

Documentación del código: Simulador de una Máquina de Turing de una Cinta.  
Oscar Guido Delgado.  
22 de mayo de 2020.

### **Funciones.**

`def crea_maquina(archivo):`

Esta función se encarga de definir el estado inicial, los estados de aceptación y las transiciones de la máquina de Turing, a partir de un archivo de texto cuyo nombre recibe como parámetro.

`def reemplaza(cadena, i, caracter):`

Esta función toma la cadena “cadena” y sustituye el carácter de la posición `i` por el carácter “caracter”.

Esta función fue creada porque python no permite hacer el equivalente en C a: `cadena[i]='a'`.

`def imprime_pantalla(cadena_inicial, estado, cadena, i, t):`

Esta función se encarga de limpiar la pantalla, imprimir la información correspondiente en pantalla, y dejarla ahí `n` segundos.

- `cadena_inicial` es la cadena que el usuario ingresó más los espacios en blanco.
- `estado` es el estado en el que se encuentre la máquina de Turing.
- `cadena` es la cadena que la MT va modificando.
- `i` es la posición del cabezal.
- `t` es un arreglo que representa la transición actual.

`def rellena_cadena(cad):`

Recibe una cadena “cad”, calcula su longitud (`l`) y crea una nueva cadena que contiene `l` espacios en blanco (#) antes y después de la cadena.

### **Código principal.**

Se recibe el nombre del archivo del que se obtendrán los requisitos de la MT.

Se llama a la función `crea_maquina`, con “archivo” como argumento, función con la cual se inicializan el estado inicial, los estados finales o de aceptación y las transiciones.

Se le pide al usuario una cadena a analizar y se rellena con espacios en blanco antes y después con la función `rellena_cadena`.

Se recorre la cadena desde el primer carácter que no es un espacio en blanco (#) hasta el último, para cada carácter, se busca una transición que coincida con el carácter y el estado actual.

Si se encuentra dicha transición, se imprimen en pantalla los datos, se actualizan: el estado actual, la cadena, y la posición del cabezal.

Si no se encuentra la transición, el código termina.

Por último se verifica si el estado en el que terminó la MT se encuentra en el conjunto de estados de aceptación,

### **¿Cómo correr el código?**

Ejecute el comando:

```
python3 MT.py archivo_MT.txt
```

donde `archivo_MT.txt` es un archivo en donde se definen: el estado inicial, los estados de aceptación y las transiciones de la MT que se quiera analizar.

## ¿Cómo definir el archivo archivo\_MT.txt para una Máquina de Turing “MT” en específico?

En la primer línea del archivo se debe escribir el estado inicial de la MT, por ejemplo:

q0

En la segunda línea del archivo se debe escribir el conjunto de estados de aceptación de la MT separados por comas, por ejemplo, si los estados de aceptación fueran q5, q6 y q7:

q5,q6,q7

Nota: deben ir sin espacios, solo separados por comas.

A partir de la tercera línea se escriben todas las transiciones que tenga la MT con el siguiente formato:

q0,0,q1,1,R

donde:

- q0 es el estado actual.
- 0 es el simbolo que lee el cabezal.
- q1 es el estado al que va a cambiar la MT.
- 1 es el simbolo que el cabezal va a escribir
- R es hacia donde se mueve el cabezal.

### Consideraciones:

Para los movimientos del cabezal, el simulador acepta:

- R para mover a la derecha.
- L para mover a la izquierda.
- - para quedarse quieto.

El simulador solo acepta como espacio en blanco el simbolo #.

Las transiciones tambien deben escribirse sin espacios.

Por lo que si por ejemplo se tuviera una MT con las siguientes transiciones:

$\delta(q_0, \#) = (q_1, \#, L)$

$\delta(q_1, 0) = (q_2, 1, R)$

en el archivo se escribirían como:

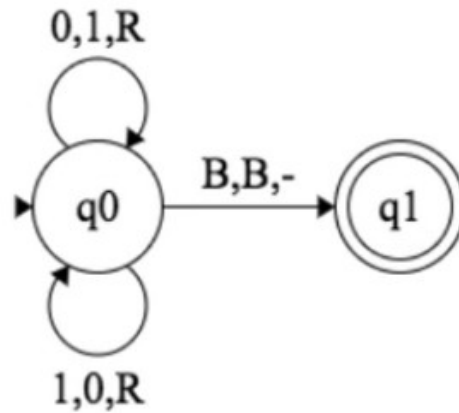
q0,#,q1,#,L

q1,0,q2,1,R

## Pruebas realizadas.

**Prueba 1. Dada una cadena de unos y ceros, intercambiar los unos por los ceros y viceversa.**

La MT para resolver éste problema es la siguiente:



Por lo que el archivo de texto que describe a la MT (ejemplo1.txt) queda:

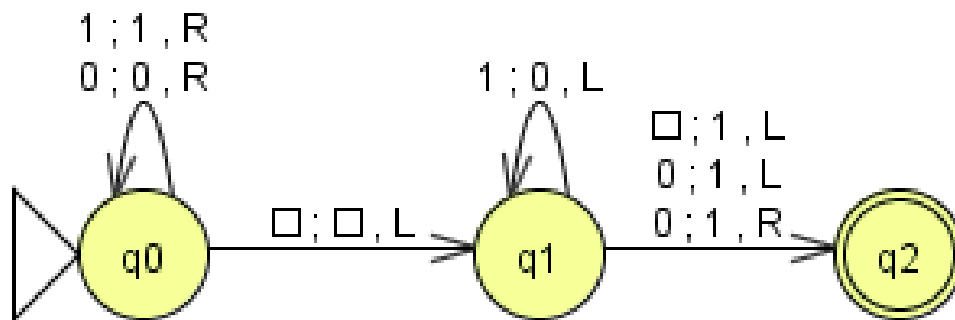
```
q0
q1,q2,q3
q0,0,q0,1,R
q0,1,q0,0,R
q0,#,q1,#,-
```

Corrida del programa:

```
Cadena original: #####101011#####
Estado actual:  q1
          #####010100#####
                  ^
δ( q0 , # ) = ( q1 , # , - )
Transicion δ( q1 , # ) no definida
MT termino en un estado de aceptacion ( q1 )
Cadena original: #####101011#####
Cadena final:    #####010100#####
oscar@oscar-Precision-M4800:~/Documentos/OSCAR/INGENIERIA
```

**Prueba 2. Dado un número binario, calcular el número binario siguiente.**

El diagrama de la MT es:



El archivo de texto (ejemplo2.txt) queda:

```

q0
q2
q0,0,q0,0,R
q0,1,q0,1,R
q0,#,q1,#,L
q1,0,q2,1,R
q1,1,q1,0,L
q1,0,q2,1,L
q1,#,q2,1,L
  
```

Corrida del programa:

```

Cadena original:  ####111####

Estado actual:  q2

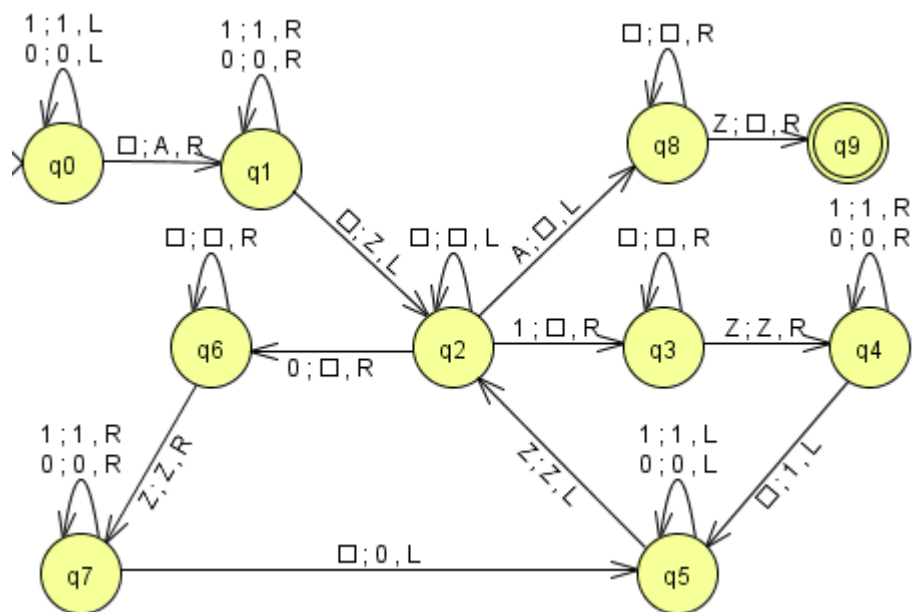
      ###1000####
        ^

δ( q1 , # ) = ( q2 , 1 , L )
Transición δ( q2 , # ) no definida
MT termino en un estado de aceptación ( q2 )

Cadena original:  ####111####
Cadena final:     ###1000####
oscar@oscar-Precision-M4800:~/Documentos/OSCAR/INGENIERIA
  
```

**Prueba 3. Dada una palabra W del alfabeto  $\Sigma=\{0, 1\}$ , escriba su reverso.**

El diagrama de la MT es:



El archivo de texto que describe la MT (ejemplo3.txt) queda:

```

q0
q9
q0,0,q0,0,L
q0,1,q0,1,L
q0,#,q1,A,R
q1,0,q1,0,R
q1,1,q1,1,R
q1,#,q2,Z,L
q2,#,q2,#,L
q2,A,q8,#,L
q2,1,q3,#,R
q2,0,q6,#,R
q8,#,q8,#,R
q8,Z,q9,#,R
q3,#,q3,#,R
q3,Z,q4,Z,R
q4,#,q5,1,L
q4,0,q4,0,R
q4,1,q4,1,R
q5,0,q5,0,L
q5,1,q5,1,L
q5,Z,q2,Z,L
q6,#,q6,#,R
q6,Z,q7,Z,R
q7,#,q5,0,L
q7,0,q7,0,R

```

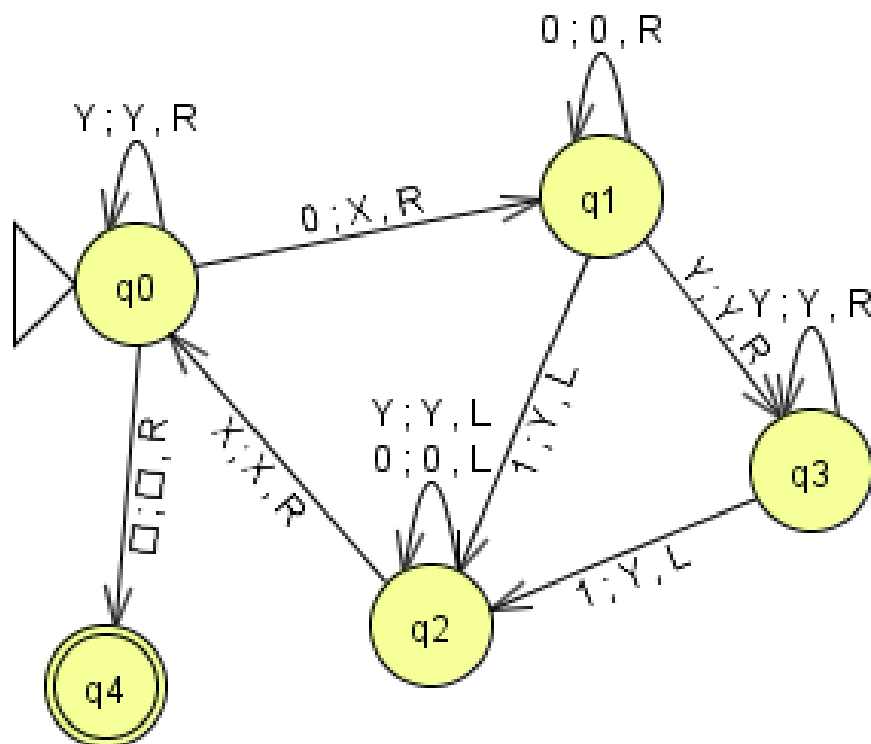
q7,1,q7,1,R

Corrida del programa:

```
Cadena original: #####11000#####  
  
Estado actual: q9  
  
#####00011  
          ^  
  
 $\delta(q8, Z) = (q9, \#, R)$   
  
Transicion  $\delta(q9, \emptyset)$  no definida  
  
MT termino en un estado de aceptacion ( q9 )  
  
Cadena original: #####11000#####  
Cadena final:   #####00011  
oscar@oscar-Precision-M4800:~/Documentos/OSCAR/INGENIERIA
```

**Prueba 4. MT que acepta el lenguaje  $L = \{0^n 1^n : n > 0\}$**

El diagrama de la MT es:



El archivo de texto que describe la MT (ejemplo4.txt) queda:

```
q0
q4
q0,0,q1,X,R
q1,0,q1,0,R
q1,1,q2,Y,L
q2,0,q2,0,L
q2,X,q0,X,R
q1,Y,q3,Y,R
q3,Y,q3,Y,R
q3,1,q2,Y,L
q2,Y,q2,Y,L
q0,Y,q0,Y,R
q0,#,q4,#,R
```

Corrida del programa:

```
Cadena original: #####000111#####

Estado actual: q4

#####XXXYYY#####
                ^

 $\delta(q_0, \#) = (q_4, \#, R)$ 

Transicion  $\delta(q_4, \#)$  no definida

MT termino en un estado de aceptacion ( q4 )

Cadena original: #####000111#####
Cadena final:    #####XXXYYY#####
oscar@oscar-Precision-M4800:~/Documentos/OSCAR/INGENIERIA
```

## Referencias.

Tres ejemplos de Maquinas de Turing.

<http://lengyaut.blogspot.com/2017/09/tres-ejemplos-de-maquinas-de-turing.html>

Simulador de la Maquina de Turing.

<https://www.youtube.com/watch?v=nMb7jQqu7Yc>