

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №2
по дисциплине «Информатика»
Тема: Моделирование работы Машины Тьюринга

Студентка гр. 0382

Ситченко К.С.

Преподаватель

Шевская Н.В.

Санкт-Петербург

2020

Цель работы.

Изучить работу машины Тьюринга и научиться её моделировать.

Задание.

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

На ленте находится троичное число, знак (плюс или минус) и троичная цифра.

Напишите программу, которая выполнит арифметическую операцию. Указатель на текущее состояние Машины Тьюринга изначально находится слева от числа (но не на первом его символе). По обе стороны от числа находятся пробелы. Результат арифметической операции запишите на месте первого числа.

Ваша программа должна вывести полученную ленту после завершения работы.

Алфавит:

- 0
- 1
- 2
- +
- -
- " " (пробел)

Соглашения:

1. Направление движения автомата может быть одно из R (направо), L (налево), N (неподвижно).
2. Число обязательно начинается с единицы или двойки.
3. Числа и знак операции между ними идут непрерывно.
4. Гарантируется, что в результате операции вычитания не может получиться отрицательного числа.

В отчет включите таблицу состояний. Отдельно кратко опишите каждое состояние, например:

q_1 - начальное состояние, которое необходимо, чтобы найти первую цифру первого числа.

Основные теоретические положения.

Машина Тьюринга состоит из двух частей:

- неподвижной бесконечной ленты (памяти);
- автомата (процессора).

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

Алфавит ленты – конечное множество всех возможных символов ленты.

Автомат (процессор) – это активная часть машины Тьюринга. В каждый момент он размещается под одной из клеток ленты и может прочитать её содержимое; содержимое других клеток автомат не видит.

В каждый момент находится в одном из состояний, которое обычно обозначаются буквой q с номерами: q_1 , q_2 , q_3 и т.д. Существует конечное число таких состояний. В каждом из состояний автомат выполняет некую операцию. Существует заключительное состояние, в котором автомат останавливается.

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

- считать видимый символ;
- записывать в видимую клетку новый символ (в том числе пустой символ);
- сдвигаться на одну клетку влево или вправо («перепрыгивать» сразу через несколько клеток автомат не может);

- перейти в следующее состояние.

Выполнение работы.

В таблице 1 описаны возможные состояния автомата.

Таблица 1 – Таблица состояний

	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10
0	'0',R,q1	'0',N,qT	'1',N,qT	'2',N,qT	'0',N,qT	'2',L,q6	'1',L,q6	'0',L,q8	'0',R,q9	'+',N,qT
1	'1',R,q1	'1',L,q3	'2',N,qT	'0',L,q3	'1',L,q6	'0',N,q8	'2',L,q6	'1',L,q8	'1',L,q10	
2	'2',R,q1	'2',L,q4	'0',L,q3	'1',L,q3	'2',L,q7	'1',N,q8	'0',N,q8	'2',L,q8	'2',L,q10	
'+'	'+',R,q2		'+',L,q3	'+',L,q4				'+',L,q8	'+',L,qT	
'-'	'-',R,q5					'-',L,q6	'-',L,q7	'-',L,q8	'-',L,qT	
' '	' ',R,q1		' ',N,qT					' ',N,q9	' ',R,q9	' ',N,qT

Описание состояний:

q1 – начальное состояние, нахождение знака выражения.

q2 – нахождение цифры, которую прибавляем к троичному числу.

q3 – к троичному числу прибавляется 1.

q4 – к троичному числу прибавляется 2.

q5 – нахождение цифры, которую вычитаем из троичного числа.

q6 – из троичного числа вычитается 1.

q7 – из троичного числа вычитается 2.

q8 – возвращение к последнему пробелу перед троичным числом.

q9 – поиск незначащих нулей, которые получились после вычитания.

q10 – замена незначащих нулей на символ пробела.

qT – конечное состояние.

Таблица состояний хранится в словаре table. В переменную memory записывается входная строка, которая преобразована в список. Далее в цикле while с условием “состояние не равно конечному” ($q \neq 'qT'$) переменным sym (символ, который нужно заменить на ленте), motion (шаг на ленте) и state (состояние) присваиваются соответствующие значения из словаря.

Следовательно, до тех пор, пока состояние не станет конечным, лента будет изменяться. После завершения цикла программа выводит на экран изменённую ленту.

Разработанный программный код см. в приложении А.

Тестирование.

Результаты тестирования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты тестирования

№ п/п	Входные данные	Выходные данные	Комментарии
1	111+1	112+1	Программа работает верно
2	1-1	0-1	Программа работает верно
3	112+2	121+2	Программа работает верно

Выводы.

Была изучена работа машины Тьюринга и проведена работа с её моделированием.

Разработана программа, которая считывает с клавиатуры строку, содержащую ленту машины Тьюринга, преобразовывает её в список. Затем изменяет её и полученную ленту выводит на экран.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

1. Название файла: main.py

```
table = {'q1': {'0': ['0', 1, 'q1'],
                '1': ['1', 1, 'q1'],
                '2': ['2', 1, 'q1'],
                '+': ['+', 1, 'q2'],
                '-': ['-', 1, 'q5'],
                ' ': [' ', 1, 'q1']},

         'q2': {'0': ['0', 0, 'qT'],
                '1': ['1', -1, 'q3'],
                '2': ['2', -1, 'q4']},

         'q3': {'0': ['1', 0, 'qT'],
                '1': ['2', 0, 'qT'],
                '2': ['0', -1, 'q3'],
                '+': ['+', -1, 'q3'],
                ' ': ['1', 0, 'qT']},

         'q4': {'0': ['2', 0, 'qT'],
                '1': ['0', -1, 'q3'],
                '2': ['1', -1, 'q3'],
                '+': ['+', -1, 'q4']},

         'q5': {'0': ['0', 0, 'qT'],
                '1': ['1', -1, 'q6'],
                '2': ['2', -1, 'q7']},

         'q6': {'0': ['2', -1, 'q6'],
                '1': ['0', 0, 'q8'],
                '2': ['1', 0, 'q8'],
                '-': ['-', -1, 'q6']},

         'q7': {'0': ['1', -1, 'q6'],
                '1': ['2', -1, 'q6'],
                '2': ['0', 0, 'q8'],
                '-': ['-', -1, 'q7']},

         'q8': {'0': ['0', -1, 'q8'],
                '1': ['1', -1, 'q8'],
                '2': ['2', -1, 'q8'],
                '+': ['+', -1, 'q8'],
                '-': ['-', -1, 'q8'],
                ' ': [' ', 0, 'q9']},

         'q9': {'0': ['0', 1, 'q9'],
                '1': ['1', -1, 'q10'],
                '2': ['2', -1, 'q10'],
                '+': ['+', -1, 'qT'],
                '-': ['-', -1, 'qT'],
                ' ': [' ', 1, 'q9']},

         'q10': {'0': [' ', -1, 'qT'],
                 ' ': [' ', 0, 'qT']}
```

```
    }
memory = list(input())
i = 0
q = 'q1'
while q != 'qT':
    sym, motion, state = table[q][memory[i]]
    memory[i] = sym
    i = i + motion
    q = state

print(''.join(memory))
```