

Proyecto Vida Artificial – Autómatas Celulares

Universidad del Valle (Sede – Tuluá)

line 1: 1st Jorge Estacio Almeciga
line 2: Código - 1667409
line 3: Universidad del Valle
line 4: Sede Tuluá, Colombia

line 1: 2nd Carlos Eduardo
Guerrero Jaramillo
line 2: Código - 2060216
line 3: Universidad del Valle
line 4: Sede Tuluá, Colombia

line 1: 3rd Santiago Pérez Pino
line 2: Código - 1968143
line 3: Universidad del Valle
line 4: Sede Tuluá, Colombia

Resumen—Este documento aborda el problema de la segregación económica en las ciudades, un fenómeno en el que grupos de personas con niveles de ingresos similares tienden a agruparse en áreas específicas. Esta situación puede generar desigualdades significativas en términos de acceso a servicios, oportunidades laborales y calidad de vida. El objetivo es utilizar un modelo de autómatas celulares bidimensional para simular cómo los patrones de segregación económica evolucionan con el tiempo bajo diferentes políticas urbanas y condiciones económicas. El modelo considera que cada celda debe incluir la distribución geográfica de ingresos, datos demográficos y la ubicación de servicios y facilidades.

I. INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de la segregación económica nos referimos a la separación sistemática en diferentes grupos, esto conlleva grandes diferencias en muchos aspectos sociales, ya que nuestra sociedad se ve influenciada por diversos factores que llevan a los individuos a optar comportamientos característicos que los “separan” de otros individuos, esto produce la “unión” entre otros individuos con los que comparten características similares formando un grupo poblacional con mejores capacidades sociales, económicas, políticas etc.

La separación produce la unión poblacional de otros individuos que no poseen las mismas condiciones sociales y es ahí donde se forman las grandes desigualdades sociales que podemos presenciar a simple vista en muchos entornos de la sociedad en general, como lo son el acceso a los servicios públicos, mejor calidad de vida, mejores condiciones de trabajo entre otros.

Dentro de este documento observaremos y analizaremos los aspectos importantes de la separación sistemática por medio de los autómatas celulares, donde simularemos el comportamiento de los individuos en un periodo de tiempo el cual es influenciado por diferentes factores y cómo la influencia de los factores como el entorno, el poder adquisitivo entre otros, hace que los individuos se agrupan en poblaciones y esto a su vez hace que otras poblaciones de individuos que superen en número a una población determinada tengan la capacidad de influir en el comportamiento de otra población.

Estos comportamientos hacen que una población, la cual puede ser una población de individuos ricos, pueda perder su

valor al ser influenciada por poblaciones de individuos pobres. Esto hace que la población de individuos ricos tenga que moverse a un lugar el cual no se encuentre influenciado por otros agentes. De esta manera podemos hacer referencia a aquellas poblaciones de individuos que son estrato medio, los cuales no tienen las mismas características de los individuos ricos, pero tampoco tienen las mismas características de los individuos pobres. Estos los podemos agrupar como la población media, donde el común denominador es que la mayoría de los individuos pertenecen a la media poblacional

Con base en lo anterior podemos mencionar que en un entorno donde se encuentran poblaciones de individuos ricos, poblaciones de individuos de clase media y poblaciones de individuos pobres tienen la capacidad de influenciar a los diferentes escenarios sociales y económicos (entorno).

A. Simulación y Análisis

Por medio de Netlogo se realizó una representación del mundo real, donde simulamos el comportamiento poblacional de los individuos según las características poblacionales que estos presentan, en este caso, agrupamos las poblaciones de individuos en barrios y/o vecindarios, dando la capacidad de organizar a la población de los vecindarios en tres (3) grupos, determinados como estrato alto, estrato medio y estrato bajo. Esto mediante la simulación de los vecindarios, donde cada vecindario posee características “únicas” que permiten destacar de otras zonas que no poseen las mismas características.

A continuación veremos cómo están compuestos poblacionalmente cada uno de estos vecindarios:

B. Estrato Alto

Cuando planteamos aquellas características que hacen que un vecindario sea rico, nos basamos en ciertos patrones poblacionales y comportamientos individuales que le dan el atractivo de estrato alto. Dentro de esto tenemos el nivel de ingresos económicos, el nivel educativo, el nivel de empleo, el acceso a los servicios principales (el agua, luz, gas), la infraestructura de las viviendas, la facilidad de acceso a lugares de amenidades (centros comerciales), así como la cercanía a colegios, hospitales, universidades y piscinas. Esto nos permite ver en términos demográficos y urbanísticos las amplias condiciones de vida que puede llegar a tener.

C. Estrato Medio

De igual manera que el vecindario rico, nos basamos en ciertos patrones poblacionales y comportamientos individuales para caracterizar al vecindario medio, donde lo definimos como el punto medio entre el lujo y la necesidad; donde las personas de este vecindario deben de medir sus gastos acordes al nivel de ingresos moderados, donde lo vemos reflejado en la capacidad de poder adquisitivo que pueden llegar a tener, estos tienen acceso a los servicios básicos (agua, luz, gas), pero también tienen acceso a servicios públicos y privados como hospitales, transporte público, escuelas, centros comerciales, con conexiones a carreteras principales y vías pavimentadas. La combinación de todos estos factores indican el nivel de vida de los individuos de esta población.

D. Estrato Bajo

Con base en los vecindarios anteriores (alto y medio), podemos analizar las enormes diferencias que existen entre un vecindario alto y un vecindario bajo, excluyendo al vecindario medio, ya que anteriormente vimos como el vecindario medio marca el punto medio entre la riqueza y la pobreza. En este punto tendremos en cuenta todos los factores que hacen que un grupo de individuos que no posean la misma capacidad económica de otros, se agrupen en comunidades (vecindarios), estos vecindarios pobres carecen de todas “comodidades y amenidades”, con una enorme limitación en las condiciones socioeconómicas y urbanísticas como limitación en los servicios públicos (agua, luz y gas). Aquí podemos ver como aumenta la densidad de población, adicionalmente una lucha constante por satisfacer las necesidades básicas como la educación, los hospitales, el empleo. Esto produce una mayor incidencia de problemas de seguridad y violencia. La falta de otro tipo de servicios públicos como las vías (sin pavimentar), la falta de alumbrado público, pocas conexiones de transporte público o incluso lugares públicos mal mantenidos. Estas son alguna de las características

A continuación veremos y analizaremos la simulación de la segregación económica de las ciudades modelada en la herramienta de Netlogo:

- 1) **Observación:** se hizo una observación general del comportamiento de una ciudad del mundo real como un ejemplo de la división de sectores económicos catalogados como estratos, los límites reales y de construcción social del cual están separados además de los tipos de edificios y negocios que representan o catalogan los sectores y los definen con un estrato en específico.
- 2) **Análisis:** Con base a los datos obtenidos del paso anterior pudimos catalogar la formación de estratos en 3 niveles básicos: estrato bajo donde la ganancia promedio por vecindario era menos de 2.000.000 COP, estrato medio donde las ganancias eran mayores que 2.000.000 COP y menores de 4.000.000 COP, y estrato alto cuyas ganancias promedian por encima de 4.000.000 COP. Además, se catalogaron los edificios que se podían identificar o asociar con mayor facilidad a los vecindarios pertenecientes a un estrato en específico, adicional a esto, se tuvo en cuenta el nivel educativo de los individuos, los servicios

públicos a los cuales tiene acceso, también lugares como hospitales, centros comerciales, piscinas, supermercado, universidades, tiendas, colegios, canchas de fútbol, gasolineras, parques, galerías, cementerios, rellenos sanitarios, puestos de salud, estaciones de policía. Una parte importante para el análisis la podemos ver con los lotes (potreros), ya que un potrero dependiendo de la zona o el estrato donde esté ubicado, le puede dar un valor agregado al vecindario, ya que este puede incrementar su valor o disminuir el valor no solo del potrero en sí, sino también del vecindario.

- 3) **Implementación:** Utilizando el programa NetLogo que se enfoca en diseño de programas de simulación, nos basamos en el análisis anterior para diseñar la simulación de una ciudad dividida por cuadrículas tipo Patch para delimitar cuadrantes o vecindarios que poseerán un estrato predefinido. De manera inicial la ciudad estará vacía y a medida que pasa el tiempo, nuevos vecindarios se irán generando a lo largo de esta, formando pequeños barrios con un estrato en común, además, en el mapa también estarán ubicados varios cuadrantes especiales que servirán como terrenos (potreros) de construcción donde se representará el estrato predominante de la zona, estableciendo así un modelo que delimita y marca la diferencia de la zona entre los diferentes estratos.

Con esto se realizó la siguiente implementación:

1. Variables Globales:

- campoVacio: Color base gris para cuadras no ocupadas.
- Para los estratos se definió estratoBajo, estratoMedio, estratoAlto: Colores para los estratos socioeconómicos (rojo, verde, amarillo).
- Potrero, edificioAlto, edificioMedio, edificioBajo: Colores para potreros y edificios especiales (azul, naranja, cyan, rosa).

2. Variables de los Patches:

- libre: Indica si un patch está disponible para ser coloreado.
- esPotrero: Indica si un patch está reservado como potrero.
- fijo: Indica si un patch no puede cambiar de color.

3. Setup:

- Inicializa los colores de los patches y las variables globales.
- Colorea todos los patches de gris y establece las propiedades: libre, fijo y esPotrero a sus valores iniciales.
- Calcula el número de patches que serán potreros (5% del total) y los selecciona al azar.

4. Go:

- Llama al procedimiento generar-cuadras para asignar colores iniciales a los patches disponibles.
- Llama al procedimiento cambio-estrato para actualizar los patches según las reglas de transición.
- Llama al procedimiento cambio-potrero para actualizar los potreros y edificios especiales según las reglas de transición.

5. Generar-cuadras:

- Selecciona un patch al azar que esté disponible y lo colorea. Si es un potrero, se colorea de azul. Si no, se asigna un color de estrato al azar.

6. Cambio-estrato:

- Verifica el color de los vecinos del patch y cambia el color del patch según la cantidad de vecinos de cada estrato usando la función auxiliar contar-vecinos-a.

7. Cambio-potrero:

- Cambia el color de los potreros a edificios especiales dependiendo de los vecinos usando la función auxiliar contar-vecinos-b.
- Fija los patches vecinos a potreros según el color del edificio especial.

8. Contar-vecinos-a:

- Cuenta los vecinos de cada color (excluyendo potreros) y devuelve el color dominante si hay suficientes vecinos.

9. Contar-vecinos-b:

- Similar a contar-vecinos-a, pero ajustado para incluir edificios especiales y con un umbral diferente para determinar el color dominante.

- 4) **Resultados:** Al ejecutar la simulación cierta cantidad determinada de veces se puede evidenciar una forma de gentrificación y separación socioeconómica de diferentes sectores de la ciudad, además de que la generación de edificios como una especie de “impulsores” en un área determinada puede darnos a entender que ciertos negocios y establecimientos dan la connotación sobre el tipo de sector socioeconómico al que pertenecen las viviendas aledañas. Esta distribución nos muestra la diferencia en la separación poblacional que se tiene entre las áreas residenciales cercanas a un centro comercial y un área residencial que esté cerca a un cementerio o central de abastos.

II. CONCLUSIONES

Con base en el análisis anterior, podemos concluir los siguientes aspectos del proyecto:

1. Eficiencia del Modelo de Autómatas Celulares

El uso de un modelo de autómatas celulares en NetLogo ha demostrado ser una herramienta efectiva para simular la evolución de la segregación económica en una ciudad. Este enfoque permite observar cómo los patrones de segregación emergen y cambian con el tiempo bajo diferentes condiciones y políticas urbanas

2. Impacto de los Factores Socioeconómicos y Urbanísticos

La simulación ha revelado que la segregación económica está fuertemente influenciada por factores como el poder adquisitivo, la infraestructura, y la proximidad a servicios esenciales. Los vecindarios de estrato alto tienden a mantener su estatus debido a mejores condiciones de vida y acceso a servicios de calidad, mientras que los estratos medio y bajo enfrentan mayores desafíos para mejorar sus condiciones.

3. Dinámica de Transición entre Estratos

Las reglas de transición implementadas en el modelo permiten capturar la dinámica de cómo un vecindario puede cambiar de un estrato a otro basado en la influencia de sus vecinos. Esto proporciona una comprensión más profunda de los mecanismos detrás de la gentrificación y la degradación urbana.

4. Rol de los Potreros y Edificios Especiales

Los potreros y edificios especiales juegan un papel crucial en la configuración de la estructura socioeconómica de la ciudad. Los potreros pueden convertirse en impulsores de desarrollo o puntos de declive, dependiendo de su ubicación y el estrato predominante en la zona. Esto subraya la importancia de una planificación urbana estratégica en la asignación y desarrollo de estos espacios.

REFERENCIAS

[1]. Fundamentos de NetLogo | Departamento de CCIA de la Universidad de Sevilla. Accedido el 17 de junio de 2024. [En línea]. Disponible: https://www.cs.us.es/~fsancho/Blog/posts/NetLogo_Fundamentos.md.html

[2]. “How to use the patch primitive in NetLogo? | Beginner's Interactive NetLogo Dictionary”. The CCL. Accedido el 17 de junio de 2024. [En línea]. Disponible: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/bind/primitive/patch.html>