

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таныгин Максим Олегович
Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики
Дата подписания: 21.09.2023 13:08:50
Уникальный программный ключ:
65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

«Юго-Западный государственный университет»

Кафедра программной инженерии

Разработка алгоритмов для машины Тьюринга

**Методические указания к лабораторному занятию №3
по дисциплине «Теория автоматов и формальных языков»**

Курск - 2016

Цель работы: изучение основных приёмов составления алгоритмов для машины Тьюринга.

Краткое описание машины Тьюринга

Машина Тьюринга (МТ) состоит из двух частей – *ленты* и *автомата* (рис. 3.1).

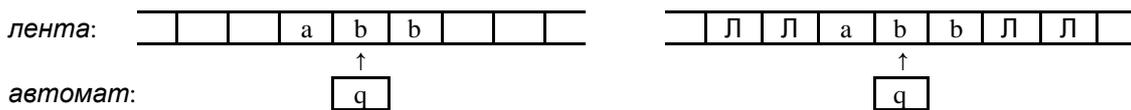


Рис. 3.1

Лента используется для хранения информации. Она бесконечна в обе стороны и разбита на клетки, которые никак не нумеруются и не именованы. В каждой клетке может быть записан один символ или ничего не записано. Содержимое клетки может меняться – в неё можно записать другой символ или стереть находящийся там символ.

Договоримся пустое содержимое клетки называть *символом «пусто»* и обозначать знаком Λ («лямбда»). В связи с этим изображение ленты, показанное на рисунке справа, такое же, как и на рисунке слева. Данное соглашение удобно тем, что операцию стирания символа в некоторой клетке можно рассматривать как запись в эту клетку символа Λ , поэтому вместо длинной фразы «записать символ в клетку или стереть находящийся там символ» можно говорить просто «записать символ в клетку».

Автомат – это активная часть МТ. В каждый момент он размещается под одной из клеток ленты и видит её содержимое; это *видимая клетка*, а находящийся в ней символ – *видимый символ*; содержимое соседних и других клеток автомат не видит. Кроме того, в каждый момент автомат находится в одном из *состояний*, которые будем обозначать буквой q с номерами: $q1$, $q2$ и т.п. Находясь в некотором состоянии, автомат выполняет какую-то определённую операцию (например, перемещается направо по ленте, заменяя все символы b на a), находясь в другом состоянии – другую операцию.

Пару из видимого символа (S) и текущего состояния автомата (q) будем называть *конфигурацией* и обозначать $\langle S, q \rangle$.

Автомат может выполнять три элементарных действия: 1) записывать в видимую клетку новый символ (менять содержимое других клеток автомат не может); 2) сдвигаться на одну клетку влево или вправо («перепрыгивать» сразу через несколько клеток

автомат не может); 3) переходить в новое состояние. Ничего другого делать автомат не умеет, поэтому все более сложные операции так или иначе должны быть сведены к этим трём элементарным действиям.

МТ работает *тактами*, которые выполняются один за другим. На каждом такте автомат МТ выполняет три следующих действия, причем обязательно в указанном порядке:

1) записывает некоторый символ S' в видимую клетку (в частности, может быть записан тот же символ, что и был в ней, тогда содержимое этой клетки не меняется);

2) сдвигается на одну клетку влево (обозначение – L , от *left*), либо на одну клетку вправо (обозначение – R , от *right*), либо остается неподвижным (обозначение – N).

3) переходит в некоторое состояние q' (в частности, может остаться в прежнем состоянии).

Формально действия одного такта будем записывать в виде тройки:

$$S', [L,R,N], q'$$

где конструкция с квадратными скобками означает возможность записи в этом месте любой из букв L , R или N . Например, такт $*,L,q8$ означает запись символа $*$ в видимую клетку, сдвиг на одну клетку влево и переход в состояние $q8$.

Пример выполнения работы.

$A=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$. Пусть P – непустое слово; значит, P – это последовательность из десятичных цифр, т.е. запись неотрицательного целого числа в десятичной системе. Требуется получить на ленте запись числа, которое на 1 больше числа P .

Для решения этой задачи предлагается выполнить следующие действия:

1. Перегнать автомат под последнюю цифру числа.
2. Если это цифра от 0 до 8, то заменить её цифрой на 1 больше и остановиться (рис. 3.2).

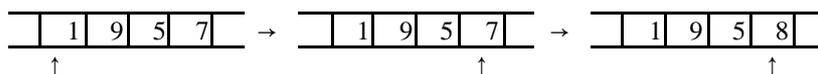


Рис. 3.2

3. Если же это цифра 9, тогда заменить её на 0 и сдвинуть автомат к предыдущей цифре, после чего таким же способом увеличить на 1 эту предпоследнюю цифру (рис. 3.3).

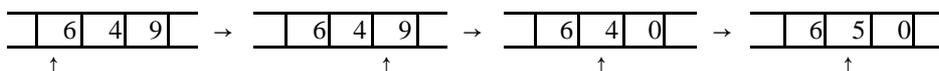


Рис. 3.3

4. Особый случай: в P только девятки (например, 99). Тогда автомат будет сдвигаться влево (рис. 3.4), заменяя девятки на нули, и в конце концов окажется под пустой клеткой. В эту пустую клетку надо записать 1 и остановиться (ответом будет 100):

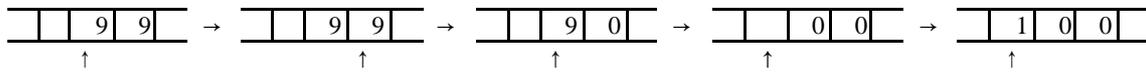


Рис. 3.4

В виде программы для МТ эти действия описываются следующим образом (рис. 3.5):

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Л
q1	0,R,q1	1,R,q1	2,R,q1	3,R,q1	4,R,q1	5,R,q1	6,R,q1	7,R,q1	8,R,q1	9,R,q1	Л,L,q2
q2	1,N,!	2, N,!	3, N,!	4, N,!	5, N,!	6, N,!	7, N,!	8, N,!	9, N,!	0,L,q2	1,N,!

Рис. 3.5