

Автоматы

-
- **Теория автоматов** — раздел дискретной математики, изучающий абстрактные автоматы — вычислительные машины, представленные в виде математических моделей — и задачи, которые они могут решать.
 - Теория автоматов наиболее тесно связана с теорией алгоритмов: автомат преобразует дискретную информацию по шагам в дискретные моменты времени и формирует результат по шагам заданного алгоритма.

Символ — любой атомарный блок данных, который может производить эффект на машину. Чаще всего символ — это буква обычного языка, но может быть, к примеру, графическим элементом диаграммы.

- **Слово** — строка символов, создаваемая через конкатенацию (соединение).
- **Алфавит** — конечный набор различных символов (множество символов)
- **Язык** — множество слов, формируемых символами данного алфавита. Может быть конечным или бесконечным.

Автоматы могут быть:

- ▣ Детерминированные**
- ▣ Недетерминированные**

Детерминированный конечный автомат (ДКА) — последовательность (кортеж) из пяти элементов $(Q, \Sigma, \delta, S_0, F)$, где:

- Q — множество состояний автомата
- Σ — алфавит языка, который понимает автомат
- δ — функция перехода, такая что $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$
- $S_0 \in Q$ — начальное состояние
- $F \subseteq Q$ — множество конечных состояний.

Недетерминированный конечный автомат (НКА) — последовательность (кортеж) из пяти элементов $(Q, \Sigma, \Delta, S, F)$, где:

- Q — множество состояний автомата
- Σ — алфавит языка, который понимает автомат
- Δ — отношение перехода
- $S \subseteq Q$ — множество начальных состояний
- $F \subseteq Q$ — множество конечных состояний.

СЛОВО

Автомат читает
конечную строку символов $a_1, a_2, \dots, a_n$,
где $a_i \in \Sigma$, которая называется *входным*
словом. Набор всех слов записывается
как Σ^* .

ПРИНИМАЕМОЕ СЛОВО

Слово $w \in \Sigma^*$ принимается автоматом, если $q_n \in F$.

Говорят, что язык L *читается (принимается)* автоматом M , если он состоит из слов w на базе алфавита Σ таких, что если эти слова вводятся в M , по окончании обработки он приходит в одно из принимающих состояний F :

$$L = \{w \in \Sigma^* \mid \hat{\delta}(S_0, w) \in F\}$$

Обычно автомат переходит из состояния в состояние с помощью функции перехода δ , читая при этом один символ из ввода. Есть автоматы, которые могут перейти в новое состояние без чтения символа. Функция перехода без чтения символа называется ϵ - *переход* (эпсилон-

ПРИМЕНЕНИЕ

Теория автоматов лежит в основе всех цифровых технологий и программного обеспечения, так например компьютер является частным случаем практической реализации конечного автомата.

Часть математического аппарата теории автоматов напрямую применяется при разработке лексеров и парсеров для формальных языков, в том числе языков программирования, а также при построении компиляторов и разработке самих языков программирования.

Другое важнейшее применение теории автоматов — математически строгое нахождение разрешимости и сложности задач.

ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ

- **Построение и минимизация автоматов** — построение абстрактного автомата из заданного класса, решающего заданную задачу (принимающего заданный язык), возможно, с последующей минимизацией по числу состояний или числу переходов.
- **Синтез автоматов** — построение системы из заданных «элементарных автоматов», эквивалентной заданному автомату. Такой автомат называется *структурным*. Применяется, например, при синтезе цифровых электрических схем на заданной элементной базе.