

# Reporte práctica dos: Autómata celular

José Anastacio Hernández Saldaña

Posgrado de Ingeniería de Sistemas

1186622

jose.hernandezsld@uanl.edu.mx

20 de agosto de 2017

## Resumen

Este es un reporte sobre la práctica dos sobre autómatas celulares que se realizó en la clase de Simulación de Sistemas, cómputo paralelo en R.

## 1. Tarea: El juego de la vida

### 1.1. Introducción

Los autómatas celulares son modelos matemáticos para representar de sistemas complejos donde cada una de los elementos se rige por un número de reglas y apartir de su interacción entre ellos se desea estudiar los efectos de estas interacciones. Para tarea de esta practica se estudiará un autómata celular muy conocido, el juego de la vida; desarrollado en 1970 por John Horton Conway. Las reglas del juego de la vida son sencillas, una celula esta viva el siguiente turno, si 3 de sus celulas vecinas estan vivas; en caso muere. usaremos matrices para representar la poblacion de celulas y cada elemento de la matriz sera una celula y sus elementos vecinos determinaran el estado de cada elemento, este juego no necesita interacción con algun jugador, lo unico que necesita es el primer modelo con el que se inicia el juego.

### 1.2. Diseño del Experimento

Tomando como base el código de ejemplo en la página del curso, se modifíco para cambiar la probabilidad de que una celula esta viva o muerta cuando se crea la matriz inicial con la que el juego comienza, llenando de un 5 % de que una celda comience viva hasta un 100 % incrementandose en intervalos de 5 %; la matriz utilizada tiene una dimension de  $20 \times 20$ .

Para el experimento se hicieron 50 experimentos en cada valor de probabilidad, lo que queremos ver es si como afecta esta probabilidad inicial con la duracion del juego. Al realizar el experimento pudimos observar que con los valores del 30 % al 45 % de comenzar vivas es cuando tenemos una mayor duracion del juego, dado que una celda necesita otras 3 celdas contiguas para seguir viva, de su total 8, es acorde que con una poblacion viva cercana del 37.5, es que hay suficientes vecinos para mantener por mas turnos la duracion del juego ???. Aunque existen patrones en el juego que no terminan, no fueron tomados en cuenta para este experimento ya que la aparacion de estos patrones no es parte de lo que se esta tratado de investigar, aunque es interesante ver que la distribucion del numero de veces que aparece un patron sin fin, no esta relacionado con la duracion de los juegos que tienen fin. ??

## 2. Extra Uno: Crecimiento en una microestructura

### 2.1. Introducción

Para los puntos extras de la tarea, se simuló por medio de autómatas celulares el crecimiento de una microestructura en un material, donde cada celula que no esta ocupada tiene una probabilidad  $p_i$  de cambiar al tipo de una celda vecina, teniendo  $i$  vecinos y teniendo la misma probabilidad  $p_i$  de mantenerse igual; esto en un caso equiprobable, tambien se observara para un caso no equiprobable, el

Figura 1: Probabilidad inicial de vida y duracion

Figura 2: Cantidad de juegos sin fin y probabilidad inicial de vida

Figura 3: Estado final de uno de los experimentos equiprobables del Extra 1

objetivo es estudiar las distribuciones de los tamaños de las poblaciones centrales de células, es decir, las que no tocan las orillas.

## 2.2. Diseño del Experimento

Se comenzó con  $N$  poblaciones, pero hay una relación entre el tamaño total de la matriz donde se simulan las poblaciones y el número  $N$  de poblaciones, por lo que se escogió una matriz de  $100 \times 100$  con número de poblaciones de 100, 150, 200, 250 y 300, para que exista una competencia entre las poblaciones pero sin que esta competencia sea tal que los tamaños de las poblaciones sean uniformes, se espera que mientras aumente el número de poblaciones se disminuya el tamaño de las mismas.

Se comenzó con el caso donde todas las poblaciones tienen la misma probabilidad al competir por una célula, para ejemplo de esto crearon animaciones como la que se encuentra el repositorio git y la figuras ?? y ?? para ilustrar la simulación. Al revisar los resultados ?? se encontró que para las poblaciones centrales eran por lo regular pequeñas comparadas con las poblaciones que alcanzaban las orillas, ya que la distribución inicial de las poblaciones, aunque fue al azar, creaba más competencia por las regiones centrales.

Para el caso donde el número de celdas vecinas que eran de una población aumentaba la probabilidad de convertirse de ese tipo, se encontraron tamaños mayores. También se crearon animaciones para el repositorio git y figuras ?? y ?? y aunque se encontró que al igual del caso equiprobable, fueron más pequeñas que las de las orillas, estas son mayores que las poblaciones del experimento equiprobable ??.

## 3. Extra Dos: Crecimiento en una microestructura con poblaciones agregadas después

### 3.1. Introducción

Para esta tarea se continuó con la simulación por medio de autómatas celulares el crecimiento de una microestructura en un material, con las mismas situaciones que el extra pasado, solo agregando poblaciones después de haber comenzado la simulación para ver cómo afecta los tamaños de las poblaciones centrales.

### 3.2. Diseño del Experimento

Se utilizaron los mismos parámetros que en el experimento anterior, solo que se maneja una probabilidad del 50 % para que en cada iteración apareciera una nueva población.

Se comenzó con el caso donde todas las poblaciones tienen la misma probabilidad al competir por una célula, para ejemplo de esto crearon animaciones como la que se encuentra el repositorio git y la figuras ?? y ?? para ilustrar la simulación. Al revisar los resultados ?? se encontró que para las poblaciones centrales eran más pequeñas que las encontradas en el caso donde no se agregaban poblaciones iniciales, esto debido a que al aparecer en un tiempo donde hay menos espacio para crecer, tendían a quedar pequeñas y rodeadas de otras poblaciones más viejas.

Y de manera similar que en el extra anterior, para el caso donde el número de celdas vecinas que eran de una población aumentaba la probabilidad de convertirse de ese tipo, se encontraron tamaños mayores. También se crearon animaciones para el repositorio git y figuras ?? y ?? y aunque se encontró que al igual del caso equiprobable, fueron más pequeñas que las de las orillas, estas son mayores que las poblaciones del experimento equiprobable, pero no mayores que las del experimento donde solo hay poblaciones iniciales ??.

Figura 4: Distribución de los tamaños para el experimento equiprobable del Extra 1

Figura 5: Distribución de tamaños de las poblaciones centrales de todos los experimentos equiprobables del Extra 1

Figura 6: Estado final de uno de los experimentos no equiprobables del Extra 1

## 4. Conclusiones

Se aprendió lo útil de la implementación paralela para la simulación de autómatas celulares, lo cual facilitó la práctica, además que se puede ver como el porcentaje de células ocupadas en un inicio en el juego de la vida afecta su duración, aunque pareciera afectar de manera diferente a la aparición de patrones sin fin. Por otro lado en la simulación de la cristalización de materiales, se ve como las poblaciones centrales tienden a ser menores que las poblaciones que alcanzan las orillas y que en el caso de agregar poblaciones después del estado inicial, además que de que tienden a ser poblaciones que no alcanzan las orillas hacen más uniforme el tamaño de las poblaciones centrales.

Figura 7: Distribución de los tamaños para el mismo experimento no equiprobable del Extra 1

Figura 8: Distribución de tamaños de las poblaciones centrales de todos los experimentos no equiprobables del Extra 1

Figura 9: Estado final de uno de los experimentos equiprobables del Extra 2

Figura 10: Distribución de los tamaños para el mismo experimento equiprobable del Extra 2

Figura 11: Distribución de tamaños de las poblaciones centrales de todos los experimentos equiprobables del Extra 2

Figura 12: Estado final de uno de los experimentos no equiprobables del Extra 2

Figura 13: Distribución de los tamaños para el mismo experimento no equiprobable del Extra 2

Figura 14: Distribución de tamaños de las poblaciones centrales de todos los experimentos no equiprobables del Extra 2