



Modelación basada en agentes para la simulación la transmisión y recuperación del virus Covid-19

Andres Díaz de León, A01620020
Daniel Velázquez Lara, A01636246

TC2007 - Metodos Cuantitativos y Simulación
Departamento de Ciencias Computacionales, Tecnológico de Monterrey,
Campus Guadalajara, Jalisco, México
22 de mayo de 2021

Resumen: Se llevo a cabo una simulación a base de gentes para simular la propagación de infecciones tomando en cuenta probabilidades de recuperación, muerte y permanecer infectado, también se incluye una vacuna que toman las personas para subir su nivel de inmunidad.

Palabras clave: Covid-19, Agent-based Simulation.

1. Introducción

El proyecto se usa para darse una idea de la magnitud de una propagación tomando en cuenta diferentes variables, de ahí podemos ver si crece mucho la proporción de infectados dependiendo de la probabilidad de infectar, de recuperarse y si hay una vacuna disponible con una efectividad dada por el programa. Esto no es una simulación exacta pero muestra la importancia de ciertos parámetros.

Un modelo basado en agentes (MBA) es un tipo de modelo computacional que permite la simulación de acciones e interacciones de individuos autónomos dentro de un entorno, y permite determinar qué efectos producen en el conjunto del sistema. Combina elementos de teoría de juegos, sistemas complejos, emergencia, sociología computacional, sistemas multi-agente, y programación evolutiva. Los modelos simulan las operaciones simultáneas de entidades múltiples (agentes) en un intento de recrear y predecir las acciones de fenómenos complejos. Es un proceso de emergencia desde el nivel más elemental (micro) al más elevado (macro).

A continuación, se explicará mas a fondo los componentes de un modelo a base de agentes, como se programa y para una construcción eficaz del modelo y llevarla a una interfaz gráfica.

2. Metodología

2.1. Código y Librerías

Para la realización de este proyecto nos apoyamos de varias herramientas de software, entre las más destacadas está el lenguaje de programación **Python3**, junto con una librería especializada en la modelación basada en agentes llamada **Mesa**. En la cual está consiste en la creación de varios objetos de Agentes, Modelos y Scheduler. Esto es siguiendo las instrucciones en la documentación de la librería, para así poder llegar a una modelación personalizada para que se pueda adaptar a la problemática.

Para la implementación el modelo y los agentes fueron implementados como clases que heredan de a clase nativa de Mesa "**Model**".

Nuestra clase modelo se llama **InfectedPerson** y contiene todos atributos para la conformación de la interfaz, los atributos que se usaran en los constructores de las clases agentes, además las atributos que se pueden consultar del modelo para la interacción entre ellos y los agentes. El modelo crea los agentes y tiene un método llamado **step** que hace que los agentes actúen una acción dentro su método **step**, esto se ayuda con un scheduler. De esta manera cada unidad de tiempo todos los agentes tienen un **step**. Por último tiene un método para correr todo el modelo.

Se tiene un agente vacuna que se crea cada cierto periodo de tiempo en un cuadro del grid de la interfaz y que sirve para que su inmunidad

se pasa a un agente Persona si la toma.

El agente Infectado si esta en el mismo cuadro que una persona hay una probabilidad que lo infecte. También cada step se elige un estado nuevo dependiendo de las probabilidades elegidas para que se recupere, fallezca o siga infectado.

Existe también el Agente persona, que tiene como atributos una inmunidad y cuando esta en el mismo cuadro que una vacuna la toma y su inmunidad es igualada al de la vacuna.

2.2. Procedimiento experimental

A la hora de correr la simulación, esta se divide en simulaciones discretas, en las cuales hay iteración definidas entre cada uno de los agentes, los cuales se pueden mover en sus 8 direcciones dependiendo en que parte del tablero se encuentran. Y en estos la mayor parte del modelado computacional describe sistemas en equilibrio que se mueven entre equilibrios. Sin embargo, el modelado basado en agentes, usando reglas simples, puede resultar en diferentes tipos de comportamientos complejos e interesantes. Las tres ideas central de los modelos basados en agentes son agentes como objetos, emergencia y complejidad.

Los modelos basados en agentes consisten en agentes basados en reglas que interactúan dinámicamente. Los sistemas dentro de los cuales interactúan pueden crear una complejidad similar al mundo real. Normalmente, los agentes están situados en el espacio y el tiempo y residen en redes o en vecindarios enrejados. La ubicación de los agentes y su comportamiento de respuesta están codificados en forma algorítmica en programas informáticos.

3. Resultados

La simulación no es exacta conforme la propagación de covid-19 y que hay muchos factores en comportamiento humanos, aislamiento uso de cubrebocas personas que no quieren o pueden tomar vacuna y la distribución de vacunas. Por ello no podemos decir que en tal caso se genera con gran certidumbre un resultado.

Lo que podemos obtener de aquí es la importancia del acceso a vacunas ya que la propagación es mas fuerte sin acceso a ellas y mas duradera, la efectividad de las vacunas ya que puede interactuar una persona con infectados con mucho riesgo y

baja exponencialmente los infectados. Las variables con mayor impacto es la probabilidad de recuperarse y de fallecer ya que esa hacen que dure mucho la pandemia y que haya un número significativo de bajas.

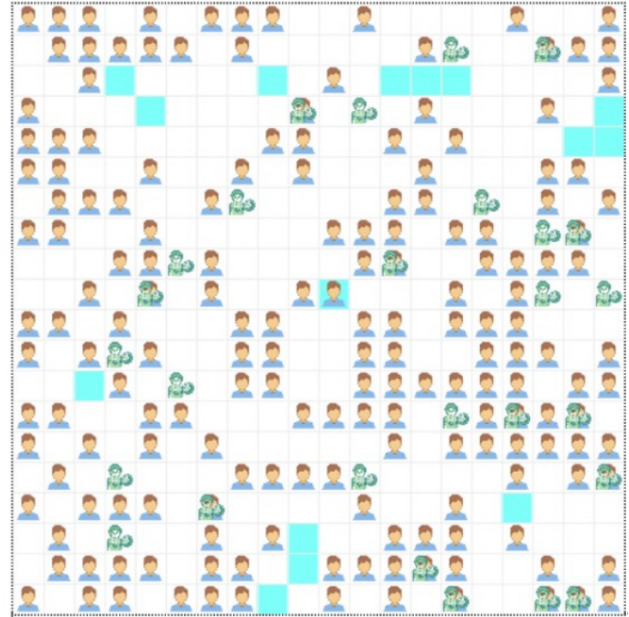


Figura 1: Modelado basado en agentes; Un plano en donde se muestran todos los agentes activos, en sus respectivos estados, además de las vacunas, en dónde se establece si una persona toma o no la vacuna.

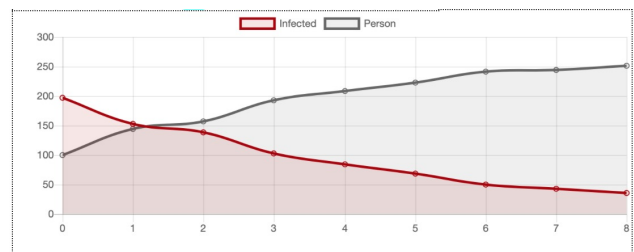


Figura 2: Gráfica que muestra el paso del tiempo junto con la proporción de cuantas personas están enfermas, y cuantas personas están sanas

4. Discusión de resultados

Al analizar los resultados dados como dicho previamente se necesitan mas variables conforme el comportamiento humana y epidemico como el uso de cubrebocas, diferentes tipos de vacunas, medida de contención, personas que no se pudieron vacunar etc, todo esto para ayudar a la ro-

bustez del programa, aun así no sería un modelo
ce

5. Conclusiones

Cómo conclusión diríamos que a la hora de enfrentar fenómenos complejos como la propagación de virus, para comprender mejor tales fenómenos, los científicos sociales a menudo utilizan un enfoque reduccionista en el que reducen sistemas complejos a variables de nivel inferior y modelan las relaciones entre ellos a través de un esquema de ecuaciones como la ecuación diferencial parcial. Este enfoque que se llama modelado basado en ecuaciones (EBM) tiene algunas debilidades básicas en el modelado de sistemas complejos reales. Los MBE enfatizan suposiciones no realistas, como la racionalidad ilimitada y la información perfecta, mientras que la adaptabilidad, la capacidad de evolución y los efectos de red no se abordan. En donde los fenómenos complejos se estudian de una manera orgánica donde se supone que sus agentes son tanto racionalmente limitados como adaptativos.

En total, estas secciones han tratado de resumir algunas de las dificultades asociadas con ABM y algunas de las consideraciones que debemos hacer. Si bien algunos de estos problemas pueden parecer muy problemáticos, de ninguna manera lo son de manera fatal. A menudo, la clave es comenzar con un modelo abstracto simple que capture la comprensión de un sistema. El simple hecho de poder almacenar conocimientos y observar los conflictos entre nuestras comprensiones, y cómo nuestra comprensión de los individuos juega a una escala mayor, es un avance importante. El trabajo adicional para construir sobre esa base tiene una base sólida y compensa cualquier esfuerzo que se pueda hacer para trabajar con algunos de los problemas anteriores.