

Técnicas de razonamiento bajo incertidumbre aplicadas a la estimación de los destinos de viajes de ruta simple

Romina Stickar, Rodrigo René Cura

LINVI – Dpto. Informática – Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
Puerto Madryn

Bvard. Brown 3051, (280) 4883499 int. 116

romistickar@gmail.com, rodrigo.renecura@gmail.com

Resumen

El presente artículo forma parte de la investigación necesaria para dar respuesta a la problemática del transporte público en la ciudad de Puerto Madryn. Uno de los objetivos del proyecto es hallar un modelo para estimar los puntos de descenso de una ruta única utilizando técnicas de razonamiento bajo incertidumbre. En particular, aquí presentamos una apreciación de algunas técnicas de representación de incertidumbre y la aplicabilidad de estas para la construcción de nuestro modelo.

Palabras clave: Simulación basada en agentes, Transporte, Sistemas de Soporte a la Decisión, Razonamiento bajo incertidumbre.

Contexto

Esta investigación se lleva a cabo dentro del proyecto “Desarrollo de una plataforma de software de simulación social para movilidad urbana en Puerto Madryn”, en el marco del programa

“Universidad y Transporte Argentino”. El mismo cuenta con la participación de alumnos y docentes de las Facultades de Ingeniería y de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB). Sedes Puerto Madryn y Trelew, en colaboración con el Centro Nacional Patagónico (CENPAT-CONICET).

El financiamiento del proyecto es realizado a través de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) Ministerio de Educación.

Además, se espera que los resultados obtenidos sean un aporte para el proyecto de investigación “Clasificación de Información en Big Data mediante la utilización de técnicas de Inteligencia Artificial y Análisis de Redes Sociales” que el Laboratorio de Investigación en Informática (LINVI) acredita en la universidad.

Introducción

La movilidad urbana es un problema fundamental en los sectores de la población que viven en las áreas más alejadas de Puerto Madryn, en el acceso a las centralidades urbanas en general, y a

la universidad pública en particular. Para dar una posible solución a esta problemática se busca, como un objetivo general del proyecto, generar una plataforma de simulación social que permita dar apoyo a las decisiones de política pública relacionadas al transporte urbano [1]. Para poder generar esta plataforma es necesaria la construcción de un modelo de estimación de destinos de viajes unitarios, el cual se enfoca en estimar el *punto de descenso* para cada *punto de abordaje* de cada uno de los usuarios del sistema de transporte, es decir, dado un agente que entra en una ruta por el punto de ascenso, queremos determinar la parada en la cual descendió. Se puede pensar que cada una de las posibles paradas de descenso tiene una “fuerza de atracción” que aumenta la cantidad de pasajeros que bajarían allí, a su vez, la demanda del transporte tiene lugar en relación al *espacio*, dada por la distribución de las actividades en el mismo [2]. Entonces, se pueden considerar dichas actividades como puntos atractores de viajes en los momentos del día en que la actividad se encuentra activa.

Dado que solo nos concentraremos en viajes de ruta simple, es decir, sin transbordos, la representación de la fuerza de atracción será dependiente del área de influencia de la línea a la que pertenece la parada y de las actividades allí contenidas, en lugar de hacer foco en la red de transporte completa.

Nuestro enfoque hacia el problema nos lleva a representar los posibles viajes como un grafo dirigido valuado, donde los nodos representan paradas y el peso de los arcos la “intensidad” de los viajes entre una parada y otra. En el contexto de una simulación basada en agentes, dicha intensidad puede ser expresada con una técnica de representación de incertidumbre [3] en la generación de

intenciones de viaje para los agentes. Consideramos a continuación alguna de ellas.

La forma más intuitiva de representar lo anterior sería en base a frecuencias relativas para encontrar la distribución de probabilidad entre los distintos viajes posibles, esto es, la cantidad de viajes de la parada A a la parada B sobre la cantidad de viajes totales. Lamentablemente, el conjunto de datos disponibles brinda información limitada a nivel de viaje, debido a que solo hace referencia a los orígenes o destinos de los viajes, por ejemplo, desconocemos cuantos viajes se realizaron de A a B, pero sabemos cuántos pasajeros subieron en la parada A y cuantos descendieron en la parada B.

Otra forma de representación de la incertidumbre se enmarca en la teoría de evidencia desarrollada por Dempster y Shafer [4,5] que establece el concepto denominado función de creencia (belief function). Esto es interesante debido a que en la aplicación real la información que alimenta el modelo se presentará de manera progresiva y el mismo deberá ser capaz de absorberla manteniendo la coherencia, y es central a esta teoría la agregación de información.

Por último, surge considerar la técnica de intervalos de probabilidades, que en lugar de otorgar una probabilidad puntual trata de fijar límites razonables que contienen a la probabilidad buscada [6,7].

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Dentro de lo transdisciplinario del proyecto, las líneas de investigación en cuanto a la computación están orientadas al análisis y comparación de las distintas

técnicas de razonamiento bajo incertidumbre, al modelado general de la plataforma, representación de datos recolectados, validación y calibración de la simulación.

Resultados y Objetivos

Actualmente el proyecto se encuentra en estado avanzado. Se ha recopilado información de las distintas líneas de colectivo que hay en la ciudad, se han realizado encuestas entre distintas personas que concurren a los diferentes ámbitos educativos. Además se hizo el recorrido de unas de las líneas de colectivo y se observó la cantidad de gente que ascendía y descendía en cada una de las paradas.

A partir de esta recolección de información, pudimos evaluar a fondo la aplicación de las técnicas de razonamiento antes mencionadas. Como adelantábamos la frecuencia relativa no pudo ser aplicada por la naturaleza de la información. La estrategia de funciones de creencia que en principio parecía más prometedora finalmente no resultó ser apta para la tarea debido a la información con la que contamos. Finalmente, el marco teórico de la técnica de intervalo de probabilidades nos resulta adecuado y se está evaluando su aplicación para nuestro conjunto de datos.

Los objetivos de la investigación se pueden resumir en:

- En función de la ruta a analizar y sus paradas, determinar las áreas de influencia de las mismas.
- Estudiar y analizar los métodos de razonamiento bajo incertidumbre para poder asignar un valor a cada una de las paradas.

- Realizar una evaluación comparativa para analizar la predictibilidad de los métodos estudiados.

Como culminación del proyecto se pretende haber desarrollado una plataforma de software para la simulación social que pueda ser aplicada en el análisis de accesibilidad hacia cualquier destino urbano y que permita ayudar a la generación de planes de acción en la planificación del transporte local.

Formación de Recursos Humanos

El proyecto permite la formación de estudiantes de grado y posgrado de las disciplinas de Ciencias de la Computación y las Ciencias Humanas y Sociales. El equipo de trabajo está formado por investigadores y becarios CENPAT-CONICET y alumnos y docentes de la Facultad de Ingeniería y Humanidades y Ciencias Sociales de la UNPSJB.

La dirección del proyecto está a cargo del Dr. Julio Vezub y co-dirigido por la Lic. Romina Sticker.

El Lic. Rodrigo René Cura y el Lic. Sergio Kaminker participan del proyecto en el marco de una beca interna doctoral de CONICET, para los doctorados en Ciencias de la Computación y Sociología respectivamente.

Los alumnos de grado Roberto Voogt y Roxana Velasquez reciben una beca, desde los fondos del proyecto, como incentivo para la finalización de su carrera de Licenciatura en Informática y Trabajo Social.

Referencias

1. René Cura, R. & Stickar, R. & Buckle, C. & Voogt, R. & Kaminker, S. & Velazquez, R. & Vezub, J. (2015) *Desarrollo de una plataforma de software de simulación social para movilidad urbana en Puerto Madryn*.
2. De Dios Ortúzar, J., & Willumsen, L. G. (2008). *Modelos de transporte* (Vol. 1) Ed. Universidad de Cantabria.
3. Halpern, J. Y. (2003). *Reasoning about uncertainty* (Vol. 21). Cambridge: MIT press.
4. Shafer, G. (1976). *A mathematical theory of evidence*. Princeton: Princeton university press.
5. Shafer, G. (2015). Dempster's rule of combination. *International Journal of Approximate Reasoning*.
6. Kyburg Jr, H. E. (1998). Interval-valued probabilities. *Imprecise Probabilities Project*.
7. Walley, P. (2000). Towards a unified theory of imprecise probability. *International Journal of Approximate Reasoning*, 24(2), 125-148.