



Modelos dinámicos y computacionales en Economía

Modelos Basados en Agentes: Distribución

Licenciatura en Economía, FCEA, UDELAR

21 de noviembre de 2024

La complejidad de las ciencias sociales

- Los procesos sociales son complejos.
- No podemos realizar experimentos.
 - Testeo de hipótesis.
 - Efecto de políticas
- Dificultad para relacionar comportamientos individuales con regularidades macroeconómicas
 - Homogeneizar agentes (modelos de crecimiento macro)
 - Fenomenología de patrones macro (modelos SIR, Lokta-Volterra)

Sociedad artificial

Growing Artificial Societies: Social Science from the bottom-up¹

- Proponen "germinar" computacionalmente una sociedad artificial que permite estudiar diversas esferas de la actividad humana, combinando nociones de varias disciplinas (economía, demografía, etc).
- ¿Qué es una sociedad artificial? Un ABM de los procesos sociales.
- Laboratorio donde podemos experimentar y dilucidar los micro mecanismos que son *suficientes* para generar las estructuras sociales y el comportamiento colectivo observable.

¹Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). *Growing artificial societies: social science from the bottom up*. Brookings Institution Press.

Sugarspace vs. Modelos tradicionales

- Poblaciones de agentes heterogéneos: en los SIR, los Recuperados son todos iguales entre sí.
- Dimensión espacial.
- Interacción e información local: racionalidad limitada de Herbert Simon.
- Lo único constante es el cambio: no se asume a priori la existencia de un equilibrio. La dinamica misma del sistema es lo interesante.
- Más allá del individualismo metodológico: se parte de los individuos y su comportamiento, pero el sistema no queda sobredeterminado por ello.
- Estructuras colectivas emergentes: precios, tribus, migraciones, distribuciones estables de riqueza, etc.

- Uno de los primeros Modelos Basados en Agentes (ABM) a gran escala.
- Consiste en una serie de modelos basados en una población con visión limitada y con recursos disponibles que se encuentran distribuidos en un espacio de dos dimensiones.
- El azúcar es una metáfora de los recursos en este mundo simulado, a través del cual podemos analizar los efectos de distintas dinámicas sociales.
- Este trabajo fue la inspiración para una serie de “modelos generativos”, lo que hizo crecer el campo de los ABM en economía y en las Ciencias sociales en general.

Entorno: medio con el cuál los agentes interactúan y donde desarrollan su actividad.

- El sistema se desenvuelve en un espacio \mathbb{R}^2 .
- Cada parche tiene un nivel de azúcar y una capacidad máxima.
- El mundo es un toro de 50×50 .

Agentes: autómatas celulares con reglas/heurísticas simples de comportamiento y atributos.

- Acumulan y consumen azúcar para vivir.
- Metabolismo y visión asignados aleatoriamente (atributos).
- La visión es hasta donde pueden ver a su alrededor (vertical y horizontal).
- El metabolismo es cuánta azúcar necesita para subsistir en cada iteración.
- Al comienzo se les asigna una dotación inicial de azúcar.

- Los agentes consumen y acumulan \Rightarrow regla para regenerar el azúcar.
 - G_{∞} = en cada turno se regenera de inmediato.
 - G_{α} = en cada turno se regeneran α unidades hasta alcanzar la capacidad máxima.
- Movimiento: los agentes miran a su alrededor y se mueven al espacio desocupado y más cercano con mayor azúcar. En cada turno se mueven una sola vez.
- Los agentes mueren si su nivel de azúcar es 0 o menos.

Abrir el modelo en NetLogo: **Archivo / Biblioteca de Modelos / Sample Models / Social Science / Economics / Sugarscape / "Sugarscape 1 Immediate Growback"**

- En este caso, notar que existen variables globales, variables que afectan a los agentes y variables que afectan a los patches.
- Procedimientos:
 - Se encuentran presentes SETUP y GO, junto con otros que son más específicos.
 - Específicos de los patches (setup-patches, patch-growback, patch-recolor)
 - Específicos de los agentes (turtle-setup, turtle-move, turtle-eat)

- Podemos visualizar la población inicial y las cantidades mínima y máxima de riqueza (azúcar) inicial.
- También se observan gráficos de la vision y el metabolismo medio.

Resultados

G_{∞}

- Luego de pocos turnos, los agentes se quedan quietos por su visión limitada. No ven una mejor posición y como el recurso se regenera por completo en cada turno, no es eficiente moverse.
- Algunos mueren. Sin haber fijado una capacidad de carga del sistema, esta emerge de la propia dinámica del modelo.
- Los agentes con menor metabolismo y mayor visión son los que tienen más chances de sobrevivir. Se verifica cierta selección natural.

Distribución de la riqueza

Para poder estudiarla, es necesario modificar levemente el modelo anterior.

- Si los agentes viven eternamente, no se alcanza una distribución estable, simplemente acumulan indefinidamente \Rightarrow a cada agente le asignamos aleatoriamente una edad máxima del intervalo $[a, b]$.
- Debemos añadir una regla de reproducción de los agentes \Rightarrow cada agente que muere es reemplazado por otro de edad 0 con atributos, dotación inicial de azúcar, posición y edad máxima aleatorias.

Como conocemos la riqueza de cada uno de los agentes, podemos graficar la curva de Lorenz y la evolución del índice de Gini.

Resultados

G_1 & Edad máxima

- Los agentes zumban alrededor de una posición. Es eficiente porque se mueven de forma tal que permiten regenerar el parche donde estuvieron para después volver.
- Inicialmente la distribución de la riqueza es bastante simétrica pero rápidamente emerge una asimétrica.
- Con el índice de Gini y la curva de Lorenz vemos como empezamos con una sociedad casi perfectamente igualitaria pero en pocos turnos la curva de Lorenz se aleja de la línea 45°.

Es similar a lo que observamos en la *realidad*. ¿Implica una ley natural inmutable? Podríamos agregar un impuesto progresivo al azúcar y/o una renta básica, y ver que patrones emergen.

- ¿Cantidad mínima y máxima de azúcar inicial?
- ¿Metabolismo?
- ¿Visión?
- ¿Cantidad de azúcar que obtienen del patch? (G_{α})

A través del libro, se van incorporando nuevas reglas de comportamiento que complejizan al modelo.

- Sexo, cultura y conflicto: proto-historia, reproducción sexual, dinámica poblacional, formación de tribus, conflicto.
- Comercio: se agrega otro recurso, la "especia" para ver los procesos de formación de precios. Se permite el comercio bilateral de recursos.
- Enfermedades: contagio y difusión.

FIN :)

Capacidad de carga

En función de la visión media y distintos valores de metabolismo

Bajo las reglas G_1 , M y distribuciones aleatorias de los agentes.

