

# Propagación de una Epidemia mediante Autómatas Celulares

JULIÁN JIMÉNEZ CÁRDENAS

juojimenezca@unal.edu.co

JUAN SEBASTIÁN ORDÓÑEZ SOTO

jsordonezs@unal.edu.co

Herramientas Computacionales, Departamento de Física, Universidad Nacional, Bogotá.

Noviembre 29, 2016

## Resumen

*En el presente artículo se muestran los resultados obtenidos al reproducir el algoritmo descrito en [1], en éste los autores buscaban simular la evolución de una epidemia mediante difusión utilizando un objeto llamado Autómatas Celulares, con acciones bien definidas (reglas de evolución) en cierto intervalo de tiempo. Asimismo, se comprueba la validez del método al compararlo con el modelo **SIR**, comúnmente utilizado en el modelamiento de este fenómeno.*

## I. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

El objetivo de la simulación es reproducir el comportamiento temporal de una epidemia por difusión mediante autómatas celulares (sistema, semeja a los seres vivos), por ende, éstos deben estar ubicados en un mismo punto al principio de la simulación, para después irse moviendo a lo largo del espacio previamente delimitado y discretizado.

Referente al autómata celular, es un objeto (en este caso, una estructura de `C++`) regido por reglas de evolución simples descritas en la subsección *Algoritmo*. Las variables determinantes para simular el comportamiento son: el número de autómatas celulares  $N$ , la probabilidad que tiene un autómata infectado de curarse  $P_{Imm}$ , el tamaño de la malla bidimensional en la que estarán los autómatas, el número inicial de infectados, la probabilidad de que un autómata se infecte por la presencia de autómatas infectados  $r$  y el tiempo de evolución del sistema (en unidades arbitrarias).

Después de reproducir los resultados del modelo **SIR**, se analizaron algunos casos de prueba, así como la relación existente entre la probabilidad de volverse inmune siendo infectado  $P_{Imm}$  contra el número final de autómatas susceptibles.

### I. Algoritmo

Los autómatas celulares fueron programados para seguir las siguientes reglas. En cada paso de tiempo se deben realizar las siguientes acciones.

#### Movimiento Difusivo

1. La célula rotará con igual probabilidad hacia arriba, abajo, derecha o izquierda.
2. La célula se moverá en la dirección a la cual apunta. Hay que tener precaución,

pues la célula no se debe salir de los límites del mapa.

## II. Contagio Epidémico

1. Si la célula está inmune sigue inmune.
2. Si está infectada se cura con probabilidad  $P_{Imm}$ .
3. Si está sano y tiene infectados en el mismo punto o a sus alrededores, se calcula la probabilidad que éste tiene de infectarse proporcionalmente al número de infectados alrededor suyo. Mediante dicha probabilidad se determinará si se infecta la célula o no.

Cabe hacer énfasis en que las celdas en las que se ubican los autómatas celulares y éstos son distintos.

## II. CÓDIGO

Los programas encargados de calcular el comportamiento del autómatas celulares se hicieron en `C++`. De éstos se generaban archivos de texto plano, para ser posteriormente leídos y relacionados mediante scripts de `Python`.

## REFERENCIAS

- [1] W. F. Oquendo y J. D. Muñoz. *Simulación de la Propagación de una Epidemia Utilizando un Autómata Celular de Difusión Bidimensional*; Revista Colombiana de Física, Vol40, No.2, Julio 2008.