Diseño y simulación de máquinas de Turing en JFLAP

Computabilidad y Algoritmia

Cheuk Kelly Ng Pante (alu0101364544@ull.edu.es)

12/11/2024

Índice general

1. Ejercicios de diseño de máquinas de Turing

1.1. Diseñar y simular en JFLAP máquinas de Turing que acepten el lenguaje $L = \{a^n b^n c^n \mid n \geq 0\}$.

1.1.1. Diseño de una cinta

- **Descripción y diseño:** Esta máquina de Turing tiene una cinta, lo que hace es ir marcando las a con una X, las b con una Y y las c con una Z. Luego, regresa al inicio de la cadena y repite el proceso hasta que no haya más a's, b's y c's. Cuando termina de procesar la cadena, la máquina verifica que no haya caracteres restantes sin marcar. El diseño de la máquina de Turing es el siguiente:

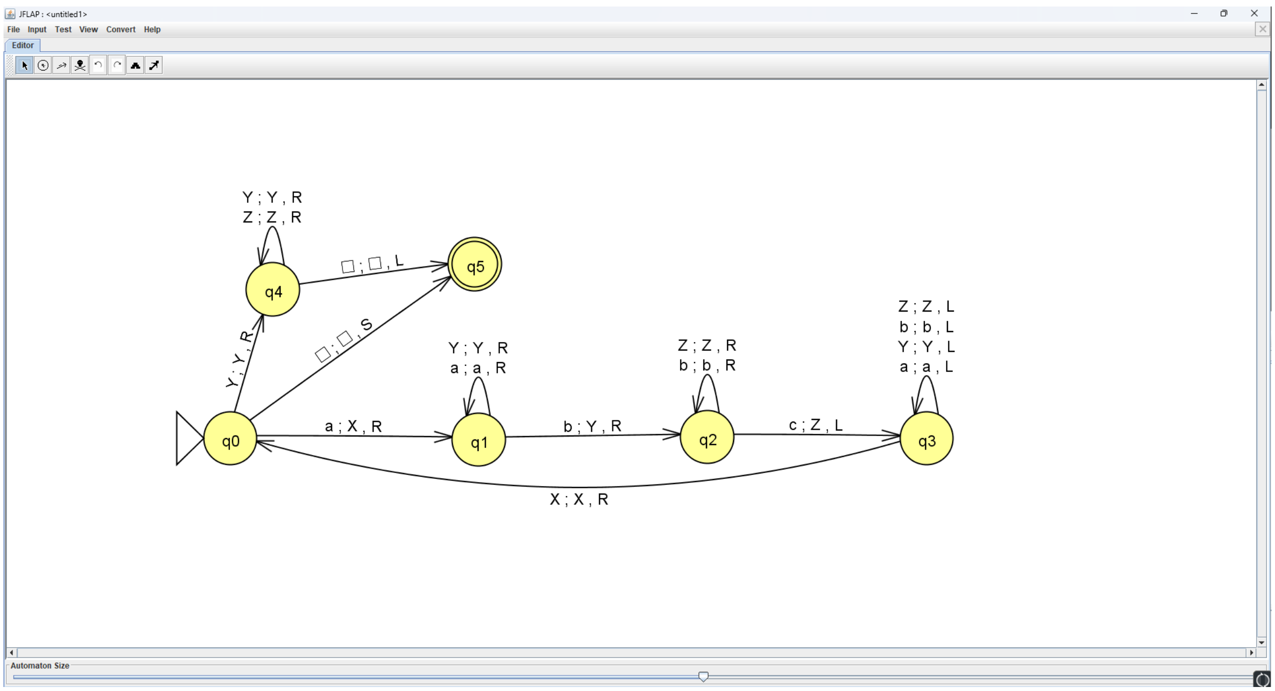

Figura 1.1: Máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{a^n b^n c^n \mid n \geq 0\}$ de una cinta.

- **Simulación:** La simulación de la máquina de Turing con algunas cadenas:

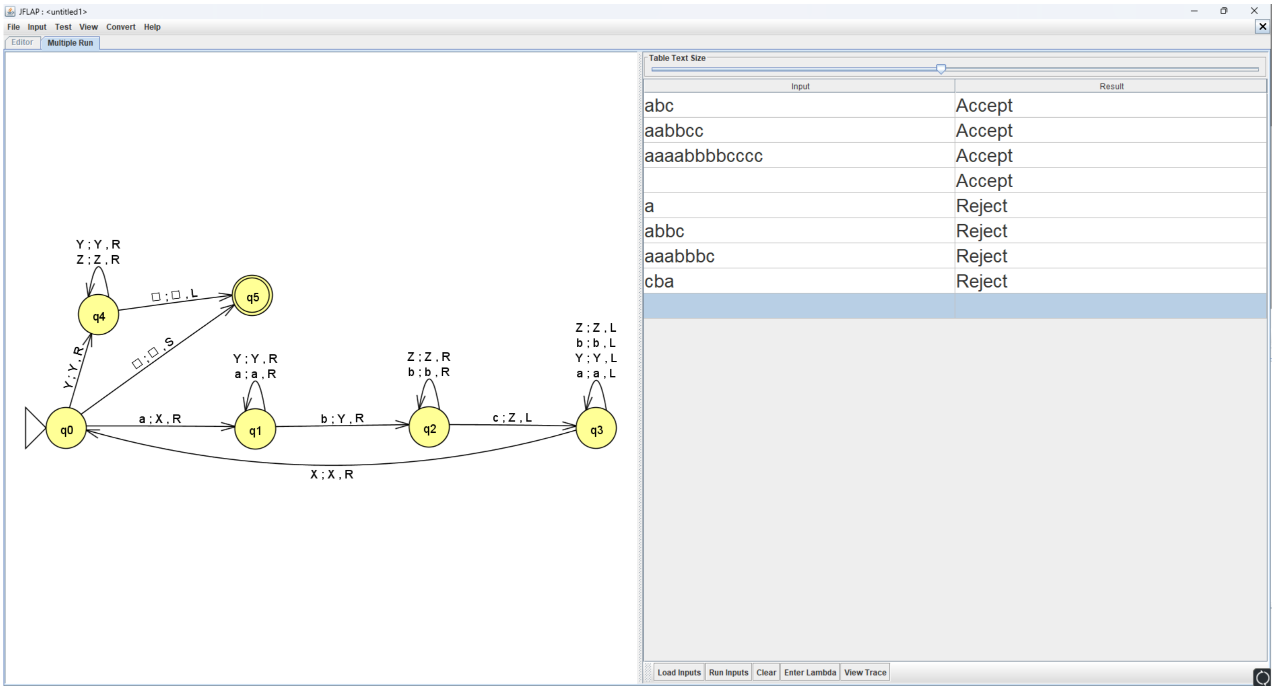

Figura 1.2: Simulación de la máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{a^n b^n c^n \mid n \geq 0\}$ de una cinta.

1.1.2. Diseño de multiples cintas

- **Descripción y diseño:** Esta máquina de Turing tiene dos cintas, la primera se encarga de procesar la cadena y la segunda en hacer hacer una copia de tantos a's que hay y luego así contar si hay el mismo número de b's y c's. El diseño de la máquina de Turing es el siguiente:

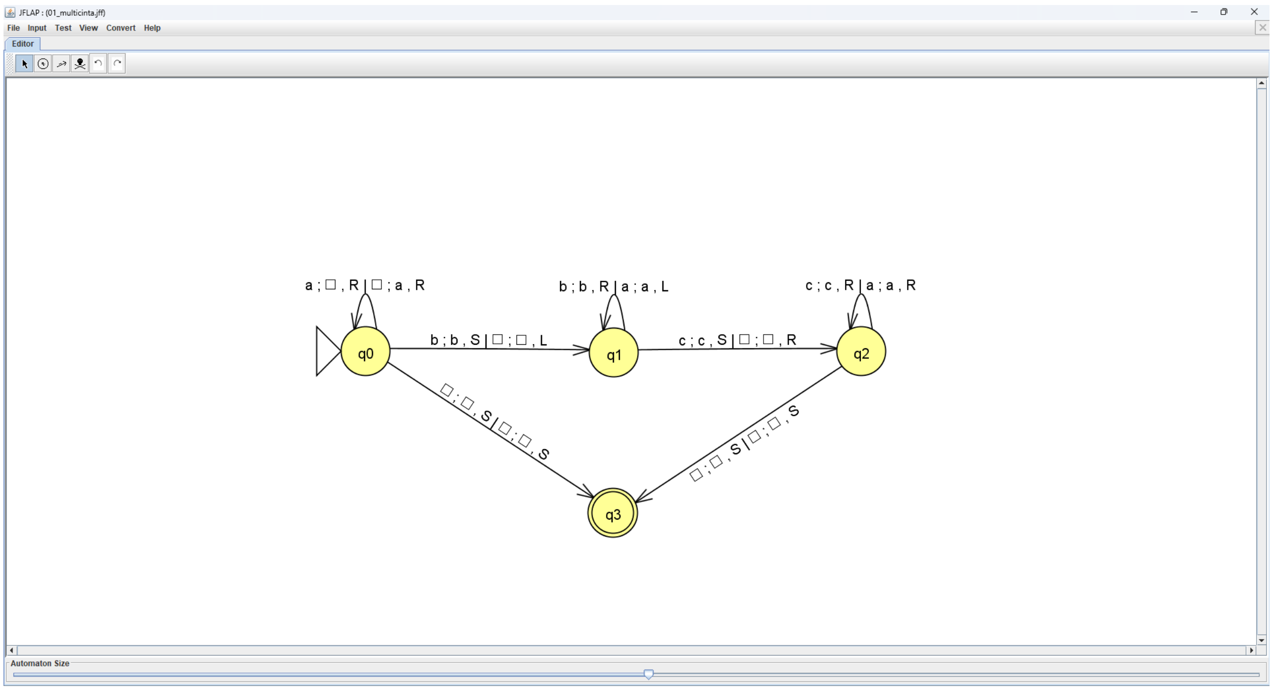

Figura 1.3: Máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{a^n b^n c^n \mid n \geq 0\}$ de dos cintas.

- **Simulación:** La simulación de la máquina de Turing con algunas cadenas:

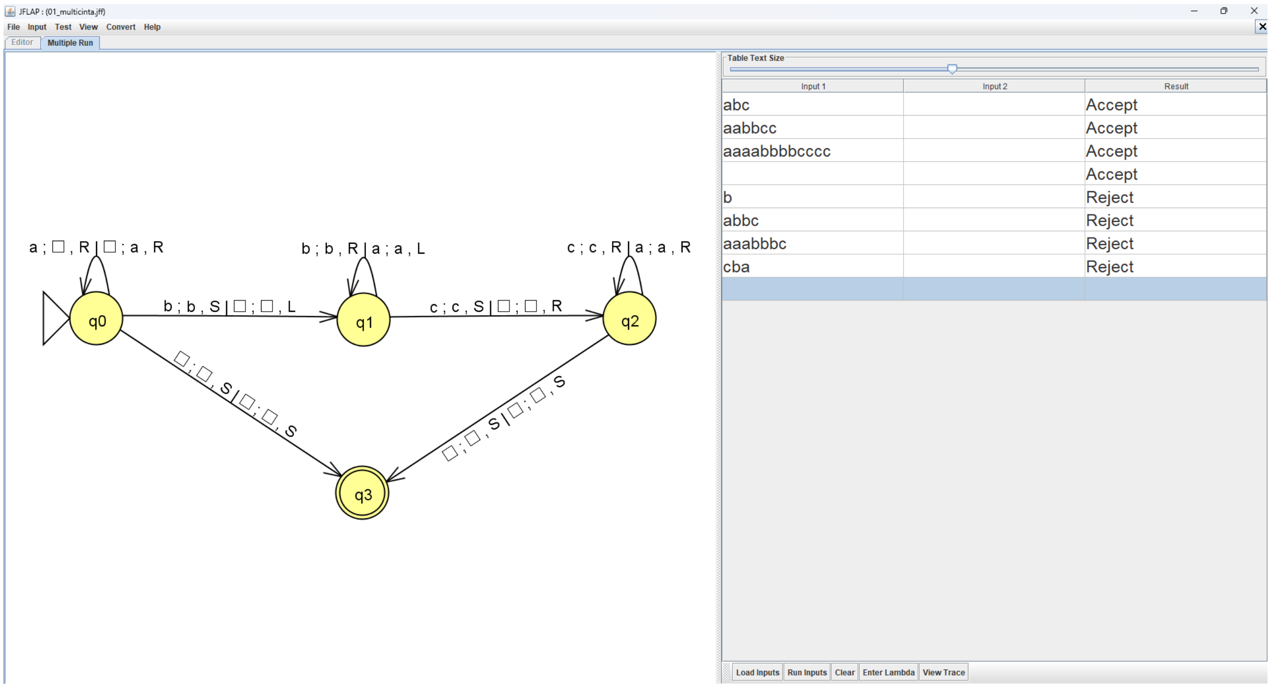

Figura 1.4: Simulación de la máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{a^n b^n c^n \mid n \geq 0\}$ de dos cintas.

1.2. Diseñar y simular en JFLAP máquinas de Turing que acepten el lenguaje $L = \{a^n b^m c^{n+m} \mid n \geq 0, m \geq 0\}$

1.2.1. Diseño de una cinta

- **Descripción y diseño:** Esta máquina de Turing tiene una cinta, lo que hace es ir marcando por cada a una c y por cada b una c. Luego, regresa al inicio de la cadena y repite el proceso hasta que no haya más a's y b's. Cuando termina de procesar la cadena, la máquina verifica que no haya caracteres restantes sin marcar. El diseño de la máquina de Turing es el siguiente:

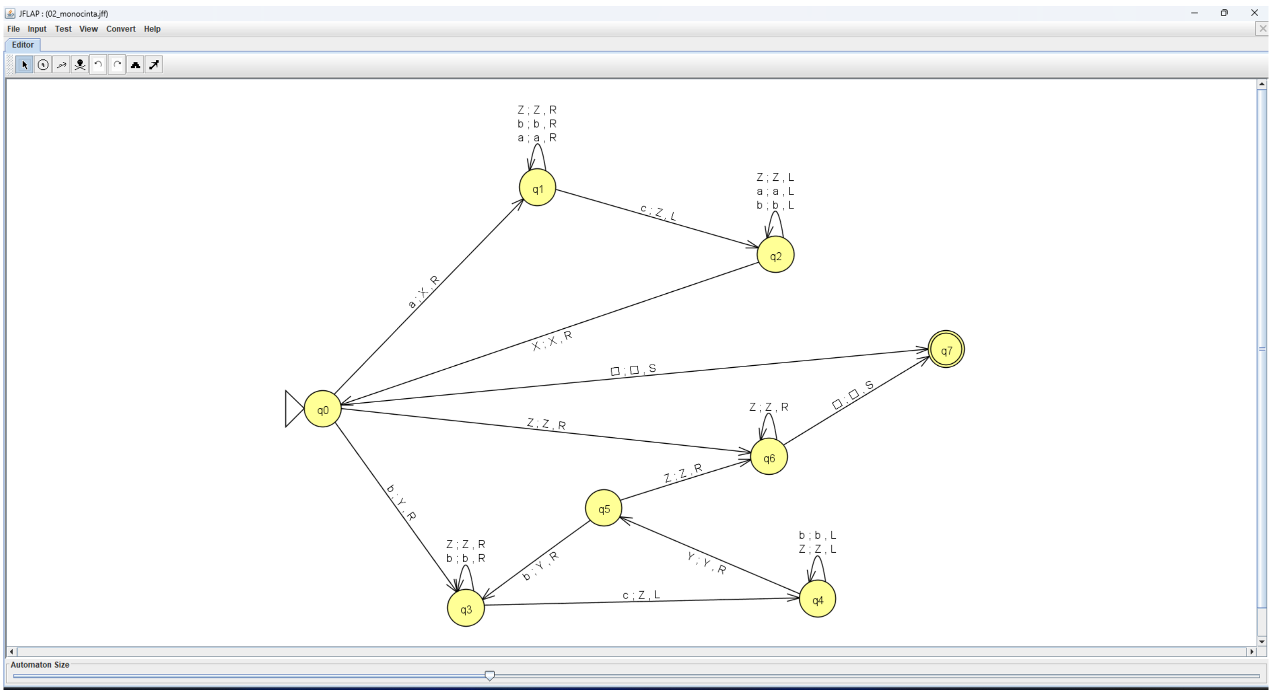

Figura 1.5: Máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{a^n b^m c^{n+m} \mid n \geq 0, m \geq 0\}$ de una cinta.

- **Simulación:** La simulación de la máquina de Turing con algunas cadenas:

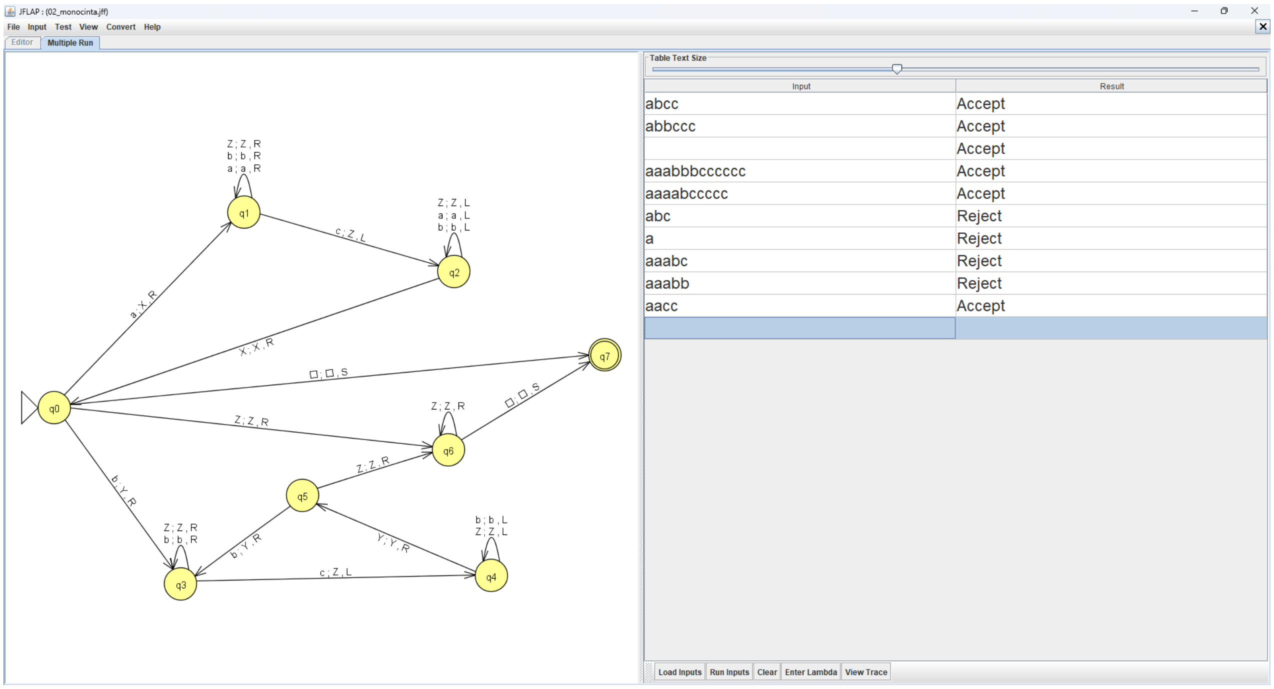

Figura 1.6: Simulación de la máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{a^n b^m c^{n+m} \mid n \geq 0, m \geq 0\}$ de una cinta.

1.2.2. Diseño de multiples cintas

- **Descripción y diseño:** Esta máquina de Turing tiene dos cintas, la primera se encarga de procesar la cadena y la segunda en hacer una copia de tantos a's que hay y luego así contar si hay el mismo número de b's y c's. El diseño de la máquina de Turing es el siguiente:

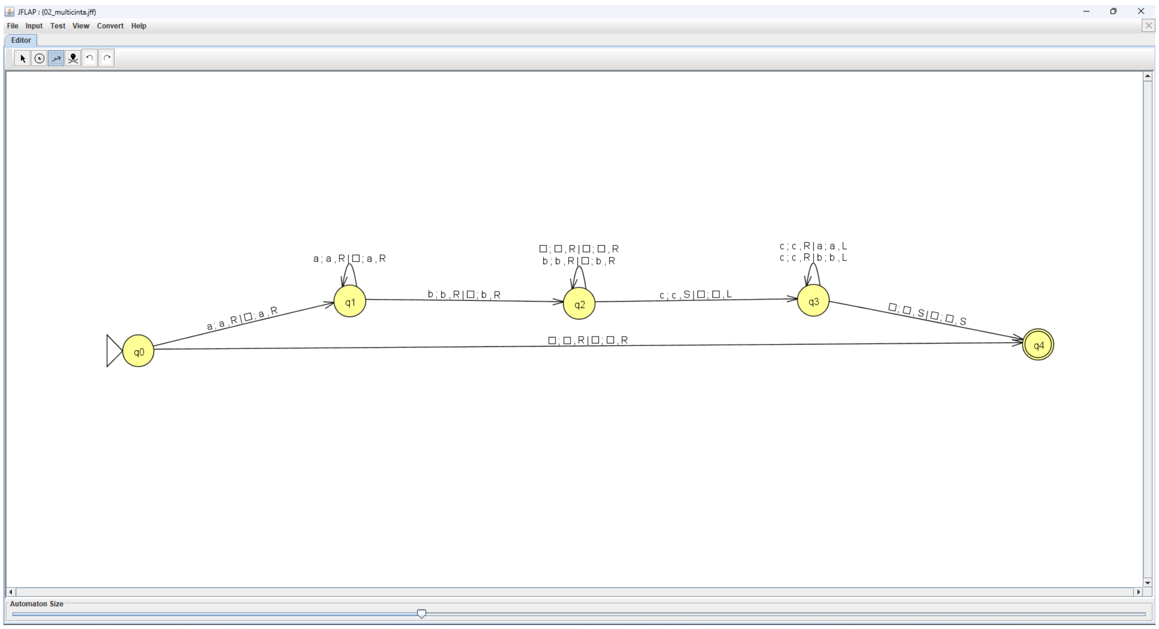

Figura 1.7: Máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{a^n b^m c^{n+m} \mid n \geq 0, m \geq 0\}$ de dos cintas.

- **Simulación:** La simulación de la máquina de Turing con algunas cadenas:

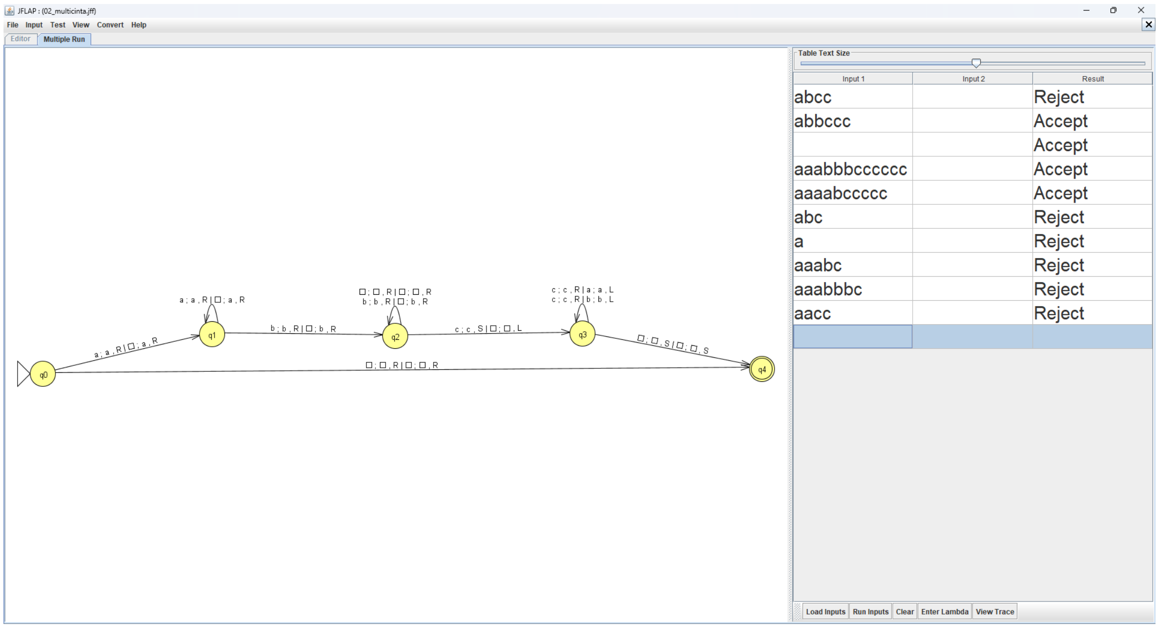

Figura 1.8: Simulación de la máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{a^n b^m c^{n+m} \mid n \geq 0, m \geq 0\}$ de dos cintas.

Al ejecutar la máquina de Turing con la cadena *abcc* en la simulacion múltiple rechaza la cadena, pero si la ejecutamos con la cadena de forma individual, la acepta.

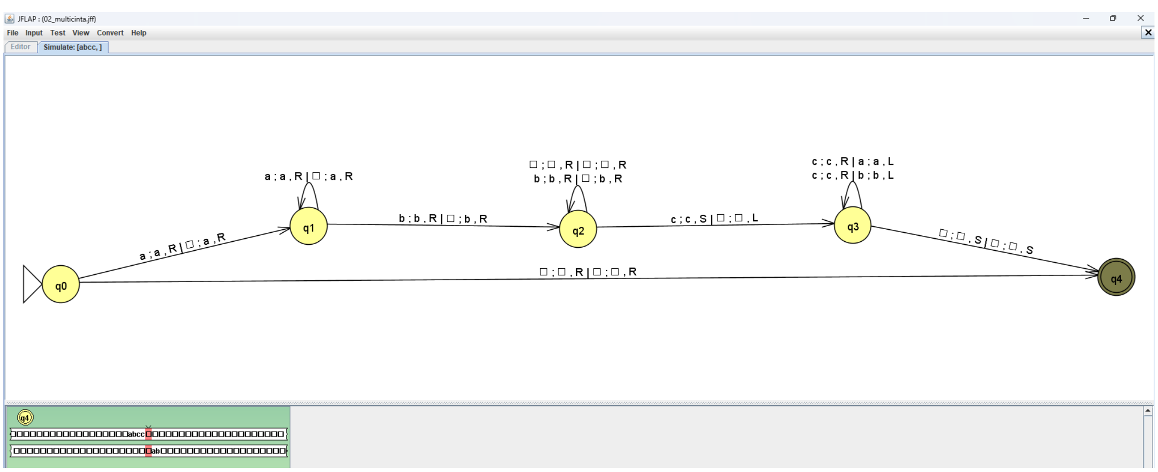

Figura 1.9: Simulación de la máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{a^n b^m c^{n+m} \mid n \geq 0, m \geq 0\}$ de dos cintas.

1.3. Diseñar y simular en JFLAP máquinas de Turing que acepten el lenguaje $L = \{a^n b^m c^{n*m} \mid n \geq 1, m \geq 1\}$

1.4. Diseñar y simular en JFLAP máquinas de Turing que acepten el lenguaje $L = \{w \mid w = w^{-1}\}$ sobre el alfabeto $\Sigma = \{0, 1\}$

1.4.1. Diseño de una cinta

- **Descripción y diseño:** Esta máquina de Turing de una cinta se encarga de aceptar cadenas que son palindromas para el alfabeto $\Sigma = \{0, 1\}$. Funciona marcando los extremos de la cadena y moviéndose progresivamente hacia el centro, comparando los símbolos de ambos lados. Inicia en el extremo izquierdo, marcando el primer símbolo y desplazándose hacia la derecha hasta encontrar el último símbolo, que también marca. Luego, vuelve hacia la izquierda para repetir este proceso con los símbolos internos, avanzando hacia el centro de la cadena. Si todos los símbolos coinciden simétricamente desde ambos extremos y la máquina llega al centro sin encontrar inconsistencias, acepta la cadena como palíndromo y se detiene.

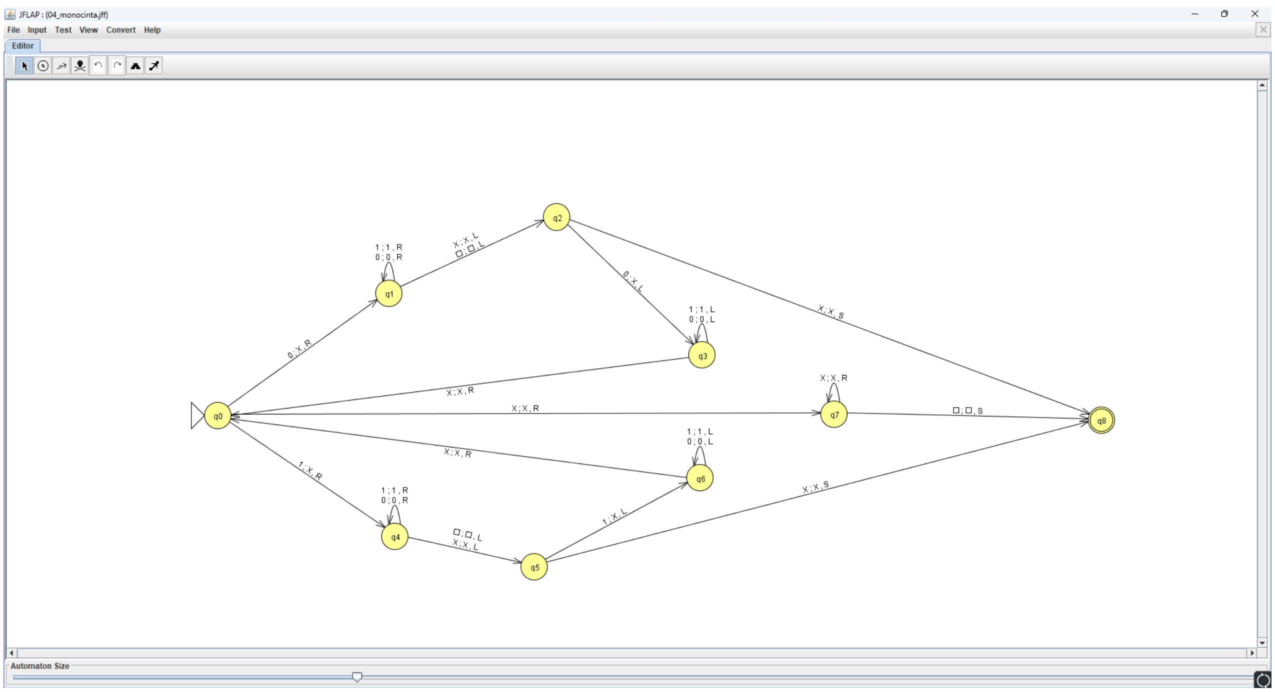

Figura 1.10: Máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{w \mid w = w^{-1}\}$ de una cinta.

- **Simulación:** La simulación de la máquina de Turing con algunas cadenas:

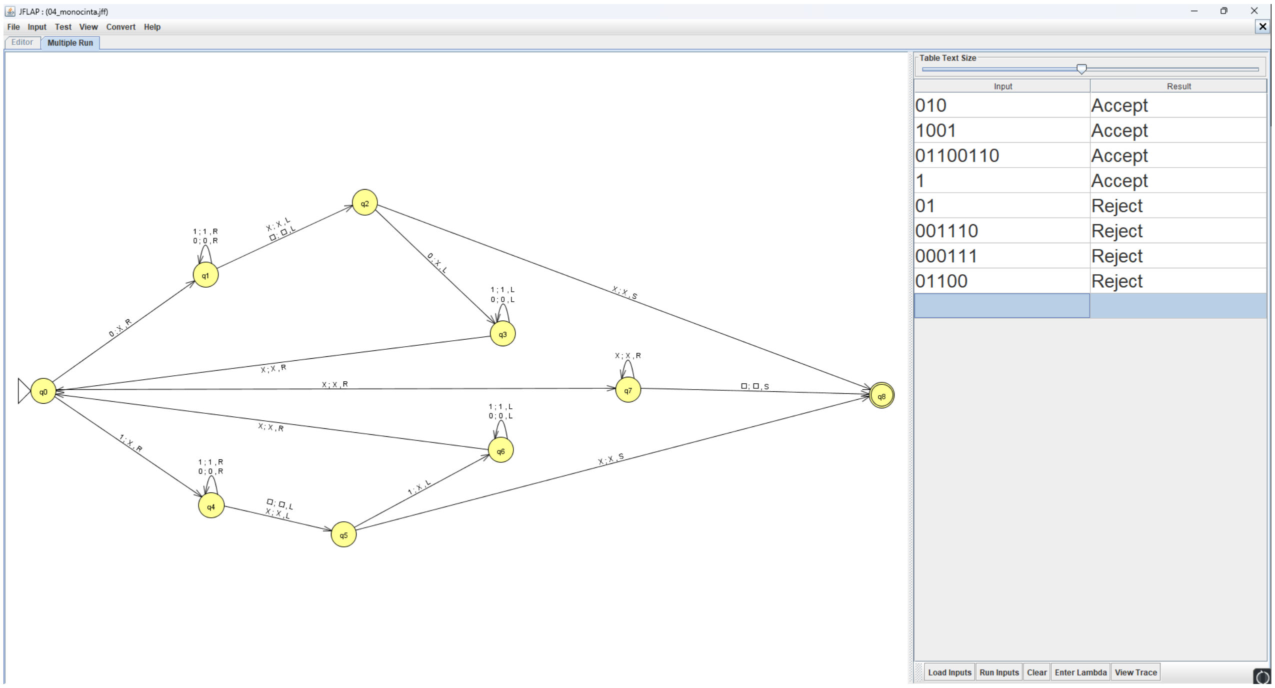

Figura 1.11: Simulación de la máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{w \mid w = w^{-1}\}$ de una cinta.

1.4.2. Diseño de multiples cintas

- **Descripción y diseño:** Esta máquina de Turing de dos cintas se encarga de aceptar cadenas que son palíndromas para el alfabeto $\Sigma = \{0, 1\}$. La primera cinta se encarga de procesar la cadena y la segunda estará vacía. En 'q0' nos pondremos al final de la primera cinta. Una vez en 'q1' se copiara la cadena del revés en la segunda cinta y se transitará a 'q4'. Una vez ahí, situaremos los dos punteros en el principio de la cadena. De aquí pasamos a 'q2', en este estado comprobaremos que las dos cadenas coinciden, si se cumple esta condición, al llegar al blanco (final de la cadena), se pasa al estado de aceptación.

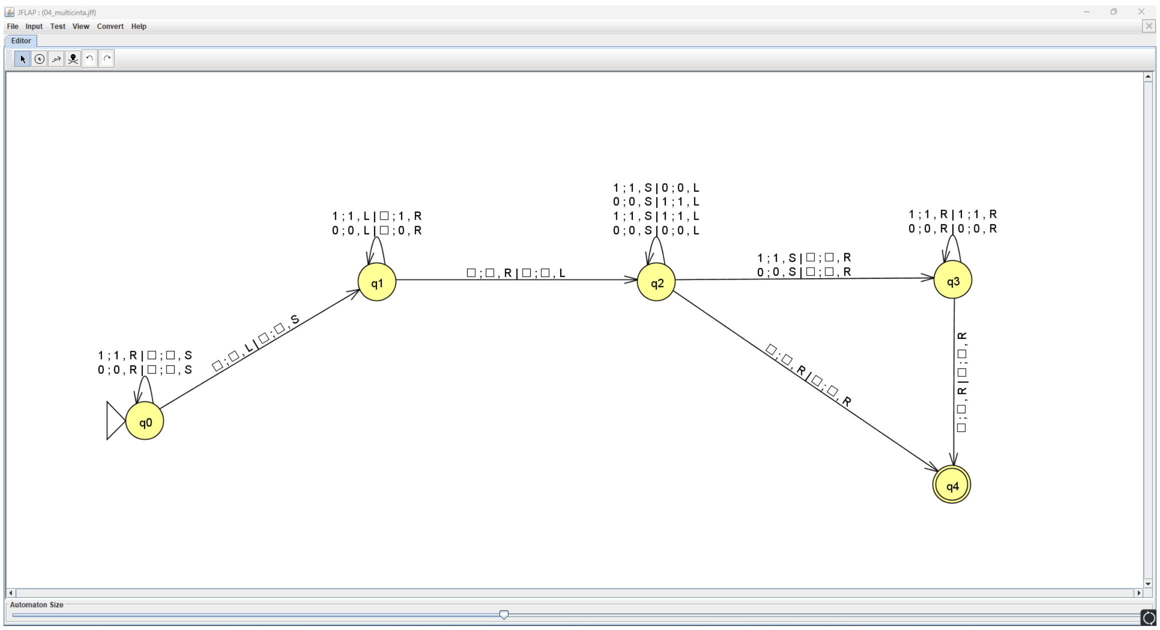

Figura 1.12: Máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{w \mid w = w^{-1}\}$ de dos cintas.

- **Simulación:** La simulación de la máquina de Turing con algunas cadenas:

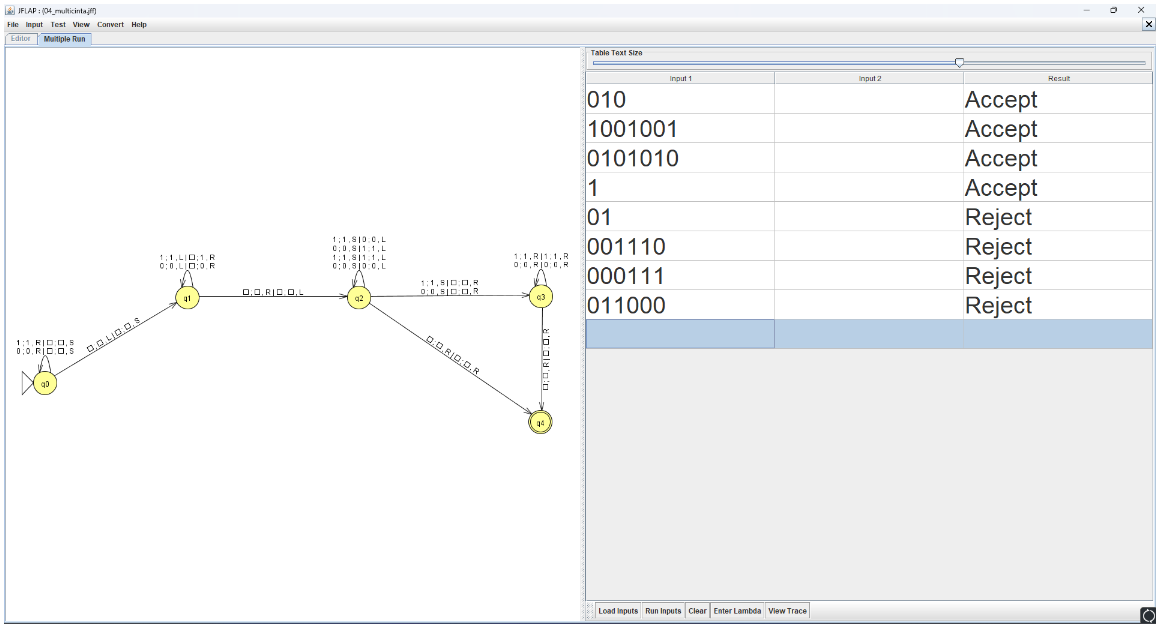

Figura 1.13: Simulación de la máquina de Turing que acepta el lenguaje $L = \{w \mid w = w^{-1}\}$ de dos cintas.

1.5. Diseñar y simular en JFLAP máquinas de Turing que acepten el lenguaje formado por todas las cadenas binarias que tienen igual número de ceros que de unos (en cualquier orden de aparición).

1.5.1. Diseño de una cinta

- **Descripción y diseño:** Esta máquina de Turing de una cinta se encarga de aceptar cadenas binarias que tienen igual número de ceros que de unos, sin importar el orden de aparición. Funciona empezando por el estado 'q0' y con los estados 'q1', 'q2' y 'q3' se encargaran que si se encuentra un 0 ira a buscar un 1 en la cadena. Luego, vuelve al simbolo en blanco que está justo antes de empezar la cadena. Después, partiendo otra vez del estado 'q0' y con los estados 'q4', 'q5' y 'q6' se encargaran que si se encuentra un 1 ira a buscar un 0 en la cadena. Finalmente, en el estado 'q7' se verifica que no haya simbolos sin leer y con el estado 'q8' se acepta la cadena.

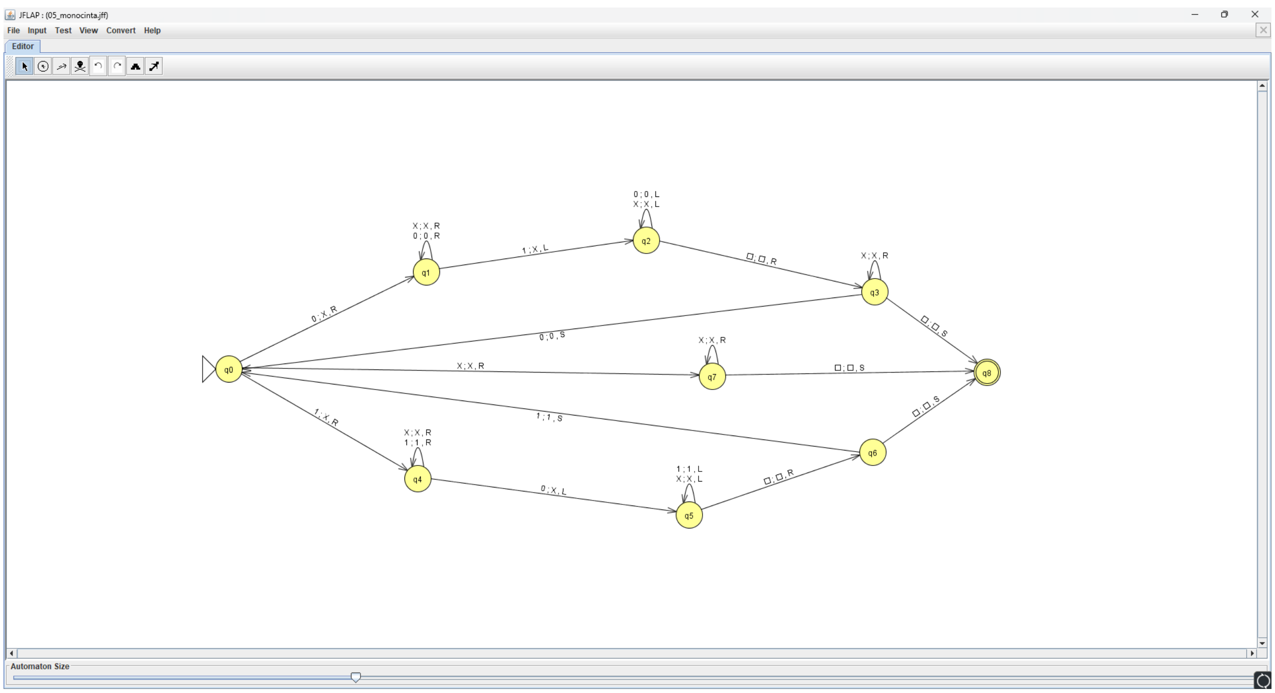

Figura 1.14: Máquina de Turing que acepta el lenguaje formado por todas las cadenas binarias que tienen igual número de ceros que de unos de una cinta.

- **Simulación:** La simulación de la máquina de Turing con algunas cadenas:

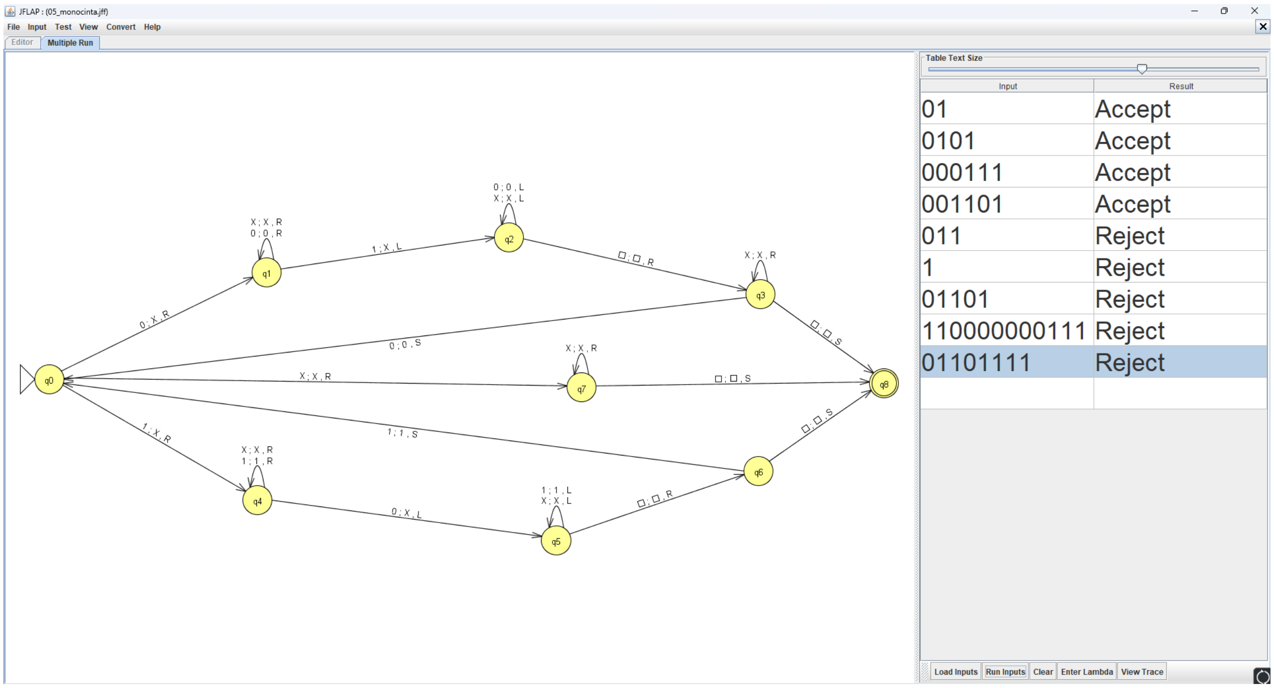

Figura 1.15: Simulación de la máquina de Turing que acepta el lenguaje formado por todas las cadenas binarias que tienen igual número de ceros que de unos de una cinta.

1.5.2. Diseño de multiples cintas

- **Descripción y diseño:** Esta máquina de Turing de tres cintas y en la primera cinta se encarga de procesar la cadena y las demas cintas se encargan de hacer una copia de los ceros y unos. Entonces, se copian los 0's y 1's en las cintas 3 y 2 respectivamente. Luego, se verifica que el número de 0's y 1's sea el mismo empezando de derecha a izquierda. El diseño de la máquina de Turing es el siguiente:

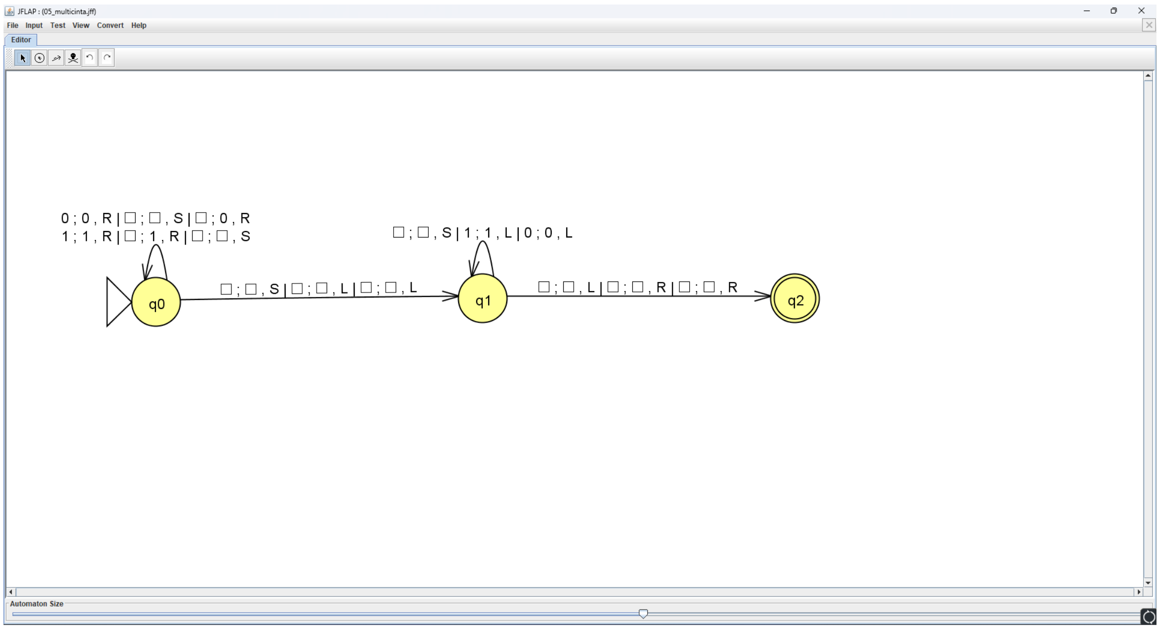

Figura 1.16: Máquina de Turing que acepta el lenguaje formado por todas las cadenas binarias que tienen igual número de ceros que de unos de dos cintas.

- **Simulación:** La simulación de la máquina de Turing con algunas cadenas:

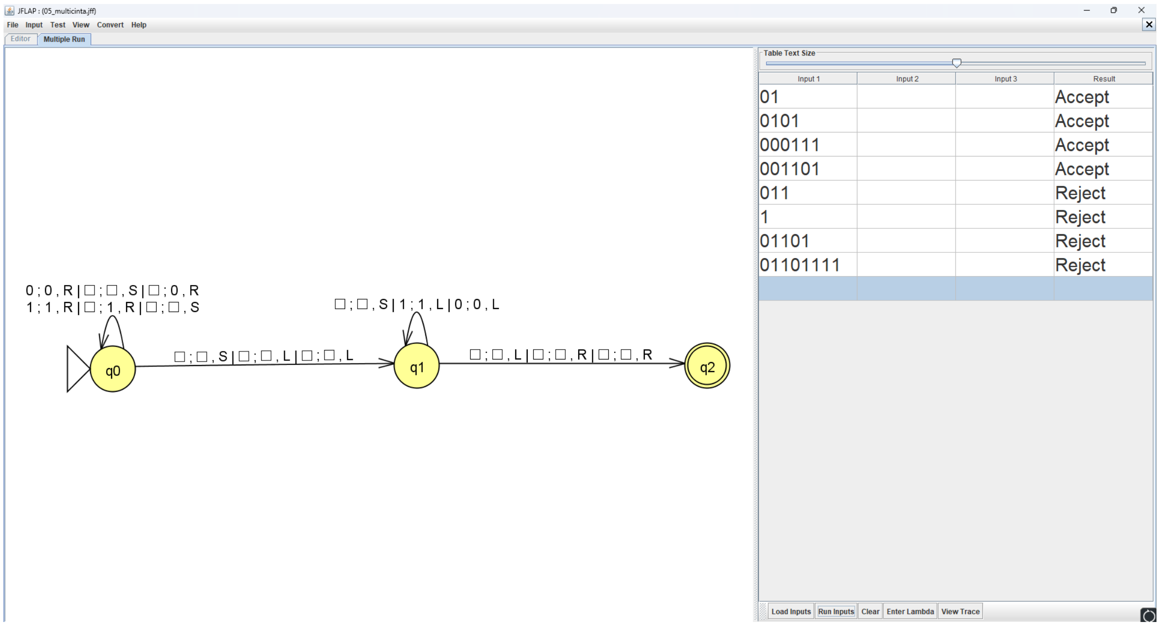

Figura 1.17: Simulación de la máquina de Turing que acepta el lenguaje formado por todas las cadenas binarias que tienen igual número de ceros que de unos de dos cintas.