

Cellular automaton labyrinths and solution finding

Universidad Nacional Autónoma de México
Maestría en Ciencias e Ingenierías de la Computación

Introducción a los Sistemas Complejos con Autómatas Celulares

Ariel Cerón González

Querétaro, 2022

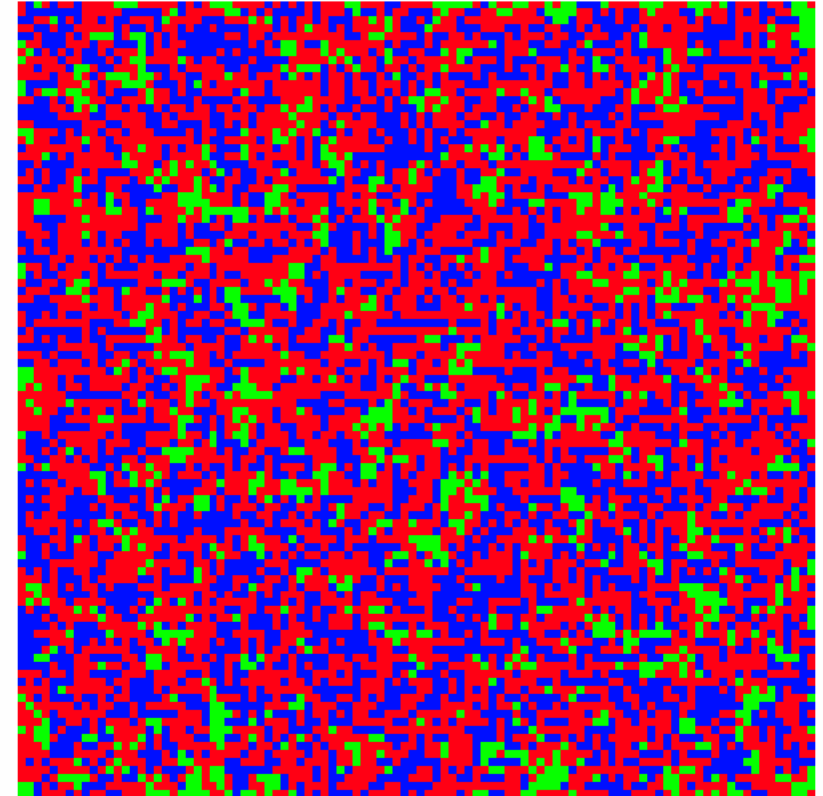
INDICE

- Motivación
 - Dinámica de poblaciones
- Definición del problema
 - Vecindad
 - Reglas
 - Algoritmo
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones
- Referencias

MOTIVACIÓN

- La aplicación de los autómatas celulares puede ser diverso.
- Los resultados de algunas aplicaciones muestran estructuras interesantes, que pueden ser aprovechadas.
- El trabajo se basa en el artículo de Adamatzky [3] el cual aprovecha estructuras para generar laberintos.

Iteración 0



Automatas celulares. Creación propia.

DINÁMICA DE POBLACIONES

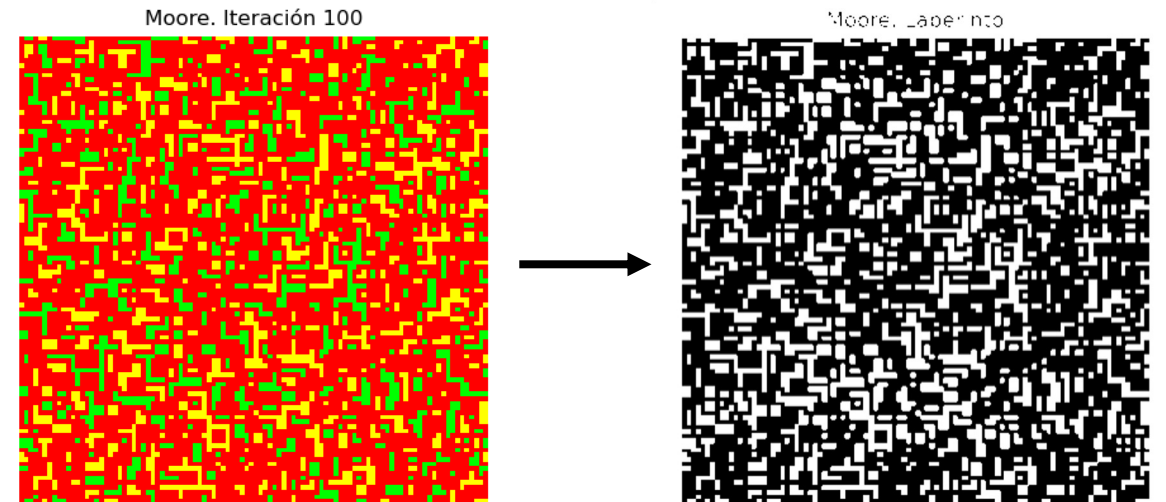


Dinámica presa-depredador. Tomada de internet.

- Estudia cómo varía el número de sus componentes a lo largo del tiempo y los factores que influyen en dicho número Alvarez Martinez (2016).
- Se pueden establecer reglas en algunos de sus comportamientos como en la depredación.

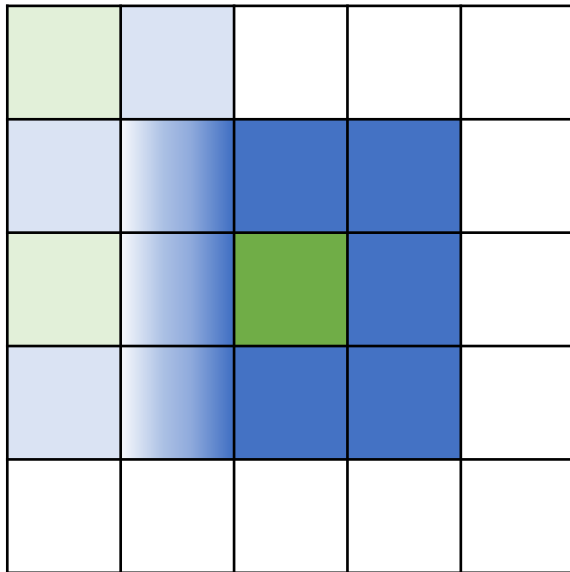
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

- La aplicación de AC a sistemas no lineales distribuidos, como modelos de reacción difusión o la interacción de poblaciones, dan como resultado estructuras dendriticas que pueden ser aprovechadas para generar laberintos.



Transformación a una estructura de laberinto

VECINDAD



- El autómata tomará una frontera de Moore cerrada.

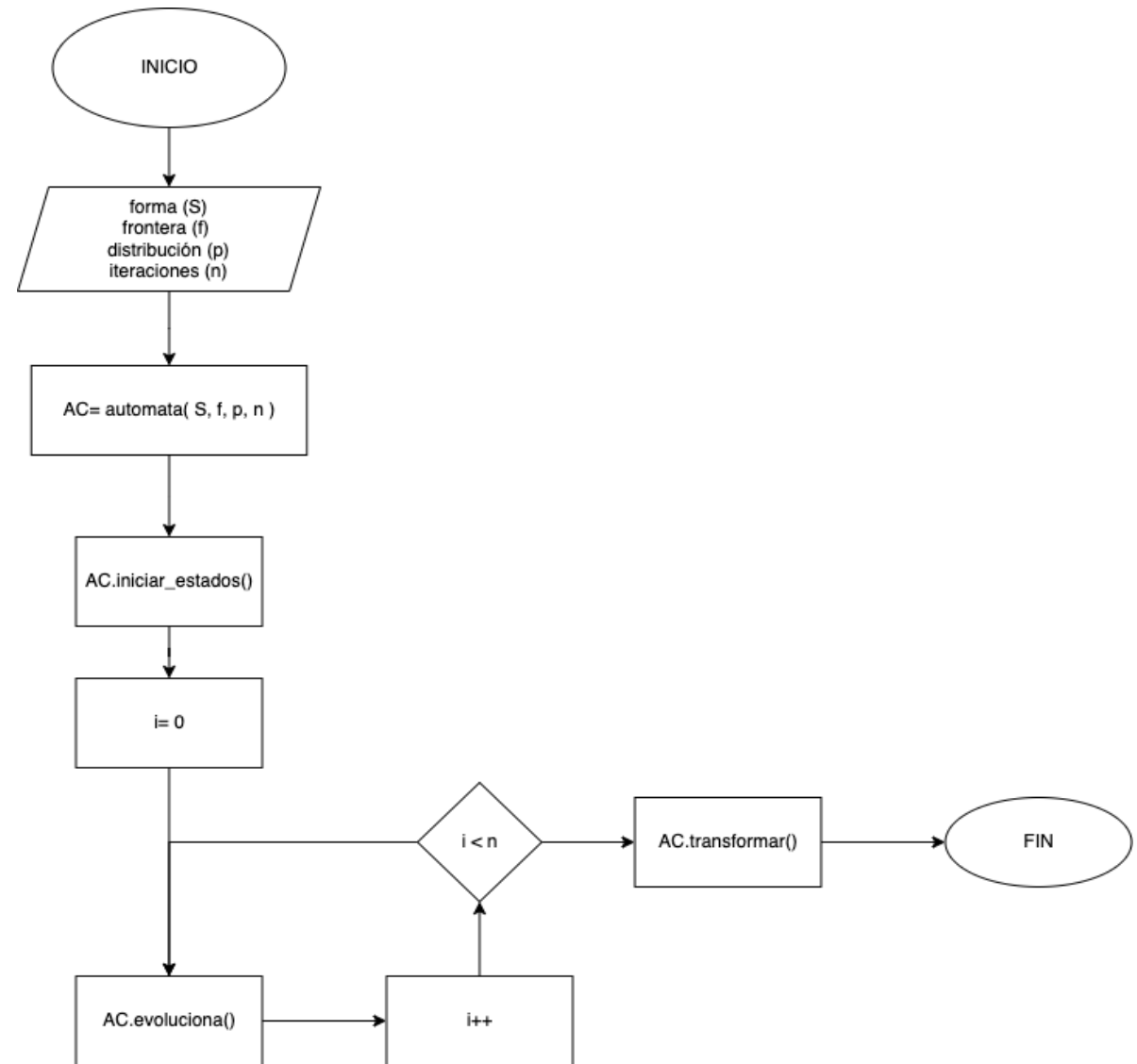
$$u(x_{i,j}) = (x_{i-1,j-1}, x_{i,j-1}, x_{i+1,j-1}, x_{i-1,j}, \\ x_{i+1,j-1}, x_{i-1,j+1}, x_{i,j+1}, x_{i+1,j+1})$$

REGLAS

Estados de transición	Estado de la vecindad
$x^t \rightarrow x^{(t+1)}$	$u(x)^t$
$\bullet \rightarrow A$	$\sum_{y \in u(x)} \chi(y^t, A) \geq 2$
$\bullet \rightarrow +$	$\sum_{y \in u(x)} \chi(y^t, A) < 2$
$+ \rightarrow A$	$\sum_{y \in u(x)} \chi(y^t, A) \geq 2$
$+ \rightarrow B$	$\sum_{y \in u(x)} \chi(y^t, A) < 2 \ \& \ \sum_{y \in u(x)} \chi(y^t, B) \geq 2$
$A \rightarrow \bullet$	$\sum_{y \in u(x)} \chi(y^t, A) \leq 2 \ \& \ \sum_{y \in u(x)} \chi(y^t, B) < 2$
$A \rightarrow B$	$\sum_{y \in u(x)} \chi(y^t, B) \geq 2$
$B \rightarrow \bullet$	$\sum_{y \in u(x)} \chi(y^t, B) = 2 \ \& \ \sum_{y \in u(x)} \chi(y^t, A) = 0$
$A \rightarrow A, B \rightarrow B, \bullet \rightarrow \bullet, + \rightarrow +$	else

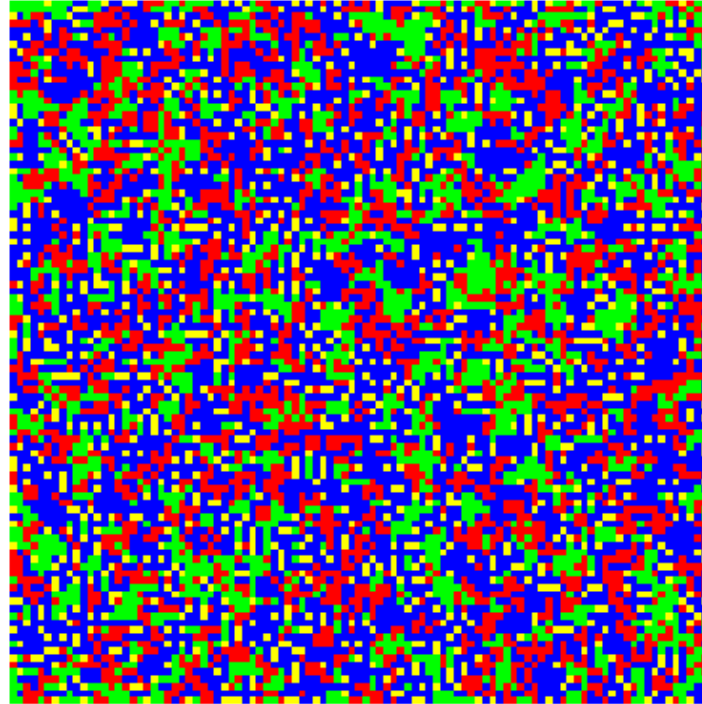
$\chi(y^t, s) = 1$ si $y^t = s$, en otro caso es cero. s es un estado

ALGORITMO



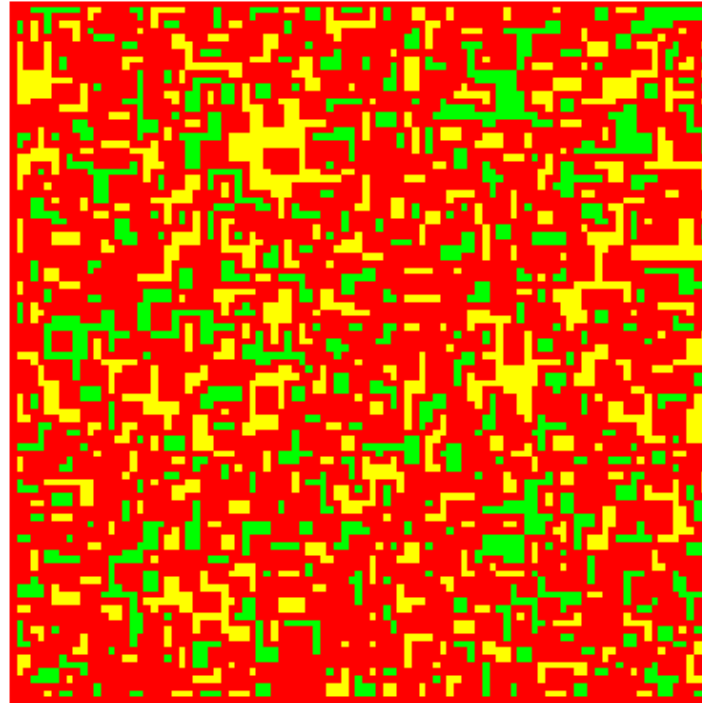
RESULTADOS

Moore. Iteración 0



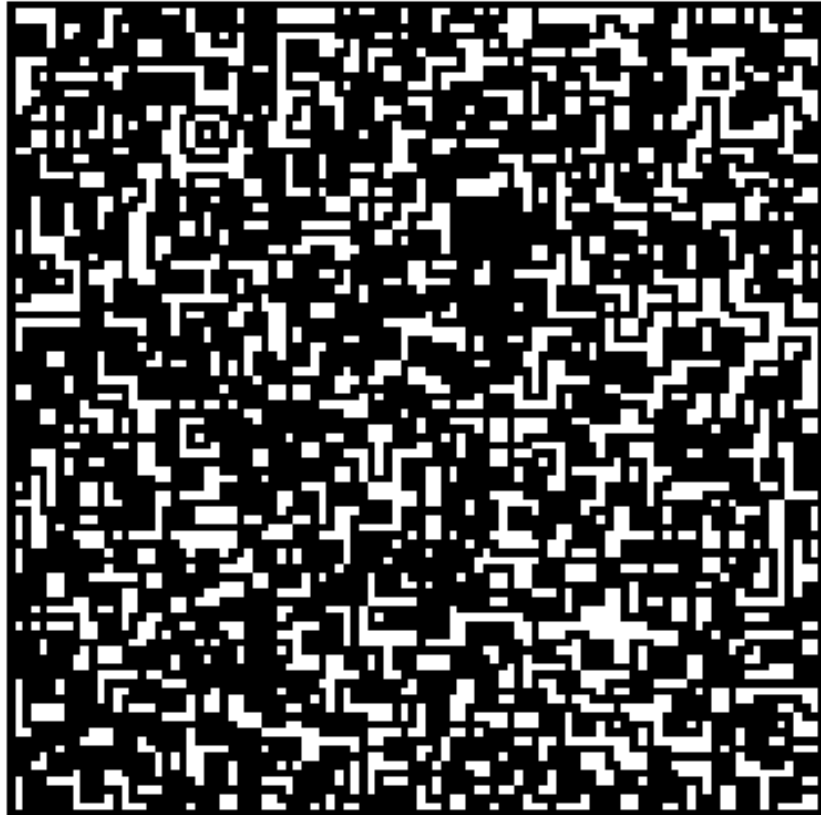
RESULTADOS

Moore. Iteración 10

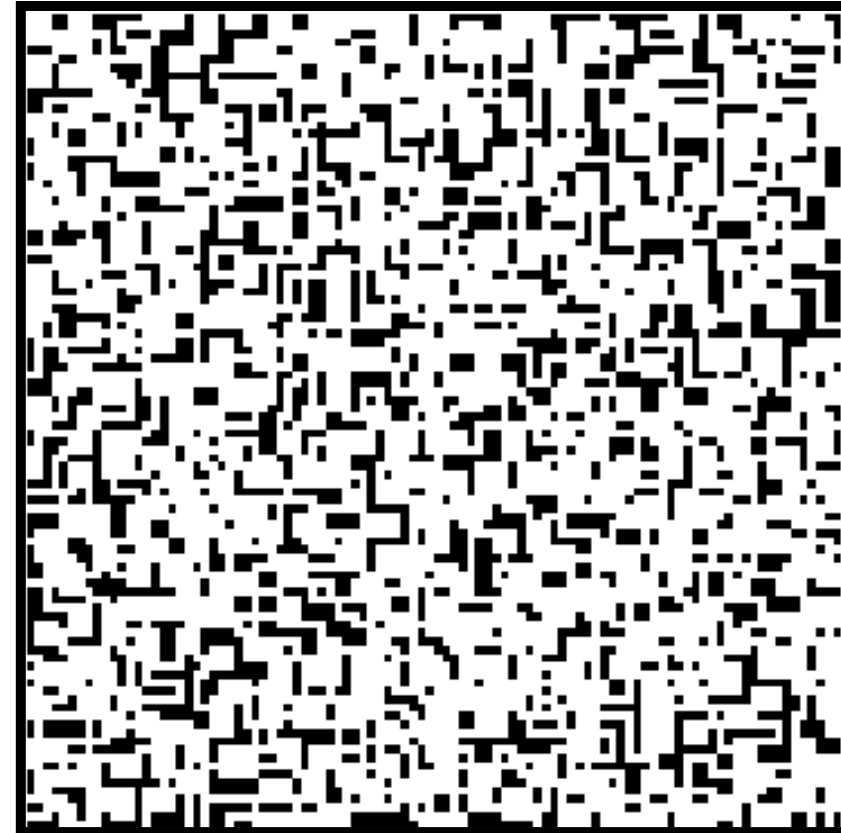


RESULTADOS

Moore. Laberinto



Moore. Laberinto



DISCUSIÓN

- Se agrego un vector p que determina la densidad de cada estado en la malla generada.
- Se aplico una frontera de moore no cerrada.
- Se hicieron pruebas en diferentes tamaños.
- Se muestran dos laberintos diferentes, aleterando la regla de mutación final.
- Faltan dos algoritmos para replicar el artículo completo.
- Falta aplicar un algoritmo para “mejorar” los caminos.
- Los resultados son diferentes a los mostrados por el autor.

CONCLUSIONES

- Se logró obtener patrones aprovechables para la generación de laberintos.
- Se observan áreas transitables y caminos largos, sin embargo muchos espacios se cierran y no permiten seguir avanzando.
- El algoritmo tarda un poco en procesar la información, por lo que se pone en duda su aplicación directa en dispositivos con poco poder computacional.

REFERENCIAS

[1] Alvarez Martinez, O. (2016). “Ecología, dinámica de las poblaciones, e interacciones en el ecosistema”. Publicaciones Didácticas, 72:168–172.

[2] Packard, N. H. y Wolfram, S. (1985). “Two-dimensional cellular automata”. Journal of Statistical physics, 38(5):901–946.

4

[3] Adamatzky, A. (1997). Cellular automaton labyrinths and solution finding. *Computers & Graphics*, 21(4), 519-522.