

# Зачем изучается теория автоматов?

---

Перязева Юлия Валерьевна  
Доцент кафедры ВТ

**Теория автоматов**

**Введение**

# Зачем изучается теория автоматов?

Существует ряд процессов, которые можно представить себе следующим образом: в каждый момент времени объект находится в одном из так называемых состояний, и в результате внешнего воздействия объект переходит в другое состояние, которое полностью определено самим этим внешним воздействием и текущим состоянием. Такие процессы можно моделировать *конечными автоматами*.

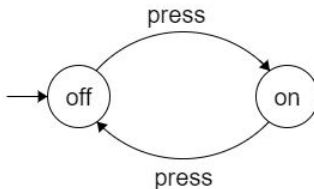
# Пример 1

Переключатель “включено-выключено”. Это устройство помнит свое текущее состояние, и от этого состояния зависит результат нажатия кнопки.

Автомат может находиться в двух состояниях: выкл. и вкл.

Один входной сигнал – нажатие выключателя. Конечноеавтоматная модель переключателя:

	press
off	on
on	off



## Пример 2

В качестве следующего примера рассмотрим ситуацию, когда в двери имеется два замка, обозначим А и В. При каждом повороте ключа в любом из этих замков мы переводим соответствующий замок из положения закрыто в положение открыто и наоборот. Состояния этой системы будут определяться открытостью и закрытостью замков. Поэтому наша система имеет 4 состояния:

- 00: оба замка закрыты;
- 01: замок А закрыт, а В – открыт;
- 10: замок А открыт, а В – закрыт;
- 11: оба замка открыты.

## Пример 2

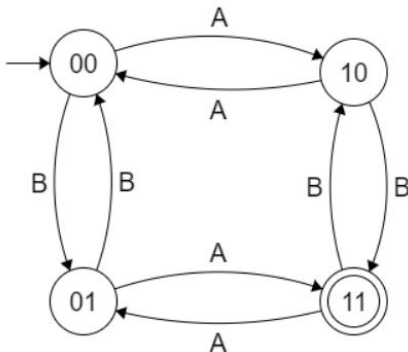
Воздействовать на нашу систему мы будем поворачивание ключа в одном из замков, так и обозначим входные сигналы: А и В. Все переходы описываются следующей таблицей:

	00	01	10	11
А	10	11	00	01
В	01	00	11	10

## Пример 2

Предположим, что мы преследуем цель, мы хотим открыть дверь. Поэтому состояние 11 играет для нас особую роль, назовем его выделенным.

Мы также можем считать, что в самом начале оба наши замка закрыты и состояние 00 называется начальным.



## Пример 2

Последовательности действий АВ, АВАА, ААВABВ приведут к успеху, а вот последовательности АВВА и ВВВ – нет.

Таким образом, данный конечный автомат можно использовать для классификации слов алфавита  $\{A, B\}$ , можно сказать, что слово распознается, если оно приводит к достижению цели.

## Пример 3

Автомат распознающий все слова над алфавитом  $\{a, b\}$ , в которых содержаться ровно одна буква  $a$ .

Состояния автомата:

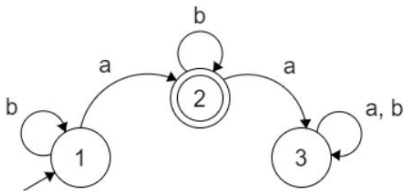
- 1: пока что ни одной буквы  $a$  не было;
- 2: в полученном к настоящему моменту слове есть ровно одна буква  $a$ , и слово, которое мы прочитали к данному моменту времени, соответствует условию;
- 3: это слово не соответствует условию;



## Пример 3

Состояние 1 является начальным, а состояние 2 выделенным. Все переходы описываются следующей таблицей:

состояние/символ	a	b
1	2	1
2	3	2
3	3	3



## Пример 4

Супружеский автомат. Рассмотрим несколько идеализированный брак: муж может находиться в трех состояниях: сердит, скучает, счастлив. Входные сигналы: жена спокойна, кричит или готовит любимое блюдо мужа. Молчание с ее стороны не меняет настроение мужа, крик снижает уровень настроения на одну ступень, приготовление любимого блюда делает мужа счастливым.

Состояния автомата:

$z_1$ : муж сердит;

$z_2$ : муж скучает;

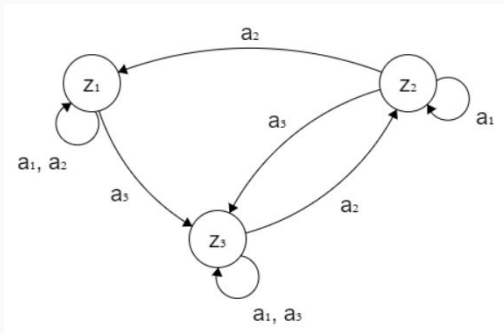
$z_3$ : муж счастлив;

Входные сигналы:

$a_1$ : жена спокойна;

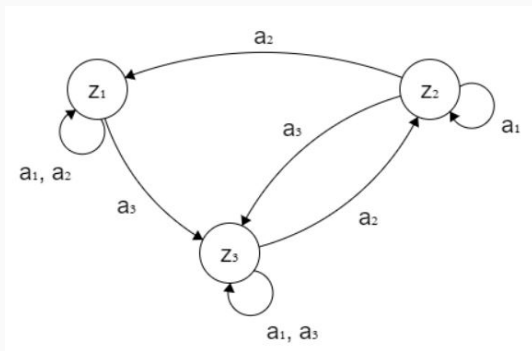
$a_2$ : жена кричит;

$a_3$ : жена готовит;



## Пример 4

	$a_1$	$a_2$	$a_3$
$z_1$	$z_1$	$z_1$	$z_3$
$z_2$	$z_2$	$z_1$	$z_3$
$z_3$	$z_3$	$z_2$	$z_3$



# Зачем изучается теория автоматов?

Теория автоматов является одним из фундаментальных блоков современной практической и теоретической информатики.

Конечные автоматы являются моделью для многих компонентов аппаратного и программного обеспечения.

# Зачем изучается теория автоматов?

Применение теории автоматов:

- Проектирование дискретных устройств, анализ и синтез логических цифровых схем.
- Обработка текстов и построение компиляторов искусственных языков.
- Спецификация и верификация систем взаимодействия процессов.
- Языки описания документов и объектно-ориентированных программ.
- Оптимизация логических программ, искусственный интеллект др.

# Зачем изучается теория автоматов?

Применение теории автоматов:

- Проектирование дискретных устройств, анализ и синтез логических цифровых схем.
- Обработка текстов и построение компиляторов искусственных языков.
- Спецификация и верификация систем взаимодействия процессов.
- Языки описания документов и объектно-ориентированных программ.
- Оптимизация логических программ, искусственный интеллект др.

Предметом теории автоматов является изучение математических моделей преобразователей дискретной информации.

В данной теории решаются следующие основные задачи:

- Анализ и синтез автоматов.
- Определение полноты.
- Минимизация автоматов.
- Эквивалентные преобразования автоматов.

- **Задача анализа.** По заданному автомату описать его поведение.
- **Задача синтеза.** Построить автомат с наперед заданным поведением (алгоритмом функционирования). Задачу синтеза принято рассматривать двояко: абстрактный синтез как построение математической модели автомата и структурный синтез как разработку функциональной логической схемы автомата.
- Определение полноты;
- Минимизация автоматов;
- Эквивалентные преобразования автоматов.



- Анализ и синтез автоматов.
- **Задача определения полноты.** Пусть  $M$  – некоторое множество автоматов и некоторое множество  $R$  – операторов над автоматами, например, последовательное соединение автоматов, параллельное и т.п.  
Определить, обладает ли совокупность автоматов, составляющих подмножество  $M' \subseteq M$ , свойством полноты.  
Иными словами проверить совпадут ли  $M$  и множество автоматов, полученное применением конечное число раз операторов из  $R$  к автоматам из  $M'$ ?
- Минимизация автоматов.
- Эквивалентные преобразования автоматов.

- Анализ и синтез автоматов.
- Определение полноты.
- **Задача минимизации.** Построить автомат, минимальный заданному. Минимальный автомат обладает наименьшим числом компонентов модели (в частности, минимальной мощностью множества так называемых состояний) и при этом функционально эквивалентен заданному автомату.
- Эквивалентные преобразования автоматов.

- Анализ и синтез автоматов.
- Определение полноты.
- Минимизация автоматов.
- **Задача эквивалентных преобразований.** Определить полную систему правил, позволяющую преобразовывать произвольный автомат в любой эквивалентный ему автомат. Частным случаем данной задачи является переход от одной модели автомата к другой. Два автомата функционально эквивалентны, если их поведение одинаково при воздействии одних и тех же последовательностей входных сигналов.