

# 6.4. АВТОМАТНАЯ ПОЛНОТА

Автоматы бывают:

Информационные

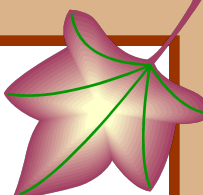
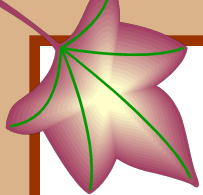
*Табло  
Светофоры  
Справочные*

Управляющие

*Кодовые замки  
Шлагбаумы  
АТС*

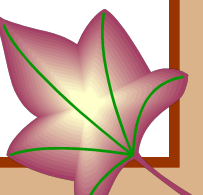
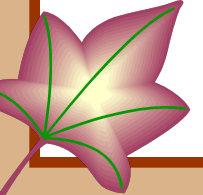
Вычислительные

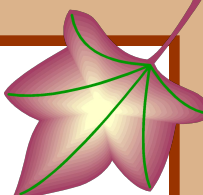
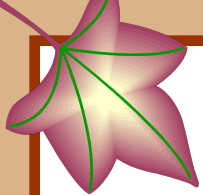
*Калькулятор  
процессор  
ЭВМ*



Реализация конечных автоматов может быть программной и аппаратной. Программу можно написать на любом языке программирования. Аппаратная реализация происходит с помощью устройств памяти для запоминания текущего состояния автомата и схемы переходов между состояниями и формирования выходного сигнала.

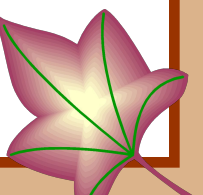
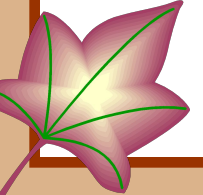
На практике часто используют триггеры или другие двоичные элементы памяти, которые запоминают значение одного двоичного разряда.

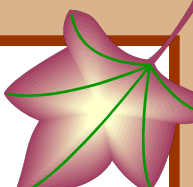
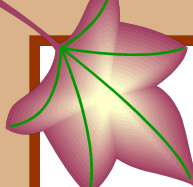




В структурном автомате входные и выходные переменные и состояния автомата представляются в виде наборов значений сигналов на входных и выходных полюсах автомата. Они имеют двоичные значения 0 и 1.

Состоянию автоматов сопоставляется совокупное состояние автоматов, которые называются элементами памяти. Каждый из них может находиться в состоянии 0 или 1. Тогда каждому состоянию будет ставиться в соответствие двоичный вектор состояний элементов памяти и это соответствие называется кодированием состояний.





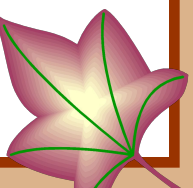
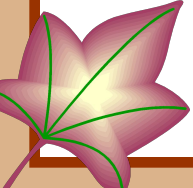
Если автомат содержит два состояния  $a_1$  и  $a_2$ , то для их кодирования достаточно одного элемента памяти:

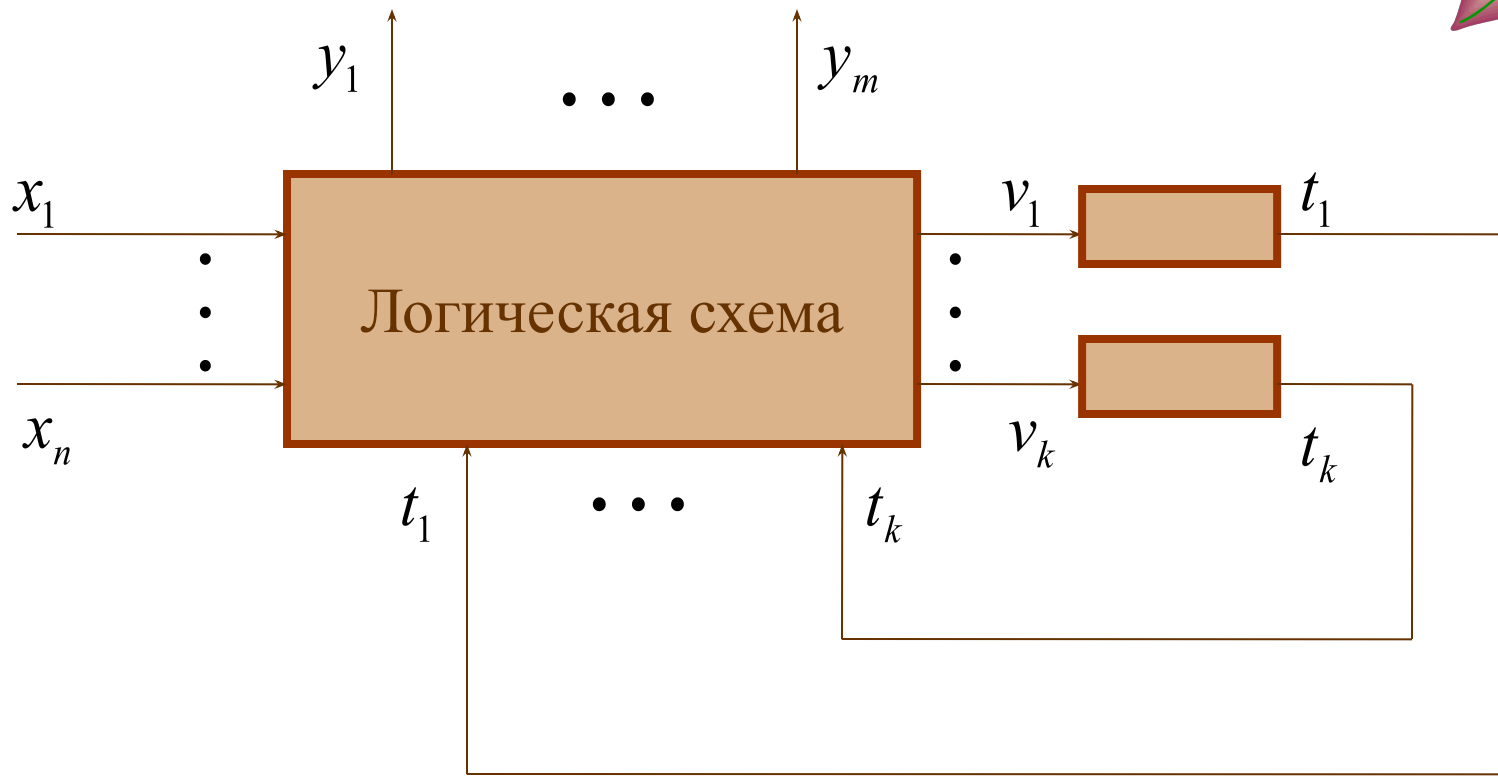
$$a_1 \rightarrow 0 \quad a_2 \rightarrow 1$$

Если автомат содержит три или четыре состояния, то для их кодирования нужно два элемента памяти:

$$a_1 \rightarrow 00 \quad a_2 \rightarrow 01 \quad a_3 \rightarrow 11 \quad a_4 \rightarrow 10$$

Если число состояний равно 5, то для их кодирования нужно три элемента памяти, и т.д.





*Общая схема структурного автомата*



Входными переменными схемы являются:

$x_1, x_2, \dots, x_n$  - входные переменные автомата и

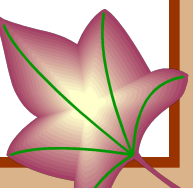
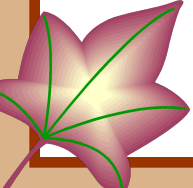
$t_1, t_2, \dots, t_k$  - переменные текущего состояния автомата.

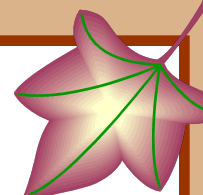
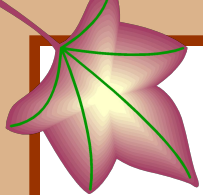
Выходными переменными являются:  $y_1, y_2, \dots, y_m$

Выходы системы  $v_1, v_2, \dots, v_k$

Обеспечивают переход автомата в следующее состояние.

*Переход от абстрактного автомата к структурному происходит через кодирование входов, выходов и состояний абстрактного автомата.*





Кодирование входных переменных состоит в соответствии символам входного алфавита абстрактного автомата набора значений двоичных переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$

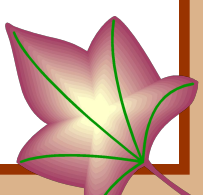
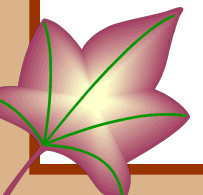
таким образом, чтобы каждый символ алфавита имел уникальный вектор. Для этого число  $n$  должно быть таким, чтобы выполнялось условие  $|F| \leq 2^n$

Где  $|F|$  - число символов входного алфавита.

Аналогично, кодировка  $|G|$  символов выходного алфавита

Требует, чтобы  $m$  обеспечивало неравенство  $|G| \leq 2^m$

Кодировка  $|M|$  символов алфавита состояний было связано с  $k$   
 $|M| \leq 2^k$





Функции  $v_1, v_2, \dots, v_k$  называются функциями возбуждения.



Они должны переводить элементы памяти в состояния, определяющие следующее состояние автомата.

*Чтобы построить структурный автомат, необходимо:*

*1. Иметь возможность по выходам элементов памяти однозначно определять текущее состояние автомата. Поэтому элемент памяти должен быть автоматом Мура, выходные переменные которого совпадают с их состояниями.*

*Такие автоматы обладают полнотой выходов.*

*2. Иметь возможность перевести элемент памяти из любого состояния в другое с помощью одного входного сигнала. Это значит, что в таблице переходов в каждом столбце должны быть все состояния. Такие автоматы обладают полнотой переходов.*





# Пример.

	$w_1 - 0$	$w_2 - 1$
	$a_1 - 0$	$a_2 - 1$
$z_1 - 0$	0	0
$z_2 - 1$	1	1

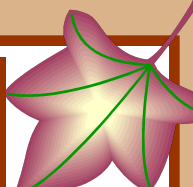
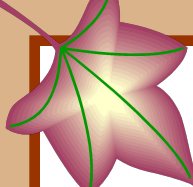
	$w_1 - 0$	$w_2 - 1$
	$a_1 - 0$	$a_2 - 1$
$z_1 - 0$	0	1
$z_2 - 1$	1	0

## Триггер (Линия задержки)

В первом случае состояние задержки определяется только входным сигналом и не зависит от текущего состояния элемента (единица на входе устанавливает триггер в единичное состояние, а ноль – в нулевое).

Во втором случае при нулевом сигнале элемент остается в том же состоянии, а при единичном – меняется на противоположный.

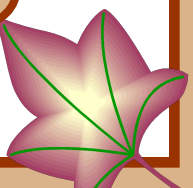
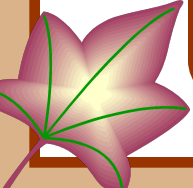
## Счетный триггер



*Нетривиальным называется автомат, имеющий более одного состояния.*

*Функциональная полнота необходима, чтобы можно было построить схему, реализующую любые функции.*

### *Теорема об автоматной полноте В.М.Глушкова*



*Для того, чтобы множество элементов обладало автоматной полнотой, достаточно, чтобы в нем был хотя бы один нетривиальный автомат и множество логических элементов, обладающих функциональной полнотой.*