



# 6. ТЕОРИЯ АБСТРАКТНЫХ АВТОМАТОВ



## 6.1. АБСТРАКТНЫЕ АВТОМАТЫ

При реализации булевых функций в элементарных базисах значение булевой функции

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

зависит от вида функции и от значений переменных, т.е. от того, какая информация была подана на вход в данный момент времени. Однако бывают более сложные преобразователи информации, у которых значение на выходе зависит не только от вида функции и входных переменных, но и от того, какая информация была на входах ранее. Такие преобразователи называются автоматами.



Каждый автомат имеет некоторое число состояний:

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_M\}$$

Реакция автомата на входной сигнал зависит как от вида сигнала, так и от состояния, в котором он находится.

Если он находится в состоянии  $a_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, M$

и на его входы поступает сигнал  $z_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, F$

то автомат переходит в состояние  $a_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, M$

и выдает сигнал  $w_l$ ,  $l = 1, 2, \dots, G$

**Автомат называется конечным, если конечны  
M, F и G.**



## *Пример.*

Представим в виде автомата поведение родителя, отправившего сына в школу. Сын приносит двойки и пятерки. Реакция отца может быть разной, в зависимости о предыдущих оценок.

$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$  – множество состояний;

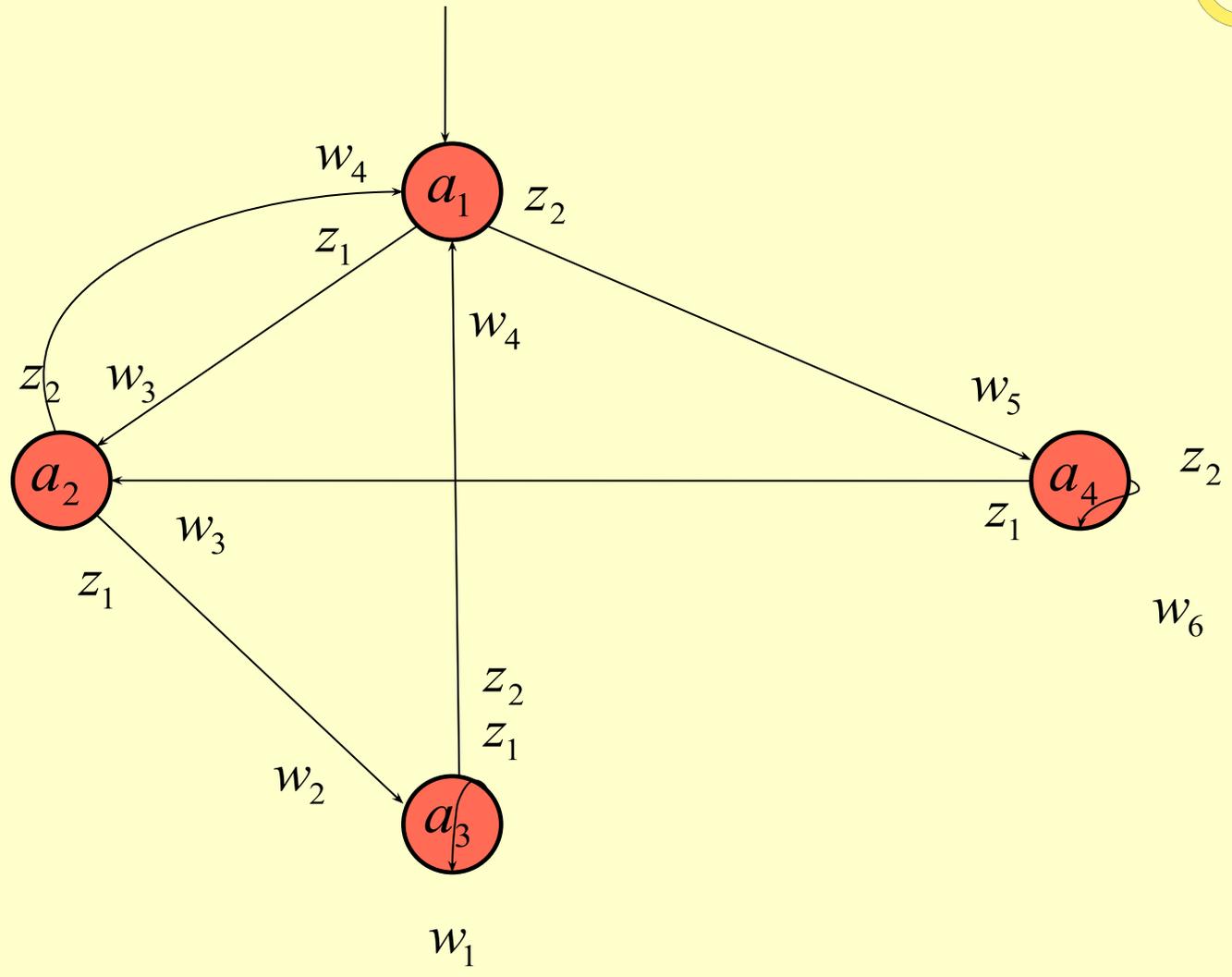
$Z = \{z_1, z_2\} = \{2, 5\}$  - множество входных сигналов;

$W = \{w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6\}$  – множество выходных сигналов:

$w_1$ : «брать ремень»;     $w_4$ : «надеяться на лучшее»;

$w_2$ : «ругать сына»;     $w_5$ : «радоваться»;

$w_3$ : «успокаивать сына»;  $w_6$ : «ликовать».





В текущем состоянии автомата сосредоточено всё то, что автомат знает о прошлом с точки зрения его будущего поведения. Реакция автомата на последующие входные сигналы определена именно текущим состоянием, а не тем, как автомат пришёл в него.

В режиме конечного автомата работает и автоматическая телефонная станция (АТС).

Множество состояний  $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ ; множество входных сигналов

$Z = \{z_1, z_2, z_3, z_4\}$ ; множество выходных сигналов  $W = \{w_1, w_2, w_3, w_4\}$ .



Обозначено:

$a_1$  – состояние ожидания;

$a_2$  – состояние набора номера;

$a_3$  – состояние посылки вызова;

$a_4$  – состояние разговора;

$z_1$  – сигнал от абонента (вызов станции);

$z_2$  – сигнал отбоя абонента;

$z_3$  – сигнал окончания приёма и анализа номера;

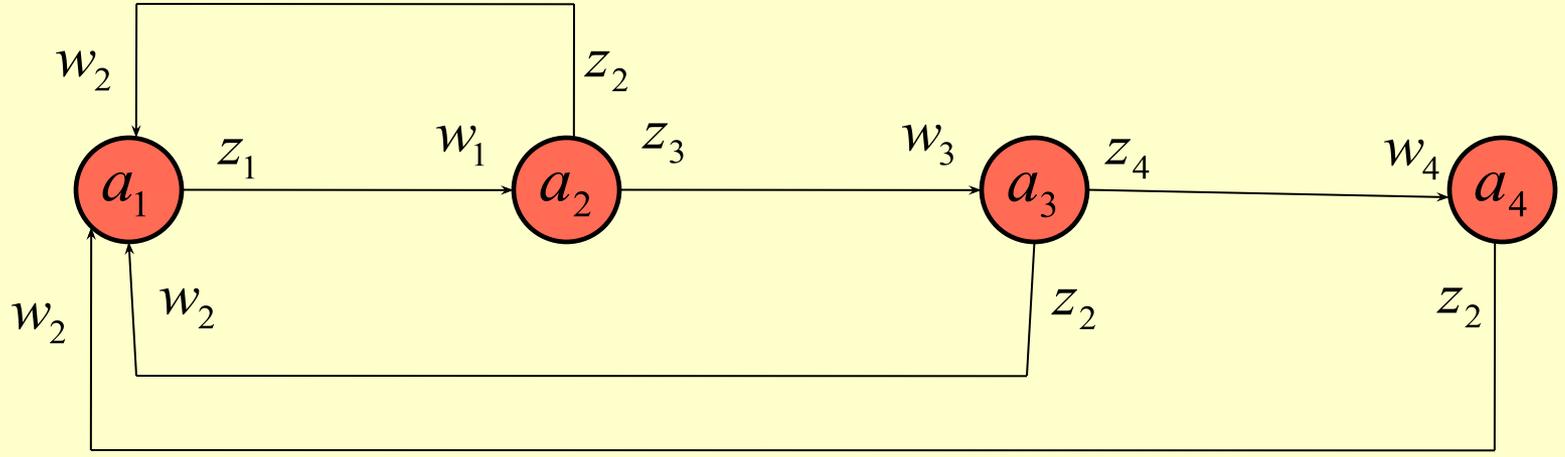
$z_4$  – сигнал ответа вызываемого абонента;

$w_1$  – проключение тракта приёма номера;

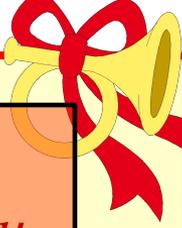
$w_2$  – разрушение тракта;

$w_3$  – проключение тракта посылки вызова;

$w_4$  – проключение разговорного тракта.



# *Автомат АТС*



*Абстрактный автомат является математической моделью дискретного управляющего устройства. Он задается множеством из шести элементов:*

$$S = \{A, Z, W, \delta, \lambda, a_1\}$$

$A = \{a_1, \dots, a_m, \dots, a_M\}$  – множество состояний (алфавит состояний);

$Z = \{z_1, \dots, z_f, \dots, z_F\}$  – множество входных сигналов (входной алфавит);

$W = \{w_1, \dots, w_g, \dots, w_G\}$  – множество выходных сигналов (выходной алфавит);

$\delta$  – функция переходов;

$\lambda$  – функция выходов;

$a_1 \in A$  – начальное состояние автомата.



Абстрактный автомат работает в дискретном времени. В каждый момент времени  $t = 0, 1, 2, \dots$  он находится в одном из состояний  $a(t) \in A$ .

При  $t = 0$  автомат всегда находится в начальном состоянии  $a(0) = a_1$ .

В момент  $t$  автомат будет в состоянии  $a(t)$  и примет на входе сигнал  $z(t)$ , чтобы выдать на выходе сигнал  $w(t) = \lambda(a(t), z(t))$ . При этом он перейдет в состояние  $a(t+1) = \delta(a(t), z(t))$ .

Таким образом, автомат реализует отображение множества слов входного алфавита  $Z$  на множество слов выходного алфавита  $W$ .



В абстрактном автомате и состояния, и входные, и выходные сигналы являются символами. На вход автомата приходит входное слово, состоящее из символов входного алфавита. Автомат преобразует его в выходное слово, состоящее из символов выходного алфавита. Автомат имеет один вход и один выход.

