**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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 3341 |  | Шуменков А.П. |
| Преподаватель |  | Иванов Д. В. |

Санкт-Петербург

2023

## Цель работы

Целью лабораторной работы является изучение работы конченых автоматов, в частноcти машины Тьюринга.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие

задачи:

1) Ознакомиться с концепцией машины Тьюринга

2) Создать программу, моделирующую работу машины Тьюринга, выполняющую определенную задачу.

## Задание

Вариант работы №4.

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}, которая начинается с символа 'a'.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | a | c | a | a | b | c | b | a | b | a | a | c | a | b |  |  |  |

***Напишите программу, которая заменяет в исходной строке символ, идущий после последних двух встретившихся символов 'a', на предшествующий им символ(гарантируется, что это не пробел). Наличие в строке двух подряд идущих символов 'a' гарантируется.***

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.

 Для примера выше лента будет выглядеть так:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | a | c | a | a | b | c | b | a | b | a | a | b | a | b |  |  |  |

Алфавит:

* a
* b
* c
* " " (пробел)

Соглашения:

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

2. Гарантируется, что длинна 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.

6. Нельзя использовать дополнительную ленту, в которую записывается результат.

Ваша программа должна вывести полученную ленту после завершения работы.

## Выполнение работы

Для решения задачи таблица состояний машины Тьюринга (см. ниже) была реализована в виде словаря .

Далее осуществляется ввод строки с клавиатуры в переменную lenta (лента машины). Затем в массив lenta добавляется несколько (13+1) пустых ячеек. Дополнительо добавляется одна пустая ячейка в начало массива (перед началом слова согласно заданию).

Переменная idx используется для обозначения текущей ячейки, обрабатывемой машиной Тьюринга. (Изначально равна 0). Переменная sost содержит текущее состояние машниы Тьюринга. Изначально q\_0.

Далле в цикле while перебираются символы ленты (массива lenta). Текущий символ записывается в переменную symbol. Далее обновляются переменные new\_symbol (на что меняется текущий символ), move (сдвиг ленты машины Тьюринга: 1 — вправо, -1 — влево), sost (новое состояние машины Тьюринга).

Функция возвращает строку, полученную из списка *tape* методом *join()*.

Массиву sostoyaniya соответствует таблица состояний машины Тьюринга:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 'a' | 'b' | 'c' | 'A' | 'B' | 'C' | '0' | ' ' |
| q\_0 | a; 1; q\_1 | b; 1; q\_1 | c; 1; q\_1 |  |  |  |  | ' '; 1; q\_0 |
| q\_1 | a; 1; q\_1 | b; 1; q\_1 | c; 1; q\_1 |  |  |  |  | ' '; -1; q\_2 |
| q\_2 | 0; 1; q\_3 | 0; 1; q\_4 | 0; 1; q\_5 | A; -1; q\_2 | B; -1; q\_2 | C; -1;  q\_2 | 0; -1; q\_2 | ' '; 1; q\_0 |
| q\_3 | a; 1; q\_3 | b; 1; q\_3 | c; 1; q\_3 | A; 1; q\_3 | B; 1; q\_3 | C; 1; q\_3 | 0; 0; q\_3 | A; -1; q\_2 |
| q\_4 | a; 1; q\_3 | b; 1; q\_4 | c; 1; q\_4 | A; 1; q\_4 | B; 1; q\_4 | C; 1; q\_4 | 0; 0; q\_4 | B; -1; q\_2 |
| q\_5 | a; 1; q\_5 | b; 1; q\_5 | c; 1; q\_5 | A; 1; q\_5 | B; 1; q\_5 | C; 1; q\_5 | 0; 0; q\_5 | C; -1; q\_2 |
| q\_6 |  |  |  | a; 1; q\_6 | b; 1; q\_6 | c; 1; q\_6 | ' '; 1; q\_6 | ' '; 0; qT |
| qT |  |  |  |  |  |  |  |  |

q\_0 — начальное состояние. Машина двигается по ленте вправо, пока не найдет первый символ, отличный от пробела (a, b, c). После чего переходит в состояние q\_1.

q\_1 — машина нашла первый символ строки, после чего двигается вправо до конца строки, пока снова не найдет пробел. Потом переходит в состояние q\_2.

q\_2 — машина двигается по строке в обратном направлении (влево), пока не встретит пробел. (Т.е. пока не дойдет до начала строки). Если в данном состоянии машина встречает символ отличный от 0, она заменяет его на 0 и переходит в состояние q\_3, если символ был а, состояние q\_4 — если b, и q\_5 — если с. Если символ был A, B или С он не меняется, машина продолжает двигаться влево. Если машина в данном состоянии встречает пробел, машина переходит в состояние q\_6.

q\_3 — машина двигается вправо, пока не находит первый пробел. После чего она заменяет его на А и переходит в состояние q\_2.

q\_4 — машина двигается вправо, пока не находит первый пробел. После чего она заменяет его на B и переходит в состояние q\_2.

q\_5 — машина двигается вправо, пока не находит первый пробел. После чего она заменяет его на C и переходит в состояние q\_2.

q\_6 — машина двигается вправо, пока не найдет пробел. Она заменяет 0 на пробелы, а строчные буквы на прописные. После чего машина переходит в терминальное состояние.

Разработанный программный код см. в приложении А.

## Тестирование

Результаты тестирования представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты тестирования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Входные данные | Выходные данные |
|  | abcabc | cbacba |
|  | cbcbabcb | bcbabcbc |
|  | aaccbb | bbccaa |

## Выводы

Была разработана программа на языке программирования Python, симулирующая работу машины Тьюринга. Была описана программа машины Тьюринга, с помощью которой автомат способен обработать строку символов определённым образом.

# Приложение А Исходный код программы

Название файла: main.py

sostoyaniya = {'q\_0': {'a': ('a', 1, 'q\_1'),

'b': ('b', 1, 'q\_1'),

'c': ('c', 1, 'q\_1'),

' ': (' ', 1, 'q\_0')

},

'q\_1': {'a': ('a', 1, 'q\_1'),

'b': ('b', 1, 'q\_1'),

'c': ('c', 1, 'q\_1'),

' ': (' ', -1, 'q\_2')

},

'q\_2': {'a': ('0', 1, 'q\_3'),

'b': ('0', 1, 'q\_4'),

'c': ('0', 1, 'q\_5'),

'A': ('A', -1, 'q\_2'),

'B': ('B', -1, 'q\_2'),

'C': ('C', -1, 'q\_2'),

'0': ('0', -1, 'q\_2'),

' ': (' ', 1, 'q\_6'),

},

'q\_3': {'a': ('a', 1, 'q\_3'),

'b': ('b', 1, 'q\_3'),

'c': ('c', 1, 'q\_3'),

'A': ('A', 1, 'q\_3'),

'B': ('B', 1, 'q\_3'),

'C': ('C', 1, 'q\_3'),

'0': ('0', 1, 'q\_3'),

' ': ('A', -1, 'q\_2')

},

'q\_4': {'a': ('a', 1, 'q\_4'),

'b': ('b', 1, 'q\_4'),

'c': ('c', 1, 'q\_4'),

'A': ('A', 1, 'q\_4'),

'B': ('B', 1, 'q\_4'),

'C': ('C', 1, 'q\_4'),

'0': ('0', 1, 'q\_4'),

' ': ('B', -1, 'q\_2')

},

'q\_5': {'a': ('a', 1, 'q\_5'),

'b': ('b', 1, 'q\_5'),

'c': ('c', 1, 'q\_5'),

'A': ('A', 1, 'q\_5'),

'B': ('B', 1, 'q\_5'),

'C': ('C', 1, 'q\_5'),

'0': ('0', 1, 'q\_5'),

' ': ('C', -1, 'q\_2')

},

'q\_6': {'0': (' ', 1, 'q\_6'),

'A': ('a', 1, 'q\_6'),

'B': ('b', 1, 'q\_6'),

'C': ('c', 1, 'q\_6'),

' ': (' ', 0, 'qT')

}

}

lenta = list(input())

lenta += [' ' for x in range(14)]

lenta = [' '] + lenta

lenta += [' ']

idx = 0

sost = 'q\_0'

while sost != 'qT':

symbol = lenta[idx]

new\_symbol, move, sost = sostoyaniya[sost][symbol]

lenta[idx] = new\_symbol

idx += move

print(''.join(lenta).replace(' ', ''))