6.2. АВТОМАТ МИЛИ И АВТОМАТ МУРА

Автомат Мили

Закон функционирования автомата Мили определяется уравнениями:

$$\begin{cases} a(t+1) = \delta\big(a(t), z(t)\big) \\ w(t) = \lambda\big(a(t), z(t)\big) \\ t = 0, 1, \ldots \end{cases}$$

Состояние автомата Мили в следующий момент времени зависит от его состояния в предыдущий момент и пришедшего входного сигнала.

Выходной сигнал автомата в данный момент времени также зависит от его состояния в данный момент времени и пришедшего входного сигнала.

Состояние автомата Мили в следующий момент времени зависит от его состояния в предыдущий момент и пришедшего входного сигнала.

Выходной сигнал автомата в данный момент времени также зависит от его состояния в данный момент времени и пришедшего входного сигнала.

Табличное задание

Автомат Мили задаётся двумя таблицами — таблицей переходов и таблицей выходов.

Таблица переходов

δ	a_1	…	a_M
z_1	$\delta(a_1,z_1)$	…	$\delta(a_M,z_1)$
…	…	…	…
z_F	$\delta(a_1,z_F)$	…	$\delta(a_M,z_F)$

Таблица выходов

λ	a_1	…	a_M
z_1	$\lambda(a_1,z_1)$	…	$\lambda(a_M,z_1)$
…	…	…	…
z_F	$\lambda(a_1,z_F)$	…	$\lambda(a_M,z_F)$

ПРИМЕР.

Автомат Мили S_1 с тремя состояниями, двумя входными и выходными сигналами:

δ	a_1	a_2	a_3
z_1	a_3	a_1	a_1
z_2	a_1	a_3	a_2

λ	a_1	a_2	a_3
z_1	w_1	w_1	w_2
z_2	w_1	w_2	w_1

Автомат S_1 содержит три состояния $A = \{a_1, a_2, a_3\}$, два входных сигнала $Z = \{z_1, z_2\}$ и два выходных сигнала $W = \{w_1, w_2\}$.

Найдём декартово произведение множеств A и Z:

$$A \times Z = \{(a_1, z_1), (a_1, z_2), (a_2, z_1), (a_2, z_2), (a_3, z_1), (a_3, z_2)\}$$

$$|A \times Z| = |A| \times |Z| = 3 \cdot 2 = 6$$

Декартово произведение множеств A и Z содержит 6 компонент. Таблица переходов также содержит 6 клеток. Каждой паре (состояние, входной сигнал) в момент времени t функция переходов δ ставит в соответствие новое состояние, в которое перейдёт автомат Мили в следующий момент времени t + 1. Это соответствует первому уравнению автомата Мили S_1:

$$a(t+1) = \delta\big(a(t), z(t)\big)$$

Таким образом, функция переходов δ определяет новое состояние автомата в зависимости от его текущего состояния и пришедшего входного сигнала. Она реализует отображение

$$\mathbf{A \times Z \rightarrow A.}$$

Аналогично функция выходов λ для каждой пары (состояние, входной сигнал) в момент времени t определяет в этот же момент времени t выходной сигнал при переходе автомата в новое состояние.

Это соответствует второму уравнению автомата Мили S_1:

$$w(t) = \lambda\big(a(t), z(t)\big)$$

Функция выходов λ реализует отображение

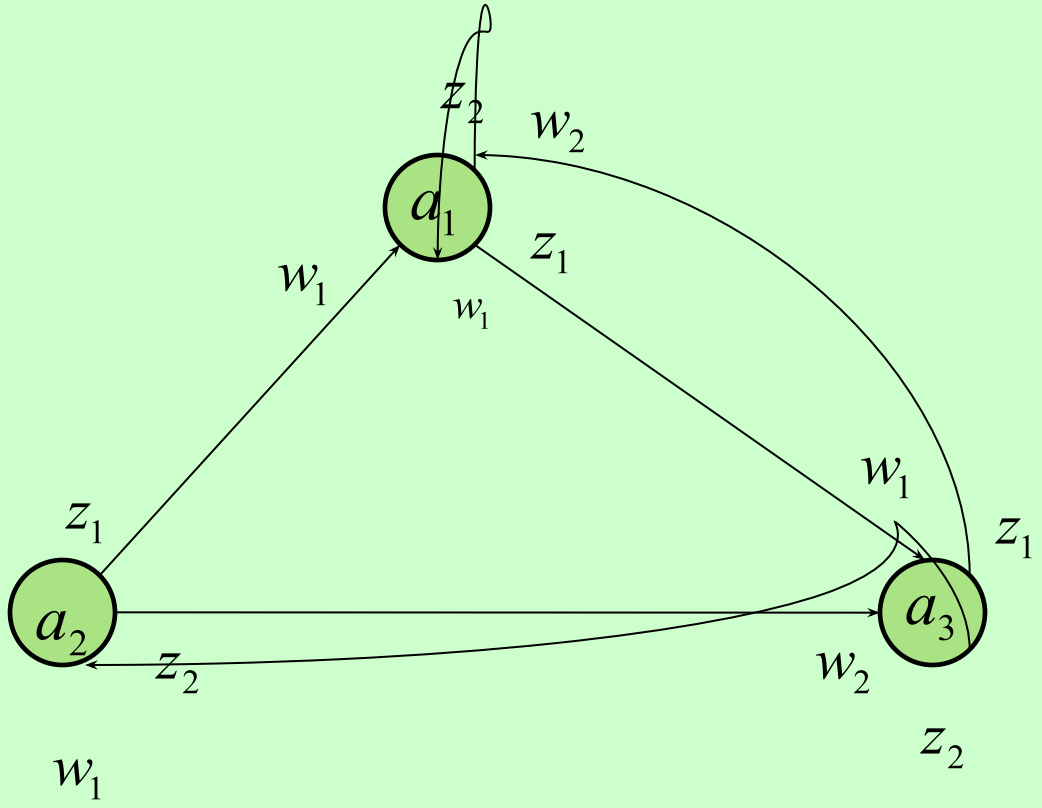
$$\mathbf{A \times Z \rightarrow W.}$$

Графическое задание

Граф автомата — это ориентированный связный граф, вершины которого соответствуют состояниям, а дуги – переходам между ними.

Две вершины графа автомата a_m и a_s (исходное состояние и состояние перехода) соединяются дугой, направленной от a_m к a_s, если в автомате имеется переход от a_m к a_s, то есть если $a_s = \delta(a_m, z_f)$ при некотором входном сигнале z_f.

Входной сигнал z_f ставится в начале дуги графа автомата, выходной сигнал $w_g = \lambda(a_m, z_f)$ ставится в конце дуги.


z_2
w_2
a_1
z_1
w_1
w_1
w_1
z_1
z_1
a_2
a_3
z_2
w_2
w_1
z_2

Автомат Мура

Закон функционирования автомата Мура определяется уравнениями:

$$\begin{cases} a(t+1) = \delta\big(a(t), z(t)\big) \\ w(t) = \lambda\big(a(t)\big) \\ t = 0, 1, \ldots \end{cases}$$

Первые уравнения законов функционирования автоматов Мили и Мура совпадают. Из второго уравнения следует, что выходной сигнал автомата Мура, в отличие от автомата Мили, определяется только состоянием автомата.

Табличное задание

Т.к. в автомате Мура выходной сигнал зависит только от состояния, то автомат Мура задаётся одной таблицей—отмеченной таблицей переходов. В этой таблице в каждом столбце стоит не только состояние, но и выходной сигнал, который ему соответствует (он какбы отмечает состояние).

Отмеченная таблица переходов

	$\lambda(a_1)$	…	$\lambda(a_M)$
	a_1	…	a_M
z_1	$\delta(a_1,z_1)$	…	$\delta(a_M,z_1)$
…	…	…	…
z_F	$\delta(a_1,z_F)$	…	$\delta(a_M,z_F)$

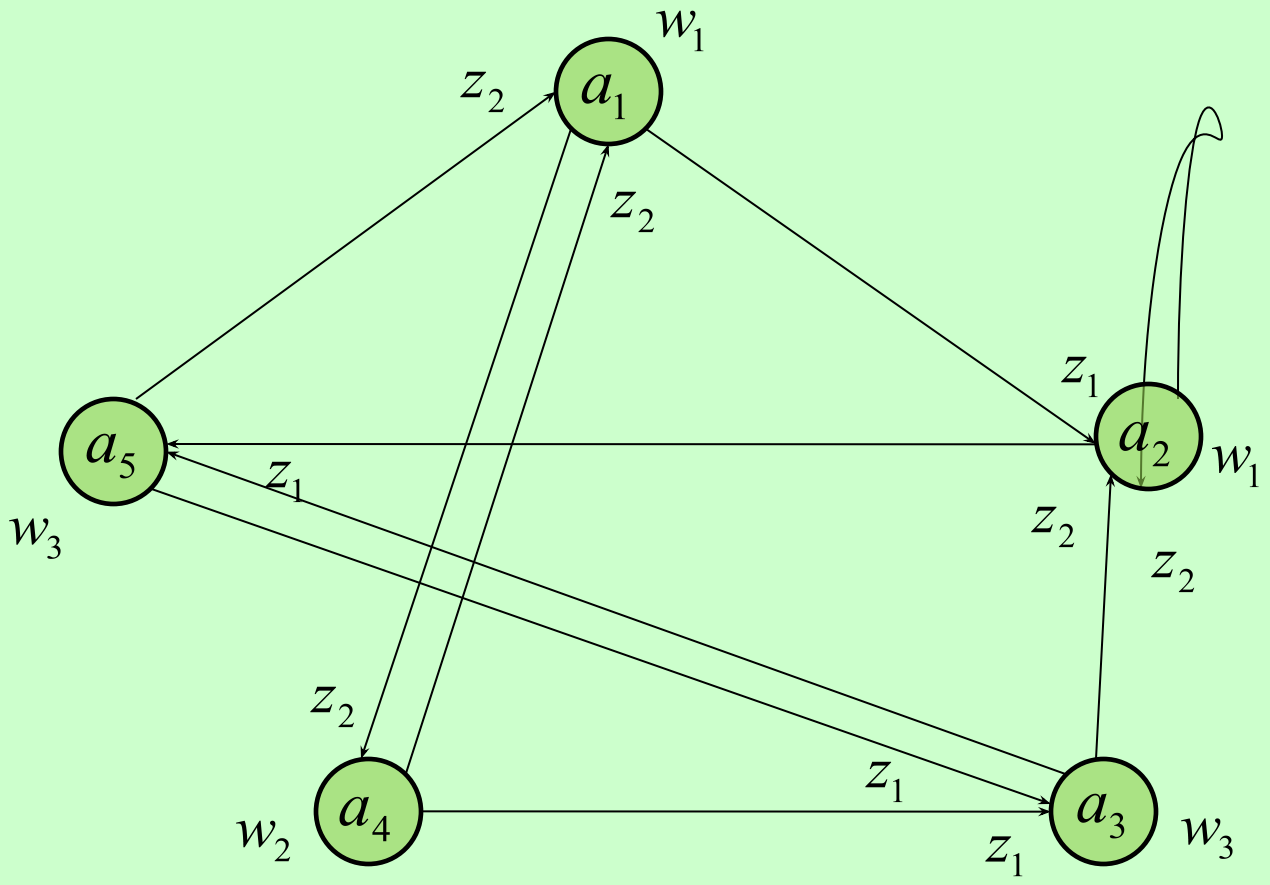
ПРИМЕР.

Автомат Мура с пятью состояниями, двумя входными и тремя выходными сигналами:

	w_1	w_1	w_3	w_2	w_3
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
z_1	a_2	a_5	a_5	a_3	a_3
z_2	a_4	a_2	a_2	a_1	a_1

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\} \quad Z = \{z_1, z_2\} \quad W = \{w_1, w_2, w_3\} \quad a_1 = a_1$$

Графическое задание

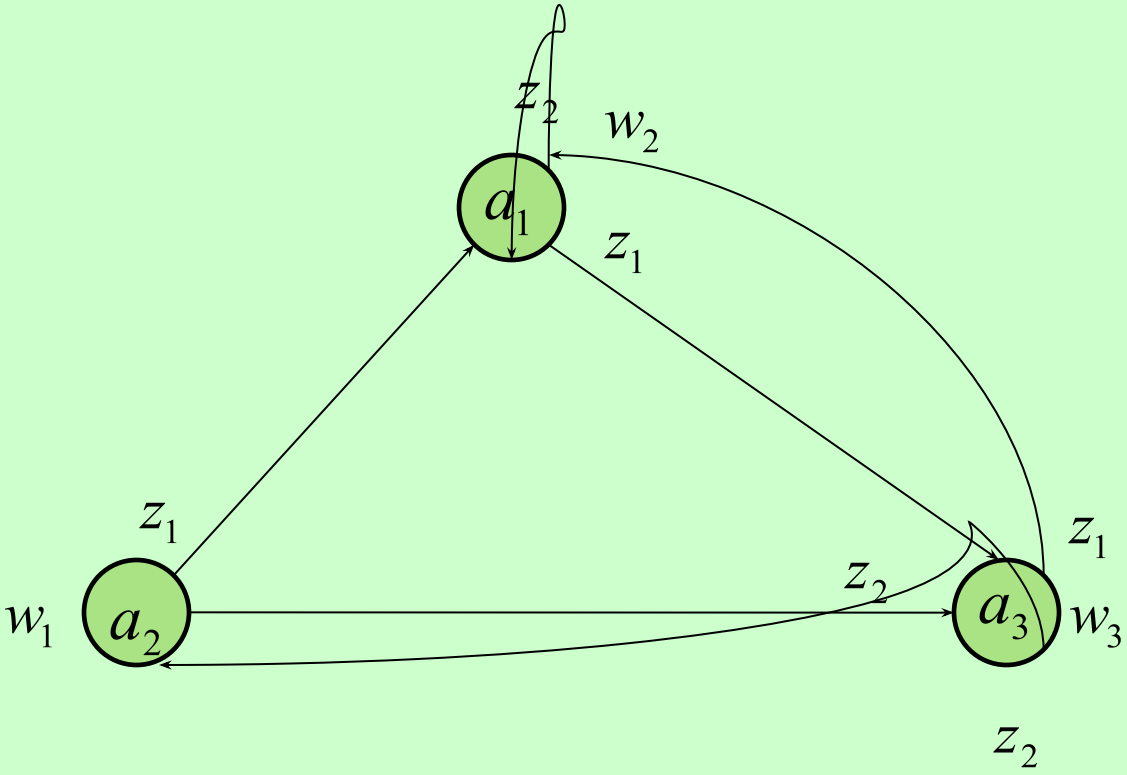


ПРИМЕР.

Автомат Мура S_2 с тремя состояниями, двумя входными и тремя выходными сигналами:

	w_2	w_1	w_3
	a_1	a_2	a_3
z_1	a_3	a_1	a_1
z_2	a_1	a_3	a_2

$A = \{a_1, a_2, a_3\}$ $Z = \{z_1, z_2\}$ $W = \{w_1, w_2, w_3\}$ $a_1 = a_1$


z_2
w_2
a_1
z_1
z_1
z_1
z_2
w_1
a_2
a_3
w_3
z_2