

Selección de parejas bajo la perspectiva de los modelos basados en agentes:

Modelo LoveMatch

Introducción a la programación y modelos basados en agentes.

Daniel Juárez Bautista, Edgar Robles y Luis Eduardo García Avalos.

Diciembre 2019

Abstract

Los modelos de pareo se han limitado a explorar la selección de agentes con modelos analíticos, haciendo énfasis en los entornos con información perfecta. Normalmente, en los mercados de parejas, los resultados de los modelos analíticos arrojan asignaciones eficientes. Sin embargo, el supuesto de información perfecta no es plausible para todos los mercados de parejas. La contribución del modelo **LoveMatch** radica en que las asignaciones no siempre serán eficientes y proporciona un resultado diferente: si bien los individuos que no tienen cualidades muy deseadas por otros quedarán sin pareja, el modelo también arroja que existirán individuos con cualidades muy deseadas por otros pero que no serán emparejados. Dentro de las principales características del modelo que generan cambios a comparación de los modelos tradicionales, está que los agentes solo observan a su vecindad y no todo el mercado. Esto lleva a resultados no eficientes donde, a diferencia de los modelos analíticos, no todos se emparejan, aunque la proporción de agentes sea la misma.

Introducción

Para comenzar el análisis de los *matching markets*, primero es necesario entender sus características principales. Es posible entender estos mercados como entornos en los que, acorde a características observables de los individuos, cada agente busca agruparse con otro. Es decir, ambos agentes son ofertantes y demandantes que se eligen entre sí. En este sentido, esta investigación se enfoca en los mercados en los que los agentes son agrupados en pares y no en grupos de 1:n, n:1 o n:n.

Con base en las definiciones de Pierre-André Chiappori¹ es posible diferenciar dos características principales de estos mercados:

- Fricción
- Tamaño/estructura

En primer lugar, la fricción la entendemos como los costos a la información que enfrentan los agentes. En otras palabras, para conocer las características del resto de individuos, hay barreras. La mayoría de los mercados de este tipo son planteados en un entorno sin fricción donde los individuos entran sin restricción al *pool* de candidatos y existe información perfecta entre todos los agentes.

En segundo lugar, la estructura del mercado sirve para definir si es un entorno donde se conocen los agentes *ex-ante*, como un pequeño barrio, o si los agentes revelan sus características sin experiencias previas que les ayuden a interpretar o conocer al resto. Además de lo anterior, la estructura considera las características que generan que los agentes se emparejen entre sí y la variación entre agentes; es decir, cuántos agentes de cada tipo hay.

Además de estas características, dentro del entorno de modelos basados en agentes, surge otra característica relevante para entender los resultados: el *unravelling*. Este último refiere a que las transacciones entre ofertantes y demandantes suceden lo más pronto posible debido al interés por salir del mercado.² En el caso del modelo **LoveMatch**, esto se entiende como el deseo de los agentes por encontrar pareja lo antes posible.

Sobre si representar el modelo como un entorno con fricción o no, es necesario señalar que los modelos sin fricción pueden aplicarse en situaciones donde se buscan agentes específicos para tareas específicas, tal como es el modelo de emparejamiento de firmas y CEOs. Sin embargo, este es un caso particular que no puede generalizarse a todas

¹ Pierre-André Chiappori, *Matching with Transfers: The Economics of Love and Marriage* (Princeton, Oxford: Princeton University Press, 2017): 4-5, consultado el 4 de diciembre de 2019, www.jstor.org/stable/j.ctt1vwmhd1.

² Nidhi Gupta, “Early mover disadvantage – the curious case of matching markets”, *Indian National Interest*, (15 de marzo de 2018), consultado el 4 de diciembre de 2019, <https://nationalinterest.in/early-mover-disadvantage-the-curious-case-of-matching-markets-946f12abc779>

las situaciones de emparejamiento; además, en el contexto de este modelo, no es necesario considerar fricción en el mercado.

Así, una de las principales preguntas que se formulan alrededor de estos mercados es si existe un equilibrio en el que el mercado se vacía; es decir, todos los agentes encuentran pareja y cómo se emparejan estos agentes acordes a sus características. En los modelos tradicionales se encuentra que los agentes se emparejan en orden descendente, aquellos con mejores características se emparejan entre sí y los de menores características corren el riesgo de no encontrar pareja, según las características del mercado. Los modelos basados en agentes nos permiten corroborar si los resultados se sostienen al relajar supuestos y plantear un escenario más cercano a la realidad.

Estrategia metodológica

El modelo LoveMatch, más que un planteamiento estático y matemático, como los modelos tradicionales, utiliza el enfoque de Modelos Basados en Agentes. La ventaja de este enfoque es que los agentes son heterogéneos y dinámicos. El factor dinámico permite presentar una visión más cercana a la realidad en la que cada agente observa su vecindad (agentes más cercanos) y, en función de las características que observa, decide si emparejarse o no. Lo anterior, considerando que los individuos poseen dos características, belleza y riqueza, y parámetros individuales de belleza y riqueza deseadas.

En este sentido, el modelo considera un entorno donde los individuos no se conocen con anterioridad y la interacción es instantánea; es decir, no observa características de capital humano, como educación, o características de habilidades socioafectivas, como el compromiso o la fidelidad. A pesar de lo anterior, este modelo permite que estas características sean modificadas para representar aquellas que sean deseadas en un contexto social en específico en el que dos agentes deciden emparejarse, como años de experiencia, edad y salario en el mercado laboral.

En cuanto a los componentes del modelo, existen dos tipos de agentes (A, B) que desean emparejarse con agentes del tipo contrario. Para decidir si emparejarse o no, cada agente observa los tipos y características de los agentes con los que coincide en el espacio y, en función de sus preferencias, decide si se empareja o no. Si la decisión de ambos agentes coincide, hacen pareja y desaparecen del modelo. Es necesario remarcar que los agentes tienen reglas de comportamiento que definen la forma en que se desarrollan en el

entorno e interactúan con otro agente. En el caso particular de este modelo, los agentes se mueven aleatoriamente en un espacio confinado hasta que coinciden con algún agente con el que puedan emparejarse y desaparecen del espacio.

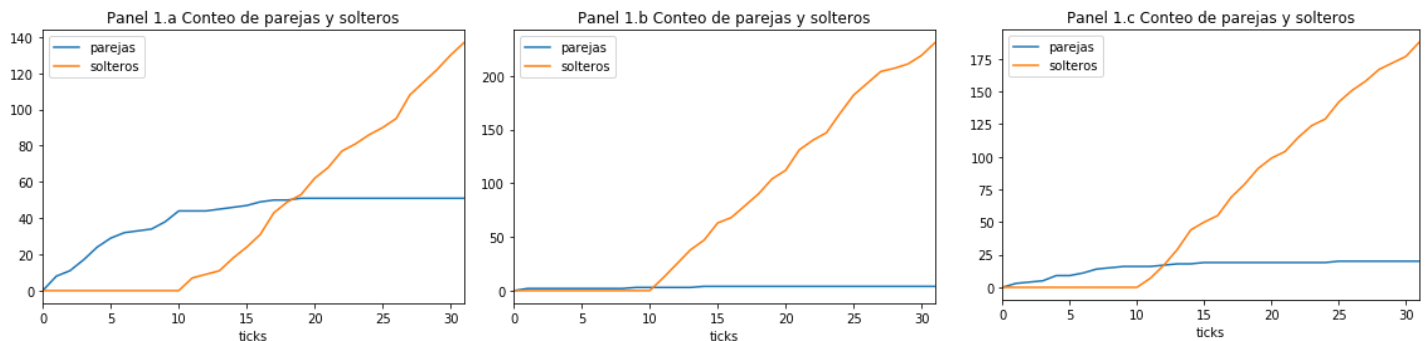
Sobre los modelos basados en agentes, estos se desarrollan en lapsos llamados *ticks* que pueden compararse a segundos, minutos o a movimientos. En este caso, cada *tick* es un momento en el que el agente avanza, observa y decide si emparejarse. Los movimientos entre agentes son simultáneos; es decir, no aprenden del movimiento de los demás. Esta simultaneidad nos permite entender la relación entre agentes como una en la que, si no hay consenso de ambos, el match no se realiza.

Además de las características que permiten realizar los emparejamientos, este modelo también considera que los agentes tienen un parámetro de paciencia. Si no consiguen emparejarse en cierto tiempo, desaparecen del modelo y se etiquetan como solteros. Esto nos permite que el proceso del modelo no continúe de manera infinita y la simulación termine, esto también se entiende como que los agentes no tienen tiempo infinito para buscar pareja.

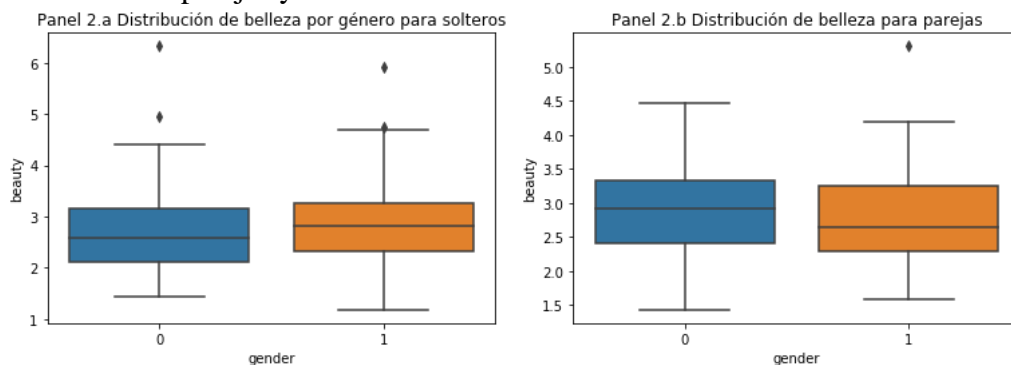
Resultados.

Se realizaron tres simulaciones con el código. En la primera simulación (*good*) se usaron parámetros con media de 0.5 y desviación de 0.6 para las expectativas y media de 1 y desviación de 0.3 para las características de los individuos. Para la segunda simulación (versión *greedy*) se estableció una media de 1 y desviación de 0.3 para las expectativas y media de 0.7 y desviación de 0.3. Estos parámetros son la abstracción de un entorno donde los individuos desean valores de riqueza y belleza muy altos. Finalmente, una tercera simulación se respetó los parámetros de la, pero se cambió la proporción de hombres a mujeres, dando un valor de 0.8.

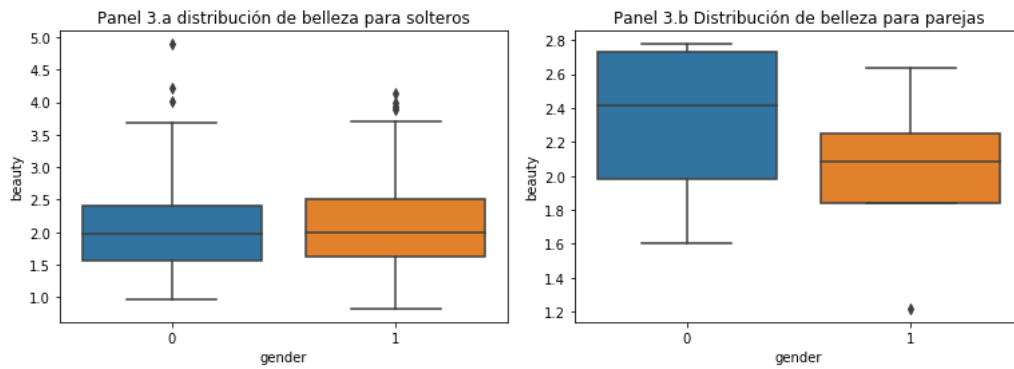
Tanto el panel 1.A y panel 1.B muestran que las parejas se empezaron a formar desde el *Tick* 10. Como era de esperarse del panel 1.B (que representa la simulación *greedy*) la cantidad de parejas formadas es muy baja, dando un resultado de 8. En cambio, en un entorno donde los agentes son menos rigurosos en la selección de sus parejas, ocurren más *matches* entre individuos, un total de 132. En consecuencia, quedan menos personas solteras. Esto es representado por el panel 1.A.



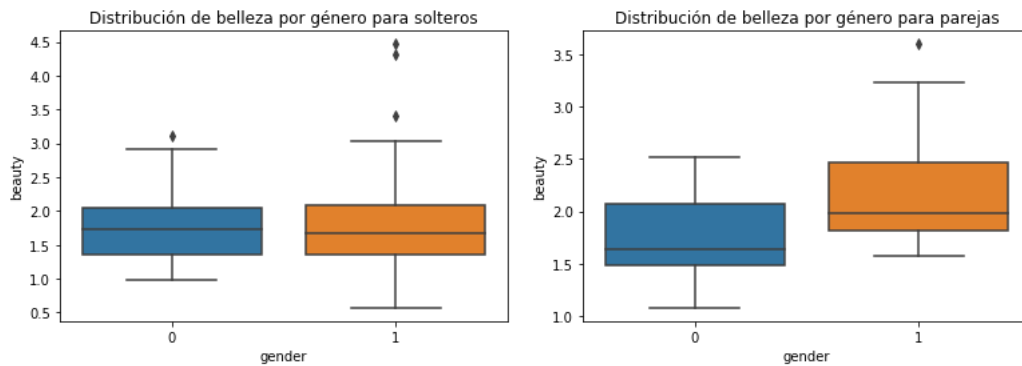
En cuanto a la distribución de los parámetros en el modelo *good*, no existe una diferencia drástica entre parejas y solteros.



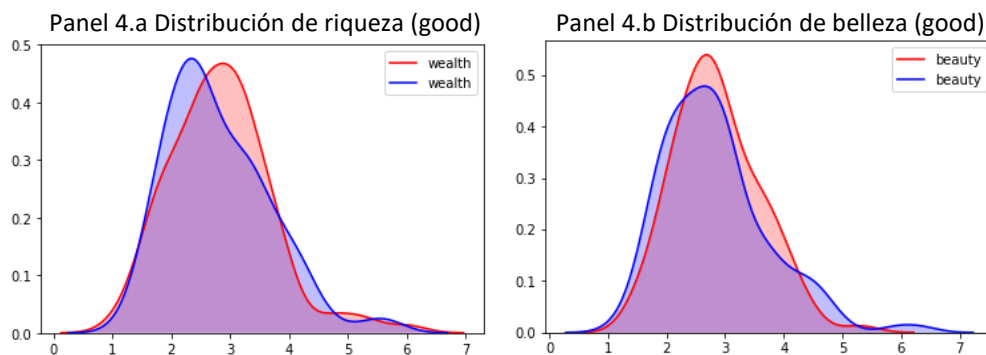
Los resultados de la simulación *greedy* muestran diferencias entre los parámetros. En el panel 3.b podemos ver que las personas con mayores niveles de belleza estuvieron seleccionadas como parejas. Este resultado es parecido al de los modelos analíticos donde, como ya se mencionó, los individuos con características “mejores” son emparejados más fácilmente.



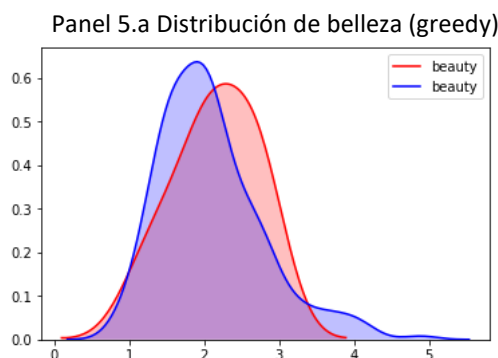
Finalmente, en la simulación no balanceada, solo uno de los tipos de agentes muestra diferencias significativas en sus niveles de belleza.



Estos resultados son otra evidencia del funcionamiento de los modelos analíticos. Sin embargo, la aportación de este modelo es que, a diferencia de los resultados de los modelos analíticos, la simulación del **LoveMatch** resulta en que no todos los individuos con mejores características encontraron una pareja. En el panel 4.a, el histograma color azul muestra la distribución del parámetro de riqueza para los agentes solteros. De esta manera, la distribución del atributo de riqueza muestra una pequeña concentración para sus valores más altos. En el siguiente panel 4.b, ocurre la misma observación para el histograma de los solteros teñido de azul: hay agentes con niveles de belleza altos que no encontraron parejas.



Este resultado es consistente para las simulaciones *greedy* y no balanceada. Particularmente, en la simulación con agentes “*greedy*” ocurre un resultado contraintuitivo a los modelos analíticos: aumenta la concentración de agentes con niveles altos de belleza que quedan solteros. Mientras que los agentes que encontraron pareja tienen valores de belleza menores que los solteros.



Las condiciones iniciales del modelo permiten la exploración de resultados diversos. Si bien la versión *Greedy* del modelo **LoveMatch** tiene resultados con cierto parecido a los modelos analíticos, el uso de modelos basados en agentes permitió la observación de agentes solteros que serían muy deseados en este primer tipo de modelos. Como ya se mencionó, el Modelo **LoveMatch** contiene el factor aleatorio en el recorrido del agente en el entorno. De esta manera, los individuos tienen limitaciones para observar las características de los otros agentes y encontrar una pareja óptima.

Extensiones

Al igual que los modelos analíticos, los modelos basados en agentes ofrecen amplias posibilidades para modificar tanto al entorno como a los agentes que se desenvuelven en él. La característica principal del modelo **LoveMatch** es que los agentes se mueven al azar en el entorno, de forma que no es posible definir que existe una ruta óptima o alguna circunstancia inicial que favorezca la posibilidad de encontrar un agente compatible para hacer match.

Como ya se mencionó anteriormente los agentes no reciben señales sobre dónde encontrar una pareja compatible ni observan a todos los agentes, por lo que no pueden realizar una escala de preferencias; dependen de su vecindad y la ruta que vayan recorriendo. Tampoco se introdujo un proceso de aprendizaje de los agentes que les permita, por ejemplo, alejarse de las zonas donde no encontraron pareja para buscar en otra zona del entorno o no volver a encontrarse con algún agente con el que ya coincidieron.

Por otra parte, existe la posibilidad de limitar las capacidades de movimiento del agente a su vecindad o la forma en la que incorporan las características de sus vecinos a su elección. De esta manera, el tiempo para encontrar una pareja se prolongaría y las características no se observarían por separado, sino que se incorporarían a alguna función de utilidad. En este sentido, habría espacio para analizar si hay transferencias entre características.

También es posible modificar el modelo para manipular la distribución de los parámetros de los agentes según su localización en el entorno. Esto podría ser una extensión del modelo de Schelling en el que observamos que los agentes tienden a agruparse con agentes con características similares. Todas estas modificaciones muestran la relevancia de analizar estos problemas bajo un enfoque de modelos basados en agentes.

Conclusiones

El modelo **LoveMatch** mostró que no todos los individuos con mejores cualidades serán emparejados, contrario a modelos analíticos donde los individuos tienen mejor información. Junto a estos agentes estarán aquellos individuos que necesitan que sus parejas tengan niveles muy altos en belleza y riqueza; es decir, exigentes. El cambio en los resultados anteriores debe principalmente a la definición del movimiento de todos los agentes como uno aleatorio donde no observan a todos en el espacio, sino dependen de la ruta que trazan y a quien se encuentran en el camino.

El modelo planteado tiene posibles extensiones derivadas de la manera en que los agentes se mueven en el entorno y obtienen información. En posteriores investigaciones se puede limitar la capacidad de movimiento del agente a su vecindad, alterar el impacto que tiene la impaciencia en sus preferencias o incorporar procesos de aprendizaje que mejoren la ruta de búsqueda de pareja.

La importancia de este modelo radica en que ofrece una alternativa a los modelos analíticos, y muestra que no siempre ocurrirán asignaciones eficientes. Así, aunque las características y preferencias de un agente le permitirían hacer match con algún agente con mayores características, depende de su ubicación inicial, la ruta que trace y los agentes que se encuentra en cada *tick*.

Referencias

Chiappori, Pierre-André. *Matching with Transfers: The Economics of Love and Marriage*. Princeton; Oxford: Princeton University Press, 2017.

www.jstor.org/stable/j.ctt1vwmhd1

Ghupta, Nidi. “Early mover disadvantage – the curious case of matching markets”. *Indian National Interest*, 15 de marzo de 2018. Consultado el 4 de diciembre de 2019.

<https://nationalinterest.in/early-mover-disadvantage-the-curious-case-of-matching-markets-946f12abc779>

Browning, Martin, Pierre-André Chiappori, & Yoram Weiss. *Economics of the Family*. Cambridge Surveys of Economic Literature. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. http://www.cemmap.ac.uk/resources/chiappori/paper_1.pdf