



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Modelación y simulación computacional basada
en agentes
Semestre 2025-1



Práctica Dos: Implementación y análisis de modelos basados en agentes

ORTIZ CASTAÑEDA JOSÉ RAMÓN

FECHA DE ENTREGA:
06 de octubre de 2024

PROFESOR:
Anayanzi Delia Martínez Hernández

AYUDANTES:
Cecilia del Carmen Villatoro Ramos
José Angel Arévalo Avalos
Ivan Daniel Galindo Perez
David Armando Silva de Paz

1 Modelo de segregación de Schelling

1. Establezca el tamaño de retícula como $n=50$, con densidad poblacional del 90%. ¿Qué valor del parámetro de similitud es el límite máximo para formar dinámicas de segregación? A este valor le llamaremos S_{max} . Si incrementamos el valor de S_{max} ¿cuál es la nueva dinámica?

Para obtener el valor S_{max} , de forma empírica se modifica el valor de similaridad requerida para los agentes. De esta manera se observa que cuando este porcentaje es mayor a 75 el modelo no finaliza (los agentes siguen cambiando de lugar), incluso con un número de iteraciones elevado. Cuando el valor de similaridad es 75, que es el valor S_{max} , el modelo en cinco pruebas distintas finaliza con 334, 298, 251, 273 y 588 ticks. En cambio cuando se actualiza el valor de similitud a 76, con una prueba de más de 5,000 ticks el modelo no termina.

Haciendo uso del modelo de segregación implementado en la ayudantía, primero se deben de ajustar los valores de los parámetros del programa (Fig. 1).

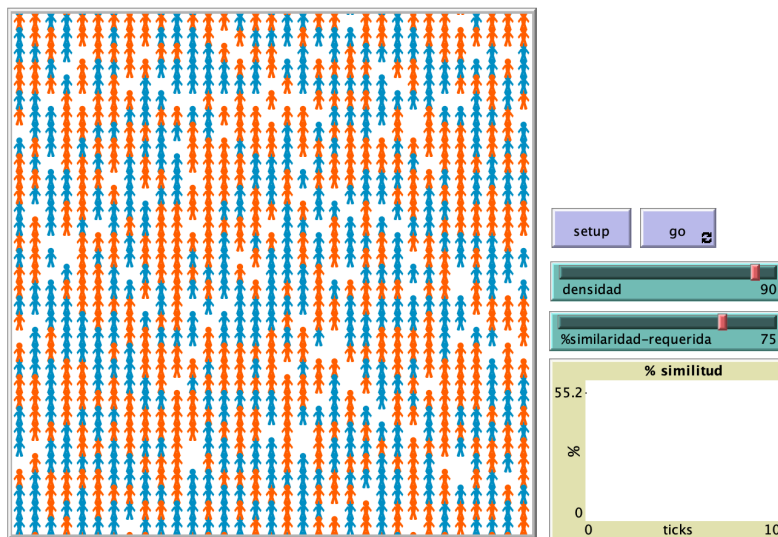


Figure 1: **Setup**, modelo con un valor de densidad igual a 90 y la similitud de los agentes igual a 75.

Al iniciar la ejecución rápidamente los agentes irán alternando su posición dentro de la ventana hasta encontrar una solución; en la ejecución que se muestra en (Fig. 2) se obtiene un resultado exitoso después de 456 ticks.

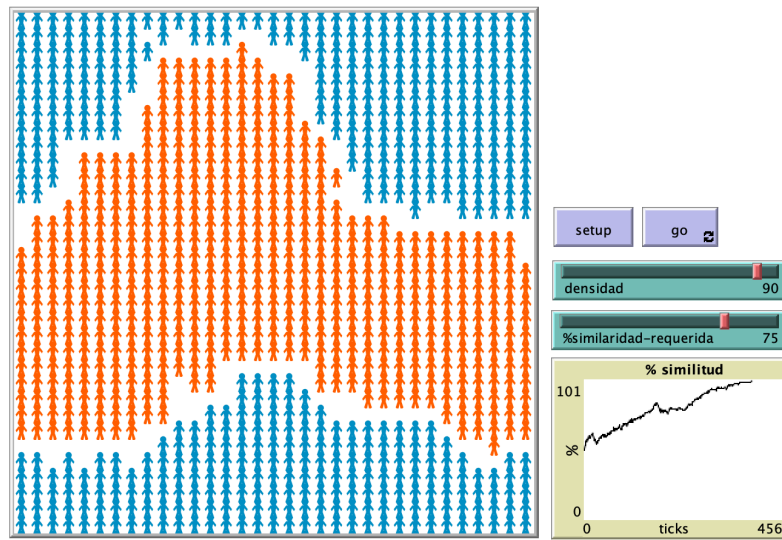


Figure 2: **Go**, modelo con un valor de densidad igual a 90 y la similitud de los agentes igual a 75.

Ejecuciones con éxito

En (Fig. 3) se pueden ver cinco ejecuciones donde el modelo converge de manera exitosa. En cuatro de ellas los agentes se segmentan en tres grupos primarios.

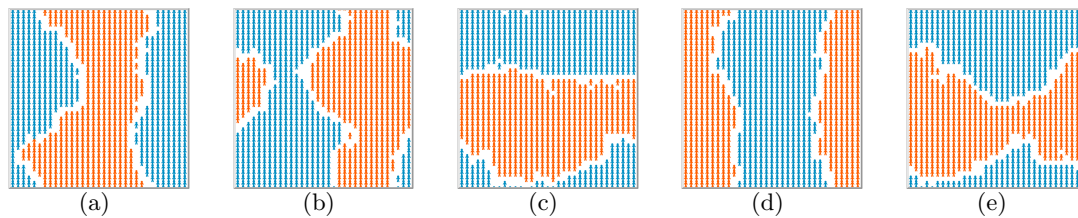


Figure 3: (a) ejecución en 461 ticks. (b) ejecución en 250 ticks. (c) ejecución en 223 ticks. (d) ejecución en 836 ticks. (e) ejecución en 264 ticks.

Ejecuciones sin éxito

En (Fig. 4) se pueden ver cinco ejecuciones donde el modelo no converge, los agentes no logran agruparse.

- Una propuesta de medida para detectar convergencia es cuando los agentes ya no cambian de posición. Cuándo el parámetro de similitud es igual a S_{max} , ¿cuál es el tiempo en el que el sistema converge? Realice una gráfica parámetro-similitud vs tiempo-de-convergencia. ¿Cómo crece el tiempo de convergencia en función del

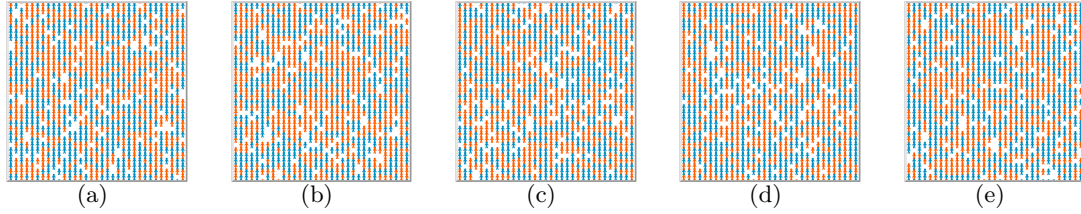


Figure 4: El sistema no converge en ninguna prueba, los resultados después de 5,000 ticks se ven de manera similar al punto inicial.

parámetro de similitud? ¿lineal, logarítmico, exponencial? Cuando no converja el sistema (probar un tiempo suficientemente grande) dejar de graficar.

Lo primero que debemos hacer es crear un experimento que nos permita extraer los datos a graficar, para esto hacemos uso de la herramienta BehaviorSpace. Se establece como condición de finalización que todos los agentes estén satisfechos conforme al índice de similitud:

```
all? turtles [ satisfecho? ]
```

El tiempo limite para el experimento será de 5,000 ticks y la densidad del modelo para todas las ejecuciones será de 90%, igual al problema anterior. Lo que se obtendrá es un archivo de extensión csv que se graficará en MATLAB (Fig. 5).

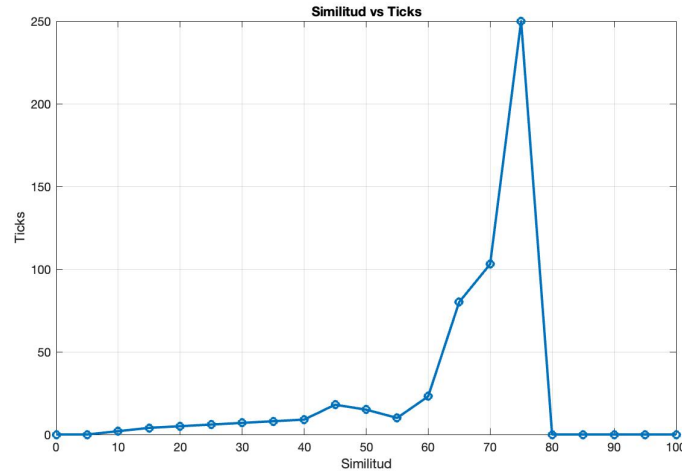


Figure 5: Gráfica parámetro-similitud vs tiempo-de-convergencia

Para poder visualizarlo mejor, todas la ejecuciones que no se completaron en los 5,000 ticks fueron sustituidas por 0, es por eso que cuando el índice de similitud es

mayor a 75 la gráfica desciende abruptamente. El tiempo de convergencia en función del parámetro de similitud crece de manera **exponencial**. Con lo anterior podemos reafirmar que el valor SMAX es igual a 75.

3. Extensión del modelo. Establezca el parámetro de similitud para cada uno de los agentes, es decir como un atributo del agente. Inicialice la similitud requerida del agente i -ésimo a partir de una distribución normal con media 50 y desviación estándar 10.

Primero para cada agente le agregamos un atributo 'similitud-requerida-agente', dentro de la función setup y con ayuda de la función generadora asignamos los siguientes parámetros:

```
set similitud-requerida-agente random-normal 50 10
```

```
set similitud-requerida-agente max list 0 min list 100
```

```
similitud-requerida-agente
```

- (a) ¿Cómo cambian los patrones de segregación?

En (Fig. 6) se puede ver como los agentes se van agrupando en una mayor cantidad de puntos, no solo eso, ya que tienen un patrón menos estricto para la vecindad que los rodea se pueden formar clusters que encapsulen a otros, y es por eso que hay patrones de segregación que contienen en su interior a otros grupos de menor tamaño.

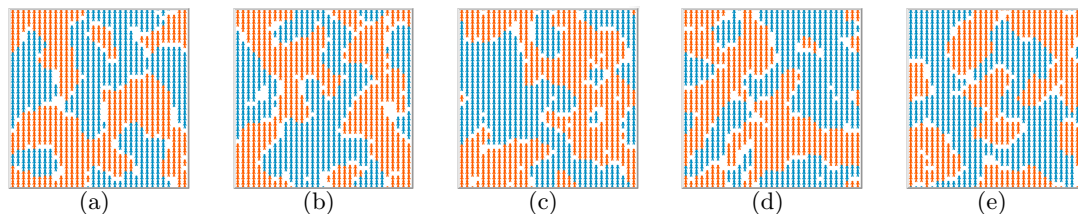


Figure 6: **Extensión del modelo**

- (b) ¿Qué sucede cuando la media = Smax y la desviación estándar es pequeña o grande?

Cuando la desviación estándar es pequeña los agentes se agrupan pero sin llegar a una solución que finalice el programa (Fig. 7). En (Fig. 7b) se puede observar como se van agrupando en las esquinas inferior y superior derecha de la ventana y como no logra converger debido a que algunos de los agentes exceden el valor de Smax.

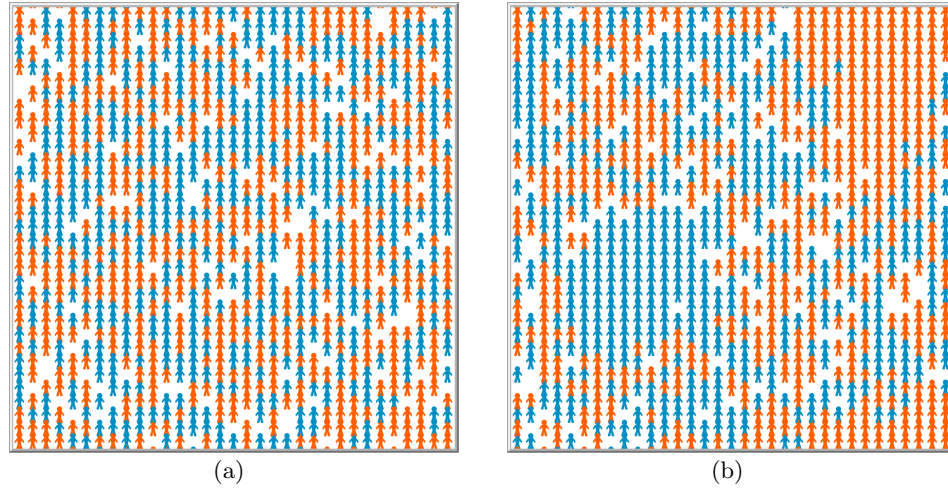


Figure 7: **media = Smax y la desviación estándar es pequeña** (a) posiciones de inicio (setup). (b) posiciones después de 3,000 ticks.

Cuando la desviación estándar es grande los agentes nuevamente se agrupan sin llegar a una solución (Fig. 8). En (Fig. 8b) los agentes se concentran en pequeños clusters del centro, pero al igual que en (Fig. 7b), algunos de los agentes exceden el valor de Smax y por lo tanto no convergen.

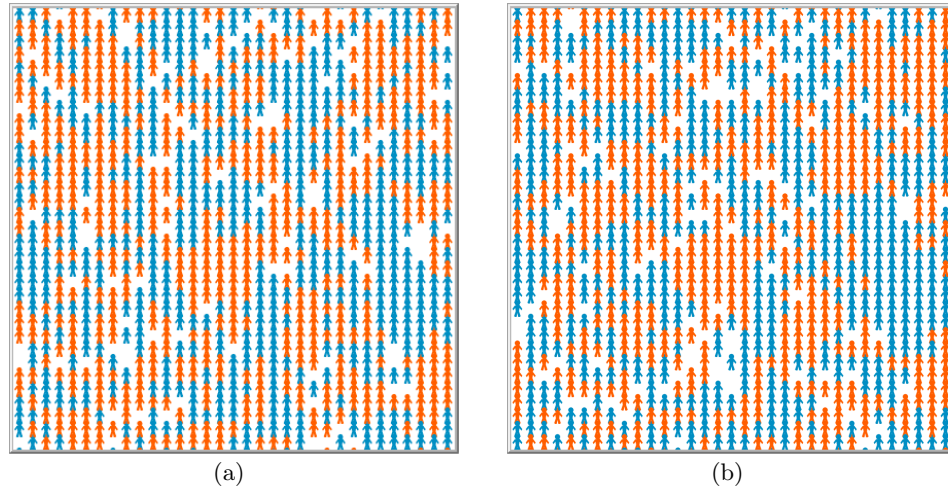


Figure 8: **media = Smax y la desviación estándar es grande** (a) posiciones de inicio (setup). (b) posiciones después de 3,000 ticks.

4. Modifique su programa previo para considerar tres tipos de agentes (rojos, verdes y azules). Inicialice cada grupo como 1/3 de la población y establezca de manera

global el parámetro de similitud-requerida.

.png .png .pdf .pdf .jpg .jpg .jpeg .jpeg .bmp .bmp .tiff .tiff .tif .tif .gif .gif .eps .eps .ps .ps .eps.gz .eps.gz .j
(a)

Figure 9: **Extensión del modelo a tres tipos de agentes.** La ejecución más rápida finalizó con 205 ticks y la más lenta con 600.

References