

Proyecto #1

Elías Alberto Alvarado Raxón - 21808
Erick Stiv Junior Guerra Muñoz - 21781

Guatemala, 19 de febrero de 2024

Diseño de la aplicación

Convenciones

Entrada por el usuario

Se le solicitará al usuario que ingrese el número de la sucesión de Fibonacci que desea encontrar en formato unario. O sea, la cadena deberá estar compuesta por n cantidad de 1s, donde n representa el número de la sucesión de Fibonacci a calcular.

Espacio en blanco

Para esta máquina de Turing, se utilizará el símbolo “_” (guión bajo) para representar el espacio en blanco.

Separación de número de Fibonacci actual y próximo

Para distinguir entre el número de Fibonacci actual y próximo, se utilizará la letra “B” para separar dichos números. Así como el contador que indica el número de la sucesión que se está calculando. Por ejemplo:

____111B--00--B11____

En el ejemplo anterior, se indica que el último número calculado fue el 111 (3), el cual corresponde al cuarto número de la serie de Fibonacci, razón por la cual hay cuatro guiones entre las letras B que funcionan como separadores. Los dos ceros en el centro indican que aún falta por calcular dos posiciones más, dado que el input del usuario fue 1111 (calcular la sexta posición en la serie de Fibonacci.)

Máquina de Turing

$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}, q_{16},\}$

$q_{17}, q_{18}, q_{19}, q_{20}, q_{21}, q_{22}, q_{23}, q_{24}, q_{25}, q_{26}, q_{27}, q_{28}, q_{29}, q_{30}, q_{31}, q_{32},\}$

$\Sigma = \{1\}$

$\Gamma = \{1, 0, T, B, _, -, X\}$

$q_0 = q_0$

$F = \{q_{31}, q_{32}\}$

$B = _$

$\delta =$

Se adjunta documento PDF con nombre “turing_machine”

Componentes de la máquina de Turing (Archivo)

Se adjunta archivo de nombre “fibonacci” con extensión JSON. En la que se describe lo siguiente:

- **states:** Lista de todos los estados posibles de la máquina.
- **inputAlphabet:** Lista del alfabeto de entrada permitido por la máquina.
- **tapeAlphabet:** Lista del alfabeto permitido en la cinta.
- **initialState:** String que indica el estado inicial de la máquina.
- **acceptance:** Lista de estados de aceptación.

- **transitions:** Lista de todas las transiciones posibles entre estados, especificando la configuración de la cinta para cada transición.

Programa en Python

El programa está estructurado de la siguiente manera:

- Clase TuringMachine
- Main

En la clase TuringMachine se define de la siguiente manera:

- Atributos:
 - states
 - input_alphabet
 - tape_alphabet
 - state
 - acceptance
 - transitions
 - position
 - tape
- Métodos:
 - run: Esta función es recursiva, en la que se analiza las transiciones de la máquina y se determina el nuevo estado y la nueva escritura de la cinta en función al estado actual y símbolo actual de la cinta. Retorna un True si la entrada fue aceptada, o un False si fue rechazada.

Al inicializar el programa, se le solicita al usuario que ingrese un número en formato unario, luego el programa muestra las derivaciones realizadas y finalmente un mensaje si la entrada fue aceptada o no. Si sí fue aceptada, también muestra el número devuelto en formato unario y decimal. Además del tiempo de ejecución.

Ejemplo:

- Entrada: 1
- Salida:
 - Cadena aceptada.
 - Unario: 1
 - Decimal: 1
 - Tiempo transcurrido: 0.030811309814453125

14	1152.243546
----	-------------

Tabla 1. Pruebas realizadas

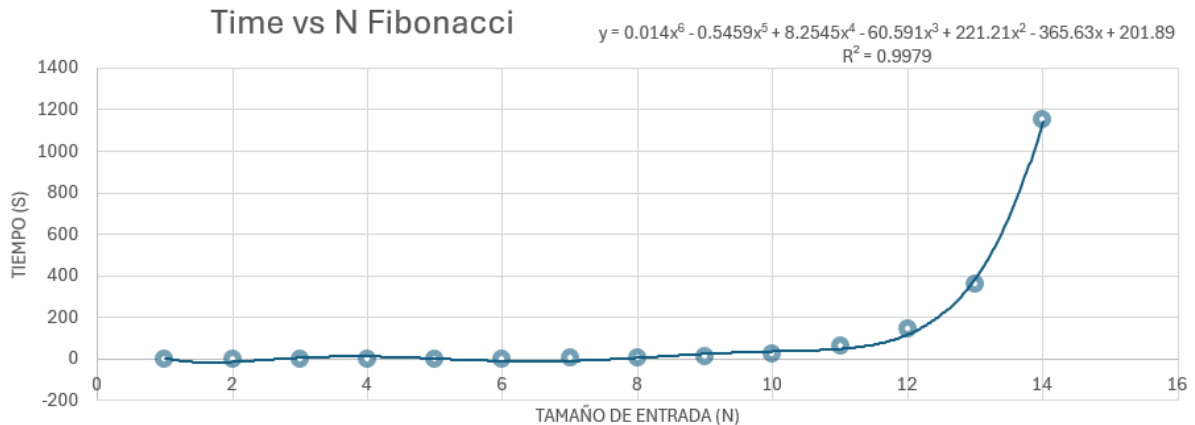


Gráfico 1. Tiempo de ejecución vs Fibonacci N

Luego de un análisis y aplicar una regresión polinomial de distintos grados, se llegó a la que mejor se ajustó a los datos obtenidos. Donde el grado que mejor se ajustó fue el grado 6, con un coeficiente de determinación de 0.99. Esto nos indica que la función $f(n)$ tiene la siguiente forma:

$$f(n) = 0.014n^6 - 0.5459n^5 + 8.2545n^4 - 60.529n^3 + 221.21n^2 - 365.63n + 201.89$$

Ecuación 1. $F(n)$ Fibonacci Turing Machine

Por lo tanto, el comportamiento asintótico de esta máquina de Turing se puede expresar como $O(n^6)$

Referencias

Hopcroft, J., Motwani, R., Ullman, J.(2007). *Teoría de autómatas, lenguajes y computación*. Pearson Educación S.A.