

# Fundamentos Teóricos de Informática

Trabajo Práctico Final.  
Simulación del grado de propagación de una  
epidemia mediante Autómatas Celulares.

Victor Abitu  
David Monjelat





# Autómata Celular

Surgen en la década de 1940 con John Von Neumann, que intentaba modelar una máquina que fuera capaz de autoreplicarse.

Un AC es un modelo matemático para un sistema dinámico compuesto por un conjunto de celdas o células que adquieren distintos estados o valores. Estos estados son alterados de un instante a otro en unidades de tiempo discreto, es decir, que se puede cuantificar con valores enteros a intervalos regulares. De esta manera este conjunto de células logran una evolución según una determinada expresión matemática, que es sensible a los estados de las células vecinas, y que se conoce como regla de transición local.



# Autómata Celular

Elementos de un Autómata Celular:

- **Un Espacio regular:** puede ser una línea, un plano de dos dimensiones o un espacio de n-dimensiones. Cada división del espacio es llamada célula.
- **Conjunto de estados:** es finito y cada elemento o célula del espacio toma un valor de este conjunto de estados.
- **Configuración Inicial:** es la asignación inicial de un estado a cada una de las células del espacio.
- **Vecindades:** define el conjunto de células que se consideran adyacentes a una dada, así como la posición relativa respecto a ella.
- **Función de Transición Local:** es la regla de evolución que determina el comportamiento del AC. Se calcula a partir de estado de la célula y su vecindad. Suele darse como una expresión algebraica o un grupo de ecuaciones.



# Autómata Celular

Condiciones de Frontera.

- **Frontera Abierta:** se considera que todas las células fuera del espacio del autómata toman un valor fijo.
- **Frontera Reflectora:** las células del espacio del autómata toman valores que están dentro, como si se tratara de un espejo.
- **Frontera Periódica o Circular:** las células que están en la frontera interaccionan con sus vecinos inmediatos y células que están en el extremo opuesto del espacio.
- **Sin Frontera:** La representación del autómata no tiene límites es infinito.

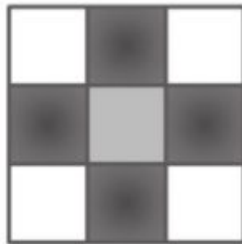


# Modelo Computacional

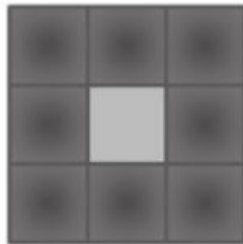
Modelo del Autómata Celular.

La característica fundamental del modelo es la división del espacio bidimensional en células (celdas) y la distribución (homogenea o heterogenea) de la población entre las mismas.

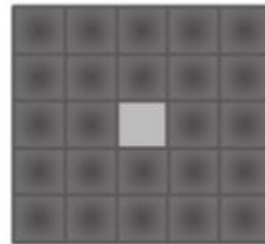
Vecindades



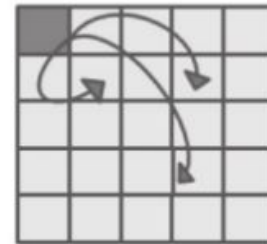
(a) Von Neumann



(b) Moore



(c) Moore Extendido



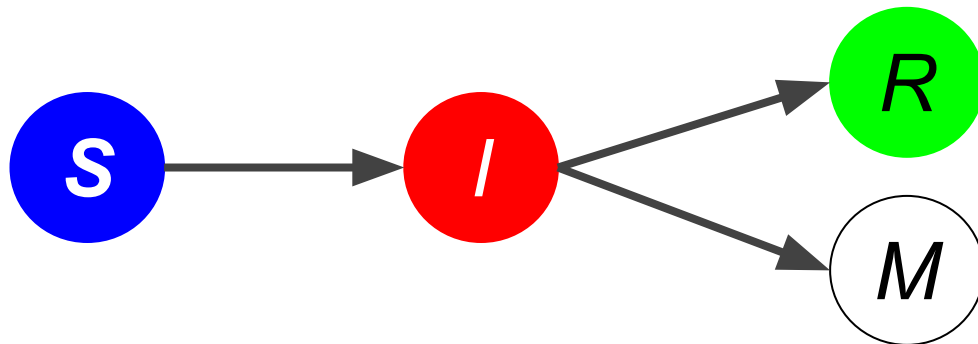
(d) Global



# Modelo SIR

Población: Susceptibles - Infectados - Recuperados

- **Susceptibles  $S$**  representa la porción de la población que no está infectada pero que potencialmente puede estarlo;
- **Infectados  $I$**  representa la porción de la población que está infectada y potencialmente puede contagiar la enfermedad;
- **Removidos o recuperados  $R$**  representa la porción de la población que ha sido removida de la interacción susceptibles-infectados. Esta remoción puede deberse a distintas causas: inmunidad, muerte, aislamiento para tratamiento, etc.





# Modelo SIR

Ecuaciones diferenciales:

$$\frac{dS}{dt} = -\lambda SI$$

$$\frac{dI}{dt} = \lambda SI - \gamma I$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I$$

Parámetros

- Probabilidad de contagio
- Duración de la infección
- Mortalidad

$$S(t) + I(t) + R(t) = 1$$

# Resultados Esperados

