

Simulador de máquina de Turing

Manual de usuario

Autores: Alan Kalevich y Ramiro Parra.

Fecha: 04/12/2024.

Institución: Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.



Tabla de contenido

Explicación del problema	3
Solución propuesta	3
Guía de instalación	5
Guía para utilizar el programa	6
Creación de tabla de transición	6
Seleccionar máquina creada anteriormente	10
Consideraciones	13

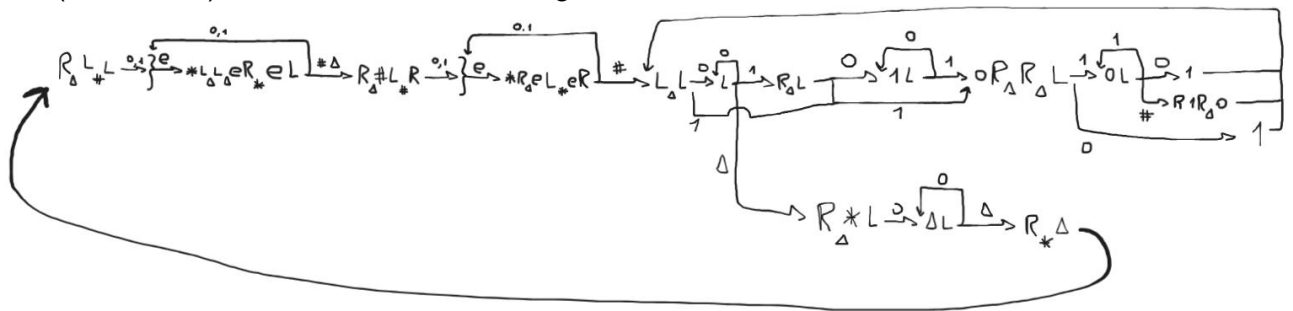
Explicación del problema

El problema que se quiere resolver es la simulación de una máquina de Turing la cual permita desarrollar la sucesión de Fibonacci en su cinta. Así mismo, el simulador debe permitir crear más máquinas de Turing a partir de una tabla de transición para construir el autómatá detrás de cada máquina.

Solución propuesta

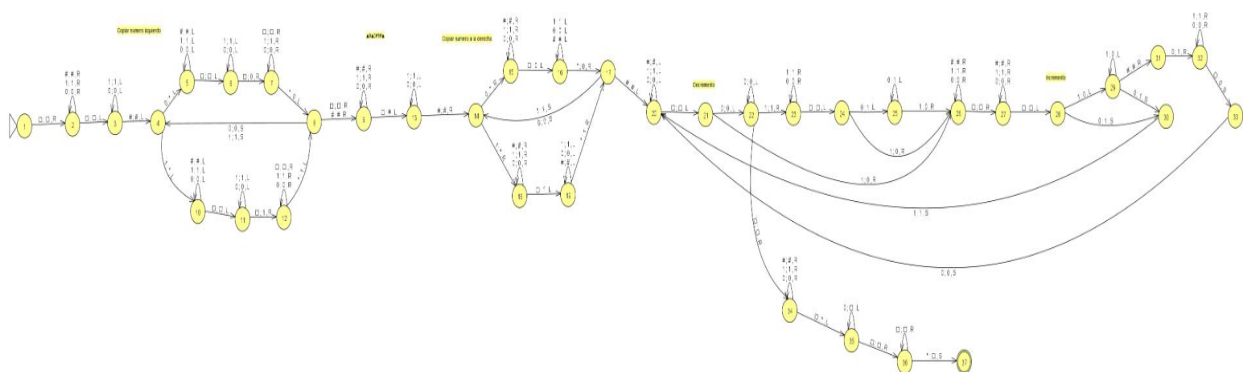
La solución propuesta al problema presentado es un programa que permite simular el funcionamiento de una máquina de Turing.

En primer lugar se modeló una máquina de Turing utilizando una herramienta de dibujo en línea (Excalidraw), en la cual se obtuvo el siguiente resultado:



Máquina de Turing que realiza la sucesión de Fibonacci.

Una vez modelada la máquina de Turing, se utilizó el software JFlap (<https://www.jflap.org/>) para modelar el autómatá de esa máquina de Turing.



Autómatá de la máquina de Turing que desarrolla la sucesión de Fibonacci. Para ver la imagen con mayor calidad, visitar: <https://github.com/Ramiro1414/TuringFibonacci>

El programa también le permite al usuario crear máquinas (o cargar máquinas creadas anteriormente) a partir de una tabla de transición. Una vez que el usuario ingresa valores en todos los campos, puede guardar y cargar dicha máquina en el simulador. Una vez cargada la máquina podrá iniciarla y ver la ejecución del simulador a diferentes velocidades.

Aclaración: en el programa desarrollado, se agregó una validación (en la máquina de Fibonacci) en caso de que la cinta este vacía, de modo que si se da este caso, el automata agregará "0#1" a la cinta, y luego realizará el primer paso de la sucesión de Fibonacci. Esta validación no se encuentra en los diagramas realizados.

Guía de instalación

1. Clonar el repositorio.

```
git clone https://github.com/Ramiro1414/TuringFibonacci.git
```

2. Cambiar al directorio del repositorio clonado.

```
cd TuringFibonacci
```

3. Crear un nuevo entorno virtual para instalar las librerías necesarias.

```
python3 -m venv fundamentos
```

4. Activar el entorno virtual.

Para Linux: `source fundamentos/bin/activate`

Para Windows: `fundamentos\Scripts\activate`

5. Instalar las dependencias necesarias.

```
pip install -r requirements.txt
```

6. Ejecutar el programa.

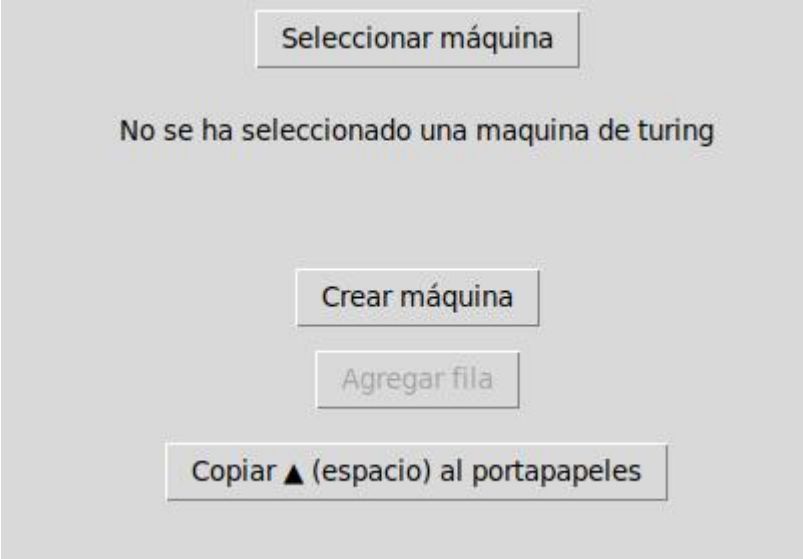
```
python3 main.py
```



Importante: una vez instalado el programa, para ejecutar el programa debe seguir los pasos 4 y 6 de la guía de instalación. Es fundamental que active el entorno virtual para que el programa pueda utilizar las librerías necesarias para su correcto funcionamiento.

Guía para utilizar el programa

Al iniciar el programa, el usuario podrá observar el menú principal.

The image shows the main menu of the program. It has a light gray background. At the top, there is a button labeled "Seleccionar máquina". Below it, the text "No se ha seleccionado una maquina de turing" is displayed. Further down, there are three buttons: "Crear máquina", "Agregar fila", and "Copiar ▲ (espacio) al portapapeles".

Seleccionar máquina

No se ha seleccionado una maquina de turing

Crear máquina

Agregar fila


Copiar ▲ (espacio) al portapapeles

Menú principal.

El usuario tiene la opción de seleccionar una máquina de Turing creada anteriormente o crear una nueva. Primero se detallará como crear una máquina de Turing y cargarla en el simulador. Luego se detallará como cargar una máquina creada.

Creación de tabla de transición

En primer lugar, se debe presionar el botón de “Crear máquina”, de manera que se despliega el siguiente menú:

The image shows the menu for creating a Turing machine. It has a light gray background. At the top, there is a button labeled "Seleccionar máquina". Below it, the text "No se ha seleccionado una maquina de turing" is displayed. Below this text is a table with five columns: "Estado origen", "Leo de cinta", "Escribo en cinta", "Acción", and "Estado destino". Each column has a corresponding empty text input field below it. Below the table, there are four labels with corresponding text input fields: "Estado inicial:", "Estado aceptador:", "Nombre de la máquina:", and "Contenido de la cinta:". At the bottom, there are four buttons: "Crear máquina", "Agregar fila", "Copiar ▲ (espacio) al portapapeles", and a green button labeled "Guardar y cargar maquina".

Seleccionar máquina

No se ha seleccionado una maquina de turing

Estado origen	Leo de cinta	Escribo en cinta	Acción	Estado destino
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Estado inicial:

Estado aceptador:

Nombre de la máquina:

Contenido de la cinta:

Crear máquina

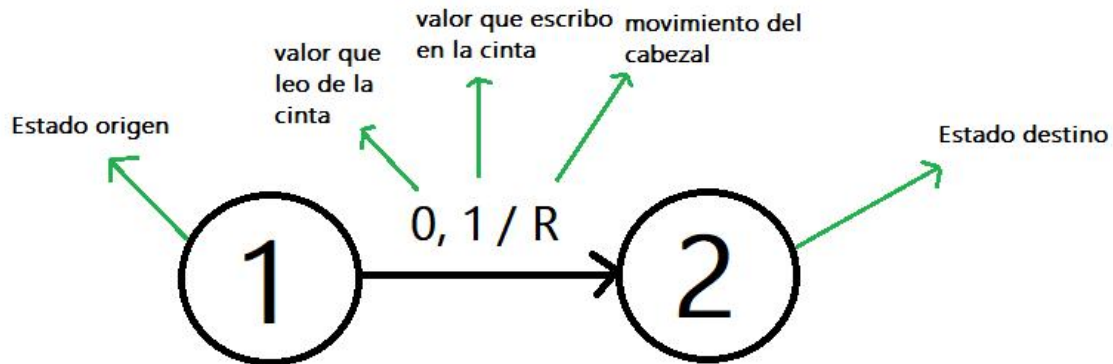
Agregar fila

Copiar ▲ (espacio) al portapapeles

Guardar y cargar maquina

Menú al presionar el botón de “Crear máquina”.

El usuario deberá completar esta tabla de transiciones, agregando filas a medida que sea necesario. Esta tabla permite construir el autómata detrás de la máquina de Turing. A continuación, se muestra un ejemplo de un autómata muy sencillo para comprender como se compone una transición entre estados:



Ejemplo de autómata indicando las partes de la transición.

Con respecto a la tabla, en la primera columna se ingresa el nombre de un estado del autómata. En la segunda columna, se indica el valor que se lee de la cinta. A continuación, en la tercera columna se especifica el valor que se escribe en la cinta. En la cuarta columna debe indicarse la acción que se lleva a cabo con respecto al cabezal de la cinta (movimiento a la derecha, izquierda o no moverse). Finalmente se debe especificar el estado hacia el cual se transiciona.

Importante:

- El nombre de los estados puede ser cualquier cadena (menos la cadena vacía).
- En las columnas 2 y 3 (leer y escribir en la cinta), solo se pueden ingresar un carácter por celda. Es decir, se aceptan valores como 'a', 'b', '1', '0', '#', etc. No se aceptan cadenas de más de un carácter o la cadena vacía (si se acepta el espacio, es decir: '▲').
- El valor de la columna de "Acción" solo puede ser: 'L' (movimiento del cabezal a la izquierda), 'R' (movimiento del cabezal a la derecha) o 'N' (no se mueve el cabezal).

Seleccionar máquina

No se ha seleccionado una maquina de turing

Estado origen	Leo de cinta	Escribo en cinta	Acción	Estado destino
1	0	1	R	2

Estado inicial:

Estado aceptador:

Nombre de la máquina:

Contenido de la cinta:

Crear máquina

Agregar fila

Copiar ▲ (espacio) al portapapeles

Guardar y cargar maquina

Ejemplo con algunos datos de la tabla de transición (rectángulo rojo). En el rectángulo azul se indican los campos para ingresar datos de la máquina de Turing y el autómeta. En naranja se indica el botón para agregar una fila en la tabla de transición.

Así como se indican los valores en la tabla de transición, es necesario indicar algunos datos sobre el autómeta y la máquina de Turing. Se debe indicar el estado inicial, el (o los) estados aceptadores, el nombre de la máquina y el contenido inicial de la cinta.

Estado origen	Leo de cinta	Escribo en cinta	Acción	Estado destino
1	▲	▲	R	2
2	0	0	R	2
2	1	1	R	2
2	▲	▲	N	3

Estado inicial:

Estado aceptador:

Nombre de la máquina:

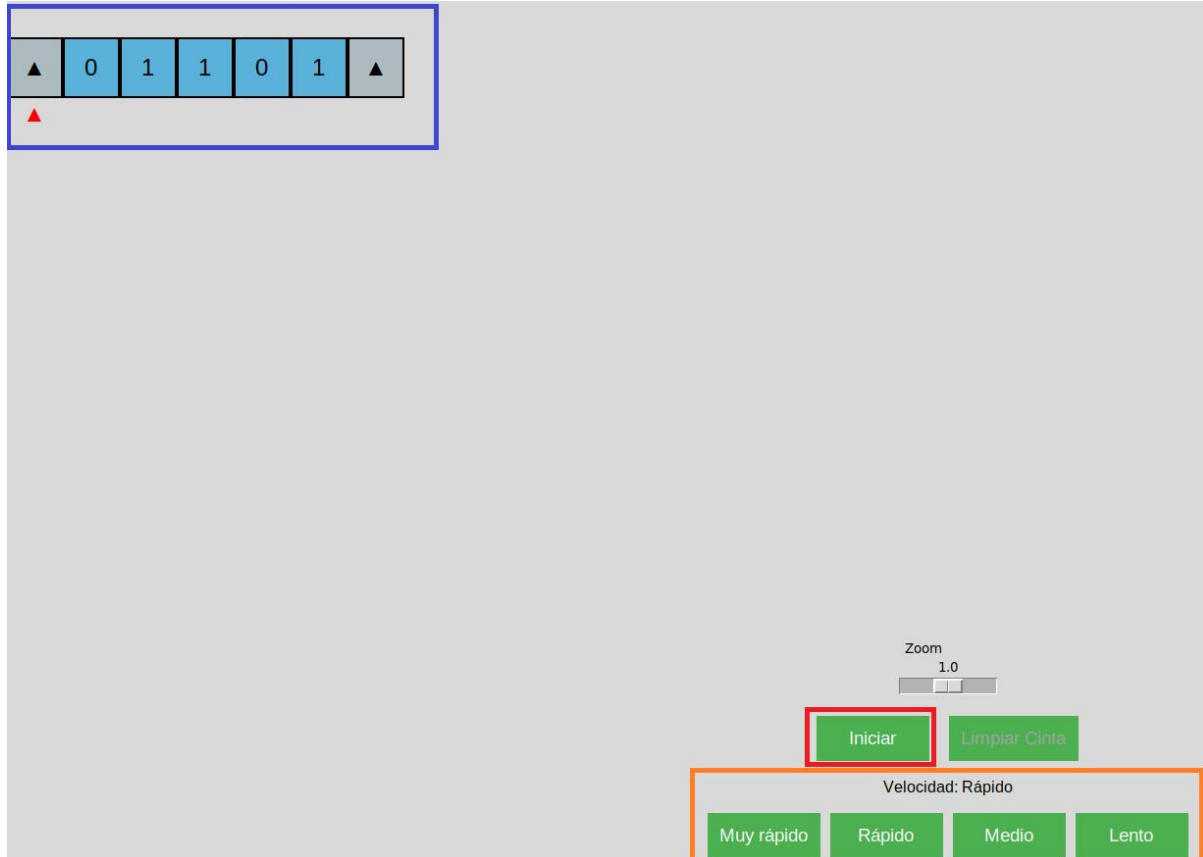
Contenido de la cinta:

Ejemplo de máquina que lee unos y ceros hasta un espacio (R sub espacio).

Una vez que la tabla de transición está lista, se puede guardar la máquina de Turing creada y cargarla en el simulador. Para ello se debe presionar el siguiente botón:

Guardar y cargar maquina

Al presionar el botón, se obtiene la siguiente pantalla:



Pantalla que aparece luego de guardar y cargar una máquina. En el rectángulo azul se muestra la cinta. En el rectángulo naranja se indican las velocidades con las cuales se quiere correr la simulación. En el rectángulo rojo se indica el botón para iniciar la simulación.

Luego de presionar el botón de “Iniciar”, y que termine la simulación, el botón de “Limpiar Cinta” podrá ser presionado para acomodar la cinta en caso de que se generan muchos espacios al final o al principio de la cinta. Es **necesario** presionar este botón si se quiere ejecutar nuevamente la máquina.

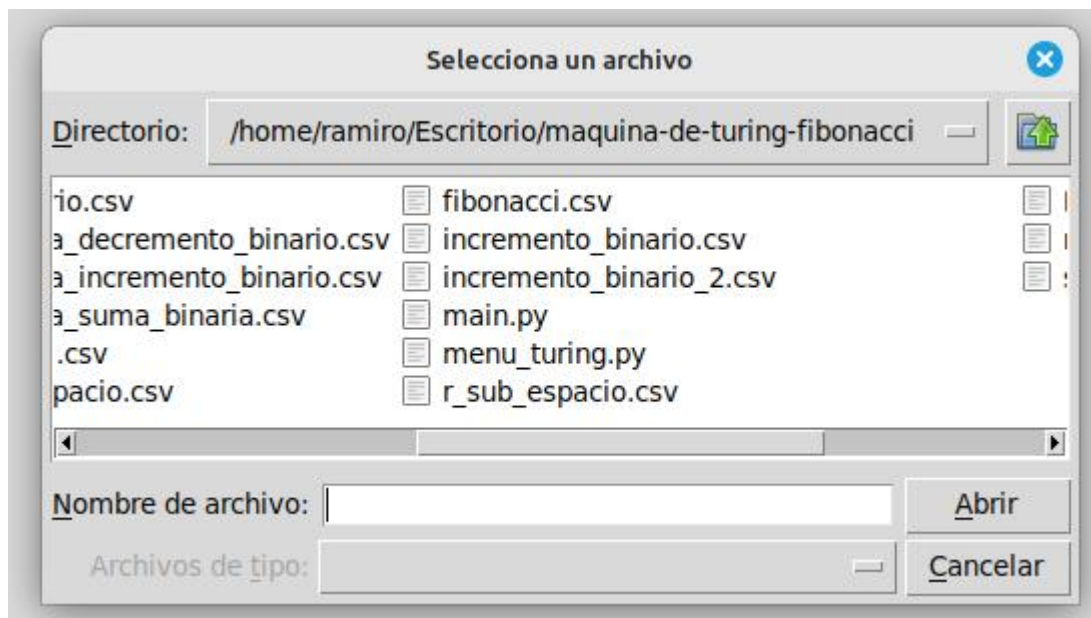


Botón de “Limpiar Cinta” listo para ser presionado.

Seleccionar máquina creada anteriormente

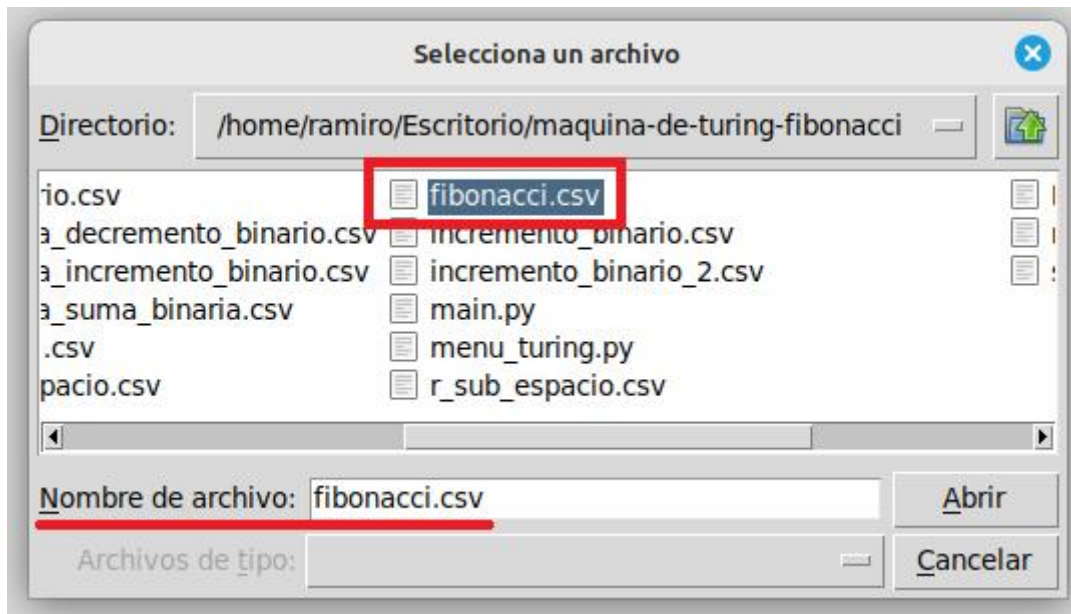
El programa también ofrece la posibilidad de cargar máquinas guardadas en la computadora. Es **muy importante** que se seleccione un archivo con extensión .csv y que tenga el formato esperado por el programa, de lo contrario, no se obtendrá un resultado correcto y el programa puede cerrarse.

Al presionar el botón de “Seleccionar máquina”, se abre la siguiente ventana:



Ventana para seleccionar archivo de máquina de Turing.

En este caso, seleccionaremos la máquina “fibonacci.csv”, mostrando así la solución al problema que motivó el desarrollo de este programa.



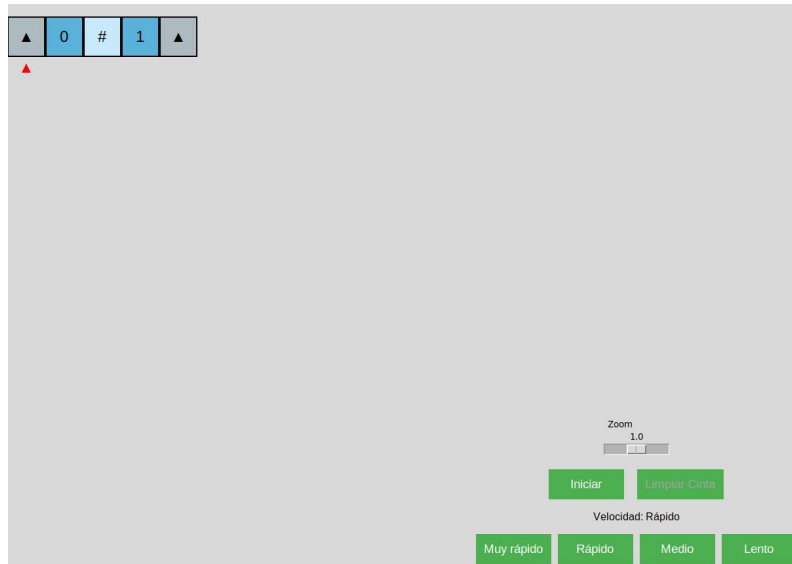
Máquina de Turing seleccionada.

Al presionar el botón de abrir, la pantalla se verá de la siguiente manera:



Ventana que aparece luego de seleccionar una máquina de Turing.

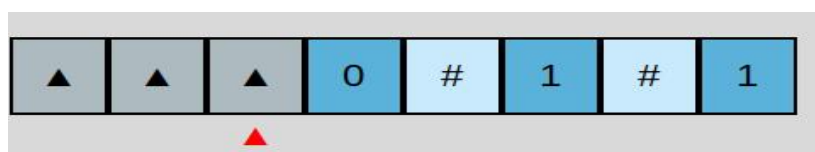
Al cargar la máquina veremos la siguiente pantalla:



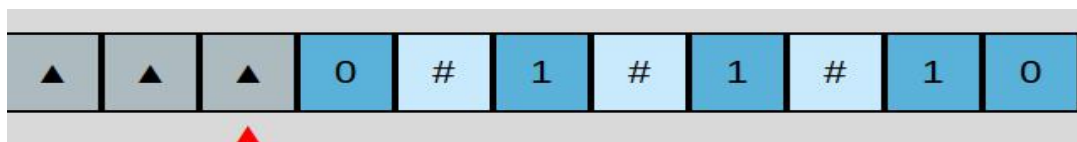
Si bien el contenido de la cinta es ▲0#1▲, si el contenido de la cinta es vacío (solo espacios), la máquina se encargará de cargar el número 0 y 1 para luego iniciar la sucesión de Fibonacci.

Cada vez que se corra la máquina que desarrolla la sucesión de Fibonacci, en la cinta se escribe el siguiente número de la sucesión.

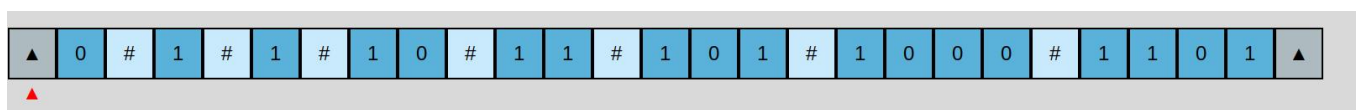
Al correr la máquina por primera vez se obtiene la cinta:



Si corremos nuevamente la máquina:



Y luego de correr la máquina un par más de veces, el resultado es el siguiente:



En este instante, la máquina en su cinta tiene el siguiente contenido (pasado a decimal): 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13.

Consideraciones



Tener en cuenta:

- La cinta por defecto está totalmente vacía (es decir, todas las celdas tienen un espacio). Esto se cumple siempre a menos que al crear una máquina se especifique un contenido de la cinta en específico.
- Todas las máquinas de Turing creadas comienzan con el cabezal en un espacio vacío y su contenido se encuentra a la derecha de este.
- Al limpiar la cinta, el cabezal se devuelve al primer espacio de la cinta (aquel que se encuentra a la izquierda del contenido).