

## Práctica 2

### Autómata celular

#### Introducción

En esta práctica trabajamos con autómatas celulares, se simuló el famoso juego de la vida. El juego de la vida es un autómata celular diseñado por el matemático británico John Horton Conway en 1970. El juego de la vida es en realidad un juego de cero jugadores, lo que quiere decir que su evolución está determinada por el estado inicial y no necesita ninguna entrada de datos posterior. El "tablero de juego" es una malla formada por cuadrados ("células") que se extiende por el infinito en todas las direcciones. Cada célula tiene 8 células vecinas, que son las que están próximas a ella, incluidas las diagonales. Las células tienen dos estados: están "vivas" o "muertas" (o "encendidas" y "apagadas"). El estado de la malla evoluciona a lo largo de unidades de tiempo discretas (se podría decir que por turnos). El estado de todas las células se tiene en cuenta para calcular el estado de las mismas al turno siguiente. Todas las células se actualizan simultáneamente.

#### Simulación y resultados

En nuestro juego de la vida la condición para que una celda este viva es si exactamente tres vecinos suyos están vivos. En la figura 1 se muestra la celda viva como la celda color verde y los vecinos en celdas color amarillas. El objetivo de esta práctica es determinar el número de pasos que sobrevive la población y ver como la probabilidad inicial de celda viva afecta este número de pasos.

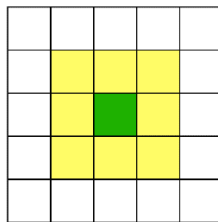


Figura 1. Modelo de torus

Para esta práctica se realizaron modificaciones en el código inicial para controlar la probabilidad inicial de celdas vivas modificando la línea de declaración de la matriz, cambiando la función "runif" que solo nos proporciona una probabilidad del 50%/50% de generar los datos aleatorios solicitados. Se cambió por la función "sample" ya que en dicha función es posible modificar la probabilidad de aparición de cada valor que se desea generar, quedando la línea de código de la siguiente manera

```
actual=matrix(sample(c(1:0),num, prob=c(proba,(1-proba)),replace=TRUE),nrow=dim, ncol=dim)
```

Una vez comprendido el código y logrado la variación de la probabilidad inicial, se declaró una matriz para guardar el número de pasos totales para cada probabilidad quedando la línea de código de la siguiente manera

```
yi=matrix(rep(0),nrow=repetir,ncol = 9)
```

La matriz *yi* será la encargada de guardar el número de pasos por cada probabilidad inicial de celda viva. Para realizar este guardado se utilizaron 2 for para cada uno controla uno de los índices de la matriz para poder recorrerla, en este caso el primer for se utiliza para cambiar la probabilidad inicial de celda viva y dentro de este for, declaramos un segundo for que nos permitirá repetir las veces que se requiera el experimento para cada probabilidad inicial.

En la figura 2 se pueden apreciar unos gráficos de caja-bigotes en los cuales se corrió el experimento para probabilidad de 0.10-0.90 en intervalos de 0.10, se puede apreciar que a pesar de cambiar el número de repeticiones (100, 200, 500) no hay una variación dramática en los resultados, donde se puede observar que para las probabilidades que se encuentran en los extremos 0.10 y 0.90 el número de pasos de la población es muy pequeño con una mediana de 2 pasos para cada corrida. Mientras que para las probabilidades del centro la supervivencia de la población se extiende hasta los 6 pasos en promedio y llegan a alcanzar los 8 pasos en algunas iteraciones.

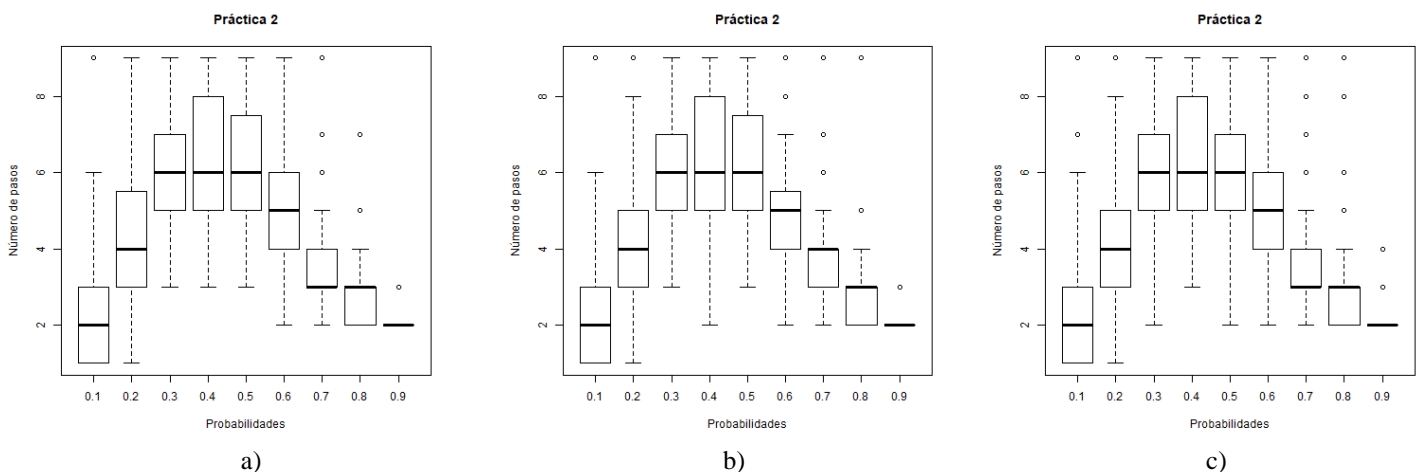
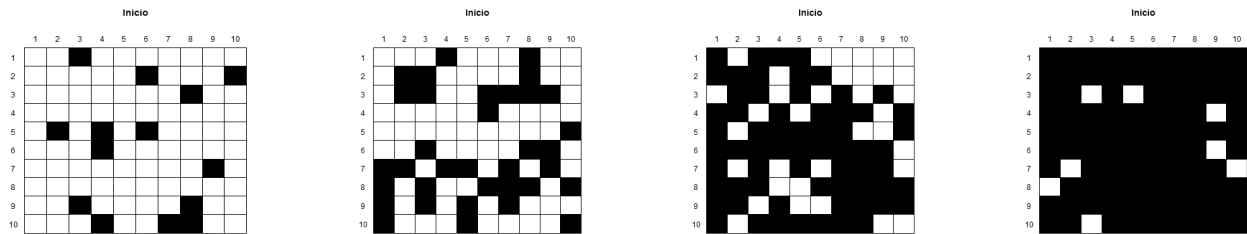


Figura 2. Caja-bigotes para diferentes corridas a) 100 repeticiones, b) 200 repeticiones, c) 500 repeticiones

Los resultados de los gráficos anteriores tal vez sean más fácil de explicar si vemos de manera visual como inicia nuestra matriz de población de celdas viva al variar la probabilidad inicial de celda viva (Figura 3). Se puede observar que al tener una población inicial muy baja del 10% las celdas vivas se encuentran demasiado lejos y es más complicado que cumplan con la condición de vida de tener por lo menos 3 vecinos vivos, cuando tenemos una probabilidad demasiado elevada como lo es la figura 3d donde tenemos una probabilidad de celda viva inicial del 90%. Como se observa en dicha figura la probabilidad inicial es tan alta que casi todas las celdas tienen más de 3 vecinos vivos lo cual también infringe la condición de vida por lo tanto en ambas probabilidades es muy probable como se muestra en la figura 2 que el número de paso

no sea demasiado elevado. Las probabilidades centrales siempre llegan más lejos ya que hay una mejor probabilidad de tener vecinos sin que estos se encuentren en exceso.

Sin embargo, otra variable a considerar para que el número de pasos se modifique es la posición inicial de las celdas vivas en cada corrida.



a) b) c) d)  
Figura 3. Inicio de programa a) 10% de celdas vivas, b) 40% de celdas vivas, c) 70% de celdas vivas y d) 90% de celdas vivas

## Conclusión

En esta práctica se logró simular el famoso juego de la vida en el que se comprobó cómo afecta la probabilidad de células viva inicial en función del número de pasos de supervivencia de la población de células. Para alargar la duración del juego de la vida las mejores probabilidades de célula viva inicial se encuentran alrededor del 30%-60% ya que en estos valores la cantidad de población inicial no es tan pequeña como para estar tan lejos una de las otras (10%) y tampoco tan grande para saturar de vecinos a todas las células vivas iniciales (90%). La aleatoriedad en las posiciones de las células vivas iniciales contribuye de manera significativa en la duración del experimento.