

Extensiones al modelo de segregación de Schelling: Impacto del costo de mudanza

Anónimo

Abstract En el modelo clásico de Schelling (Schelling 1971), cuando un individuo se siente insatisfecho por la cantidad de 'vecinos' no deseados, simplemente se muda a otra locación que esté libre, pero esto tiene la complicación de la densidad de nuestra ciudad. Por otra parte se supone que en la vida real una mudanza tiene muchos costos asociados. Por esta razón, se propone modificar el modelo considerando que cada agente comienza con una cantidad de unidades monetarias (capital C), y que al pasar cada unidad de tiempo cada agente consigue ahorrar una cierta cantidad de unidades monetarias (ahorro), si en un momento se siente insatisfecho y tiene un capital mayor o igual al costo de la mudanza C_m (mudanza), entonces podrá mudarse a alguna de las locaciones libres, en caso contrario no podrá hacerlo, lo que implicará que en el siguiente paso puede o no estar insatisfecho, dependiendo de que haya sucedido con sus vecinos.

Palabras clave: Modelos basados en agentes - Simulación - Calibración

Introducción

La segregación ha sido un problema social en varios países y son muchos los factores que han contribuido a ésta, las leyes de zonificación, la discriminación en la vivienda (esto puede incluir negar a ciertas personas la oportunidad de vivir en ciertas áreas o comunidades debido a su raza, origen étnico, religión, género u otras características) entre otros. Basándose en la segregación en 1971, el economista estadounidense Thomas Schelling desarrolló un modelo (conocido como Schelling Tipping Model) en el que demostraba que incluso sin intención explícita de hacerlo, las personas podrán contribuir a la segregación a través de su comportamiento inadvertido. Su modelo de segregación mostraba que incluso cuando a los individuos (o 'agentes') no les importaba estar rodeados o vivir junto a agentes de una raza o trasfondo económico diferente, aún eligieran separarse de otros agentes con el tiempo y quedar agrupados según el tipo de agente, (Miller and Page 2007), (McCown 2023)

Los agentes del modelo tienen la posibilidad de moverse de una parcela a otra, y este movimiento está determinado por el nivel de satisfacción de cada agente respecto a la composición de su vecindario en cada periodo. Los agentes se encuentran satisfechos si la proporción de vecinos de su mismo grupo es igual o superior a determinado umbral de tolerancia definido a priori. Este umbral, constituye el parámetro central del modelo y está asociado a una regla de comportamiento que en este caso determina que los agentes que no se encuentren satisfechos en un periodo se muevan a una parcela vacía al azar en el periodo siguiente

En el modelo clásico, cuando un individuo se siente insatisfecho por la cantidad de "vecinos" no deseados, simplemente se muda a otra locación que esté libre, pero esto tiene la complicación de la densidad de nuestra ciudad. Por otra parte, se supone que en la vida real una mudanza tiene muchos costos asociados. Por esta razón, se propone modificar el modelo considerando que cada agente comienza con una cantidad de unidades monetarias (capital C), y que al pasar cada unidad de tiempo cada agente consigue ahorrar una cierta cantidad de unidades monetarias (ahorro), si en un momento se siente insatisfecho y tiene un capital mayor o igual al costo de la mudanza C_m (mudanza), entonces podrá mudarse a alguna de las locaciones libres, en caso contrario no podrá hacerlo, lo que implica que en el siguiente paso puede o no estar insatisfecho, dependiendo de que haya sucedido con sus vecinos.

Objetivos

Los Objetivos de este trabajo son :

- son evaluar el impacto en la segregación al manejar diferentes costos de mudanzas, e incluir otros parámetros en el modelo original y que tienen que ver con la densidad de la ciudad y el umbral de tolerancias, (Murdoch and Adler 2022).
- elaborar una shiny que muestre el modelo de simulación, donde las y los usuarios puedan tener diferentes pestañas, donde se puedan ver la evaluación de varias métricas asociadas de segregación y la dinámica de movimiento de los agentes en la ciudad, (Chang et al. 2023)

Metodología

Se manejan 2 escenarios donde en el **Escenario 1** se asigna igual capital inicial e iguales ahorros por unidad de tiempo a todos los agentes. En el **Escenario 1** se genera desigualdad entre los grupos, al asignar a uno de los grupos un mayor capital inicial y mayor asignación por periodo, es decir capacidad de ahorro.

Escenario 1: Modelo 1 Capital fijo, Ahorro fijo

- La cantidad de agentes N
- La cantidad de parcelas T
- Densidad $\Psi = \frac{N}{T}$
- El porcentaje de agentes sobre el total que pertenecen a uno de los grupos p y $q = 1 - p$ en el grupo restante
- El umbral de intolerancia u igual en ambos grupos
- La cantidad de iteraciones t
- Capital C para los agentes de ambos grupos
- Ahorro A para los agentes de ambos grupos
- Costo de la mudanza

$$f_1(T, N, p, t, u, C, A) \quad (1)$$

Para el **Escenario 2: Modelo 2 Capital diferencial, Ahorro diferencial** se trabaja con los mismo parámetros que el Modelo 1 con la restricción de que $C_1 \geq C_2$ para los agentes del grupo 1 con proporción p y $A_1 \geq A_2$ para los agentes del grupo 1 con proporción p .

$$f_2(T, N, p, t, u, C_1, C_2, A_1, A_2) \quad (2)$$

Para asegurar la reproducibilidad de los resultados del análisis realizado, se dispuso el código y los datos utilizados en un repositorio público al que se puede acceder a través de este link <https://gitlab.com/meda3/extensiones-al-modelo-de-segregacion-de-schelling-inclusion-de-costo-de-mudanza>

Aplicación

Para ambos escenarios la cantidad de iteraciones t se fija previamente pero cada modelo tiene una duración acotada o por t o porque se logra estabilidad en el sistema con $t_e \leq t$. En cuanto a la sensibilidad y calibrado del modelo se hace partiendo de $\Psi = 0,6$, $u = 0,6$, $v = 0$, y dejando fijos Densidad y Tolerancia o cambiando uno solo.

Conclusiones

La primera conclusión general a la que se llega es que los costos de mudanza inciden en el modelo, generando una postergación de las mudanzas, con un aumento en el nivel de insatisfacción de parte de los agentes, y un rezago en los niveles de segregación. Para sociedades con niveles de aceptación medio, no se generan niveles altos de insatisfacción, pero si el tiempo se prolonga, se llegará a niveles altos de similitud (o sea niveles altos de segregación). Para el caso de costo de mudanza diferencial, puede verse que si bien un grupo tiene mayor poder económico que el otro, si el valor de la mudanza se mantiene constante para todos los agentes, se constata que, en definitiva el comportamiento, como sociedad, termina siendo 'promedial', favoreciendo de esta forma a los 'menos pudientes'. Esta situación se debe a que para valores moderados de costo de mudanza, al lograr una mayor similitud entre los del grupo 2 (los mas ricos), esto repercute en mayor similitud entre muchos del grupo 1.

Al inicio de este trabajo, surge la pregunta de como será la nueva dinámica intra y entre grupos, y la respuesta es que las diferencias económicas entre los grupos convergen a un comportamiento medio llegando ligeramente a resultados finales similares.

Surge como futuro trabajo evaluar empíricamente el cambio en los parámetros de entrada de los modelos considerando algunas distribuciones de probabilidad apropiadas al aleatorizar algunos de los componentes, como los ingresos, los costos de mudanza, densidad, tolerancia y una eventual retrolimentación en el sistema entre algunos de los componentes que pudiesen funcionar como incentivos o de pronto que los agentes pueden tener subsidio por ejemplo para el costo de la mudanza.

10 Chang, Winston, Joe Cheng, JJ Allaire, Carson Sievert, Barret Schloerke, Yihui Xie, Jeff Allen, Jonathan McPherson, Alan Dipert, and Barbara Borges. 2023. *Shiny: Web Application Framework for r*. <https://shiny.rstudio.com/>.

- McCown, Frank. 2023. "Schelling's Model of Segregation." <http://nifty.stanford.edu/2014/mccown-schelling-model-segregation/>.
- Miller, John, and Scott Page. 2007. *Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life*. <https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691127026/complex-adaptive-systems>.
- Murdoch, Duncan, and Daniel Adler. 2022. *Rgl: 3d Visualization Using OpenGL*. <https://CRAN.R-project.org/package=rgl>.
- Schelling, Thomas C. 1971. "Dynamic models of segregation." *Journal of Mathematical Sociology* 1 (2): 143–86.