

Resumen

Los retrasos en el transporte debido a la congestión generada por el transporte público y privado son comunes en muchas áreas urbanas del mundo. Para hacer que los sistemas de transporte sean más eficientes, actualmente se están desarrollando sistemas de transporte inteligente (ITS, Intelligent Transportation Systems). Uno de los objetivos de ITS es detectar áreas congestionadas y redirigir los vehículos lejos de ellas. Sin embargo, la mayoría de los enfoques existentes solo reaccionan una vez que se ha producido el atasco y, muchas veces, no son capaces de indicar en qué punto de la vía se encuentra. Esto se complica aún más en calles de más de un carril, cuando sería posible cambiar de vía para evitar el atasco. El reto consistirá en el desarrollo de una solución computacional que sea capaz de detectar en qué punto de una calle de varias vías se encuentra el punto de atasco y avise con anticipación a los conductores para que éstos puedan cambiar de carril con la expectativa de reducir el problema generado por ese atasco.

Introducción

La congestión (embotellamientos) es una fuente importante de descontento y frustración para los habitantes de áreas urbanas y suburbanas. Debido a los embotellamientos, los países de todo el mundo pierden miles de millones de dólares cada año. Según el informe de Movilidad Urbana 2010 del Instituto de Transporte de Texas indica que alrededor de 439 áreas urbanas en Estados Unidos están experimentando problemas debido a la congestión y está empeorando en regiones de todos los tamaños [1]. El Informe establece que, según datos de 2007, la congestión hizo que los estadounidenses que viven en zonas urbanas perdieran 4,200 millones de horas en traslados y consumieran 2,800 millones de galones de combustible, causando pérdidas de \$87 mil millones por año [1].

La congestión se puede dividir en dos categorías: congestión recurrente (Recurring Congestion, RC) y no recurrente (Non-Recurring Congestion, NRC). La principal diferencia entre la congestión no recurrente y recurrente es la previsibilidad de la congestión. En base a esto, las congestiones no recurrentes se han dividido en tres categorías, que son congestión impredecible, congestión parcialmente predecible y congestión muy predecible [2]. La congestión impredecible es la congestión que ocurre debido a una situación emergente, como accidentes repentinos o averías. La congestión parcialmente predecible puede deberse a fenómenos estacionales pronosticados, como cambios climáticos. La congestión predecible ocurre en la transición de congestión recurrente a congestión no recurrente debido a celebraciones festivas, zonas de trabajo y eventos planificados. En tales situaciones, la ubicación y la gravedad son impredecibles [3] y los ligeros cambios en las condiciones del tráfico diario pueden provocar embotellamientos no recurrentes. Los cambios pueden ocurrir en el porcentaje de ocupación de carriles, el volumen de tráfico y la velocidad del vehículo [4]. El impacto de la congestión es peor cuando la congestión recurrente se superpone con la congestión no recurrente.

Una forma de aliviar la congestión del tráfico es la aplicación de tecnologías de la información y la comunicación. La implementación de estándares de redes vehiculares y los

avances en tecnologías de comunicación inalámbrica ha permitido la implementación de sistemas de transporte inteligente (ITS). Uno de los objetivos de ITS es la gestión del tráfico en tiempo real utilizando los datos de los vehículos recopilados de la infraestructura vial. Con estos datos se busca caracterizar el tráfico y así poder detectar, controlar y minimizar la congestión vehicular. El principal desafío de este enfoque es detectar correctamente la congestión y cambiar la ruta de los vehículos sin causar una nueva congestión en otros lugares [4].

Un ejemplo de este enfoque son los llamados Vehicle Navigation System (VNS), como Google Maps [5] y Waze [6]. Estas soluciones comerciales recopilan información de tráfico en tiempo real a través de dispositivos móviles y pueden proporcionar rutas alternativas desde el origen hasta el destino en función de la información de tráfico publicada por los usuarios. Aunque son capaces de detectar la congestión del tráfico a largo plazo, así como su duración, a menudo se utilizan con soluciones reactivas que aún no pueden detectar correctamente el punto de congestión. Esto es evidente, cuando en una vía de varios carriles, nos informan de un atasco en la vía; sin embargo, nunca nos indican en cuál carril se encuentra la congestión. La falta de esta información causa, muchas veces, que la congestión dure más tiempo del necesario.

Reto

Como mencionamos anteriormente, el reto consiste en el desarrollo de una solución computacional capaz de detectar el punto de congestión en una vía de varios carriles. Para ello, trabajaremos en el siguiente escenario:

- Una vía de 3 carriles de 1 km de largo, sin ningún acceso lateral.
- En esta vía sólo transitan vehículos clasificados como de transporte particular o mercantil de pasajeros que no exceda de 5 asientos.
- La velocidad máxima en todos los carriles será de 60 km/h.
- Los vehículos empiezan en un carril aleatorio a la velocidad máxima permitida y, a menos que exista un problema en su ruta, permanecen en ese carril con aceleración constante. Ningún vehículo podrá tener un comportamiento errático.
- En todo momento, un vehículo conoce la posición de los vehículos que lo rodean.
- Por ningún motivo, un vehículo puede colisionar con otro.
- La duración del escenario será de 5 minutos. En algún momento, después de los 2 minutos, uno de los vehículos del carril central que se encuentre entre los 450 metros y 550 metros empezará a frenar hasta detenerse. Y así permanece hasta el final de la simulación.
- Los vehículos reportan en todo momento su velocidad y posición.

Tu solución computacional deberá contar con:

- Una arquitectura multi agentes que indique las características y comportamientos de todos los agentes involucrados.
- Un algoritmo que permita determinar si existe una obstrucción en un carril determinado, así como un mecanismo que permita avisar a los conductores sobre este problema. Este algoritmo también deberá indicar las acciones de los diferentes agentes cuando se detecte una congestión en alguno de los carriles.

- La visualización y resultados obtenidos de dos simulaciones: sin y con la solución propuesta.
- Una métrica que permita determinar si la solución propuesta presenta una mejora o no.

Bibliografía

1. Schrank, D., and Lomax, T., 2009. Urban Mobility Report. Texas Transportation Institute, College Station, TX, USA. p. 37.
2. B. Feigenbaum, "Reducing Congestion in Denver: A New Approach to Increasing Mobility," 2015.
3. Y. Liu, W. Kim, and G.-L. Chang, "Decision Model for Justifying the Benefits of Detour Operation under NonRecurrent Congestion," J. Transp. Eng., vol. 139, no. 1, pp. 40–49, 2013.
4. Allan M de Souza, Roberto S Yokoyama, Guilherme Maia, Antonio Loureiro, and Leandro Villas. Real-time path planning to prevent traffic jam through an intelligent transportation system. In 2016 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC), pages 726–731. IEEE, 2016.
5. Google Maps Google. Google maps. <https://www.google.com.mx/maps/>. Accessed: 2013-04-01.
6. Waze Mobile. Waze. <https://www.waze.com/es-419>. Accessed: 2013-04-01.