

General Auction Mechanism for Search Advertising

Autor: Guillem Barta González

El artículo investiga sobre cómo mejorar la asignación de los anuncios en los motores de búsqueda como Google o Bing. Esto se consigue asignando una subasta que relaciona a editores con anunciantes, y dónde el objetivo radica en diseñar algoritmos de subasta que beneficien a todas las partes [3], así que como hemos visto a lo largo del curso, se trata de un algoritmo de maximización de beneficios para todas las partes, definidos según el tráfico que recibe el anuncio, ya sea por clics o por visualizaciones. Los autores proponen un modelo que amplía otros algoritmos de subasta, como el “Vickrey-Clarke-Groves” (VCG) y el “Generalized Second Price” (GSP). Estos métodos tradicionales se reducen hasta cierto punto en calcular un emparejamiento estable más fuerte de postores, así que se propone un mecanismo más flexible, donde cada postor y posición tiene límites inferiores y superiores (precios).

El planteamiento del problema se hace mediante teoría de conjuntos, dónde se definen el set de pujadores “ I ” $\{1, \dots, n\}$, y el set de ítems subastados “ J ” $\{1, \dots, k\}$. Se define también, que cada pujador asigna un valor a cada ítem, según su interés por conseguirlo y un precio máximo que están dispuestos a pagar. Por otro lado, los ítems tienen un precio mínimo por el que deben ser comprados, y que los pujadores conocen de antemano. Para asignar ítems a los pujadores se construye un vector con estos valores, y se definen unas reglas para encontrar las combinaciones más estables. Estas reglas intentan modelar el interés particular de cada individuo comparándolo con la utilidad y precio de cada ítem, así se consiguen un set de inecuaciones sobre las que optimizar la estabilidad, asignando mayor estabilidad a aquellas combinaciones que cumplen más inecuaciones. La utilidad “ u ” de un ítem “ i ” ofrecido a un pujador “ j ” a un precio “ p ” se define como el valor “ v ” menos el precio “ p ” si el precio es menor que el máximo que están dispuestos a pagar “ m ”.

Para definir mecanismos comunes de puja se usan un seguido de propiedades clave, que se usan junto con el modelo descrito para situar mejor el problema. Entre ellas están el modelo de “pay-per-click” que paga en cuanto se hace clic en el anuncio, el de “pay-per-impression” que paga sólo por mostrar el anuncio, el mecanismo VCG de maximización de beneficio que básicamente combina lo mejor de los dos anteriores, el de “max-per-impression” que limita el precio que quiere pagar el anunciante por cada impresión, minimizando así el precio a pagar, el de “max-per-click” que es lo mismo que el anterior pero con clics, y finalmente el “profit-maximizing” que busca la posición que maximiza el beneficio del o la anunciante basado en unas reglas que él o ella ponga. Así que se tienen en cuenta factores como la diversidad de pujadores, dónde cada pujador tiene su propia estrategia de maximización de beneficio. Estas estrategias se acoplan al modelo asignando valores específicos a las variables mencionadas anteriormente.

Para gestionar las pujas y lograr el máximo beneficio, se usa el Algoritmo Húngaro [1, 2], que pretende encontrar el mínimo coste de un seguido de emparejamientos en una matriz de costes, y modelos de emparejamiento de Gale-Shapley y Shapley-Shubik, que pretenden maximizar la satisfacción con el emparejamiento y el bienestar general, con el

fin de conseguir que los postores no tengan incentivos para manipular la subasta. Estos modelos se pueden relacionar con lo impartido en clase con problemas tipo TSP, que pretende minimizar una matriz de coste, y teoría de juegos que pretende maximizar el bienestar global.

Los resultados del análisis indican que el algoritmo encuentra emparejamientos tanto estables como válidos y que el tiempo de ejecución es del orden de $O(nk^3)$ con un número máximo de iteraciones $n \cdot (2k + 1)$. Además se asegura que los emparejamientos encontrados por el algoritmo serán siempre mejores o igual de beneficiosos para los pujadores que cualquier otra combinación. Aún así, también se demuestra que existen casos en los que no se puede encontrar una solución óptima, para los cuales el espacio de soluciones está vacío. Así pues, se demuestra que el algoritmo puede encontrar estos emparejamientos en tiempo polinómico, lo cual es necesario para su uso práctico en sistemas de publicidad en línea. No obstante, ponerlo en práctica en escenarios naturales podría enfrentar consideraciones prácticas como los gastos computacionales y la necesidad de métodos adaptados para sistemas a gran escala. A priori, uno podría pensar que confiar en la honestidad de los postores podría ser una vulnerabilidad del modelo, pero en el penúltimo apartado, los autores indican que no existe una estrategia que beneficie a todos los miembros maliciosos.

[1] (1955). The hungarian method for the assignment problem. naval research logistics quarterly, 2(1-2), 83-97. <https://doi.org/10.1002/nav.3800020109>

[2] (2007). Modified bipartite matching for multiobjective optimization. <https://doi.org/10.1109/tencon.2007.4428865>

[3] Iwama and Miyazaki "A Survey of the Stable Marriage Problem and Its Variants" (2008) [doi:10.1109/icks.2008.7](https://doi.org/10.1109/icks.2008.7)