



Modelos dinámicos y computacionales en Economía

Modelos Basados en Agentes: Difusión de información

Licenciatura en Economía, FCEA, UDELAR

28 de noviembre de 2024

Difusión de información

¿Cómo modelar transmisión de información?

Desde distintas ramas de la ciencia se ha estudiado la manera en la cual se difunde la información en las redes sociales.

Dos modelos fundamentales se han propuesto:

- Threshold models of collective behavior (Granovetter, 1978)
- Independent Cascade Model (Goldenberg et al., 2001)

Difusión de información

¿Cómo modelar transmisión de información?

- ABM

Desde distintas ramas de la ciencia se ha estudiado la manera en la cual se difunde la información en las redes sociales.

Dos modelos fundamentales se han propuesto:

- Threshold models of collective behavior (Granovetter, 1978)
- Independent Cascade Model (Goldenberg et al., 2001)

Difusión de información

¿Cómo modelar transmisión de información?

- ABM
- Grafos (redes sociales)

Desde distintas ramas de la ciencia se ha estudiado la manera en la cual se difunde la información en las redes sociales.

Dos modelos fundamentales se han propuesto:

- Threshold models of collective behavior (Granovetter, 1978)
- Independent Cascade Model (Goldenberg et al., 2001)

Threshold models of collective behavior

Granovetter - 1978

Propone un modelo aplicable para diversos procesos: segregación residencial, difusión de innovación, huelgas, migración, rumores, enfermedades, votación, etc.

- El punto de partida son las preferencias. A partir de ellas se estudia su agregación.
- Individuos racionales ¹ y heterogéneos.
- Decisiones binarias: paro/no paro, me mudo/no me mudo, voto A/voto B.
- Cada agente comienza en la categoría *inactiva*.

¿Cómo simulamos una decisión?

¹Contrario a los primeros trabajos de la psicología social de la acción colectiva donde se postulaba que acúuan instintiva e irracionalmente (La razón populista - Ernesto Laclau).

Threshold models of collective behavior

Granovetter - 1978

Propone un modelo aplicable para diversos procesos: segregación residencial, difusión de innovación, huelgas, migración, rumores, enfermedades, votación, etc.

- El punto de partida son las preferencias. A partir de ellas se estudia su agregación.
- Individuos racionales ¹ y heterogéneos.
- Decisiones binarias: paro/no paro, me mudo/no me mudo, voto A/voto B.
- Cada agente comienza en la categoría *inactiva*.

¿Cómo simulamos una decisión?

- Mediante un UMBRAL

¹Contrario a los primeros trabajos de la psicología social de la acción colectiva donde se postulaba que acúuan instintiva e irracionalmente (La razón populista - Ernesto Laclau).

Threshold models of collective behavior

Umbral de decisión

- A cada agente se le asigna un umbral aleatoriamente en el intervalo $[0, 1]$ (distribución uniforme y normal).
- La probabilidad de activación depende de:
 - ① Lo que hacen los de su comunidad/vecindad.
 - ② La influencia de una persona cualquiera sobre el comportamiento de uno (amigo o desconocido).
- Cada vecino tiene un *peso* para representar su influencia.
- Una vez que el agente se *activa*, no cambia su estado.

Talk of the Network: A complex systems look at the
underlying process of word-of-mouth
Independent Cascade Model (Goldenberg et al., 2001)

- La información en la red se difunde a través del *boca a boca*.
- Estudian la importancia de la comunicación interpersonal de los vínculos fuertes y débiles (amigos y desconocidos).
- Dos estados: activo (nodos que toman en cuenta la información) e inactivo (nodos no influenciados por la información).
- Los agentes se pueden informar de 3 formas:
 - Contacto con amigo (strong tie)
 - Contacto con desconocido (weak tie)
 - Publicidad (con probabilidad α)
- Cada agente pertenece a una red personal y se conecta con una cantidad finita de desconocidos; el proceso termina cuando se terminan las posibilidades de transmitir información.

Independent Cascade Model (Goldenberg et al., 2001)

Funcionamiento del modelo

- 1 Todos los agentes empiezan desinformados.
- 2 Solo a través de la publicidad se pueden informar: si $U < p(t)_i \Rightarrow$ informado.
- 3 Comienza el *boca a boca*: se realizan las probabilidades de activación y el número U .
- 4 Se repite el paso 3 hasta que el 95% del total estén informados.

$$p(t) = (1 - (1 - \alpha)(1 - \beta_w)^j (1 - \beta_s)^m)^2$$

Se simuló el modelo para distintas combinaciones de α, β_w, β_s , tamaño de red personal y número de desconocidos.

²Donde $\alpha < \beta_w < \beta_s$

Independent Cascade Model

Resultados

De las simulaciones extraen datos relevantes para hacer análisis estadístico (regresiones) en distintos momentos (*early informed*, *middle informed*, *late informed*).

- La influencia de los contactos débiles en la velocidad de transmisión de información es al menos tan importante como la de los contactos fuertes (*the strength of weak ties*).
- La publicidad es relevante al principio.
- A medida que se van informando, el potencial de los contactos fuertes desaparece.
- Cuando una red personal está completamente informada, son los contactos débiles los que *mueven al mundo*.
- El efecto de los contactos fuertes en la velocidad de transmisión disminuye a medida que decrece la red personal.

Procesos de decisión individuales y sociales

- Muchos de estos modelos describen cómo nuestras experiencias pasadas y las experiencias pasadas de otros pueden influir en nuestras acciones.
- Nuestras percepciones y nuestras creencias, junto con factores demográficos y culturales producen las intenciones.
- Los resultados dependen de los comportamientos de los individuos, aunque también puede depender de los comportamientos de otros individuos.
- Ejemplo: El resultado global de una vacuna en una población.

Contagio social

- Los resultados globales influyen en los factores comportamentales a nivel individual, a partir de la *heurística de disponibilidad* (Tversky & Kahneman, 1974).
- Los modelos de contagio social describen cómo los comportamientos se transmiten a través de una población.
- Si algún comportamiento se convierte en más usual, tienden a percibirse como más comunes lo cual aumenta la probabilidad que otros adopten este comportamiento (instituciones económicas según Aoki).

Voting Model

- En **Archivo / Biblioteca de Modelos / Sample Models / IABM Textbook / "Voting Sensitivity Analysis"**
- Chequear:
 - ¿cuántos tipos de agentes tenemos en este modelo?
 - ¿qué variables son específicas de estos agentes?
 - ¿cuáles son las variables globales?
 - ¿qué procedimientos hay en este modelo?

Voting Model

Modificaciones

- ① Agregar gráficos y monitores para visualizar la proporción de cada tipo.
- ② Suponer que en cada momento, una proporción $\alpha = 5\%$ decide su voto de forma aleatoria.
- ③ Asumir que los individuos tienen información pasada sobre el resultado de las elecciones (o encuestas) y esto repercute marginalmente, sólo en caso de desempate en la variable **total**.
¿Cambian drásticamente los resultados?
- ④ Suponer que no todos los individuos en este mundo simulado tienen el mismo grado de influencia.
 - En el caso habitual, todos tienen un “ grado de influencia” igual a 1. En este caso, la influencia será un valor aleatorio entre $[1 - \gamma, 1 + \gamma]$.
- ⑤ Partiendo de una distribución aleatoria de los votantes en el espacio y en sus proporciones iniciales, ¿bajo qué condiciones podemos alcanzar consensos?

Otros ejemplos: preferencias sociales

The utility function of these agents can be written as:

$$u_{i,t}(c, \tau, m) = \frac{a}{C} * f_i(c) + b * m_{c,t} - d * m_{c',t} \quad (1)$$

where:

- $f(c)$ are individual preferences, exogenous to the model, with $f(c) > 0$ if $c = \tau$ (preferred crowding type) and $f(c) = 0$ in other cases.
- $m_{c,t}$ is the proportion of agents with crowding type c in the period t and $m_{c',t}$ is equal to the proportion of agents with a crowding type other than c in t , *in the neighborhood of i* .
- C is the number of crowding types available.
- a , b and d are the parameters that will allow us to study other behaviors from the base-configuration, with $a = b = d = 1$

Otros ejemplos: confianza en los Bancos Centrales y tolerancia a los desvíos

- Central Bank's credibility (χ_{it} , Eq. (??)) determines whether agents in the next period will be based mostly on the target or trend inflation (Eq. (??)).
- It is measured each period; we assume $\chi_{it}^{min} = 0.1$ and $\chi_{it}^{max} = 0.9$, with Δ_i as tolerance to the Central Bank.

$$\chi_{it} = 1 - \frac{|\pi_t^T - \pi_t|}{\Delta_i}, \text{ with } \Delta_i \sim U[0, \delta] \quad (2)$$

- Credibility is time-dependent; this implies that Central Bank's credibility arises from their performance.
- Parameter Δ_i , defined as individual tolerance to the Central Bank policy, is an indirect measure of the maximum deviation from the target so that the target is no longer credible.

$$\pi_{i,t+1}^e = \pi_{it}^T \chi_{it} + \pi_{it}^{trend} (1 - \chi_{it}) \quad (3)$$

Modeling Commons

- Sitio web creado para compartir y discutir Modelos Basados en Agentes escritos en Netlogo.
- Más de 2500 modelos de diferentes disciplinas.
- Posibilidad de crear, compartir y comentar modelos.
- Accesible a través de <http://modelingcommons.org/>

Modeling Commons

ejemplo: COVID

Modelo: ***Disease, Social Distancing, Economic Impact***

- Ingresar a
http://modelingcommons.org/browse/one_model/6264
- observar en la web:
 - ¿qué información sobre el modelo se encuentra disponible?
 - ¿podemos correr el modelo desde la web?
 - ¿qué ventajas y desventajas tiene Modeling Commons?
 - ¿hay otros modelos que surgen de éste? ¿qué extensiones ofrecen?
 - ¿en qué se diferencia de los otros modelos?
 - ¿sus supuestos son razonables?
 - ¿qué resultados ofrece este modelo?
- Otros ejemplos: Modelo ***COVID_19 Spread***
 - Ingresar a
http://modelingcommons.org/browse/one_model/6227