

Reporte práctica 6

Sistema multiagente

Introducción

Los sistemas multiagentes se asemejan a un autómata celular, donde existen un conjunto de entidades, las cuales presentan diferentes estados internos y pueden interactuar entre sí, causando un cambio en el estado interno original. La principal diferencia de un sistema multiagente radica en la posibilidad de movimiento de su conjunto de entidades y por ende, variar continuamente su vecindad.

Para la práctica actual se simula un sistema multiagente basado en epidemiología. Mientras nuestras entidades (agentes) constaran de tres diferentes posibles estados internos: susceptibles, infectados o recuperados.

Dentro del código se manipularan diferentes parámetros como el número de agentes n y la probabilidad de infección al iniciar la simulación p_i . Además el sistema obedece reglas sencillas donde, la infección produce inmunidad en los agentes recuperados, por lo tanto solo los agentes susceptibles pueden ser infectados.

Cada uno de los agentes del sistema contara con una cierta velocidad y una dirección basadas en coordenadas x y y . Su probabilidad de contagio está definida de modo proporcional a la distancia euclidiana entre dos agentes y un umbral definido por r .

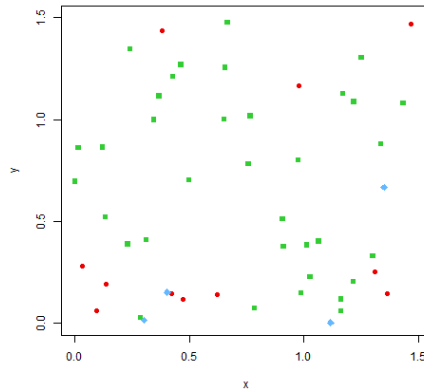


Figura 1. Ejemplo de sistema multiagente; agentes susceptibles en verde, agentes infectados en rojo y agentes recuperados en celeste.

Objetivos

Identificar las secciones del código donde es conveniente implementar el paralelamiento para conseguir una mejor eficiencia sin modificar el comportamiento del modelo matemático. Además estudiar el efecto de la probabilidad p_i sobre el porcentaje de agentes infectados en la simulación.

Implementando una nueva posibilidad de vacunación p_v a los agentes al inicio de la simulación, estudia el efecto de dicha posibilidad p_v sobre el porcentaje de agentes infectados en la simulación.

Simulación y Resultados

Para lograr una mejor eficiencia aplicando paralelismo en el código, primero se analizó parte por parte los diferentes cálculos o procedimientos realizados en él. En base a esto, se decide paralelizar usando la librería *doParallel* el segmento del código donde interactúan los agentes entre sí, ósea el momento del contagio de los agentes.

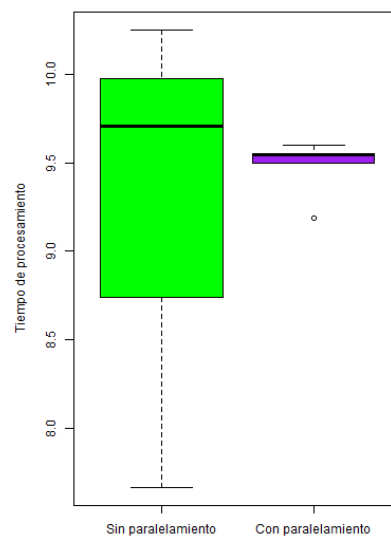


Figura 2. Efecto sobre el tiempo de procesamiento de la simulación al implementar o no paralelismo.

Como se puede apreciar en la Figura 2, existe una enorme diferencia en el tiempo que tarda en procesar la información de la simulación en repetidas ocasiones al aplicar o no paralelismo. Demostrando así, la principal ventaja del uso de clústers para mejorar la eficiencia de la simulación.

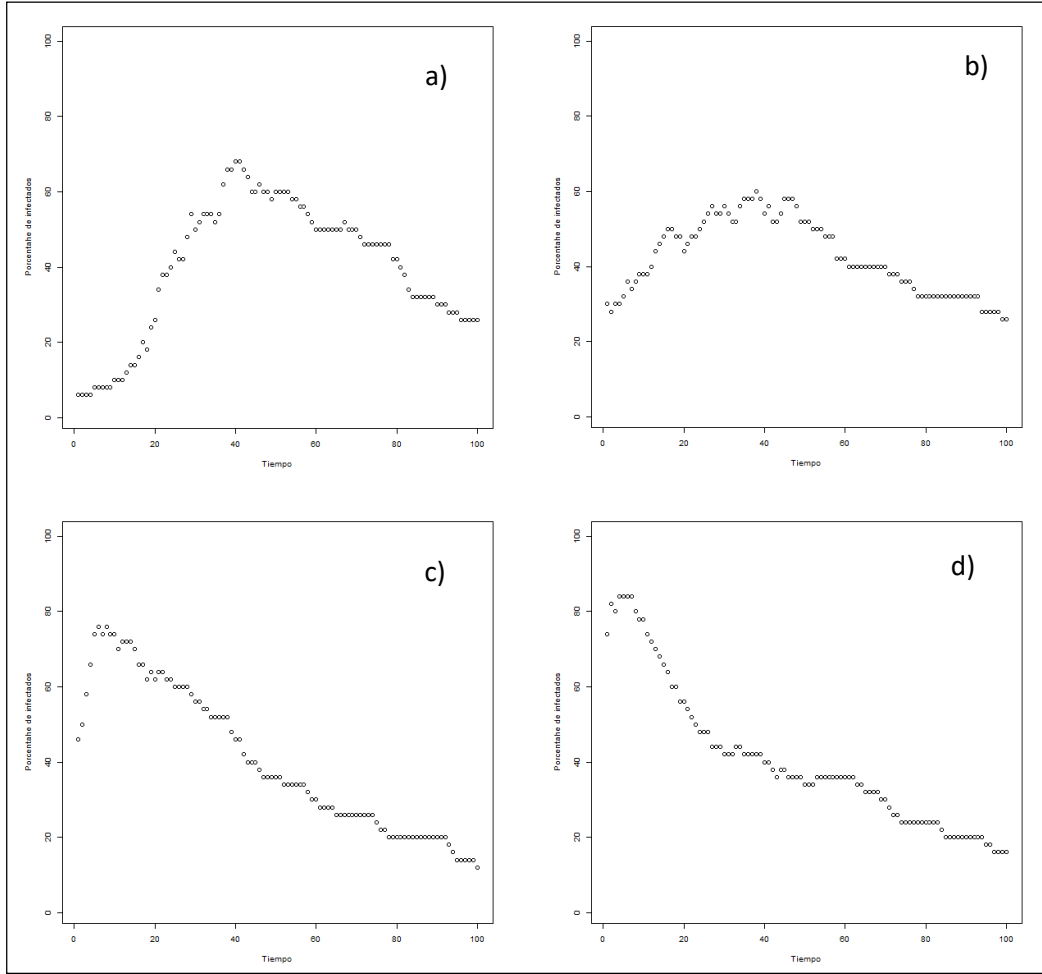


Figura 3. Efecto sobre el porcentaje de agentes infectados cuando $p_i =$ a) 0.05, b) 0.25, c) 0.50 y d) 0.75.

En la Figura 3 se logra observar la tendencia que tiene el sistema al variar la probabilidad de obtener agentes infectados desde el inicio. Al tener una baja probabilidad [caso a) y b)] se observa que el máximo porcentaje de infectados se consigue un poco antes de llegar a la mitad de los pasos de la simulación y después de ese punto, empieza a decrementar. Mientras que si tenemos una probabilidad intermedia - alta [caso c) y d)], se obtiene un mayor máximo porcentaje de agentes infectados, ubicado en los primeros pasos de la simulación y siguiente a eso, un decremento considerable al paso de la simulación.

Ahora se implementa una nueva probabilidad de vacunación p_v , donde básicamente lo que se consigue es la aparición de agentes en el estado recuperado de manera inicial.

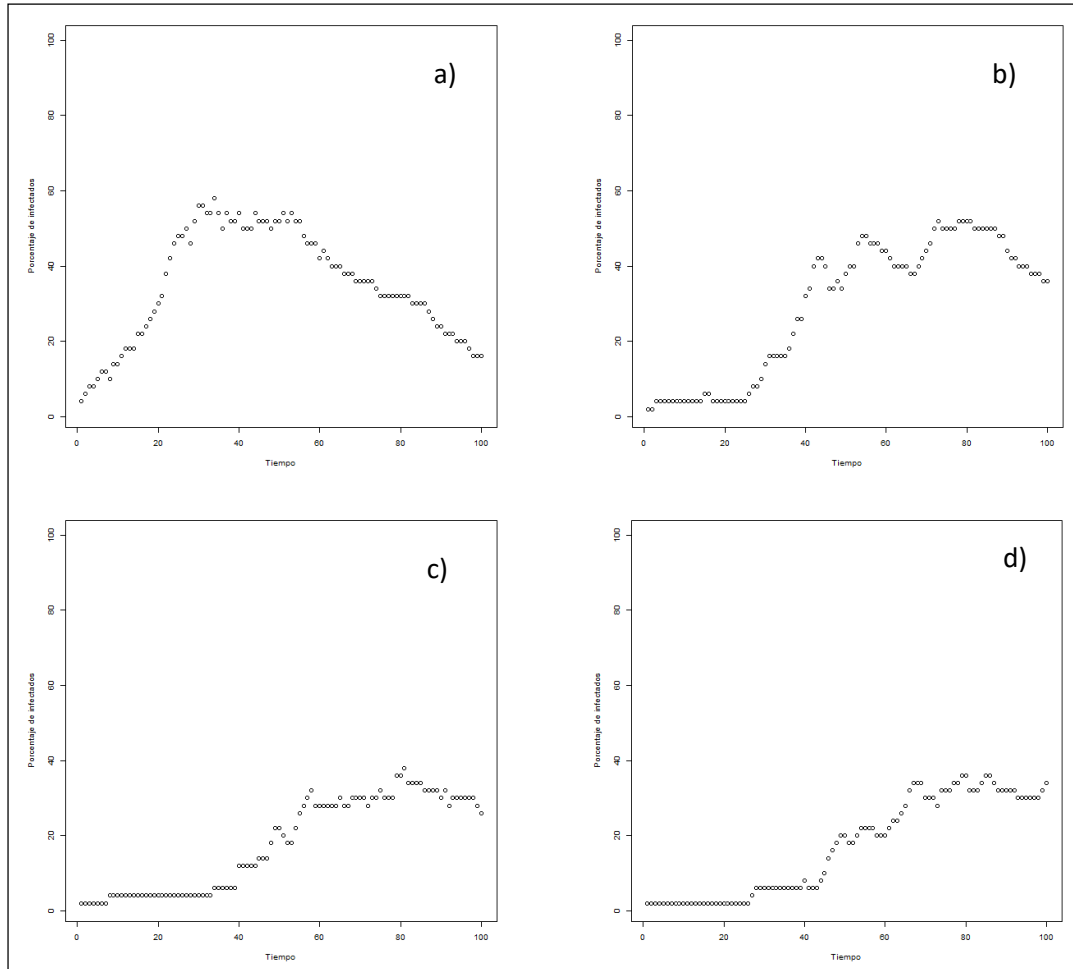


Figura 4. Efecto sobre el porcentaje de agentes infectados cuando $p_v =$ a) 0.05, b) 0.10, c) 0.15 y d) 0.20.

Con la implementación de este nuevo parámetro, se logra observar en la Figura 4 un patrón completamente diferente al observado en la Figura 3. En este caso, al introducir una p_v baja, se obtiene un gráfico cargado un poco a la izquierda con puntos máximos aproximados a la mitad de la simulación. Mientras que al ir aumentando dicha p_v , el gráfico tiende a cargarse hacia la derecha y mostrando un decremento en el porcentaje de agentes infectados.

Conclusiones

En la práctica actual se simula un sistema multiagente basado en epidemiología, donde cada agente tiene un posible estado interno, ya sea susceptible, infectado o recuperado. Se consigue una mejora en el tiempo de procesamiento de la simulación al implementar una librería que permite el paralelismo, aplicándose en el proceso donde interactúan los agentes y así poder contagiarse entre sí. Se observó que entre más alta sea la probabilidad de infección inicial, el porcentaje máximo de agentes infectados es alcanzado rápidamente, mientras que al utilizar una baja probabilidad el máximo es ubicado a mediados de la simulación.

Por otra parte, si además se implementa una probabilidad de vacuna, la cual genera desde el inicio agentes en estado recuperado, se observó un patrón distinto, donde por lógica entre más alta sea esta probabilidad, existirán menos agentes susceptibles a ser infectados y por ende, tardará más alcanzar el máximo porcentaje de agentes infectados.