


# Теория автоматов и формальных языков

Институт Информационных  
Технологий  
ЧелГУ, 2010

A decorative graphic element consisting of several horizontal lines of varying lengths and colors (teal, white, and light blue) extending from the right side of the page towards the center.

# Автоматы Мили и Мура

Автомат Мили:

$$a(t) = \delta(a(t-1), z(t))$$

$$w(t) = \lambda(a(t-1), z(t))$$

Символ на выходе зависит от символа на входе автомата и состояния автомата в предыдущий момент времени

Автомат Мура:

$$a(t) = \delta(a(t-1), z(t))$$

$$w(t) = \lambda(a(t))$$

Символ на выходе зависит только от текущего состояния автомата

Автомат Мура всегда сводится к автомату Мили:

$$\begin{aligned} w(t) &= \lambda(a(t)) = \lambda(\delta(a(t-1), z(t))) \\ &= \tilde{\lambda}(a(t-1), z(t)) \end{aligned}$$

# Автомат Мили

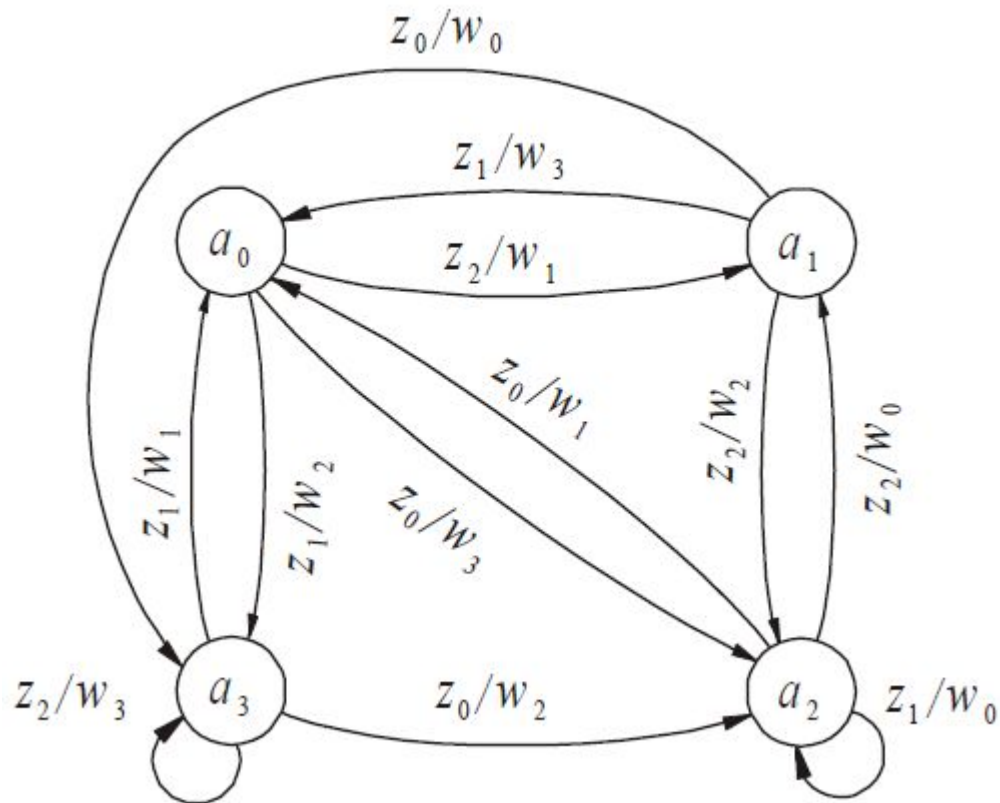
$a(t-1)$	$z_0$	$z_1$	$z_2$
$a_0$	$a_2$	$a_3$	$a_1$
$a_1$	$a_3$	$a_0$	$a_2$
$a_2$	$a_0$	$a_1$	$a_1$
$a_3$	$a_2$	$a_2$	$a_3$

$a(t-1)$	$z_0$	$z_1$	$z_2$
$a_0$	$w_3$	$w_2$	$w_1$
$a_1$	$w_0$	$w_3$	$w_0$
$a_2$	$w_1$	$w_0$	$w_2$
$a_3$	$w_2$	$w_1$	$w_3$

$a(t-1)$	$z_0$	$z_1$	$z_2$
$a_0$	$a_2 / w_3$	$a_3 / w_2$	$a_1 / w_1$
$a_1$	$a_3 / w_0$	$a_0 / w_3$	$a_2 / w_0$
$a_2$	$a_0 / w_1$	$a_1 / w_0$	$a_1 / w_2$
$a_3$	$a_2 / w_2$	$a_2 / w_1$	$a_3 / w_3$

# Автомат Мили

$a(t-1)$	$z_0$	$z_1$	$z_2$
$a_0$	$a_2/w_3$	$a_3/w_2$	$a_1/w_1$
$a_1$	$a_3/w_0$	$a_0/w_3$	$a_2/w_0$
$a_2$	$a_0/w_1$	$a_1/w_0$	$a_1/w_2$
$a_3$	$a_2/w_2$	$a_2/w_1$	$a_3/w_3$



# Автомат Мура

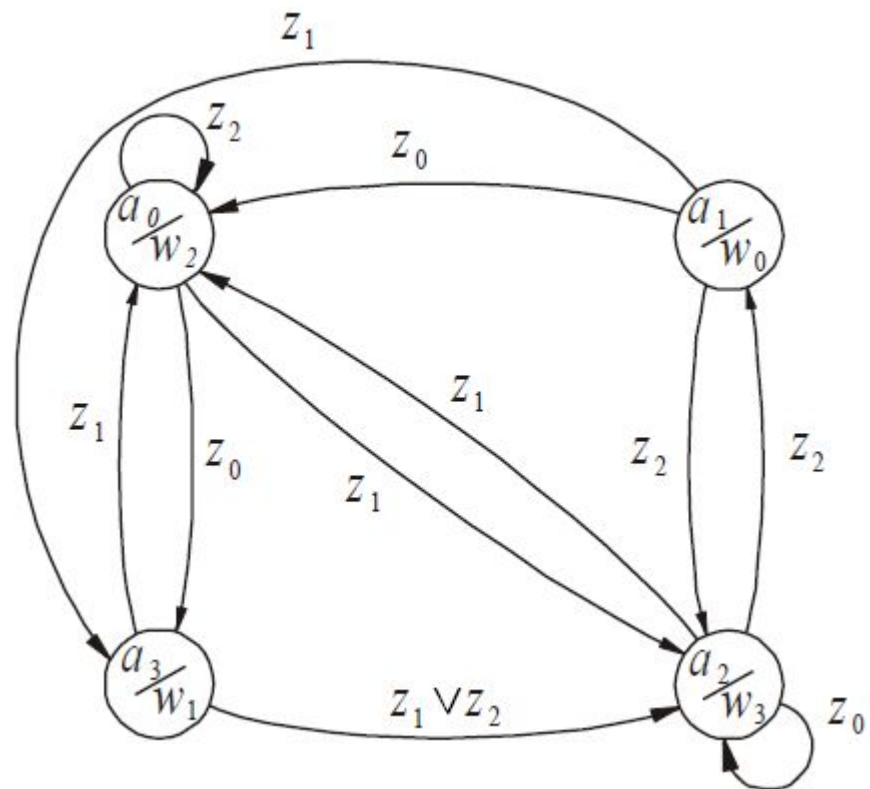
$a(t-1)$	$z_0$	$z_1$	$z_2$
$a_0$	$a_3$	$a_2$	$a_0$
$a_1$	$a_0$	$a_3$	$a_2$
$a_2$	$a_2$	$a_0$	$a_1$
$a_3$	$a_0$	$a_2$	$a_2$

$a(t)$	$w(t)$
$a_0$	$w_2$
$a_1$	$w_0$
$a_2$	$w_3$
$a_3$	$w_1$

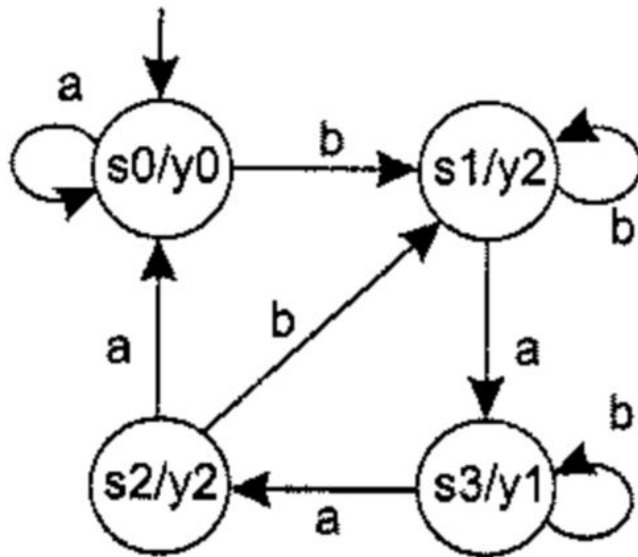
$w(t-1)$	$a(t-1)$	$z_0$	$z_1$	$z_2$
$w_2$	$a_0$	$a_3$	$a_2$	$a_0$
$w_0$	$a_1$	$a_0$	$a_3$	$a_2$
$w_3$	$a_2$	$a_2$	$a_0$	$a_1$
$w_1$	$a_3$	$a_0$	$a_2$	$a_2$

# Автомат Мура

$w(t-1)$	$a(t-1)$	$z_0$	$z_1$	$z_2$
$w_2$	$a_0$	$a_3$	$a_2$	$a_0$
$w_0$	$a_1$	$a_0$	$a_3$	$a_2$
$w_3$	$a_2$	$a_2$	$a_0$	$a_1$
$w_1$	$a_3$	$a_0$	$a_2$	$a_2$

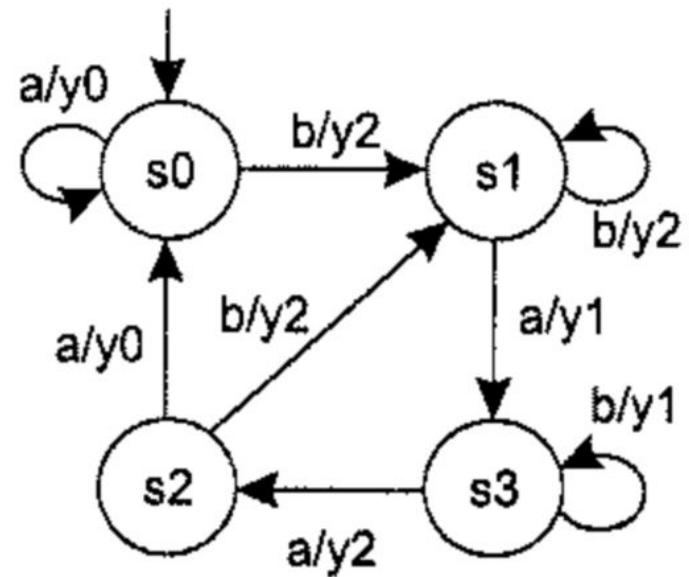


# Автоматы Мили и Мура



Автомат Мура

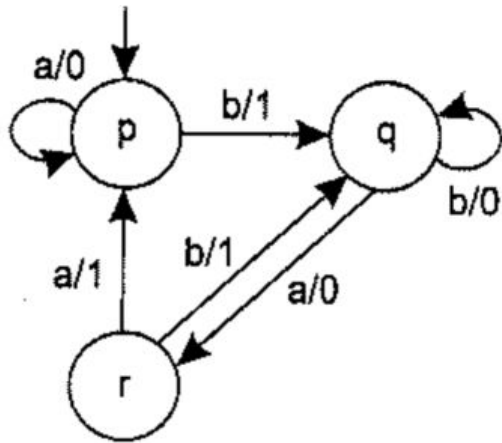
≡



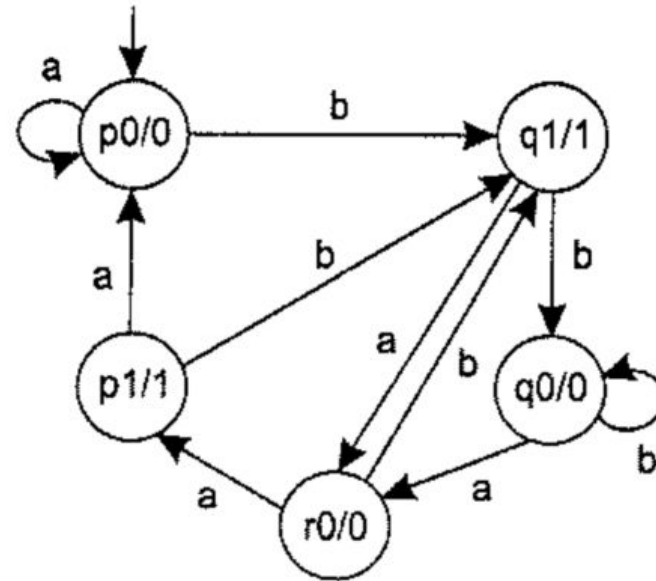
Автомат Мили

Из автомата Мура можно  
получить эквивалентный  
автомат Мили

# Автоматы Мили и Мура



≡



Автомат Мили



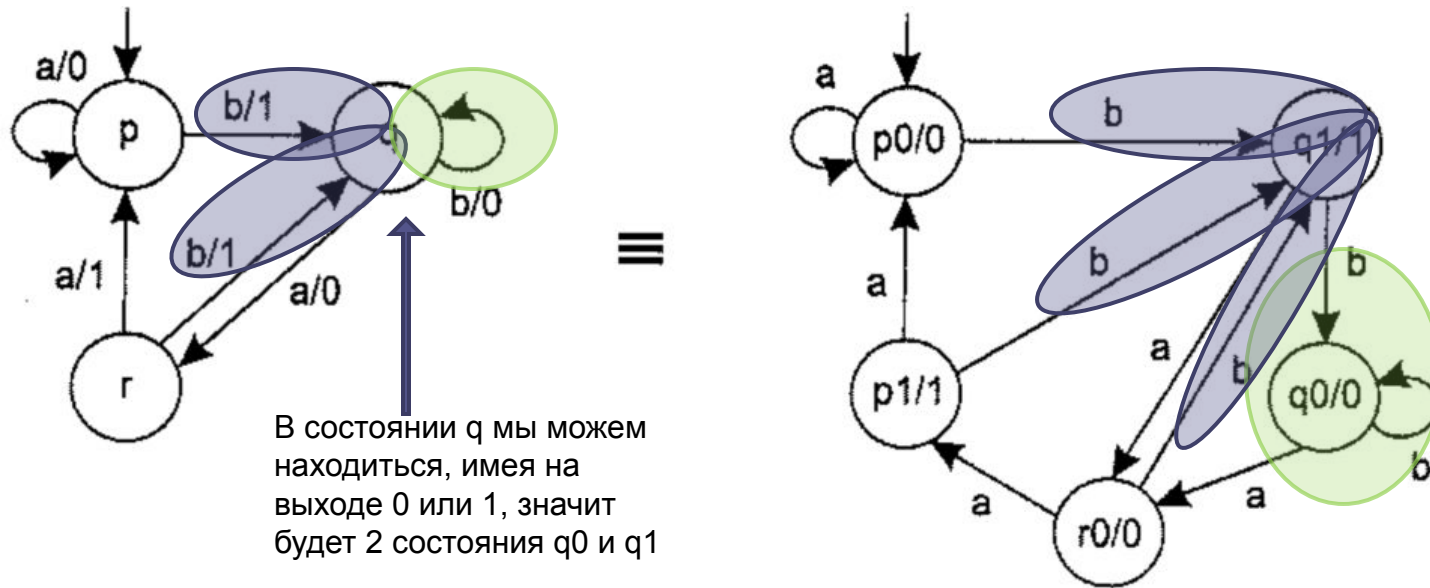
Автомат Мура

Из автомата Мили можно  
получить эквивалентный  
автомат Мура

Каждое состояние  $s$  автомата Мили расщепляется на несколько эквивалентных состояний, с каждым из которых связан один из выхдных символов



# Автоматы Мили и Мура



Автомат Мили



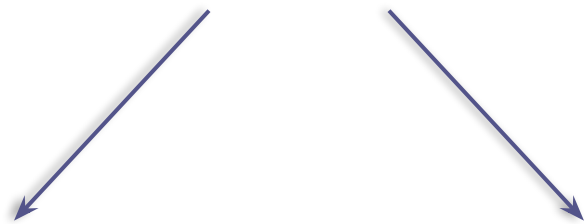
Автомат Мура

Из автомата Мили можно получить эквивалентный автомат Мура

Каждое состояние s автомата Мили расщепляется на несколько эквивалентных состояний, с каждым из которых связан один из выходных символов

# Теория автоматов

Теория автоматов  
Состав теории



**Абстрактная теория**  
Математический аппарат теории автоматов, представляет связь с алгеброй и логикой.

**Структурная теория**  
Описывает способы реализации автомата при помощи заданного набора элементов.


Автоматы, рассматриваемые безотносительно их структуры, принято *абстрактными автоматами*.

Абстрактный автомат задаётся своим входным алфавитом, выходным алфавитом, множеством состояний и автоматным оператором.

# Теория автоматов и формальных языков

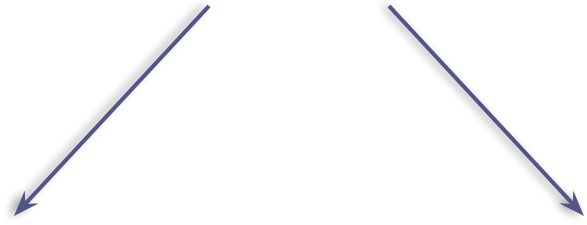
## Приложения теории автоматов

Институт Информационных  
Технологий  
ЧелГУ, 2010



# Классификация автоматов

**Автоматы**  
Классификация по основным функциям



**Автоматы – распознаватели**  
Отвечают на вопрос, принадлежит ли заданная последовательность символов какому-либо множеству.

**Автоматы – преобразователи**  
Преобразуют одну последовательность символов в другую последовательность символов.

# Распознаватель правильного идентификатора

Правильным идентификатором называется последовательность букв, цифр и символа подчёркивания, начинающаяся с буквы или символа подчёркивания.

`_a123`  
`Var75`  
`my_value` } Правильные идентификаторы

Пусть реализованы функции:

```
int isLetter(char ch);  
int isDigit(char ch);  
int isSmall(char ch);
```

$a(t - 1)$	digit	letter	small
$a_0$	-	$a_1$	$a_1$
$a_1$	$a_1$	$a_1$	$a_1$

# Распознаватель правильного идентификатора

Правильным идентификатором называется последовательность букв, цифр и символа подчёркивания, начинающаяся с буквы или символа подчёркивания.

Пусть реализованы функции:

```
int isLetter(char ch);  
int isDigit(char ch);  
int isSmall(char ch);
```

$a(t-1)$	digit	letter	small
$a_0$	-	$a_1$	$a_1$
$a_1$	$a_1$	$a_1$	$a_1$

Достаточно функций:

```
int isLetterOrSmall(char ch);  
int isDigit(char ch);
```

$a(t-1)$	digit	letter or small
$a_0$	-	$a_1$
$a_1$	$a_1$	$a_1$

# Распознаватель перечисления

$\{123, 65, 767, -43\}$   
 $\{+73, -2, 11, \}$  } Допустимые входные последовательности

$a(t-1)$	{	}	sign	digit	,
$a_0$	$a_1$	-	-	-	-
$a_1$	-	┌	$a_2$	$a_2$	-
$a_2$	-	┌	-	$a_2$	$a_3$
$a_3$	-	┌	$a_2$	$a_2$	-

Можно ли представить данный автомат в виде комбинации каких-либо других двух автоматов?