

Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo
Algoritmos Bioinspirados
Practica 5 – Autómatas celulares
Tinoco Videgaray Sergio Ernesto
Jorge Luis Rosas Trigueros
16/12/2022

Marco teórico:

En el área de los algoritmos Bioinspirados existe un conjunto de modelos que permiten simular fenómenos de la naturaleza, estos modelos se les conoce como “autómatas celulares”, los cuales nos permiten simular ya sea fenómenos físicos como la dinámica de fluidos, el comportamiento de ciertas reacciones en química, el comportamiento de evacuación de estructuras, la distribución de poblaciones, ciclos climáticos, el comportamiento de ciertas bacterias, la criptografía, la bioinformática, etc.

Los autómatas fueron introducidos por Stanislaw Ulam y John von Neumann en la década de los 40's y desde entonces han sido desarrollados y aplicados para la simulación de todo tipo de fenómenos que se observan en la naturaleza como los ya mencionados con anterioridad.

Existen diferentes tipos de autómatas celulares, algunos ejemplos son los siguientes.

- Autómatas celulares de primer orden: se caracterizan por un espacio celular denominado S y tienen un conjunto de estados definido por Q .
- Autómatas celulares de segundo orden: se caracterizan por tener memoria y están definidos por una regla basada en las reglas de Wolfram, además se tiene un vecindario limitado a 2 y solamente pueden tener 2 estados 0 o 1.
- Autómatas celulares de bloque: similares a los de primer orden, estos se definen por un conjunto de reglas o estados en los que se tiene un estado inicial que se va desplazando hacia una dirección y se van alternando los bloques que afectan a este estado inicial.

En el desarrollo de esta practica se va a implementar los autómatas de primer y segundo orden.

Material y equipo:

- Equipo: Computadora con conexión a internet.
- IDE: Google Colab, Golly 4.2.
- Lenguaje de programación: Python 3.6

Autómatas celulares de primer orden:

Usando la herramienta de Golly se va a trabajar con el autómatata de primer orden en el que se va a generar un oscilador un patrón estático (también llamado still life) y un deslizador (glider).

Primeramente, se va a definir la regla con la que se van a generar los diferentes estados, para esta práctica se va a trabajar con la regla B368/S245.

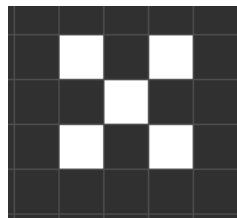
Algorithm: QuickLife

Enter a new rule:

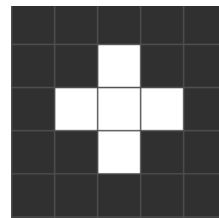
B368/S245

Se introduce la regla

Oscilador usando la regla B368/S245:

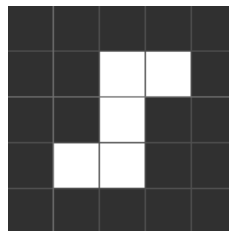


Estado 1



Estado 2

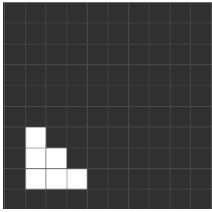
Patrón estático usando la regla B368/S245:



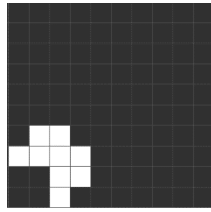
Patrón estático

(Still life)

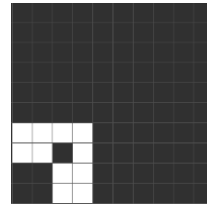
Deslizador usando la regla B368/S245:



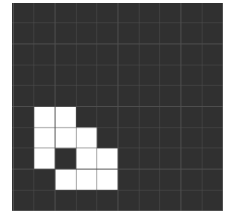
Estado 1



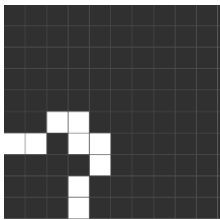
Estado 2



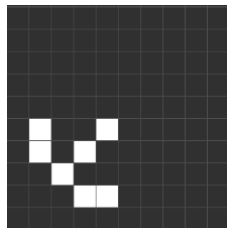
Estado 3



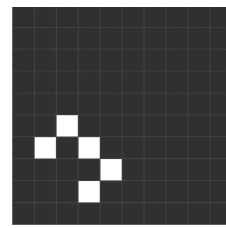
Estado 4



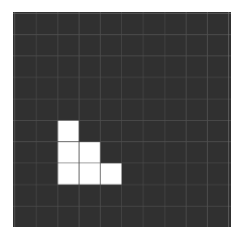
Estado 5



Estado 6



Estado 7



Estado 8

Autómata celular de segundo orden:

Para el autómata celular de segundo orden se implemento un algoritmo desarrollado en Python por medio de la herramienta Google Colab en la que se aplicó la regla W18 de Wolfram.

Resultados:



Conclusiones:

Los autómatas celulares son una herramienta versátil para simular ya sea fenómenos físicos como el caso de los autómatas de bloque donde se tiene un estado que representa una partícula o estado energético en el que la materia no se crea ni se destruye solo cambia de estado. Y de igual forma con un autómata de segundo orden se pudiese encriptar un mensaje aplicando una regla de Wolfram que se puede desencriptar conociendo la regla que se aplicó.

Como practica personal decidí modificar los parámetros de la regla B368/S245 limitándolo a 2 y 4 vecinos para los 1's y me fue imposible encontrar un glider para esta configuración.

De igual forma modifiqué la regla W18 y la convertí en W21 obteniendo diferentes patrones al graficar las celdas.

Referencias:

Wikipedia contributors. (2022, 8 diciembre). *Cellular automaton*. Wikipedia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Cellular_automaton

David Alejandro Reyes Gómez. (2011, 25 agosto). Descripción y Aplicaciones de los Autómatas Celulares. CINVESTAV-IPN.

http://delta.cs.cinvestav.mx/~mcintosh/cellularautomata/Summer_Research_files/Arti_Ver_Inv_2011_DARRG.pdf