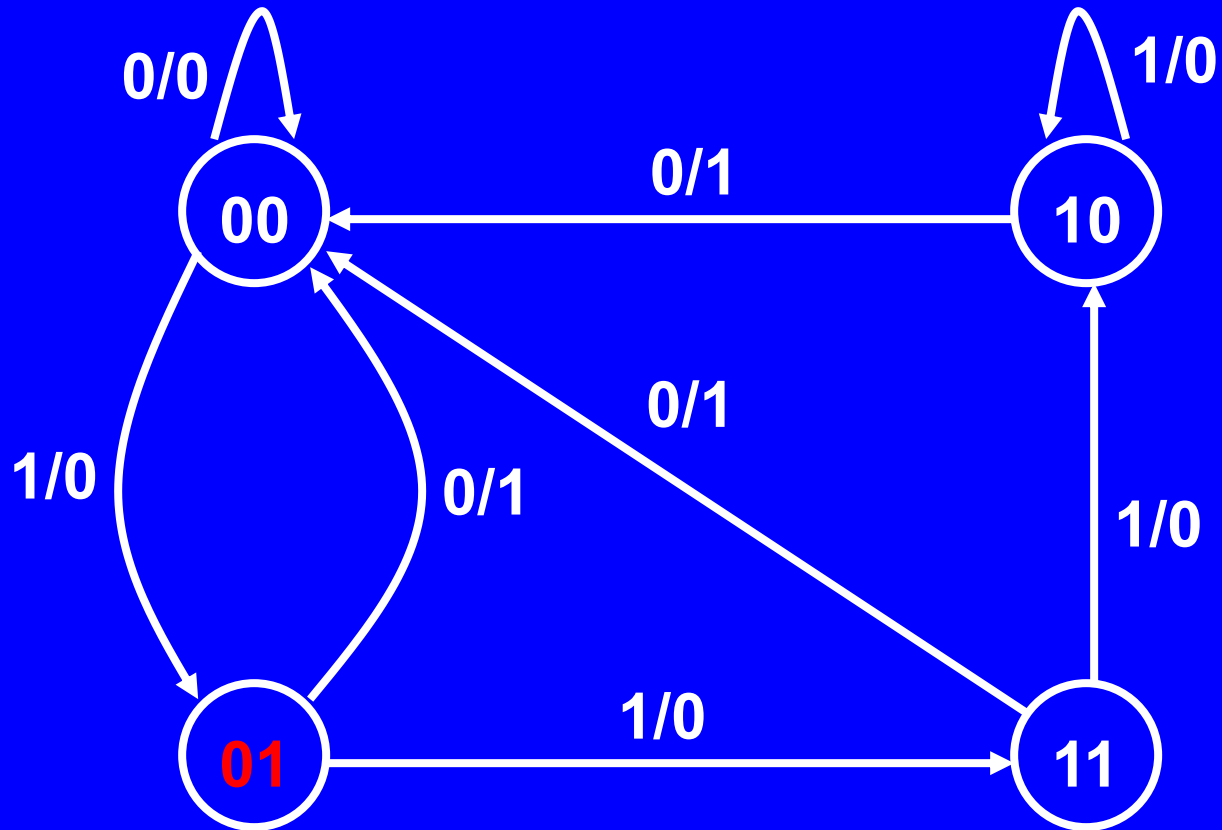
# Διάγραμμα καταστάσεων



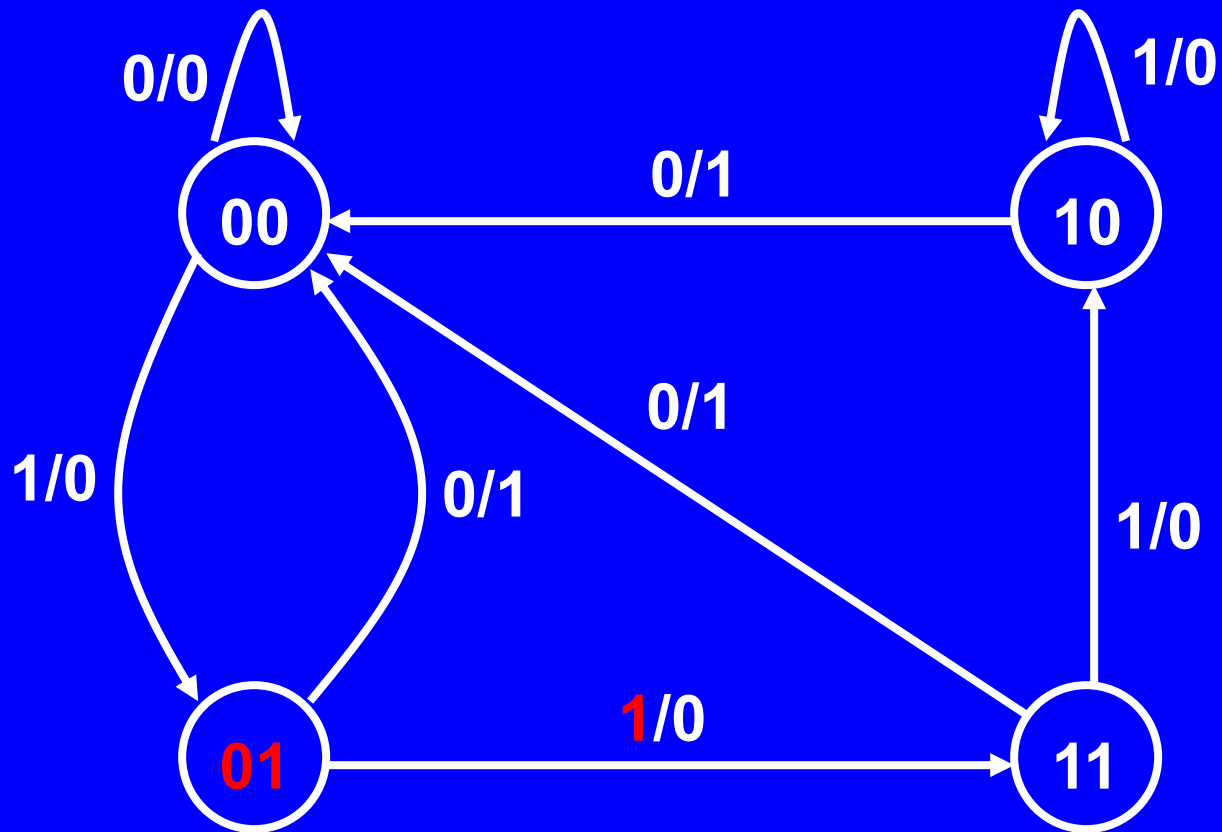
# Διάγραμμα καταστάσεων



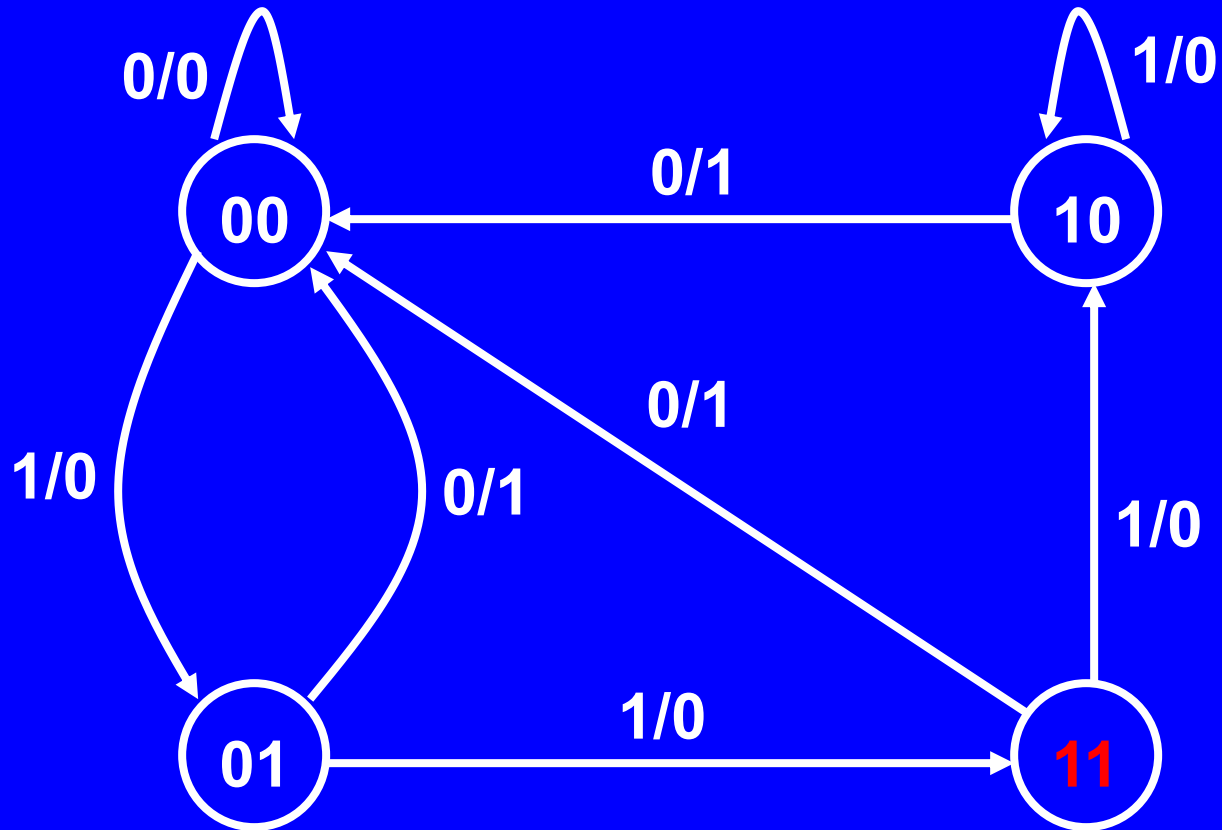
# Διάγραμμα καταστάσεων



# Διάγραμμα καταστάσεων

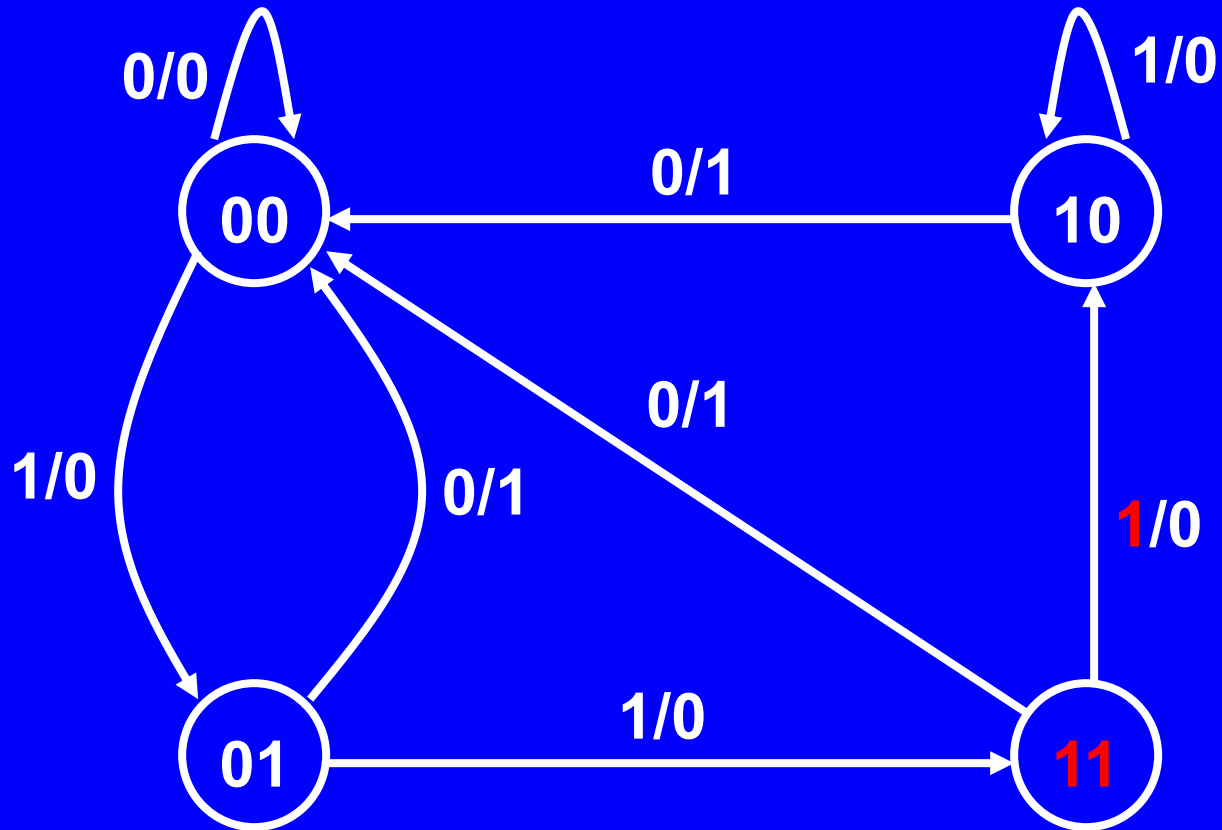


# Διάγραμμα καταστάσεων

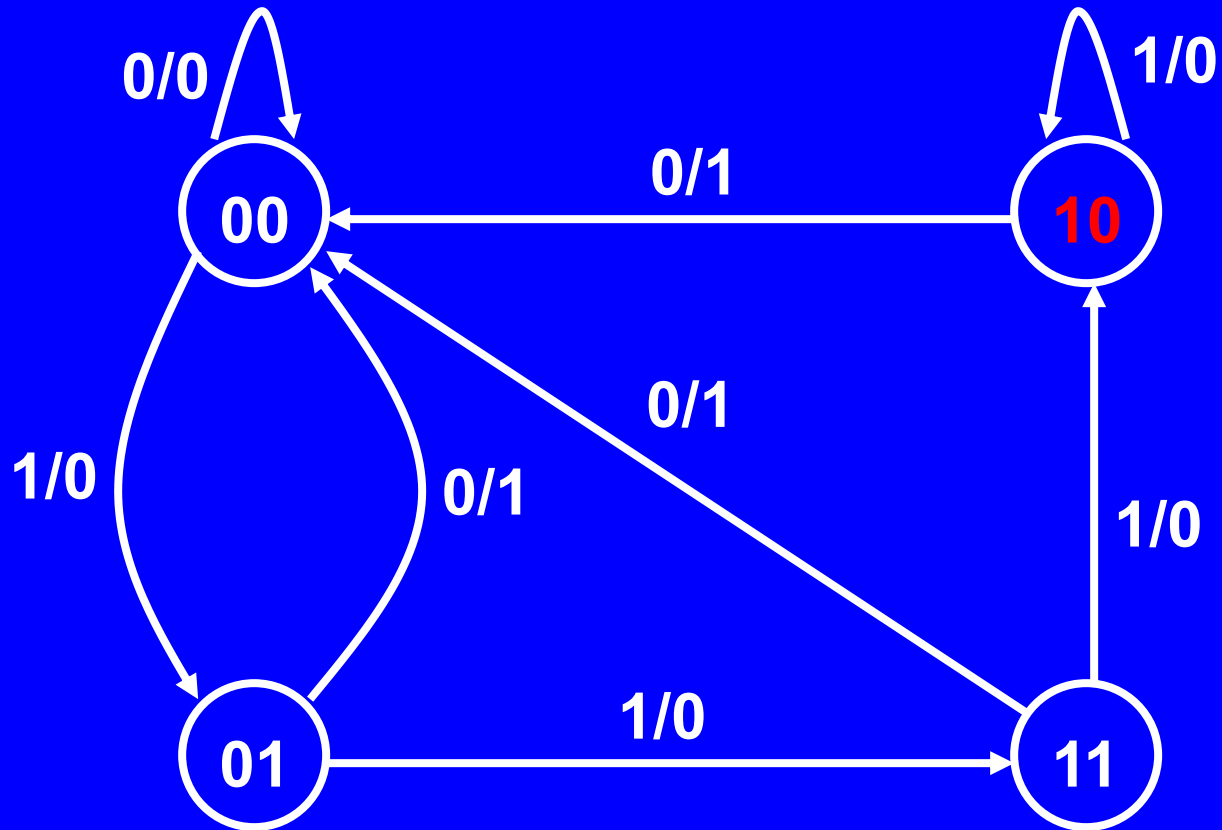




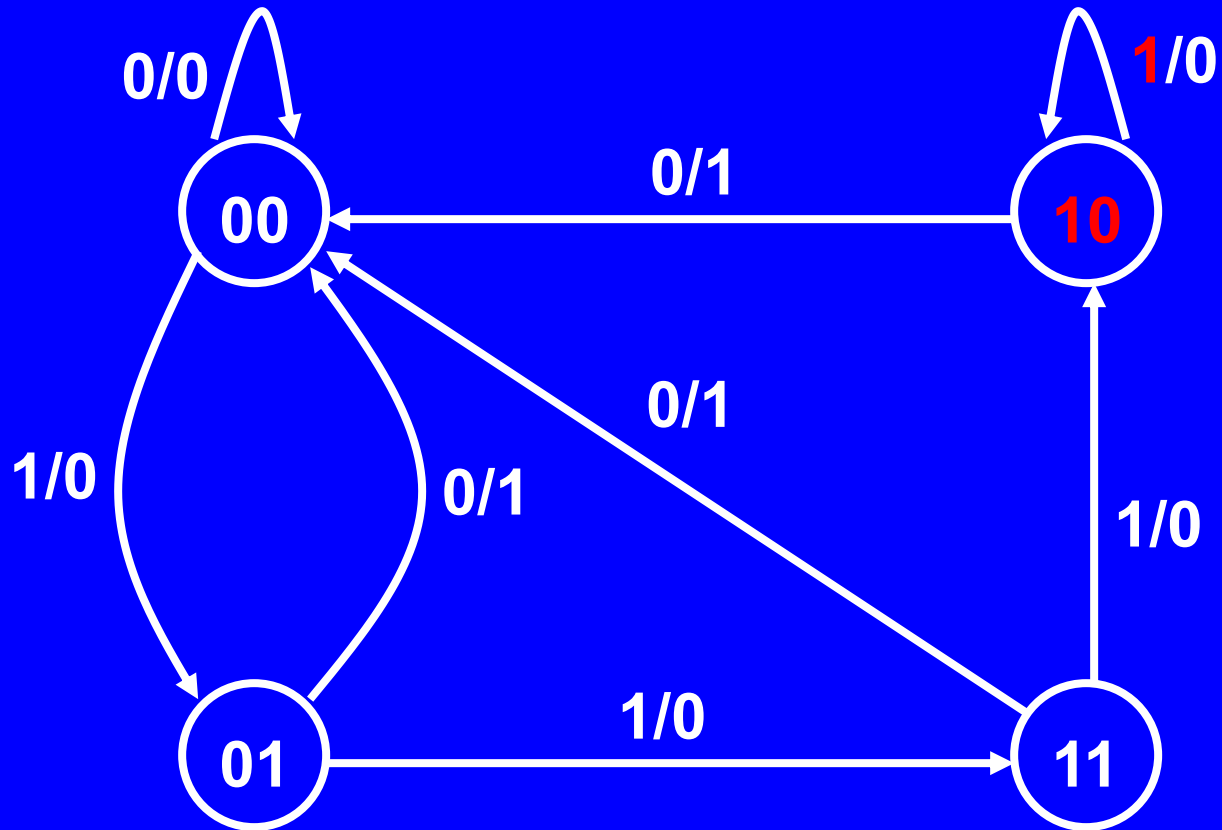
# Διάγραμμα καταστάσεων



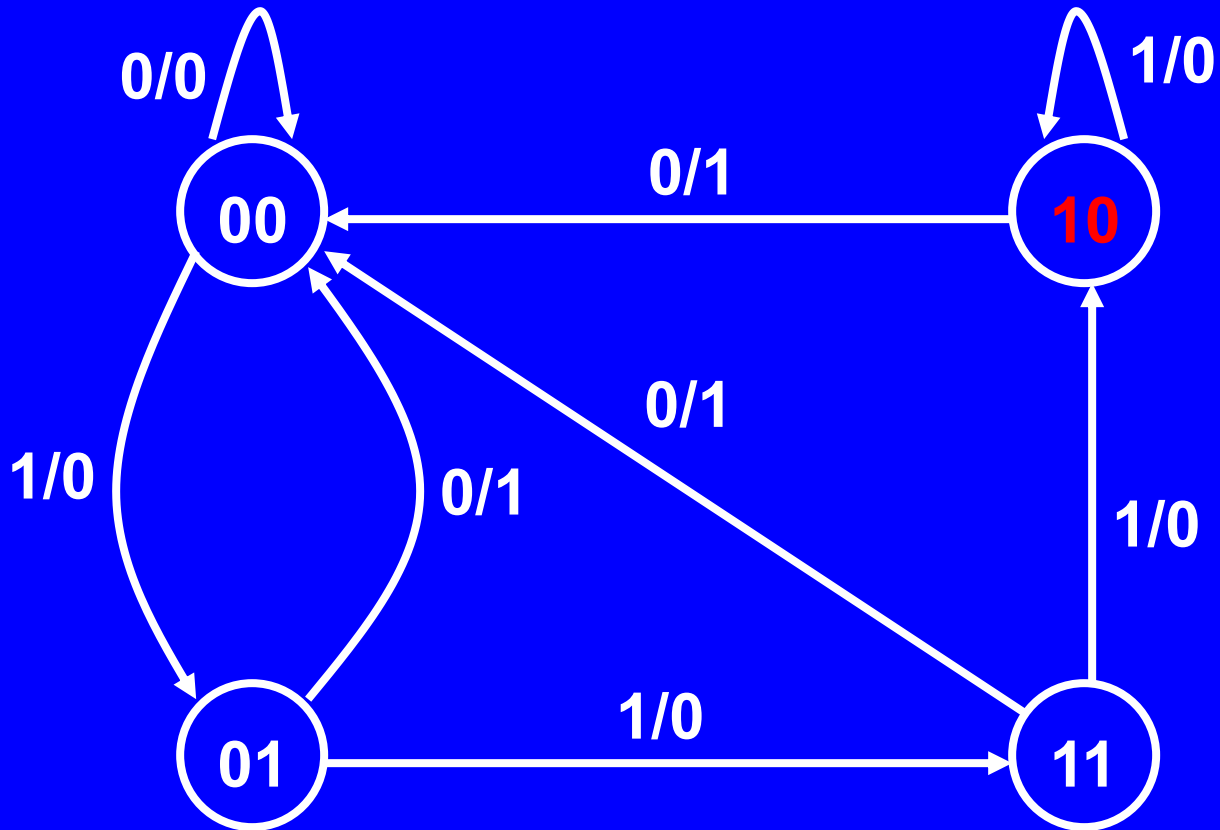
# Διάγραμμα καταστάσεων



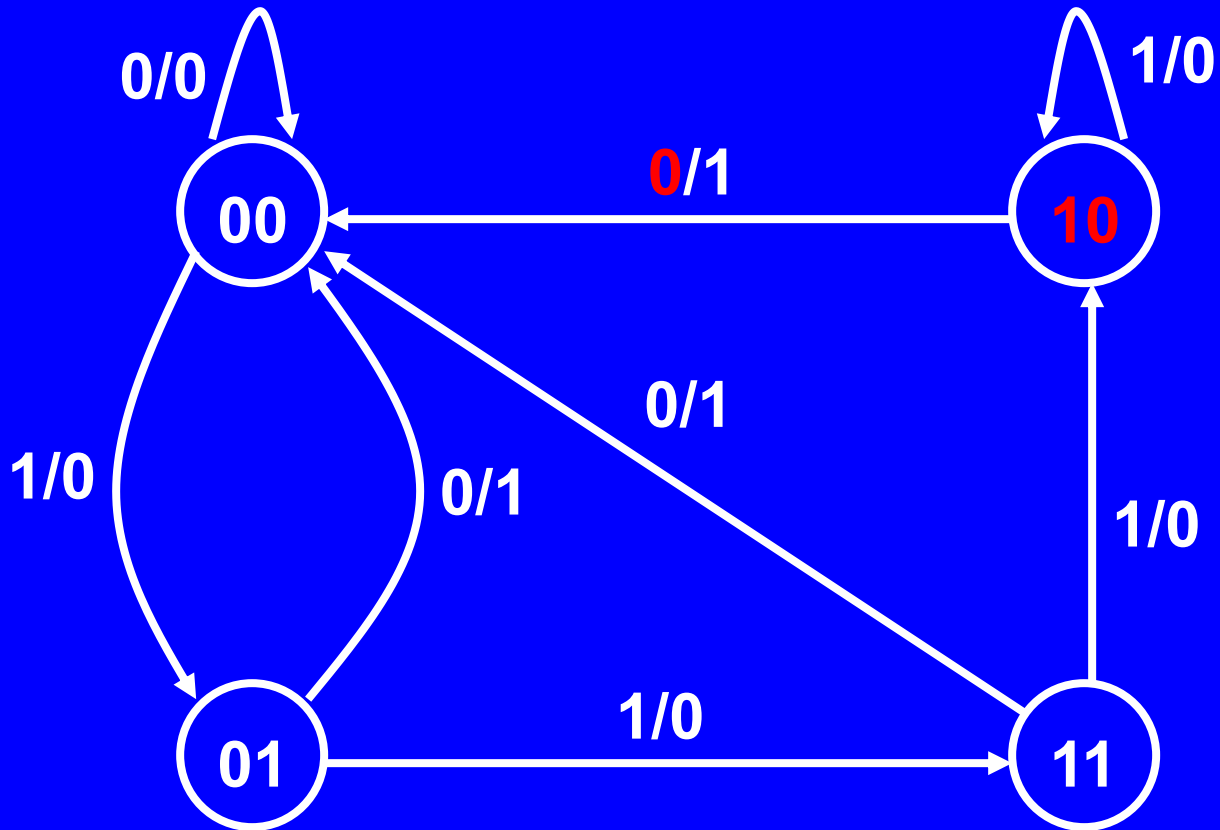
# Διάγραμμα καταστάσεων



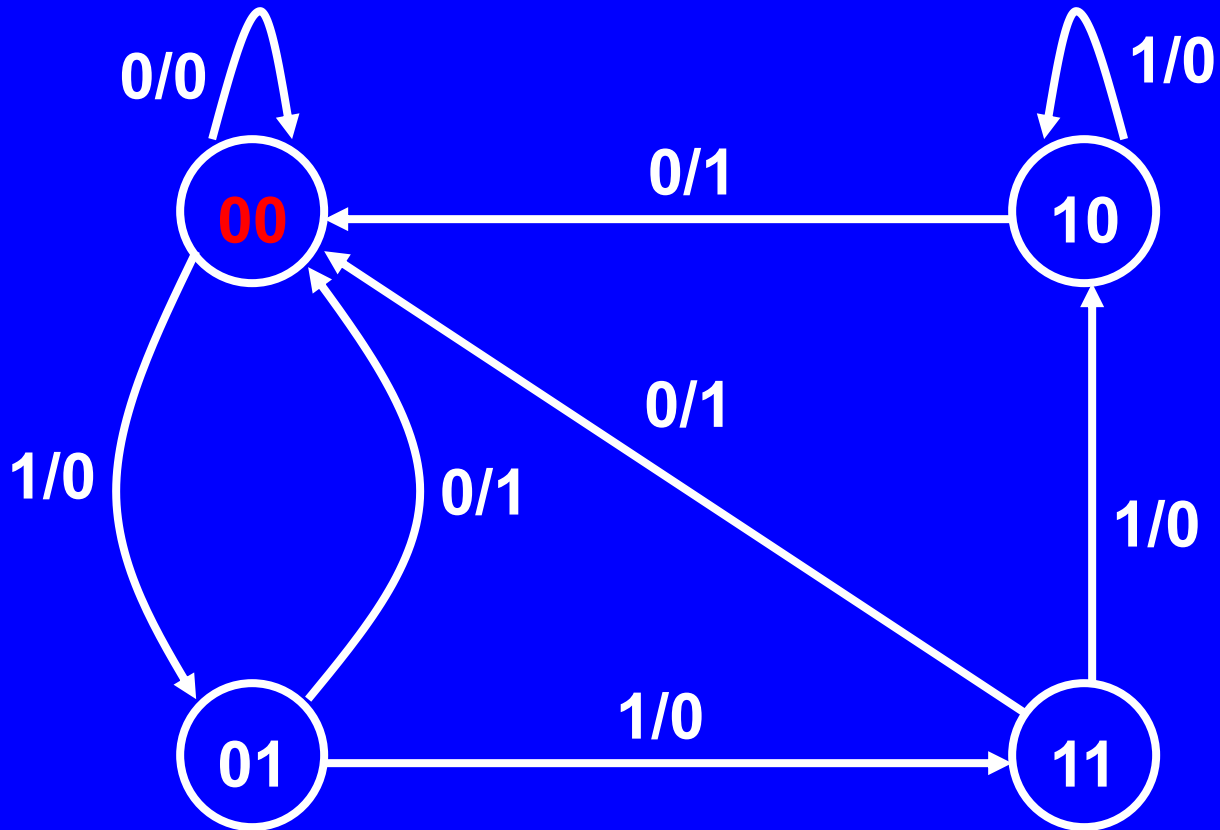
# Διάγραμμα καταστάσεων



# Διάγραμμα καταστάσεων



# Διάγραμμα καταστάσεων



# Πίνακες διέγερσης

<u>Q(t)</u>	<u>Q(t+1)</u>	<u>S</u>	<u>R</u>
0	0	0	X
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	0

<u>Q(t)</u>	<u>Q(t+1)</u>	<u>J</u>	<u>K</u>
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

<u>Q(t)</u>	<u>Q(t+1)</u>	<u>D</u>
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

<u>Q(t)</u>	<u>Q(t+1)</u>	<u>T</u>
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

# Σχεδίαση με D latches

Αρχική		Είσοδος	Επόμενη		Είσοδοι D		
A	B	X	A	B	DA	DB	Y
0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	0



DA

A \ BX		00	01	11	10
0	0	0	0	1	1
	1	1	1	1	0

Y

DB

A \ BX		00	01	11	10
0	0	1	0	0	1
	1	1	0	1	0

A \ BX		00	01	11	10
0	0	0	0	0	1
	1	1	0	0	1

DA

A \ BX		00	01	11	10
		Y			
0	0	0	0	1	1
	1	1	1	1	0

$$DA = AB' + AX + A'B$$

DB

A \ BX		00	01	11	10
		Y			
0	1	0	0	1	
	1	1	0	1	0

A \ BX

A \ BX		00	01	11	10
		Y			
0	0	0	0	0	1
	1	1	0	0	1

DA

A \ BX		00	01	11	10
		0	0	1	1
1		1	1	1	0

$$DA = AB' + AX + A'B$$

$$DB = B'X' + A'X' + ABX$$

Y

DB

A \ BX		00	01	11	10
		0	1	0	0
1		1	0	1	0

A \ BX		00	01	11	10
		0	0	0	0
1		1	0	0	1

DA

A \ BX		00	01	11	10
		0	0	1	1
1		1	1	1	0

$$DA = AB' + AX + A'B$$

$$DB = B'X' + A'X' + ABX$$

$$Y = AX' + BX$$

Y

DB

A \ BX		00	01	11	10
		1	0	0	1
1		1	0	1	0

A \ BX		00	01	11	10
		0	0	0	1
1		1	0	0	1

# Πίνακες διέγερσης

<u>Q(t)</u>	<u>Q(t+1)</u>	<u>S</u>	<u>R</u>
0	0	0	X
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	0

<u>Q(t)</u>	<u>Q(t+1)</u>	<u>J</u>	<u>K</u>
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

<u>Q(t)</u>	<u>Q(t+1)</u>	<u>D</u>
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

<u>Q(t)</u>	<u>Q(t+1)</u>	<u>T</u>
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

# Σχεδίαση με JK latches

Q(t)	Q(t+1)	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

Αρχική		Είσοδος	Επόμενη		Είσοδοι JK			
A	B	X	A	B	JA	KA	JB	KB
0	0	0	0	1	0	X	1	X
0	0	1	0	0	0	X	0	X
0	1	0	1	1	1	X	X	0
0	1	1	1	0	1	X	X	1
1	0	0	1	1	X	0	1	X
1	0	1	1	0	X	0	0	X
1	1	0	0	0	X	1	X	1
1	1	1	1	1	X	0	X	0

JA

A \ BX		00	01	11	10
0	0	0	0	1	1
	1	X	X	X	X

KA

A \ BX		00	01	11	10
0	0	X	X	X	X
	1	0	0	1	0

JB

A \ BX		00	01	11	10
0	0	1	0	X	X
	1	1	0	X	X

KB

A \ BX		00	01	11	10
0	0	X	X	1	0
	1	X	X	0	1

JA BX

A	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	X	X	X	X

$$JA=B$$

KA BX

A	00	01	11	10
0	X	X	X	X
1	0	0	1	0

$$KA=BX$$

JB BX

A	00	01	11	10
0	1	0	X	X
1	1	0	X	X

$$JB=X'$$

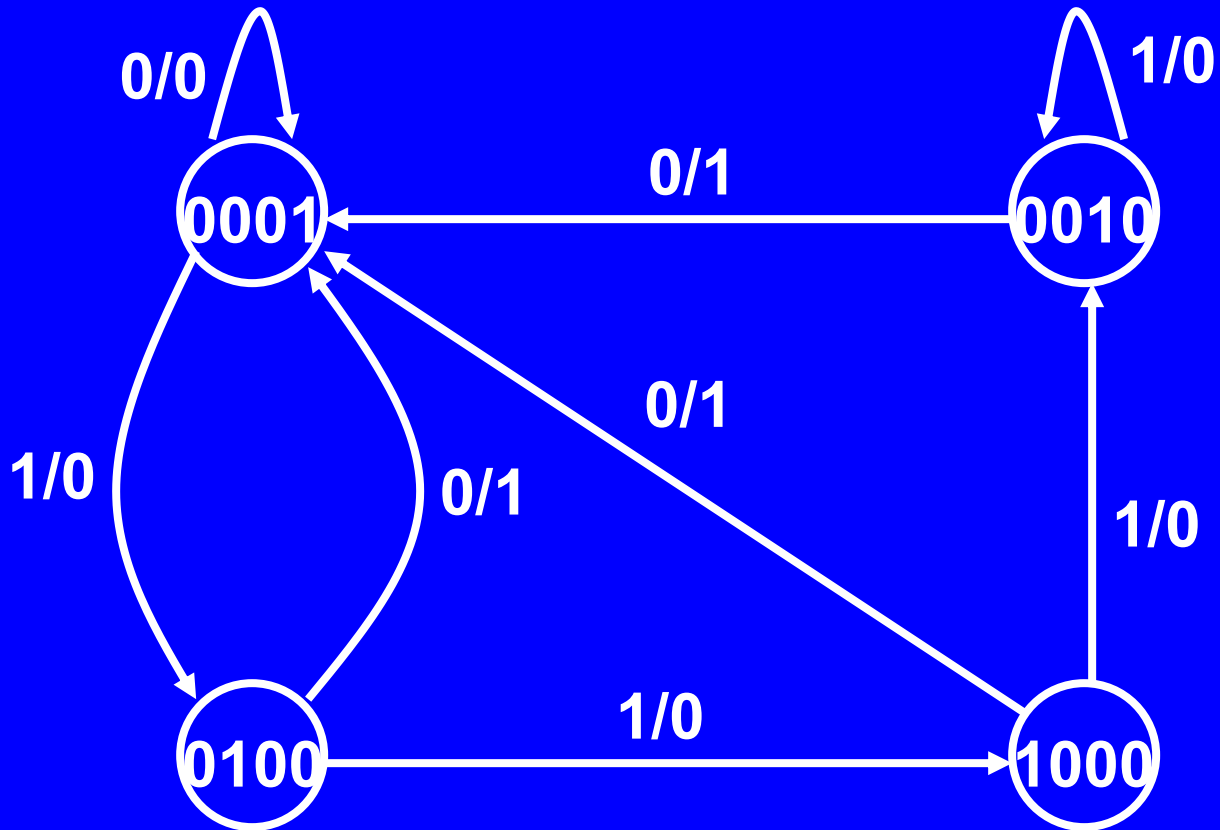
KB BX

A	00	01	11	10
0	X	X	1	0
1	X	X	0	1

$$KB=A'X+AX'$$



# Διάγραμμα καταστάσεων one-hot



# Σχεδίαση one-hot

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0

# Σχεδίαση one-hot

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0

$$DA=BX$$

# Σχεδίαση one-hot

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0

$$DA=BX$$

$$DB=DX$$

# Σχεδίαση one-hot

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0

$$DA=BX$$

$$DB=DX$$

$$DC=CX+AX$$

# Σχεδίαση one-hot

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0

$$DA=BX$$

$$DB=DX$$

$$DC=(C+A)X$$

# Σχεδίαση one-hot

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0

$$DA=BX$$

$$DB=DX$$

$$DC=(C+A)X$$

$$DD=AX'+BX'+CX'+DX'$$

# Σχεδίαση one-hot

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0

$$DA=BX$$

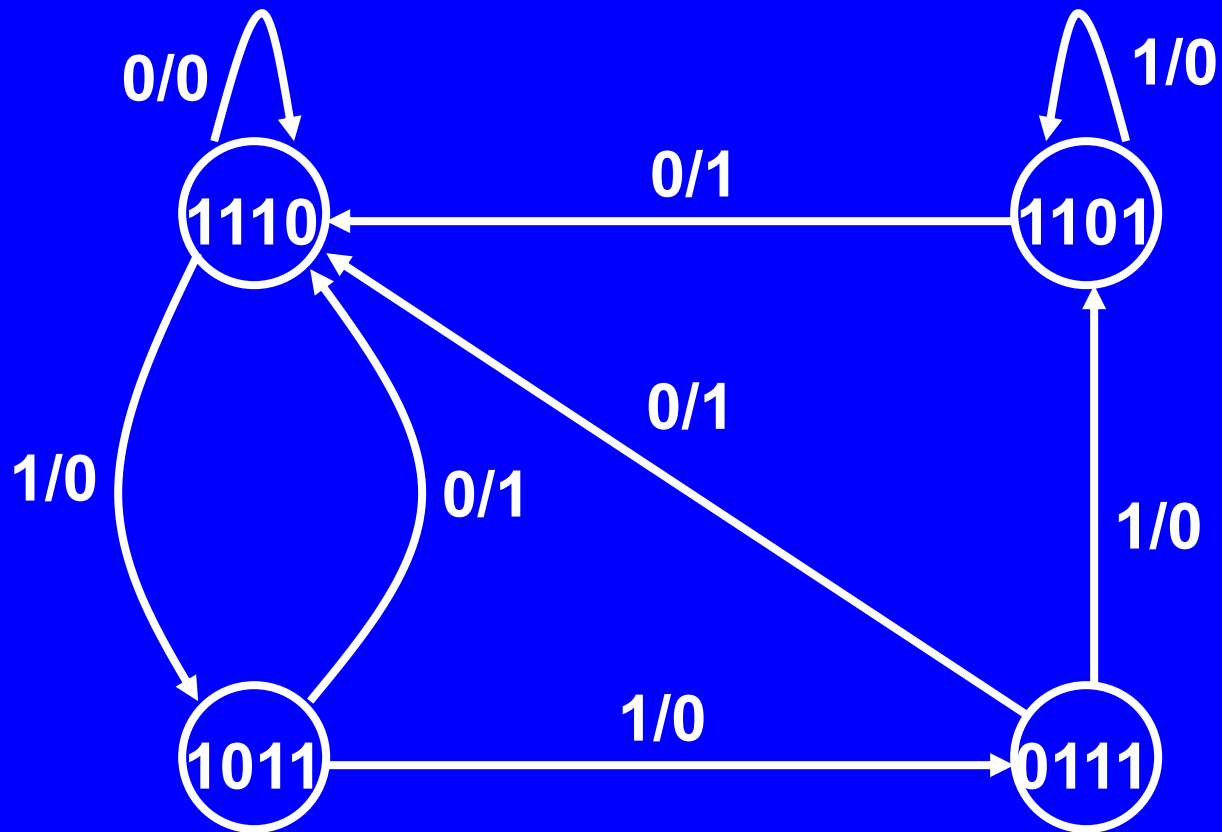
$$DB=DX$$

$$DC=(C+A)X$$

$$DD=X'$$



# Διάγραμμα καταστάσεων one-cold



# Σχεδίαση one-cold

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
1	1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1

# Σχεδίαση one-cold

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
1	1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1

$$DA=B+X'$$

# Σχεδίαση one-cold

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
1	1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1

$$DA=B+X'$$

$$DB=D+X'$$

# Σχεδίαση one-cold

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
1	1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1

$$DA=B+X'$$

$$DB=D+X'$$

$$DC=(C+X') \\ (A+X')$$

# Σχεδίαση one-cold

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
1	1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1

$$DA=B+X'$$

$$DB=D+X'$$

$$DC=X'+AC$$

# Σχεδίαση one-cold

Αρχική					Επόμενη			
A	B	C	D	X	A	B	C	D
1	1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1

$$DA=B+X'$$

$$DB=D+X'$$

$$DC=X'+AC$$

$$DD=X$$