

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова»



Кафедра «АСОИУ»

Курс «Математическая логика и теория алгоритмов»
Тема «Машина Тьюринга»

Автор Исенбаева Е.Н., старший преподаватель

Машина Тьюринга

Машина Тьюринга —
абстрактная
вычислительная машина.
Была предложена Аланом
Тьюрингом в 1936 году для
формализации понятия
алгоритма.



Определение машины Тьюринга

Машина Тьюринга- расширение конечного автомата. Согласно тезису Чёрча — Тьюринга, она способна имитировать все другие исполнители (с помощью задания правил перехода), каким-либо образом реализующие процесс пошагового вычисления, в котором каждый шаг вычисления достаточно элементарен.

Устройство машины Тьюринга

В состав машины Тьюринга входят:

- 1) Управляющее устройство (внутренняя память): $Q = \{q_1, q_2, q_3\}$
- 2) Бесконечная в обе стороны лента;
- 3) Устройство обращения к ленте (головка).

Управляющее устройство

Управляющее устройство – устройство, работающее согласно правилам перехода, которые представляют алгоритм, реализуемый данной машиной Тьюринга.

Каждое правило перехода предписывает машине(в зависимости от текущего состояния и наблюдаемого в текущей клетке символа):

1. Записать в эту клетку новый символ,
2. Перейти в новое состояние и переместиться на одну клетку влево или вправо или остаться на месте.

Терминальные состояния
машины Тьюринга – состояния,
переход в которые означает конец
работы, остановку алгоритма.

Среди состояний устройства управления выделяют *начальное состояние* q_1 и *заключительное состояние* q_0 .

Бесконечная в обе стороны лента

Бесконечная в обе стороны лента-лента, разделённая на ячейки, в каждую из которых записан символ алфавита (внешняя память).

Возможны машины Тьюринга, которые имеют несколько бесконечных лент.

Устройство обращения к ленте(головка)

Головка может:

- перемещаться влево и вправо по ленте,
- читать и записывать в ячейки ленты символы некоторого конечного алфавита.

Выделяется особый пустой символ, заполняющий все клетки ленты, кроме тех из них (конечного числа), на которых записаны входные данные.

Детерминированная машина Тьюринга-

это машина, у которой каждая комбинация состояния и символа на ленте в таблице имеет не более одного правила.

Недетерминированная машина Тьюринга - это машина, каждая комбинация состояния и ленточного символа которой в таблице имеет 2 и более команд.

Способы задания машины Тьюринга

- 1) Система команд;
- 2) Таблица(строки - состояния, столбцы - входные символы);
- 3) Блок-схема(диаграмма переходов).

Полное состояние машины Тьюринга - это состояние, по которому можно однозначно определить дальнейшее поведение машины Тьюринга.

Полное состояние машины Тьюринга

Конфигурация (полное состояние машины Тьюринга):

Задается её внутреннее состояние, состояние ленты и положение головки на ленте $\alpha_1 q_i \alpha_2$:

α_1 - слово на ленте, находящееся слева от головки;

α_2 - слово образованное символами справа от головки и начинающееся с символа, обозреваемого головкой;

q_i - текущее внутренне состояние.

Конфигурации

Стандартная начальная конфигурация - это конфигурация вида $q_1 \alpha$:

- q_1 - начальное состояние;
- головка обзревает крайний левый символ на ленте слова α .

Стандартная заключительная конфигурация - это конфигурация вида $q_0\alpha$:

- q_0 -заключительное состояние,
- головка обзрывает крайний правый СИМВОЛ слова α на ленте.

Полное состояние машины Тьюринга

Ко всякой незаключительной конфигурации k применяется ровно одна команда, которая переводит машину Тьюринга в конфигурацию $k' : k \rightarrow k'$.

Полное состояние машины Тьюринга

Если между конфигурациями k_1 и k_n существует последовательность k_j конфигураций, такая что $k_1 \xrightarrow{1} k_2 \xrightarrow{j} \dots \rightarrow k_n$, то можно записать $k_1 \xrightarrow{2} k_{n\dots}$

Унарный код

Унарный код- это представление натуральных чисел в машине Тьюринга: для всех числовых функций $A_{исх} = \{1\}$, $A = \{1, *\}$ число x представляется словом, состоящим из x единиц.

Пример

Задача: Сложить два натуральных числа a и b ($5+3$)

Дано: исходная лента «11111*111»

Найти: конечная лента «11111111»

Решение: нач.сост.- q_1 заключит.сост.- q_z ;

Пусть головка в начальном положении обозревает крайний левый символ. Тогда машину Тьюринга, заданная с помощью команд, будет выглядеть так:

$$q_1 1 \rightarrow q_2 \lambda R$$

$$q_2 1 \rightarrow q_2 1 R$$

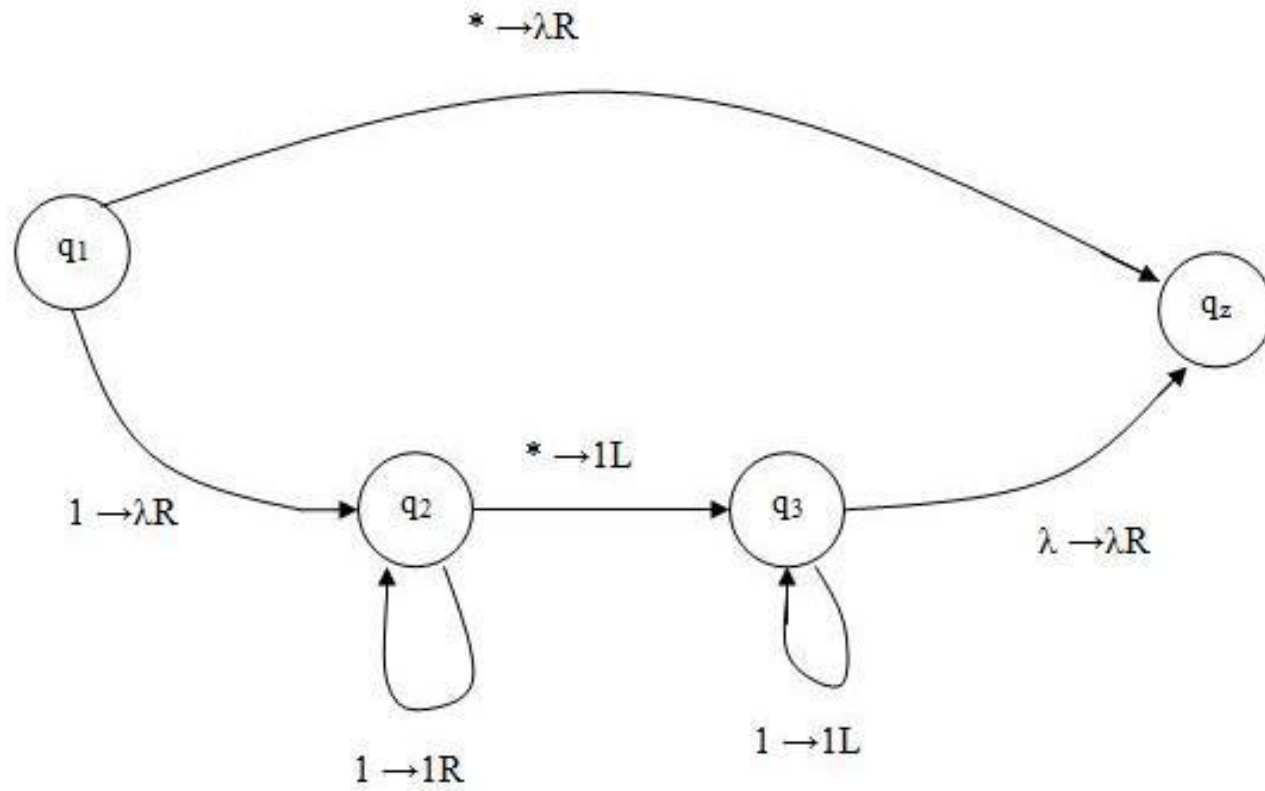
$$q_2 * \rightarrow q_3 1 L$$

$$q_3 1 \rightarrow q_3 1 L$$

$$q_3 \lambda \rightarrow q_z \lambda R$$

$$q_1 * \rightarrow q_z \lambda R$$

Диаграмма переходов



Пример

Дано: Исходная лента «слово»

Найти: Конечная лента «слово*слово»

Слово представить в унарном коде

Построить систему команд, диаграмму переходов.

Решение:

$$q_1 1 \rightarrow q_2 \lambda R$$

$$q_1 * \rightarrow q_z * R$$

$$q_2 1 \rightarrow q_2 1 R$$

$$q_2 \lambda \rightarrow q_3 * R$$

$$q_2 * \rightarrow q_5 * R$$

$$q_3 \lambda \rightarrow q_4 1 L$$

$$q_4 * \rightarrow q_4 * L$$

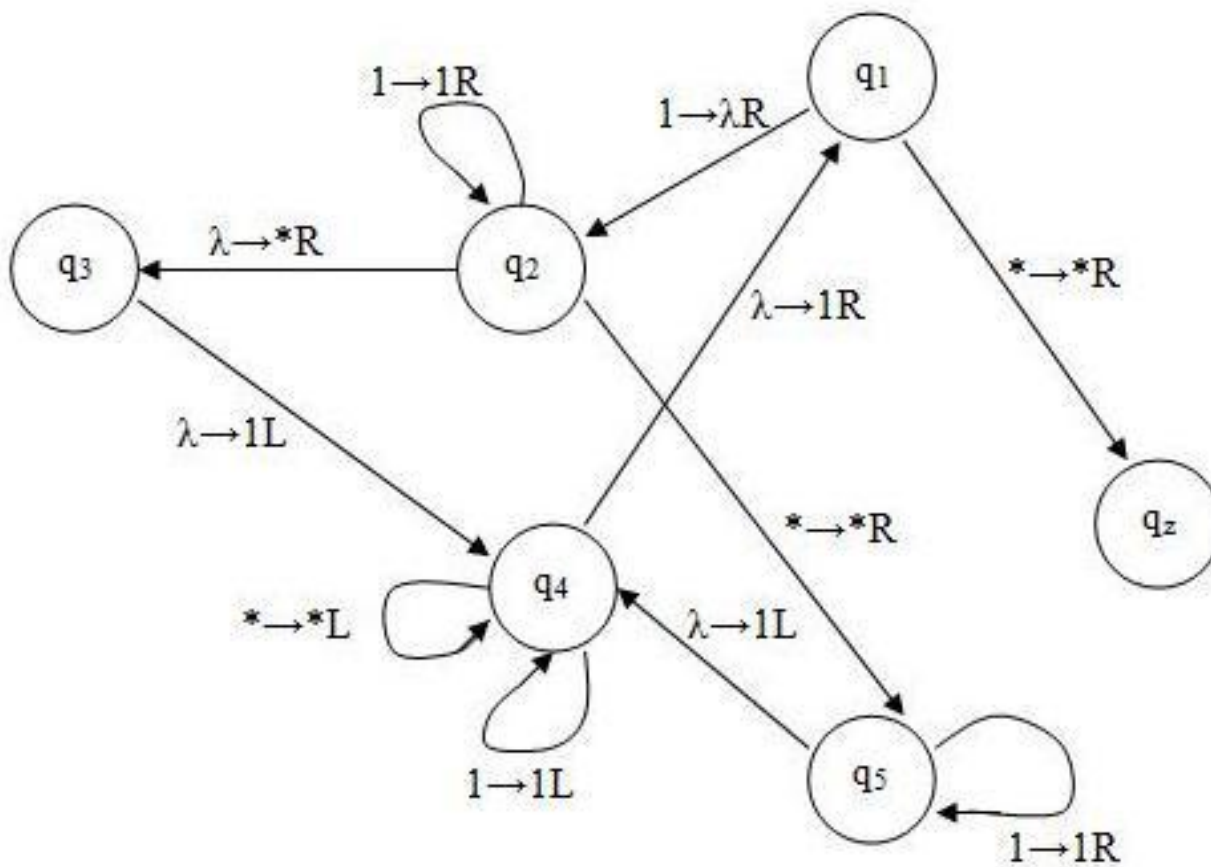
$$q_4 1 \rightarrow q_4 1 L$$

$$q_4 \lambda \rightarrow q_1 1 R$$

$$q_5 1 \rightarrow q_5 1 R$$

$$q_4 \lambda \rightarrow q_4 1 L$$

Диаграмма переходов



Спасибо за внимание

© ФГБОУ ВПО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2013

© Исенбаева Елена Насимьяновна, 2013