

Automaty

Szeregowy sumator jednopozycyjny



a	b	y	Q
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1
0	0	1	0

a	b	Q	y	Q'
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

ab	00	01	11	10
Q	0	0	1	0
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0

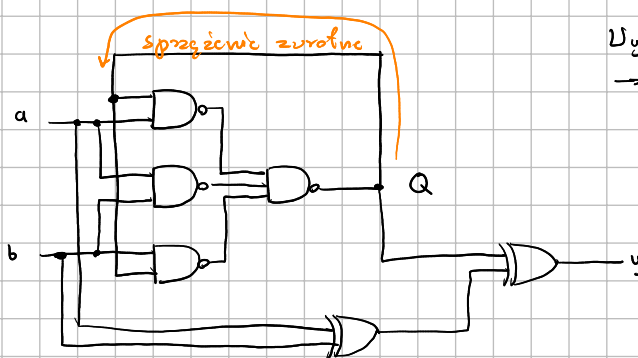
$$y = a \oplus b \oplus Q$$

ab	00	01	11	10
Q	0	0	1	0
0	0	0	1	0
1	0	1	1	1

$$Q' = ab + aQ + bQ$$

Q "pamięta" przeniesienie

To nie jest funkcja, bo te same wejścia mogą dać różne wyjścia

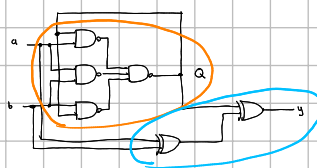


Wyjście sprzężone do wejścia
→ sprzężenie zwrotne
charakterystyczne dla automatów

Układ sekwencyjny (automat)

Definicja $A = (S, X, Y, \delta, \lambda)$

- S - zbiór stanów
- X - zbiór wejść
- Y - zbiór wyjść
- δ - funkcja przejść
- λ - funkcja wyjść



Automat opisuje tabela przejść i wyjść

S	x_1x_0	00	01	11	10	y_1y_0
S_1		S_2	S_2	S_4	S_1	01
S_2		S_3	S_2	S_1	S_1	10
S_3		S_4	S_3	S_1	S_2	11
S_4		S_1	S_2	S_3	S_4	11

funkcja przejść

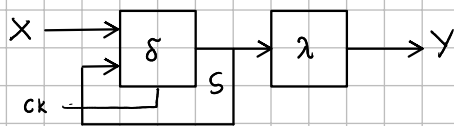
funkcja wyjść

- $S_1 \rightarrow 00$
- $S_2 \rightarrow 01$
- $S_3 \rightarrow 10$
- $S_4 \rightarrow 11$

Q_1Q_0	x_1x_0	00	01	11	10	y_1y_0
00		01	01	11	00	01
01		10	01	00	00	10
11		11	10	00	01	11
10		00	01	10	11	11

zakodowana tabela przejść i wyjść

Automat Moore'a

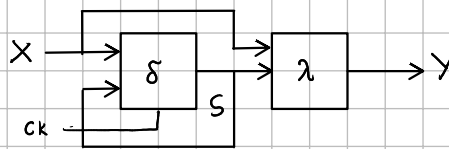


$$S' = \delta(S, X)$$

$$Y = \lambda(S)$$

Wyjście zależy tylko od stanu

Automat Mealy'ego



$$S' = \delta(S, X)$$

$$Y = \lambda(S, X)$$

Wyjście zależy od stanu i od wejścia

Każdy automat Moore'a można przekształcić w funkcjonalnie równoważny automat Mealy'ego (wykonuje te same funkcje ale nie działa jednakoowo)

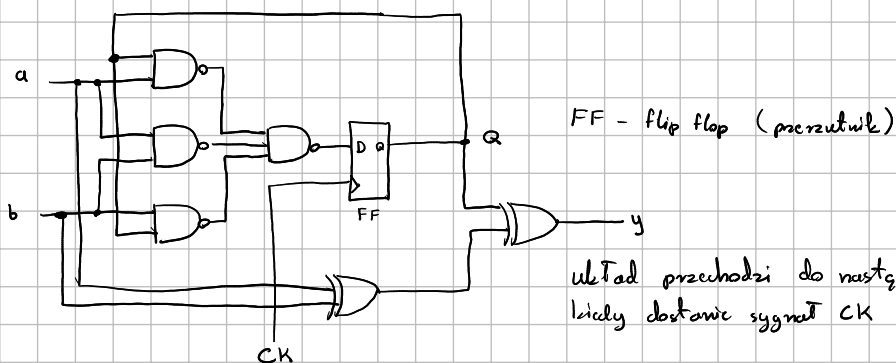
Przykładowa tablica Moore'a

$S \backslash x, x_0$	00	01	11	10	y, y_0
S_1	S_2	S_2	S_4	S_1	01
S_2	S_3	S_2	S_1	S_1	10
S_3	S_4	S_3	S_1	S_2	11
S_4	S_1	S_2	S_3	S_4	11

Przykładowa tablica Mealy'ego

$S \backslash x, x_0$	00	01	11	10
S_1	$S_2 / 01$	$S_2 / 00$	$S_4 / 01$	$S_1 / 00$
S_2	$S_3 / 11$	$S_2 / 10$	$S_1 / 10$	$S_1 / 00$
S_3	$S_4 / 01$	$S_3 / 01$	$S_1 / 11$	$S_2 / 00$
S_4	$S_1 / 10$	$S_2 / 00$	$S_3 / 10$	$S_4 / 01$

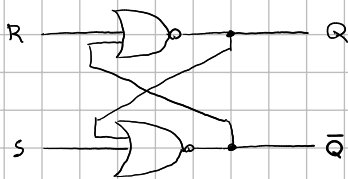
Układ sumatora jest problematyczny, bo nie jest możliwe żeby jednocześnie zmienił a i b (np. z 00 do 11) ale stan pośredni byłby brany do obliczenia



układ przechodzi do następnego stanu kiedy dostanie sygnał CK

Automat elementarny (asynchroniczny)

Przerzutnik RS (set-reset)



Q	R	S	Q ^t	Q ^t _{bar}
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	-	-
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	-	-

jednoczesne S i R jest niedozwolone

S ustawia stan na 1

R ustawia stan na 0

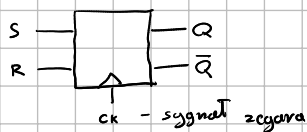
SR	00	01	11	10
Q	0	0	0	1
1	1	1	0	1

Q^t

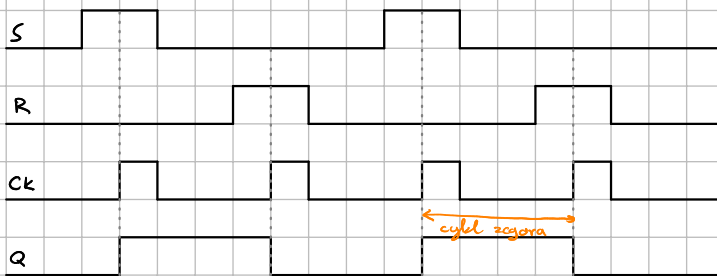
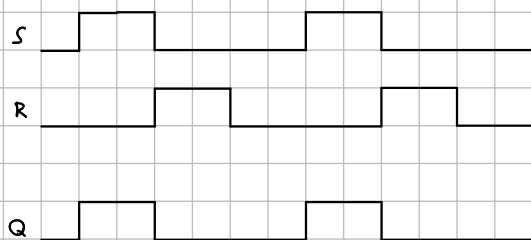
Asynchroniczny przerzutnik RS



Synchroniczny przerzutnik RS



Przebieg czasowy



aktywowany narastającym zboczem zegara
Q jest opóźnione względem S

Przerzutnik JK (Jack Kilby)

JK	00	01	11	10
Q	0	0	1	1
1	1	0	0	1

Q^t



Działa jak RS ale z dodatkowym zachowaniem dla wejścia 11

Przerzutnik D (delay)

D	0	1
Q	0	1
1	0	1

Q^t

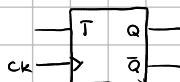


Aktualne wejście przenosi się na kolejny stan

Przerzutnik T (toggle)

T	0	1
Q	0	1
1	1	0

Q^t



Przetacza stan na przeciwny