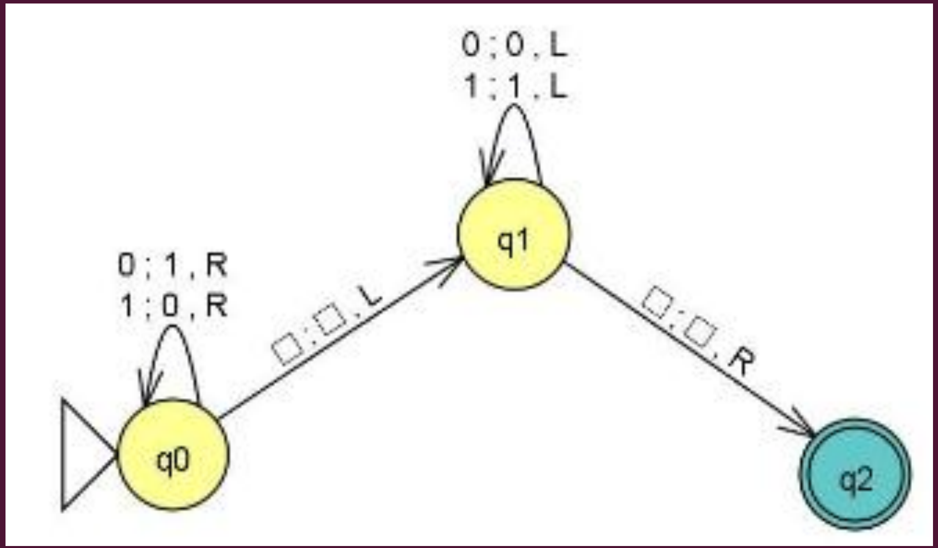
MAQUINAS DE TURING



TEST DE TURING

- En 1950, Alan Turing publicó en la revista *Mind* el artículo Computing Machinery and Intelligence en el que introducía el concepto de Test de Turing.
- Este artículo puede considerarse el precursor de muchos de los desarrollos actuales en el campo de la Inteligencia Artificial.
- El test consistía en juzgar el nivel de inteligencia de una máquina. Se supone un juez situado en una habitación, y una máquina y un ser humano en otras. El juez debe descubrir cuál es el ser humano y cuál es la máquina, estándoles a los dos permitidos mentir al contestar por escrito las preguntas que el juez les hiciera. La tesis de Turing es que si ambos jugadores eran suficientemente hábiles, el juez no podría distinguir quién era el ser humano y quién la máquina.

¿QUÉ ES COMPUTABILIDAD?

- Consiste en ser capaz de encontrar la representación adecuada para la descripción de un problema o fenómeno.
- Para tal representación es necesario:
  - Un conjunto finito de símbolos.
  - Hacer asociaciones entre conceptos y elementos del lenguaje (de símbolos)
  - Encontrar las combinaciones adecuadas de símbolos para evitar ambigüedad.
  - Definir una manera de confirmar tal descripción para que terceros puedan reproducirla y llegar a los mismos resultados.

EL CONCEPTO DE MODELO

- **Modelo:** es una especificación, generalmente en términos de un lenguaje matemático, de los pasos necesarios para reproducir un subconjunto determinado de la realidad. La representación del modelo surge siempre a partir de su descripción.

- ¿Es posible siempre pasar de la descripción de un modelo a su representación? **¿Todo lo que es descriptible puede ser representable?**
  - Aparentemente la exactitud de la descripción hace depender a la exactitud de la representación.
  - Existen procesos que pueden ser descritos con gran exactitud, pero su representación o modelado no es posible.

TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD

- La Teoría de la Computabilidad consiste en encontrar maneras de representar descripciones de procesos, de tal manera que se pueda asegurar si existe o no una representación.

- Se dice que **un algoritmo es** una manera formal y sistemática de representar la descripción de un proceso.

LA MÁQUINA DE TURING*

- En el artículo On Computable Numbers, Turing construyó un modelo formal de computador, la Máquina de Turing, (con esto resolvió el entscheidungsproblem (planteado por, David Hilbert) y demostró que había problemas tales que una máquina no podía resolver. La máquina de Turing es el primer modelo teórico de lo que luego sería un computador programable. Con el tiempo a este tipo de máquina se la conoció como máquina de estado finito, debido a que en cada etapa de un cálculo, la siguiente acción de la máquina se contrastaba con una lista finita de instrucciones de estado posibles.

- * La "máquina" no se debe confundir con un aparato físico. Se trata más bien de una construcción matemática.

COMPONENTES DE LA MÁQUINA DE TURING

- **Una cinta de longitud infinita** dividida en celdas (cada celda puede tener solamente un símbolo tomado de un diccionario de símbolos predefinido).

- Un **control finito** que tiene la capacidad de examinar el algún símbolo de alguna celda y tomar una decisión que depende del símbolo observado y del estado en que se encuentre el control finito.

  El control es finito porque puede estar solamente en alguno de los estados posibles, habiendo solamente un número finito de ellos.

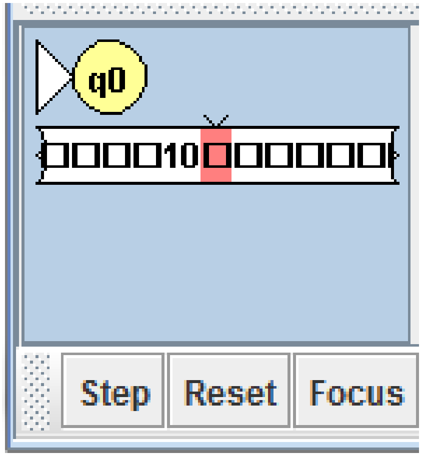
- Se supone un **diccionario de símbolos finto**.

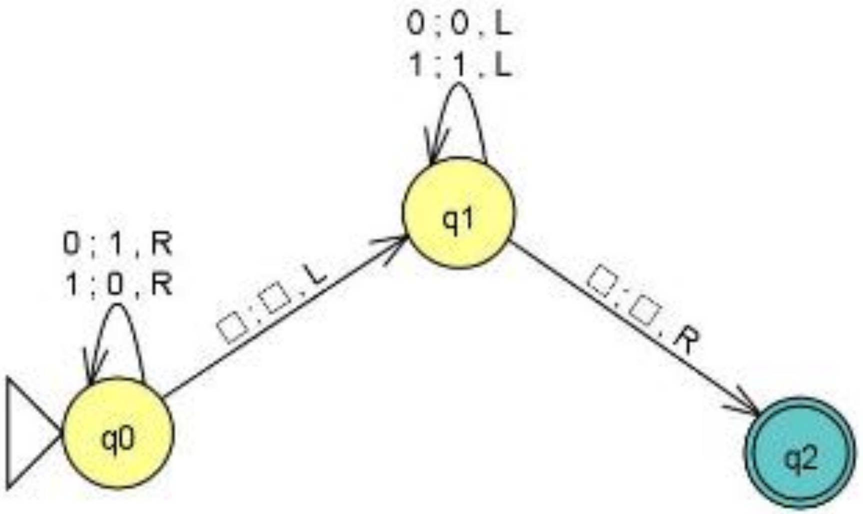
FORMALIZACIÓN

- Máquina de Turing (TM) M= $(Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F)$
  - Q: conjunto finito de estados de control
  - Σ: conjunto finito de símbolos de entrada (Alfabeto)
  - Γ: conjunto finito de símbolos de la cinta
  - δ: función de transición$\delta(q, X) = (p,Y,D)$
    - q es un estado, X un símbolo de la cinta
    - p es un nuevo estado, en Q;
    - Y es un símbolo en Γ que substituir X;
    - D es decir R e I es decir L , izquierda o derecha, dirección en que la cabeza se mueve
  - q_0: estado inicial
- B: es el símbolo blanco (el símbolo B no puede hacer parte de $\sum$) aparece en todas las casillas excepto en aquellas que contienen los símbolos de entrada
  - F: conjunto de estados de aceptación o finales

EJEMPLO TRANSDUCTOR

- Cambia "0"s por "1"s y "1"s por "0"s). El mismo alfabeto se usa tanto para las cadenas de entrada como para la cinta.





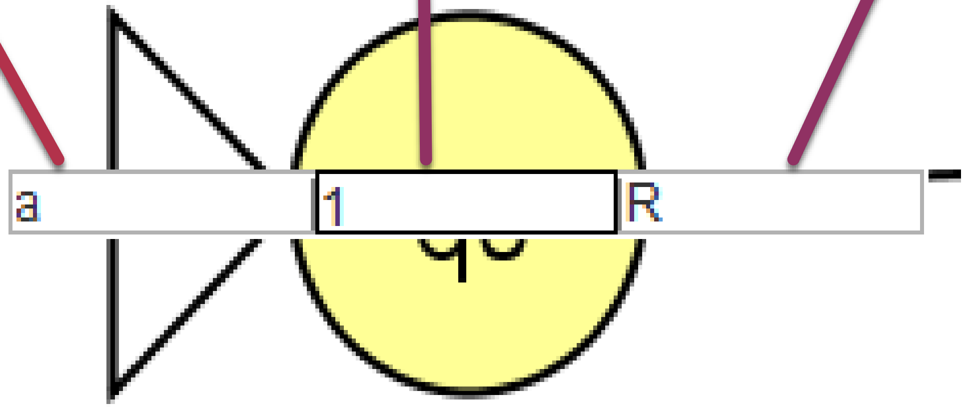
Input	Output	Result
		Accept
11	00	Accept
00	11	Accept
111	000	Accept
010101	101010	Accept
1010	0101	Accept
11111111	00000000	Accept
00000000	11111111	Accept
10101010	01010101	Accept
1	0	Accept
0	1	Accept

VALORES QUE RECIBE LA MÁQUINA DE TURING POR ESTADO

Valor que lee

Valor que Escribe

Movimiento del cabezal



R = Derecha

L = Izquierda

EJEMPLO TRANSDUCTOR

Diseñe Una MT que se comporte como transductor que reconozca el lenguaje L ={a}* (incluye la cadena λ). La transducción (salida) debe ser que por cada símbolo que entre, se duplique: Ejemplo: para la cadena (aa) la salida será (aaaa). El alfabeto de la cinta debe ser diferente al alfabeto de entrada.

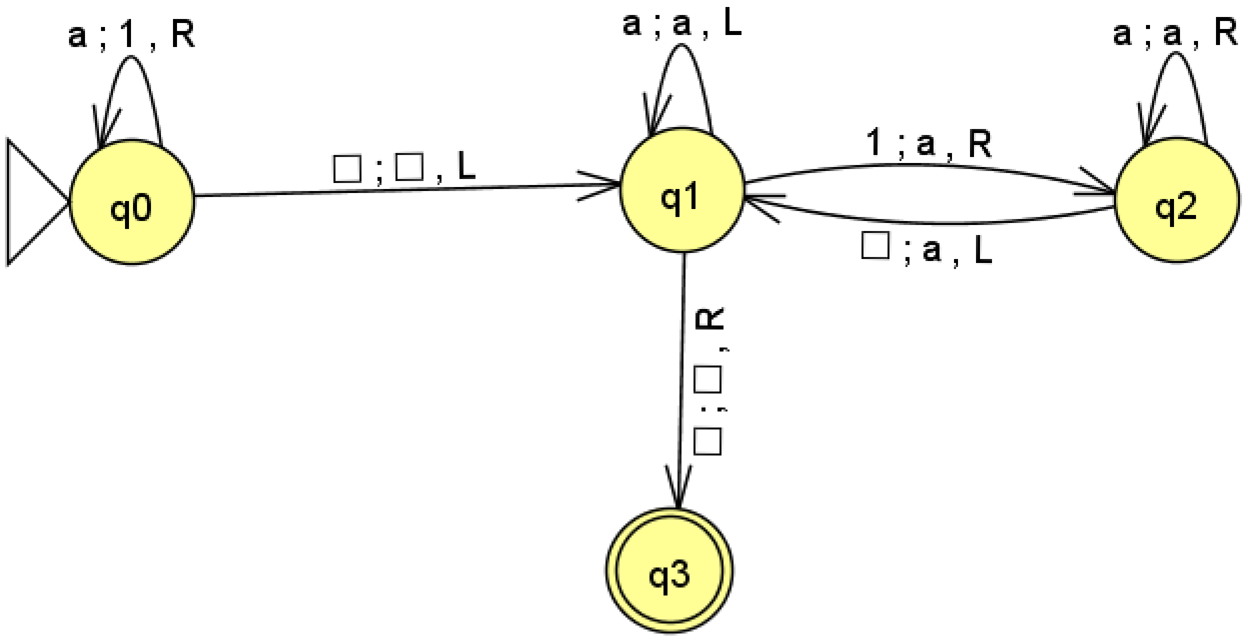


Table Text Size

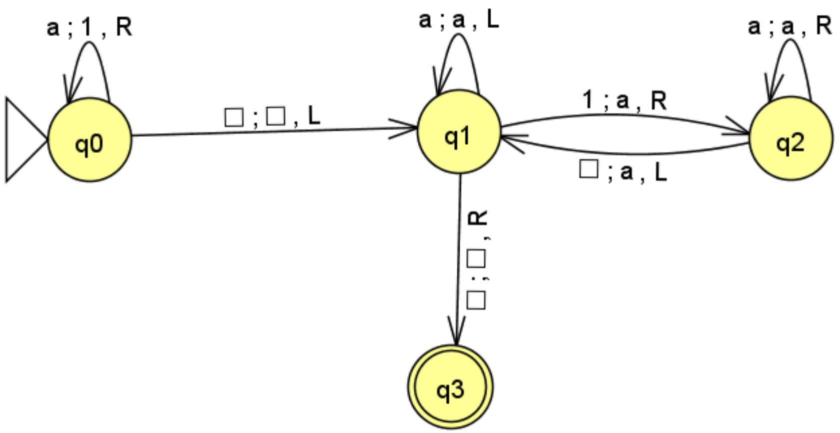
Input	Output	
a	aa	Accept
aa	aaaa	Accept
aaa	aaaaaa	Accept
aaaa	aaaaaaaa	Accept
aaaaa	aaaaaaaaaa	Accept

SEP-TUPLA

La máquina de Turing con una sola cinta puede definirse como una 7-tupla

$$MT = (K, \Sigma, \Gamma, s, b, F, \delta) \quad \text{donde:}$$

- ✓ $K = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$ es el conjunto de estados, tal que h ∈ K.
- ✓ $\Sigma = \{a\}$, es el alfabeto de entrada, donde Ц $\notin \Sigma$;
- ✓ $\Gamma = \{1\}$, es el alfabeto de la cinta, donde Ц $\in \Gamma$ y $\Sigma \subseteq \Gamma$;
- ✓ $s = q_0 \in K$ es el estado inicial;
- ✓ $F = q_3 \subseteq K$ es el estado final;



HALLAR LAS TRANSICIONES

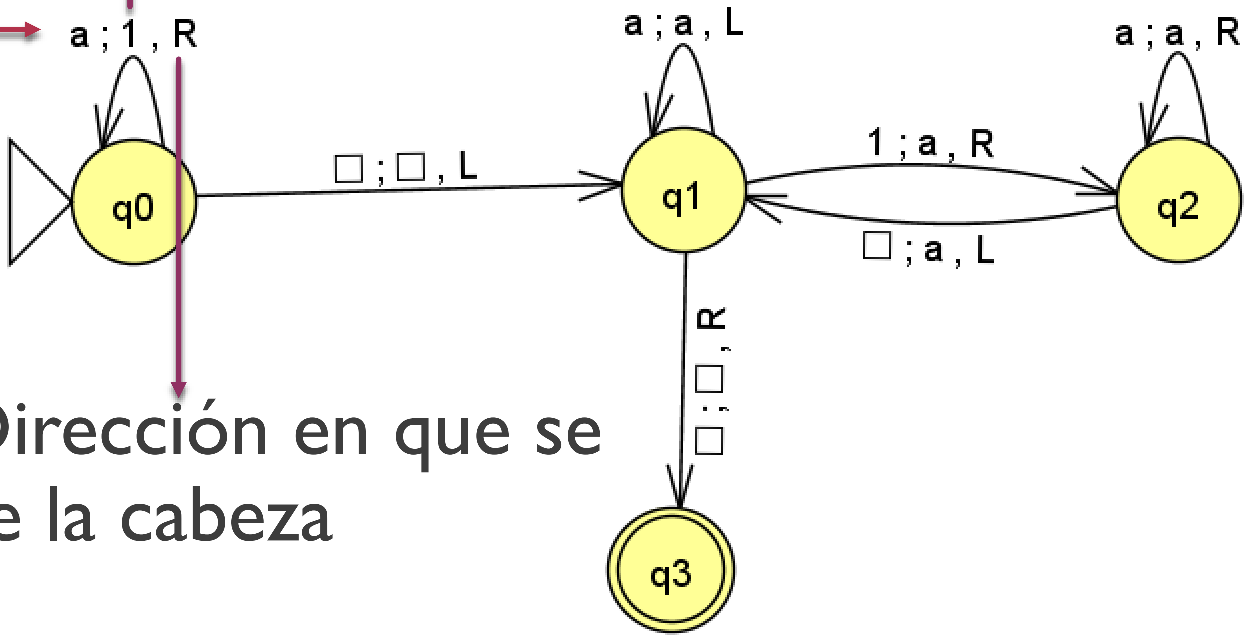
- (q0, a) = (q0, 1, R)

El símbolo de la entrada es diferente al símbolo de la cinta

1 = Símbolo de la cinta

a = Símbolo de entrada

q0 = Estado



R = Dirección en que se mueve la cabeza

TRANSICIONES

- ✓ $\delta : (K - \{h\} \times \Gamma) \rightarrow K \times (\Gamma \cup \{L, R\})$ La función de transición donde L es un movimiento a la izquierda y R es el movimiento a la derecha.

$\delta\ (q_0, a) = (q_0, 1, R)$

$\delta\ (q_0, \text{Ц}) = (q_1, \text{Ц}, L)$

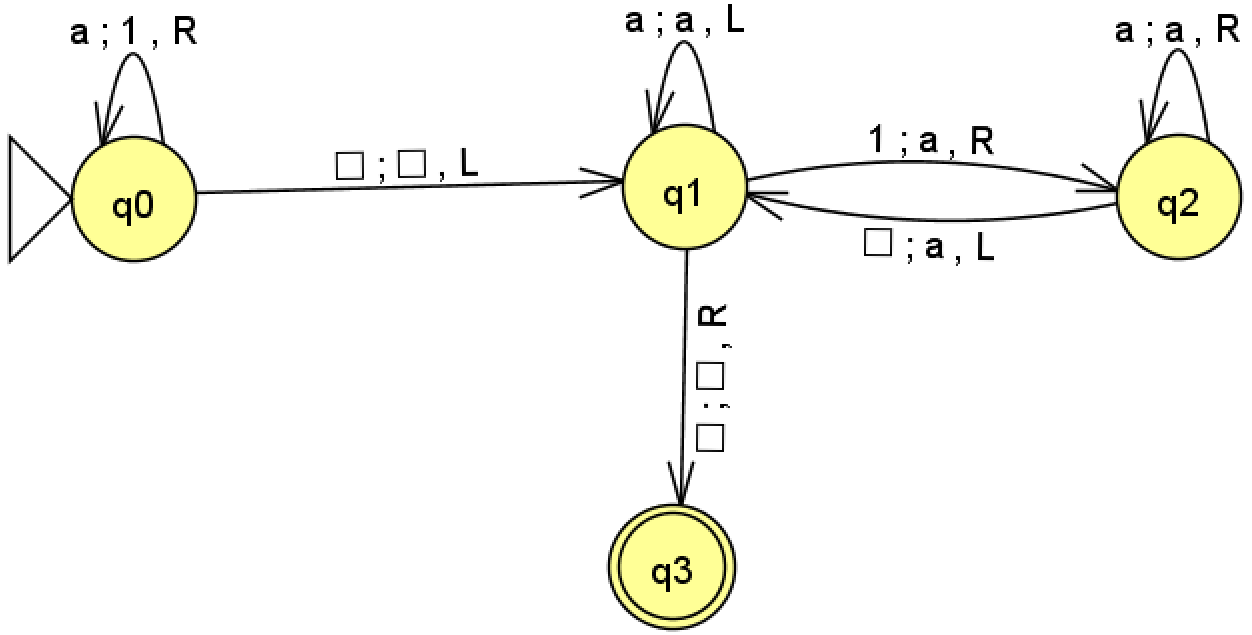
$\delta\ (q_1, a) = (q_1, a, L)$

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

$\delta\ (q_2, a) = (q_2, a, R)$

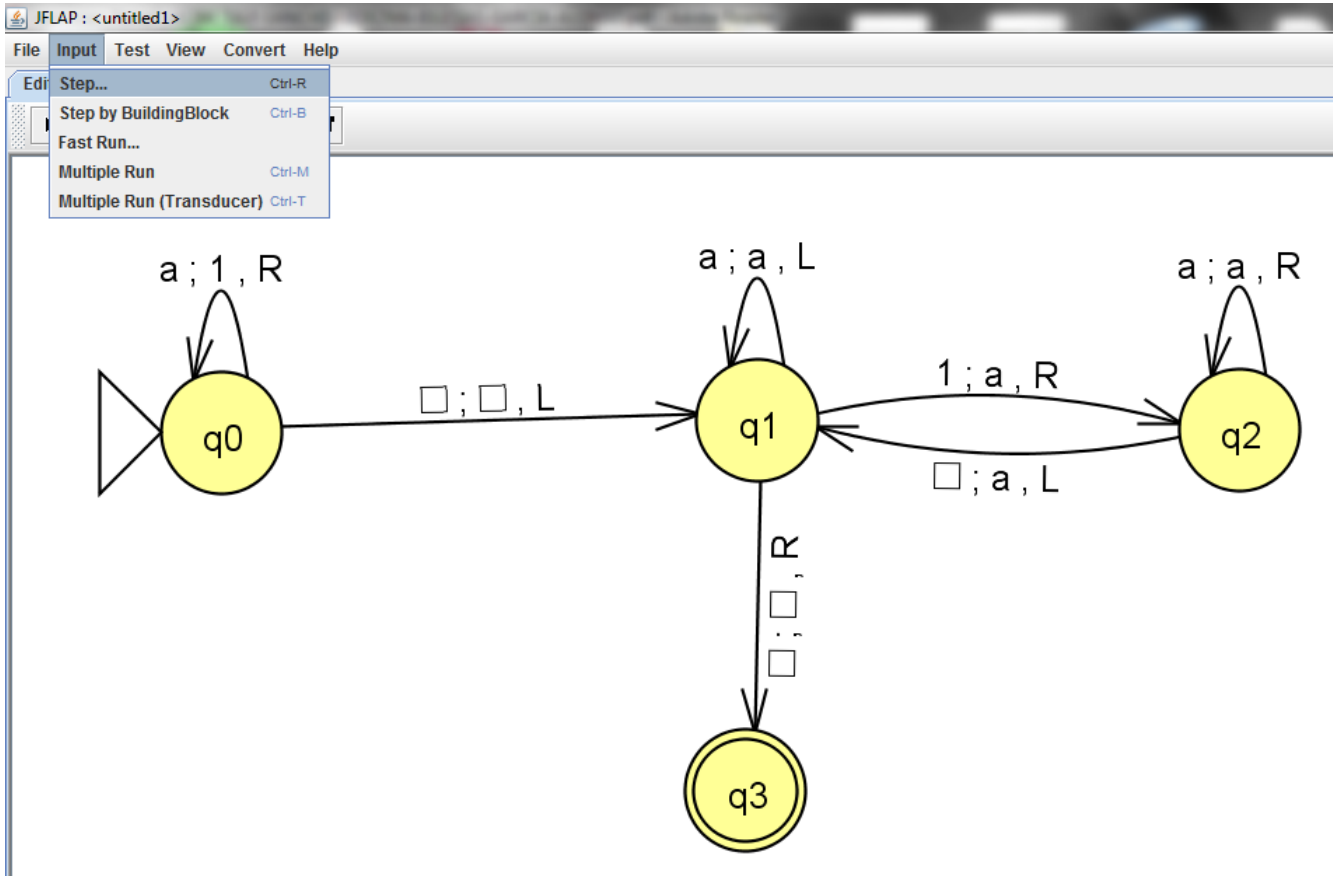
$\delta\ (q_2, \text{Ц}) = (q_1, a, L)$

$\delta\ (q_1, \text{Ц}) = (q_3, \text{Ц}, R)$

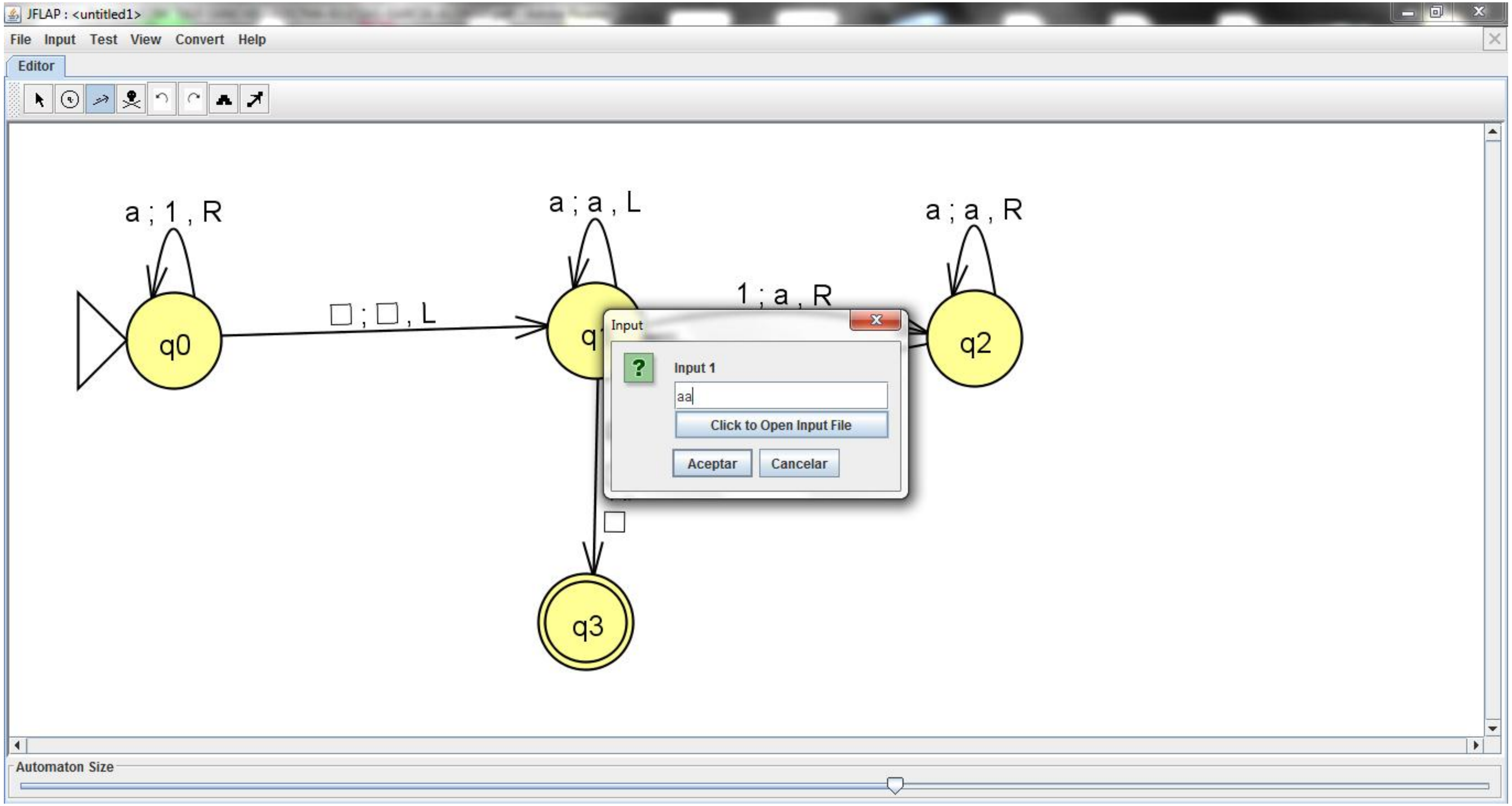


RECORRIDO DE LA CADENA

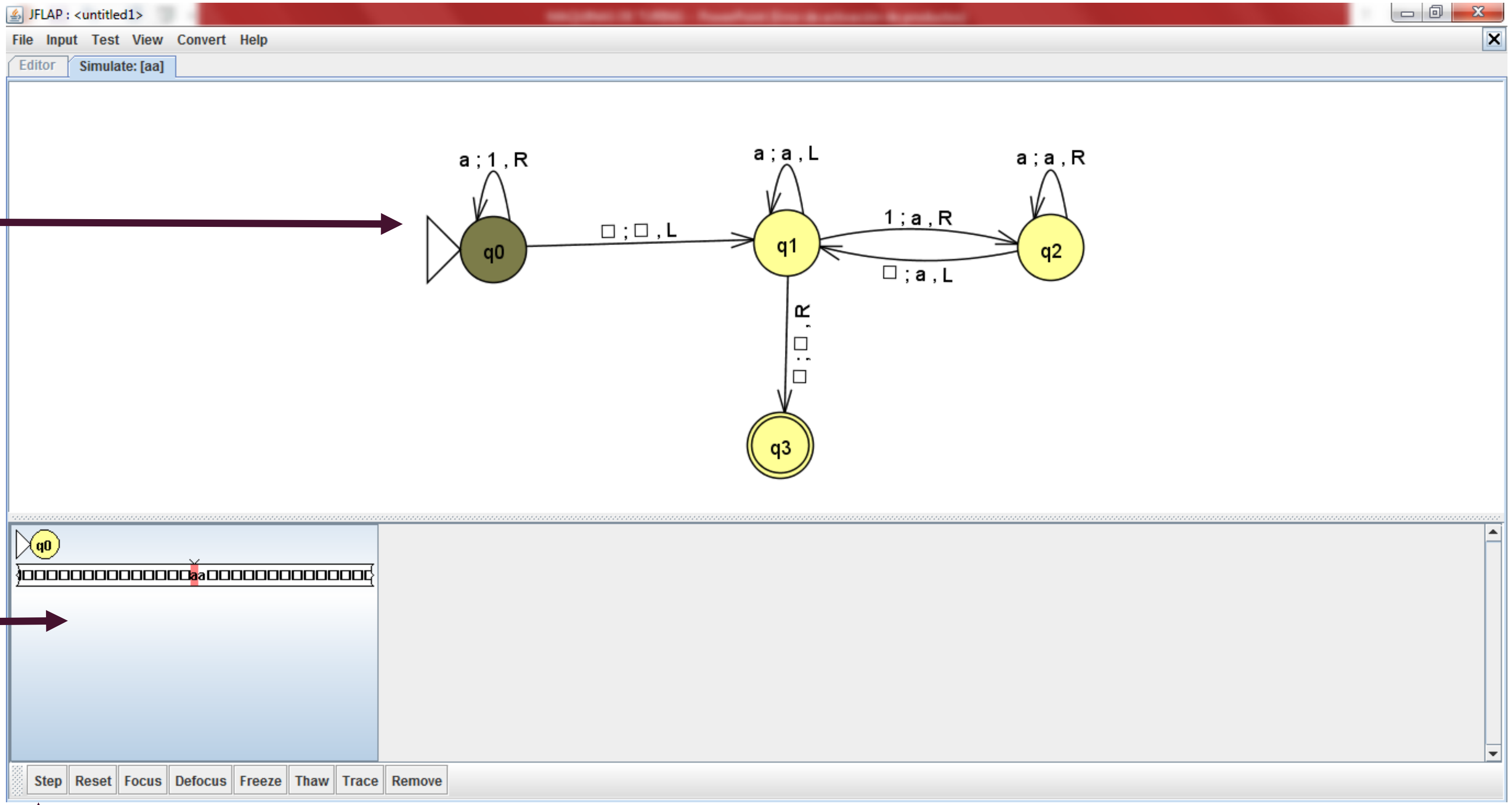
- Se ejecuta en Jflap en el menú Input – Step…



- Se digita la cadena para el ejemplo **aa** y aceptar



- Muestra la acción en cada estado

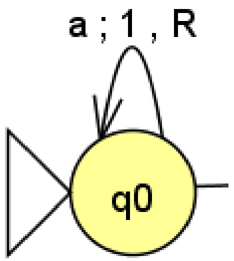


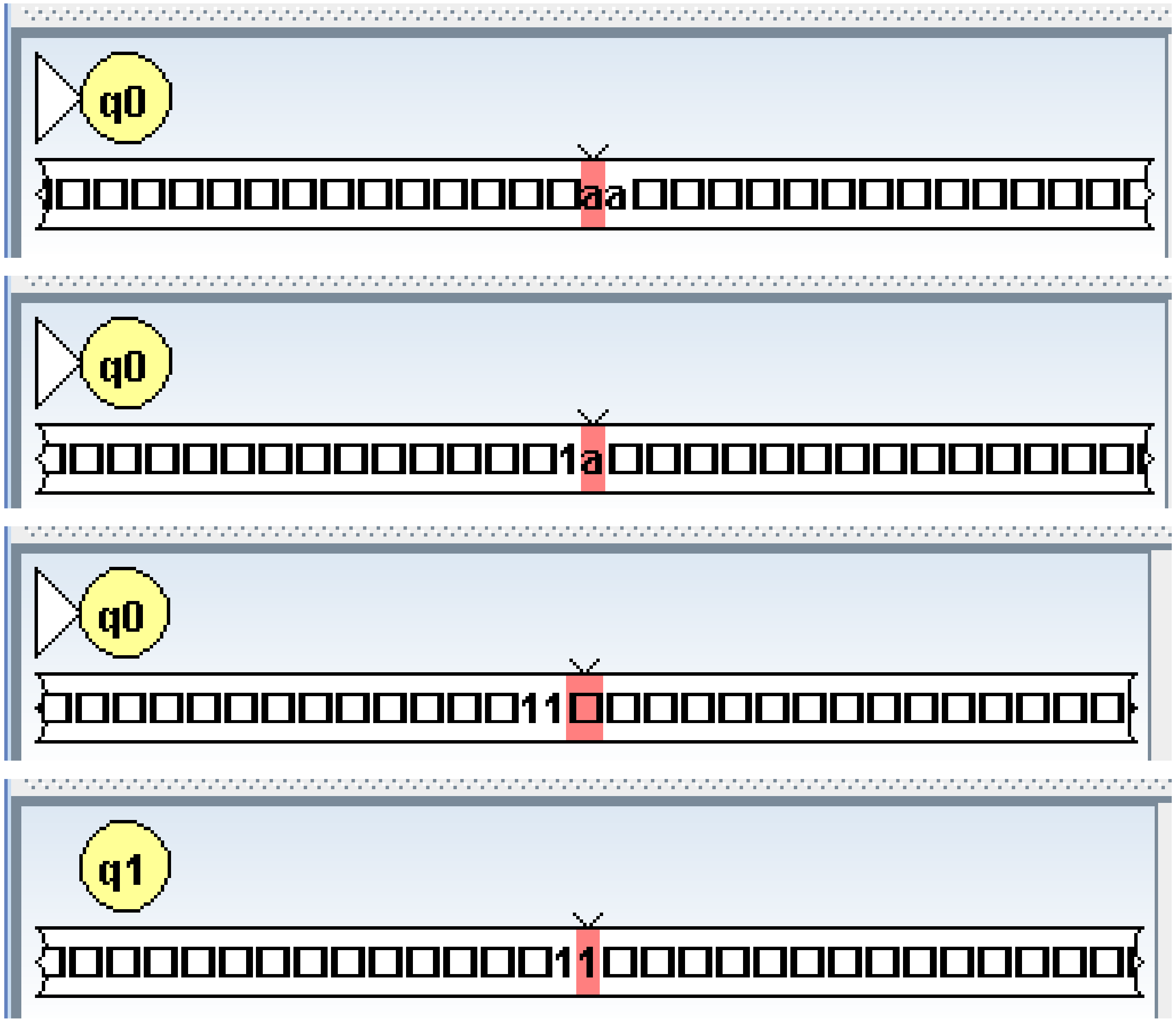
- Muestra los valores en la cinta

- Muestra cada paso realizado por la máquina

Va leyendo una celda de la cinta, luego borra el símbolo, para después escribir el nuevo símbolo perteneciente al alfabeto de salida y finalmente avanza a la izquierda o a la derecha(solo una celda a la vez), repitiendo esto según se indique en la función de transición, para finalmente detenerse en un estado final o de aceptación, representando así la salida.

Las operaciones que se pueden realizar en esta máquina se limitan a: avanzar el cabezal lector/escritor hacia la derecha. Avanzar el cabezal lector/escritor hacia la izquierda. El cómputo es determinado a partir de una tabla de estados de la forma: (estado, valor) (nuevo estado, nuevo valor, dirección).





a es Símbolo que lee

1 es Símbolo que escribe

Lee blanco