



Ingenieros trazan las mejores rutas de movilidad usando modelos matemáticos

MATEMÁTICAS resuelven problemas de transporte

Planeas ir desde tu casa al trabajo o a la escuela. Hay muchas rutas posibles y diversos medios de transporte que puedes utilizar. También puedes decidir entre diferentes horarios para iniciar tu viaje.

Si quieres saber cuál es la mejor forma de transportarte, puede ser que elijas la vía más rápida o la más económica.

Este tipo de dilemas se conocen como problemas de ruta mínima. Un grupo de especialistas del Instituto de Ingeniería de la UNAM puede representarlos y solucionarlos mediante modelos matemáticos y algoritmos.

“Cualquier problema puede ser representado mediante un modelo matemático que considere los aspectos fundamentales de dicho problema”, señala la doctora Angélica Lozano, investigadora del Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

De acuerdo con ella, el problema de transporte más simple es el de la ruta mínima, que consiste en encontrar el camino más rápido o menos costoso para llegar de un punto a otro; pero este problema puede hacerse más complejo.

“Podemos tener problemas de ruta mínima multicriterio, donde nos interesa optimizar en la ruta, el tiempo y el costo, o el tiempo y el confort, o el costo y la seguridad; este problema puede presentarse en transporte de pasajeros o de mercancías”.

En el transporte público de pasajeros, los usuarios pueden tomar varias opciones: autobús, metro, taxi o moverse caminando, lo cual ilustra un problema de ruta mínima multimodal o hiper ruta mínima multimodal, explica la investigadora.

El problema de ruta mínima considera que el tiempo de recorrido cambia de acuerdo a la hora (si se hace a la hora pico o a la hora valle, si es entre semana o en fin de semana); se conoce como problema de ruta mínima dinámica.

Los problemas de ruta mínima son subproblemas de otros más amplios y complejos, por ejemplo, el problema de rutas de vehículos de una empresa comercial que quiera distribuir mercancías.

Los vehículos de la empresa pueden ir a varios puntos dejando o recogiendo mercancía, pero se deben considerar restricciones, como la capacidad del vehículo, la longitud de la ruta, el tiempo de recorrido. También puede haber ventanas de tiempo, porque los vehículos tienen que llegar al destino y salir del punto de partida siguiendo horarios, como la hora de apertura y la de cierre de los puntos a visitar. Al final lo que se necesita saber es en qué orden deben hacer los vehículos el recorrido, cumpliendo todas las restricciones que se han mencionado.

El tráfico vehicular en redes urbanas también se puede modelar matemáticamente. En este caso, se hacen circular en la red a miles de usuarios de manera simultánea, los cuales pueden ir en vehículos de diferentes características entre sus propios orígenes y destinos. La solución permite estimar el tráfico en cada arco de la red; puede ser para horas pico o para escenarios a futuro. Además es posible predecir el comportamiento del tráfico, si se construyera cierta infraestructura vial o de equipamiento urbano.

El reto, según Angélica Lozano, es convertir todos esos elementos del problema en ecuaciones que formen un modelo matemático. La solución muchas veces no es sencilla, pues desde el punto de vista computacional son difíciles de resolver.

“Primero tenemos que hacer el modelo y después tratar de solucionarlo con los medios que se tienen; hay computadoras muy potentes que podrían resolver algunos problemas muy rápido, pero hay otros que ni las mejores computadoras pueden resolver en forma exacta y tenemos que proponer soluciones en forma aproximada”.

Los modelos matemáticos se relacionan con algoritmos que son como las instrucciones para solucionar esos modelos. Dichos algoritmos se implementan como programas de computadora. Angélica Lozano comentó que su grupo está a punto de dar a conocer un programa de este tipo que servirá para determinar las rutas más rápidas entre cualquier par de puntos, usando diferentes formas de moverse en Ciudad Universitaria (el Pumabús, la bicicleta o caminando) y considerando el tiempo de espera en la parada.

Los modelos que desarrolla este grupo del Instituto de Ingeniería se adaptan a las condiciones del Distrito Federal, porque otros modelos desarrollados en otros lugares del mundo no toman en cuenta características de las urbes desordenadas como la gran metrópoli mexicana. También hace convenios de investigación con empresas o dependencias de gobierno cuando quieren resolver problemas de transporte mediante modelos matemáticos.

El equipo del Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniería de la UNAM, especializado en modelación matemática de problemas de transporte, es multidisciplinario; incluye **MATEMÁTICOS, INGENIEROS CIVILES, EN COMPUTACIÓN, INDUSTRIALES, GEOMÁTICOS Y URBANISTAS.**

Texto: Naix'ieli Castillo
Diseño: Adolfo González

Escribenos a cienciaunam@unam.mx
o llámanos en el D.F. al 5622-7303

