**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра МО ЭВМ**

отчет

**по лабораторной работе №3**

**по дисциплине «Информатика»**

Тема: Машина Тьюринга и конечные автоматы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студентка гр. 3342 |  | Антипина В.А. |
| Преподаватель |  | Иванов Д.В. |

Санкт-Петербург

2023

## Цель работы

Изучить принцип работы машины Тьюринга и научиться создавать для неё алгоритмы.

## Задание

Вариант 1

На вход программе подается строка неизвестной длины. Каждый элемент является значением в ячейке памяти ленты Машины Тьюринга.

На ленте находится последовательность латинских букв из алфавита {a, b, c}.

Напишите программу, которая удаляет в исходной строке два символа, следующих за первым встретившимся символом ‘b’. Если первый встретившийся символ ‘b’ – последний в строке, то удалить его. Если первый встретившийся символ ‘b’ – предпоследний в строке, то удалить один символ, следующий за ним, т. е. последний в строке. Если в строке символ ‘b’ отсутствует, то удалить самый первый символ строки. После удаления в строке не должно оставаться пробелов и пустых мест!

Указатель на текущее состояние Машины Тьюринга изначально находится слева от строки с символами (но не на первом ее символе). По обе стороны от строки находятся пробелы.

Алфавит:

* a
* b
* c
* " " (пробел)

Соглашения:

1. Направление движения автомата может быть одно из R (направо), L (налево), N (неподвижно).

2. Гарантируется, что длина строки не менее 5 символов и не более 13.

3. В середине строки не могут встретиться пробелы.

4. При удалении или вставке символов направление сдвигов подстрок не принципиально (т. е. результат работы алгоритма может быть сдвинут по ленте в любую ее сторону на любое число символов).

5. Курсор по окончании работы алгоритма может находиться на любом символе.

Ваша программа должна вывести полученную ленту после завершения работы.

В отчете предоставьте таблицу состояний. Отдельно кратко опишите каждое состояние, например:

q1 - начальное состояние, которое необходимо, чтобы найти первый встретившийся символ ‘b’.

## Основные теоретические положения

Машина Тьюринга (МТ) состоит из двух частей: неподвижной бесконечной ленты (памяти) и автомата (процессора).

Лента используется для хранения информации. Она бесконечна в обе стороны и разбита на клетки, которые никак не нумеруются и не именуются. В каждой клетке может быть записан один символ или ничего не записано. Память пассивна: она ничего не делает, просто хранит данные.

Алфавит ленты - конечное множество всех возможных символов ленты. Если предположить, что видимые символы - весь алфавит ленты из примера выше, то мы имеем следующий алфавит: {1, 0, +, 'a', ''}. Последний символ - пустой, означает пустое содержимое клетки.

Автомат – это активная часть Машины Тьюринга. 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 же соседних и других клеток автомат не видит. Кроме того, в каждый момент автомат находится в одном из состояний, которые обычно обозначаются буквой q с номерами: q0, q1, q2 и т.д. Существует конечное число таких состояний.

В каждом из состояний автомат выполняет какую-то конкретную операцию. Существует заключительное состояние, в котором автомат останавливается.

Автомат за один такт (шаг) может выполнить следующие действия :

1. Считать видимый символ;
2. Записывать в видимую клетку новый символ (в том числе пустой символ);
3. Сдвигаться на одну клетку влево или вправо («перепрыгивать» сразу через несколько клеток автомат не может);
4. Перейти в следующее состояние.

## Выполнение работы

Был создан словарь, ключами которого являлись состояния машины Тьюринга, а значениями — словари, ключи которых, в свою очередь, — символы алфавита, а значения — кортежи из «команд» для машины. Q0 — начальное состояние, которое необходимо для того, чтобы найти первый встретившийся символ „b“. В этом состоянии значения не перезаписываются, а каретка двигается вправо, пока не найдёт искомый символ. В этом случае она также переходит в правую ячейку, а состояние машины меняется на q1. Состояние q1 заменяет следующий за „b“ символ на пробел («пустую» ячейку) и переводит машину в состояние q2, если за „b“ не стоял пробел (то есть если „b“ не был последним символом в строке). В этом случае машина переходит в состояние q3., а каретка двигается на ячейку влево. В состоянии q2 заменяется второй встретившийся за „b“ символ на пробел и прекращается работа аппарата (осуществляется переход в термальное состояние q4). В состоянии q3 „b“ заменяется на пробел, после чего машина прекращает работу.

Входные данные были записаны в список memory. Index присвоено значение 0, а состояние было установлено q0. В цикле while (который работает, пока машина не будет в термальном состоянии или пока строка не закончится (последнее условие может завершить цикл, если „b“ в строке нет)). Symbol — это символ полученной на вход строки, переменные new\_symbol, delta, state соответствуют символу, на который нужно заменить символ в ячейке, перемещению каретки (1 — вправо на ячейку, -1 — влево, 0 - оставить в текущей ячейке). Значение ячейки перезаписывается в списке memory, index увеличивается на delta.

Если по завершении работы цикла состояние осталось начальным, „b“ в строке не встретилось. Тогда удаляется первый элемент списка, не являющийся пробелом. Программа выводит изменённый список без разделителей.

Разработанный программный код см. в приложении А.

## Тестирование

Результаты тестирования представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты тестирования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Входные данные | Выходные данные | Комментарии |
|  | abc | ab | Программа работает корректно |
|  | aaaaaac | aaaaac |  |
|  | abc | ab |  |

## Выводы

Был изучен принцип работы машины Тьюринга. Была написана программа, имитирующая работу машины Тьюринга, которая получает на вход строку и преобразовывает её по заданному алгоритму. В работе были использованы словари, списки и цикл while.

# Приложение А Исходный код программы

Название файла: Antipina\_Veronika\_lb3.py

table = {

'q0':{

'a':('a',1,'q0'),

'b':('b',1,'q1'),

'c':('c',1,'q0'),

' ':(' ',1,'q0'),

},

'q1':{

'a':('',1,'q2'),

'b':('',1,'q2'),

'c':('',1,'q2'),

' ':('',-1,'q3'),

},

'q2':{

'a':('',0,'q4'),

'b':('',0,'q4'),

'c':('',0,'q4'),

' ':('',0,'q4'),

},

'q3':{

'b':('',0,'q4'),

},

}

memory = list(input())

index = 0

state = 'q0'

while(state!='q4' and index<len(memory)):

symbol = memory[index]

new\_symbol,delta,state = table[state][symbol]

memory[index] = new\_symbol

index+=delta

if(state == 'q0'):

for i in range(0,len(memory)):

if(memory[i]!=' '):

memory[i] = ''

break

print(''.join(memory))