

## **Descripción de una Máquina de Turing para Sumar Uno a un Número Binario**

### **Introducción:**

En este documento, vamos a describir una máquina de Turing diseñada para sumar uno a un número binario. La máquina de Turing es un modelo teórico de computación que consiste en una cinta infinita dividida en células, una cabeza de lectura/escritura y un conjunto finito de estados. Esta máquina opera sobre la cinta según las reglas definidas por las transiciones de estado.

### **Descripción del Problema:**

El problema que aborda esta máquina de Turing es el de sumar uno a un número binario. La entrada de la máquina es un número binario en la cinta y la salida es el número binario incrementado en uno.

### **Funcionamiento de la Máquina de Turing:**

La máquina de Turing consta de dos estados principales: el estado inicial ( $q_0$ ) y el estado de incremento ( $q_1$ ).

#### **1. Estado inicial ( $q_0$ ):**

- Este estado se encarga de escanear cada bit del número binario de derecha a izquierda.
- Si el bit escaneado es "0", la máquina lo cambia por "1" y se mueve a la derecha para escanear el siguiente bit.
- Si el bit escaneado es "1", la máquina lo deja igual y se mueve a la derecha para escanear el siguiente bit.
- Cuando la máquina llega al final del número binario, pasa al estado de incremento ( $q_1$ ).

#### **2. Estado de incremento ( $q_1$ ):**

- En este estado, la máquina realiza el proceso de incremento del número binario.
- Si el bit escaneado es "0", la máquina lo cambia por "1" y termina la ejecución aceptando el resultado.
- Si el bit escaneado es "1", la máquina lo cambia por "0" y se mueve a la izquierda para continuar con el posible acarreo.
- Si la máquina llega al inicio de la cinta sin encontrar un acarreo, agrega un "1" al principio de la cinta y finaliza la ejecución aceptando el resultado.

### **Ejemplo de Ejecución:**

Supongamos que la máquina de Turing recibe el número binario "110101" como entrada.

- La máquina escanea cada bit del número de derecha a izquierda.
- Cuando llega al final del número, pasa al estado de incremento (q1).
- En el estado de incremento (q1), la máquina cambia el último bit "1" por "0" y se mueve a la izquierda.
- Luego, cambia el siguiente bit "0" por "1" y finaliza la ejecución aceptando el resultado "110110".

### **Conclusiones:**

Esta máquina de Turing proporciona una solución eficiente para sumar uno a un número binario. Su funcionamiento se basa en reglas simples y transiciones de estado que permiten realizar la operación de forma sistemática y precisa.

### **Código de la Máquina de Turing:**

; Máquina de Turing para sumar uno a un número binario

; Entrada: un número binario en la cinta

; Salida: el número binario incrementado en uno

; Estado inicial: q0

q0 0 0 r q0 ; Escanea un 0, escribe 0 y se mueve a la derecha

q0 1 1 r q0 ; Escanea un 1, escribe 1 y se mueve a la derecha

q0 \_ \_ l q1 ; Al llegar al final del número binario, pasa al estado de incremento

; Estado de incremento: q1

q1 0 1 \* halt-accept ; Si encuentra un 0, lo cambia por un 1 y finaliza aceptando

q1 1 0 l q1 ; Si encuentra un 1, lo cambia por un 0 y se mueve a la izquierda para continuar

q1 \_ 1 \* halt-accept ; Si llega al inicio de la cinta, agrega un 1 al principio y finaliza aceptando

**Se utilizó el software visto en clase : <https://morphett.info/turing/turing.html>**