

Канонический метод структурного синтеза автомата Мили

Рассмотрен пример канонического метода синтеза структурного автомата Мили, заданного таблицами переходов и выходов, описывающих поведение абстрактного автомата. Более подробно данный метод синтеза рассмотрен в учебном пособии. Для синтеза блока памяти будем использовать, например, RS-триггеры. Исходные данные для выполнения синтеза структурной схемы приведены в двух таблицах: таблице переходов (табл. 1) и выходов (табл. 2).

Определяем вначале общее количество входов (L), выходов (N) и элементов памяти автомата (R):

$$L = \lceil \log_2 Z \rceil = \lceil \log_2 3 \rceil = 2;$$

$$N = \lceil \log_2 W \rceil = \lceil \log_2 5 \rceil = 3;$$

$$R = \lceil \log_2 A \rceil = \lceil \log_2 4 \rceil = 2.$$

Таблица 1

δ	a_1	a_2	a_3	a_4
z_1	a_2	a_2	—	a_1
z_2	a_3	a_4	a_2	—
z_3	a_4	a_3	a_4	a_2

Таблица 2

λ	a_1	a_2	a_3	a_4
z_1	w_1	w_2	—	w_5
z_2	w_2	w_2	w_4	—
z_3	w_3	w_5	w_3	w_1

Структурная схема автомата, который должен быть построен в процессе выполнения канонического метода, изображена на рис. 1.

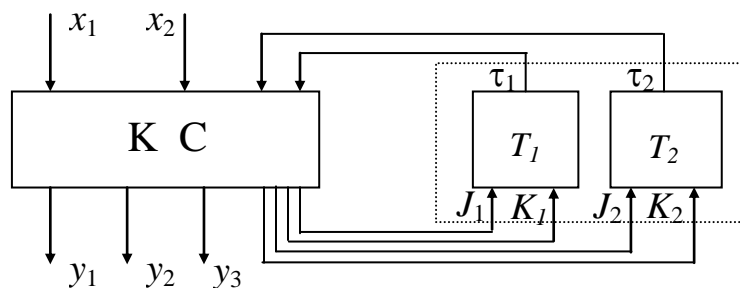


Рис.1. Структурная схема автомата

Таблица 3

$Z \backslash X$	x_1	x_2
z_1	0	0
z_2	0	1
z_3	1	0

Таблица 4

$W \backslash Y$	y_1	y_2	y_3
w_1	0	0	0
w_2	0	0	1
w_3	0	1	0
w_4	0	1	1
w_5	1	0	0

Таблица 5

$A \backslash T$	τ_1	τ_2
a_1	0	0
a_2	0	1
a_3	1	0
a_4	1	1

На основании полученных значений L, N и R выполним кодирование входного, выходного алфавита и внутренних состояний автомата (табл. 3–5).

По результатам кодирования строим таблицы переходов и выходов структурного автомата (табл. 6 и табл. 7).

Таблица 6

$\tau_1\tau_2$ x_1x_2	00	01	10	11
	a_1	a_2	a_3	a_4
00 z_1	01	01	—	00
01 z_2	10	11	01	—
10 z_3	11	10	11	01

Таблица 7

$\tau_1\tau_2$ x_1x_2	00	01	10	11
	a_1	a_2	a_3	a_4
00 z_1	000 w_1	001 w_2	—	100 w_5
01 z_2	001 w_2	001 w_2	011 w_4	—
10 z_3	010 w_3	100 w_5	010 w_3	000 w_1

$\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow$
 $y_1y_2y_3 \quad y_1y_2y_3$

Для того, чтобы реализовать функции возбуждения, которые подаются на входы элементов памяти (JK – триггеры), воспользуемся таблицей работы JK-триггера (табл. 8) и заполним еще одну таблицу - таблицу функций возбуждения элементов памяти, в каждой ячейке которой запишем значения, которые нужно подать на входы J и K триггера для выполнения соответствующего перехода.

Таблица 8

Q_t	JK			
	00	01	10	11
0	0	0	1	1
1	1	0	1	0

Для пояснения, ниже показаны значения сигналов J и K, подаваемых на триггер для перевода его из старого состояния в новое:

$$0 \rightarrow 0 \quad - \quad \bar{J} \quad ,$$

т.е. на J нужно подать «0»,

а на K – «0» или «1»

$$0 \rightarrow 1 \quad - \quad J \quad ,$$

$$1 \rightarrow 0 \quad - \quad -K \quad ,$$

$$1 \rightarrow 1 \quad - \quad -\bar{K} \quad .$$

В результате этого будет получена новая таблица функций возбуждения элементов памяти, приведенная в табл. 9.

Таблица 9

$\tau_1\tau_2$ x_1x_2	00	01	10	11
	a_1	a_2	a_3	a_4
00 z_1	0-1-	0--0	—	-1-1
01 z_2	1-0-	1--0	-11-	—
10 z_3	1-1-	1--1	-01-	-1-0

$\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow$
 $J_1K_1J_2K_2$

На основании полученных табл. 7 и 9, которые можно рассматривать как таблицы истинности, может быть записана система булевых функций для построения комбинационной схемы автомата.

$\tau_1\tau_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	*	*
01	1	1	*	*
11	*	*	*	*
10	1	1	*	*

a – функция J_1

$\tau_1\tau_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	*	*	1	*
01	*	*	*	1
11	*	*	*	*
10	*	*	1	0

б – функция K_1

$\tau_1\tau_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	1	*	*	*
01	0	*	*	1
11	*	*	*	*
10	1	*	*	1

в – функция J_2

$\tau_1\tau_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	*	0	1	*
01	*	0	*	*
11	*	*	*	*
10	*	1	0	*

г – функция K_2

$\tau_1\tau_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	1	*
01	0	0	*	0
11	*	*	*	*
10	0	1	0	0

д – функция y_1

$\tau_1\tau_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	0	*
01	0	0	*	1
11	*	*	*	*
10	1	0	0	1

е – функция y_2

$\tau_1\tau_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	1	0	*
01	1	1	*	1
11	*	*	*	*
10	0	0	0	0

ж – функция y_3

Рис. 2. Карты Карно для минимизации булевых функций

Далее, для примера реализации комбинационной схемы, будем рассматривать систему булевых функций, содержащую функции выходов y_1 , y_2 и y_3 и функции возбуждения элементов памяти J_1 , K_1 , J_2 , K_2 .

Для упрощения комбинационной схемы выполним минимизацию каждой из булевых функций. Для этого используем метод минимизирующих карт Карно, приведенные на рис. 2.

По результатам минимизации запишем систему минимальных функций:

$$J_1 = x_2 \vee x_1$$

$$K_1 = x_2 \vee \tau_2$$

$$J_2 = \bar{x}_2 \vee \tau_1$$

$$K_2 = x_1 \bar{\tau}_1 \tau_2 \vee \bar{x}_1 \tau_1 \tau_2$$

$$y_1 = K_2$$

$$y_2 = x_1 \bar{\tau}_2 \vee x_2 \tau_1$$

$$y_3 = x_2 \vee \bar{x}_1 \bar{\tau}_1$$

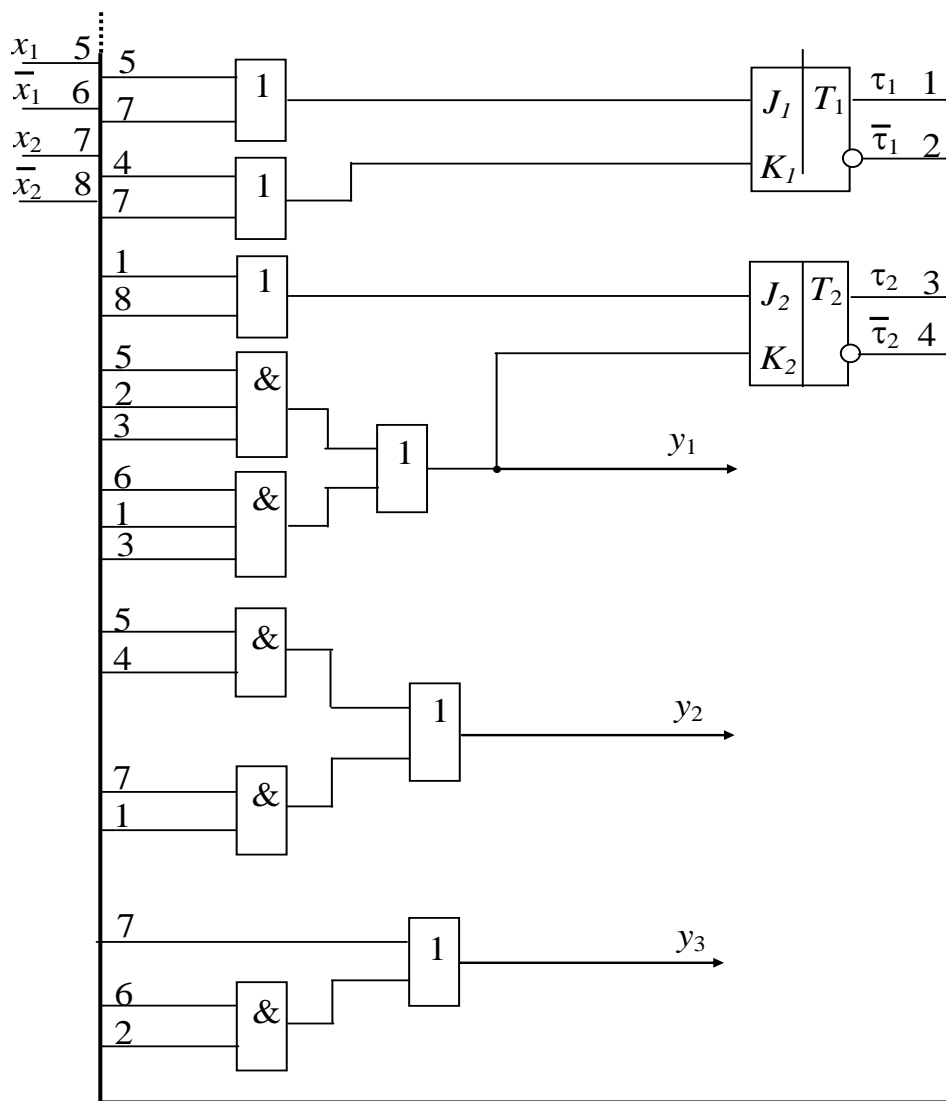


Рис. 3. Логическая схема автомата Мили

Практические задания.

Выполните синтез структурного автомата Мили по таблицам переходов и выходов, изображенным на рис.4. Память автомата реализовать на:

- а). D-триггерах; б). Т-триггерах;
- в). RS-триггерах; г). JK-триггерах.

По полученным функциям построить логическую схему автомата. Базис – любой функционально полный.

δ	a1	a2	a3	a4
z1	a3	a1	a2	—
z2	a2	—	a4	a1
z3	a1	a4	a3	a2

λ	a1	a2	a3	a4
z1	w2	w4	w1	—
z2	w1	—	w3	w4
z3	w3	w1	w4	w2

a).

δ	a1	a2	a3
z1	a2	a1	a2
z2	a3	—	a1
z3	a2	a3	a3
z4	—	a2	a1

λ	a1	a2	a3
z1	w2	w4	w3
z2	w3	—	w1
z3	w4	w1	w2
z4	—	w3	w4

б).

δ	a1	a2	a3	a4
z1	a2	a4	—	a1
z2	—	a2	a2	a3
z3	a3	a1	a4	a4

λ	a1	a2	a3	a4
z1	w1	w2	—	w4
z2	—	w3	w2	w1
z3	w4	w1	w3	w2

в).

δ	a1	a2	a3
z1	a3	a2	—
z2	a2	a1	a1
z3	—	a3	a2

λ	a1	a2	a3
z1	w2	w4	—
z2	w1	w3	w2
z3	—	w1	w4

г).

δ	a1	a2	a3	a4
z1	a3	a1	a4	a2
z2	a2	—	a3	a1
z3	a4	a3	a1	—

λ	a1	a2	a3	a4
z1	w2	w3	w1	w2
z2	w3	—	w2	w1
z3	w1	w2	w3	—

д).

Рис. 4. Таблицы переходов и выходов