BIENESTAR HUMANO Y MOVILIDAD: LA TECNOLOGÍA EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Posted on 15 febrero, 2024 by Aldo Orozco Lugo, Amílcar Meneses Viveros, Giselle M. Galván Tejada, Raúl García Ruiz y Luz Manuel Santos Trigo



Category: Ciencia

Introducción

La movilidad de los seres humanos es una actividad que permea y distingue el comportamiento de los individuos. Se asocia con la realización de tareas o resolución de problemas con propósitos múltiples en los ámbitos laborales, escolares, sociales, y cotidianos. En general, los individuos se mueven constantemente para ir al trabajo, a la escuela, al mercado, o para realizar actividades personales o colectivas. Un sistema de transporte robusto resulta esencial para que los individuos se trasladen de manera eficiente y segura de un lugar a otro. En las ciudades con una población numerosa como la CDMX, la red del sistema de transporte público y privado se enfrenta al reto de proveer y mantener una infraestructura sólida y estable que garantice lo anterior.

Comprender el funcionamiento del sistema de transporte no sólo es crucial en la planeación de rutas y servicios; sino también en la búsqueda de caminos que optimicen el servicio a través de mejoras continuas que permitan a los usuarios realizar viajes en menos tiempo. Estas mejoras contribuyen hacia la construcción de un sistema de transporte robusto y sostenible que genere y propicie un impacto favorable en el entorno social y económico de la población, y a la vez disminuya o reduzca el riesgo de problemas o crisis ambientales.

La incorporación e integración de desarrollos digitales basados en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el sistema e infraestructura del transporte permite recibir y procesar datos desde diversas agencias encargadas de regular, monitorear y controlar el funcionamiento de los distintos servicios de transporte. El procesamiento de los datos genera información relevante que incide en la toma de decisiones sobre el diseño de la red de transporte y sobre las rutas óptimas que se ofrecen al usuario. Así, la planeación e implementación de las rutas de transporte a partir del uso de tecnologías digitales contribuye en el diseño y construcción de lo que se conoce como Ciudades Inteligentes. De esta forma, se tiene la posibilidad de disponer de un desarrollo tecnológico para el envío, almacenamiento y procesamiento de la información que se genera desde cada una de las unidades de transporte a través de una plataforma digital. Este ecosistema está asociado con el término Internet de las Cosas ampliamente citado en la academia y la industria.

¿Cómo se diseña y desarrolla un sistema de transporte? ¿Cómo se establecen las rutas de traslado en los diferentes sistemas de transporte como el Metro, Cablebús, Metrobús, Tren Ligero, Trolebús, etc? ¿Cómo se evalúa la eficiencia en la movilidad de los individuos en un sistema de transporte? ¿Qué información resulta importante para los usuarios del sistema de transporte que ayude a optimizar el tiempo de viaje y recibir un traslado seguro? ¿Cómo los desarrollos de tecnologías digitales (apps) pueden incidir en el diseño de las rutas de transporte y proporcionar información al usuario al realizar sus desplazamientos? Estas preguntas resultan relevantes en la construcción de un marco de referencia que permita establecer bases para la identificación de los componentes de un sistema de transporte que deben considerarse para su diseño y funcionamiento continuo. En esta dirección, la configuración de una infraestructura física conformada por los diversos tipos de transporte, el diseño de rutas de viaje, la coordinación de los servicios, y el seguimiento y monitoreo del funcionamiento en su conjunto requieren de un proyecto global que incorpore conocimiento multidisciplinario tanto en la fase de formulación o planteamiento del problema como en los caminos de soluciones parciales y globales.

Un análisis integral de los elementos fundamentales asociados con el diseño y funcionamiento de un sistema de transporte implica obtener y coordinar información desde diversos campos disciplinarios en áreas científicas, tecnológicas, de ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). Por ejemplo, en el diseño y selección del tipo de vehículos para las distintas formas de transporte y rutas de recorrido, el área de la ingeniería proporciona conocimiento fundamental que orienta el diseño, construcción y el monitoreo constante del funcionamiento de cada red de

transporte. De la misma manera, las tecnologías digitales contribuyen con el desarrollo de aplicaciones que permiten al usuario conocer en tiempo real la disponibilidad, ubicación, y tiempo de llegada y salida para cada estación definida del sistema. Desde la física y las matemáticas se construyen modelos que relacionan las velocidades de cada medio de transporte, el tiempo de viaje y las distancias recorridas para determinar las coordenadas de la ubicación real del transporte.

¿Cómo los resultados de investigación y el conocimiento que se desarrolla en las instituciones educativas pueden contribuir en la identificación y posibles caminos de solución de problemas que enfrenta la sociedad en los distintos ámbitos (cambio climático, el medio ambiente, la salud, la educación, el transporte, etc.)? ¿Cómo se formula un problema que requiera y demande el uso de conocimiento y formas de pensar relacionadas con diversas disciplinas?

En el ámbito internacional, diversas agencias gubernamentales han contribuido en el establecimiento de estándares para el manejo de datos del transporte público. Por ejemplo, Transmodel, elaborado por el Comité Europeo de Normalización; TransXChange, el estándar usado en Reino Unido; DVD452, el estándar elaborado por Alemania; y GTFS (General Transit Feed Specification, por sus siglas en inglés), propuesto en Estado Unidos (inicialmente por Google) para visualizar la información del transporte público, por mencionar algunos.

Sobre el proyecto

En México, un grupo multidisciplinario de investigadores del Cinvestav-IPN participó en un proyecto relacionado con el diseño, desarrollo, e implementación de mejoras a una plataforma digital del Organismo Regulador del Transporte (ORT) del gobierno de la Ciudad de México para monitorear el funcionamiento del transporte público en la CDMX (Figura 1). El objetivo del proyecto fue generar archivos o repositorios de datos con la información estática y dinámica de las diferentes agencias de transporte que ofrecen servicio en la CDMX. La información estará disponible para cualquier desarrollador de aplicaciones de planeación de viaje siguiendo el estándar GTFS.

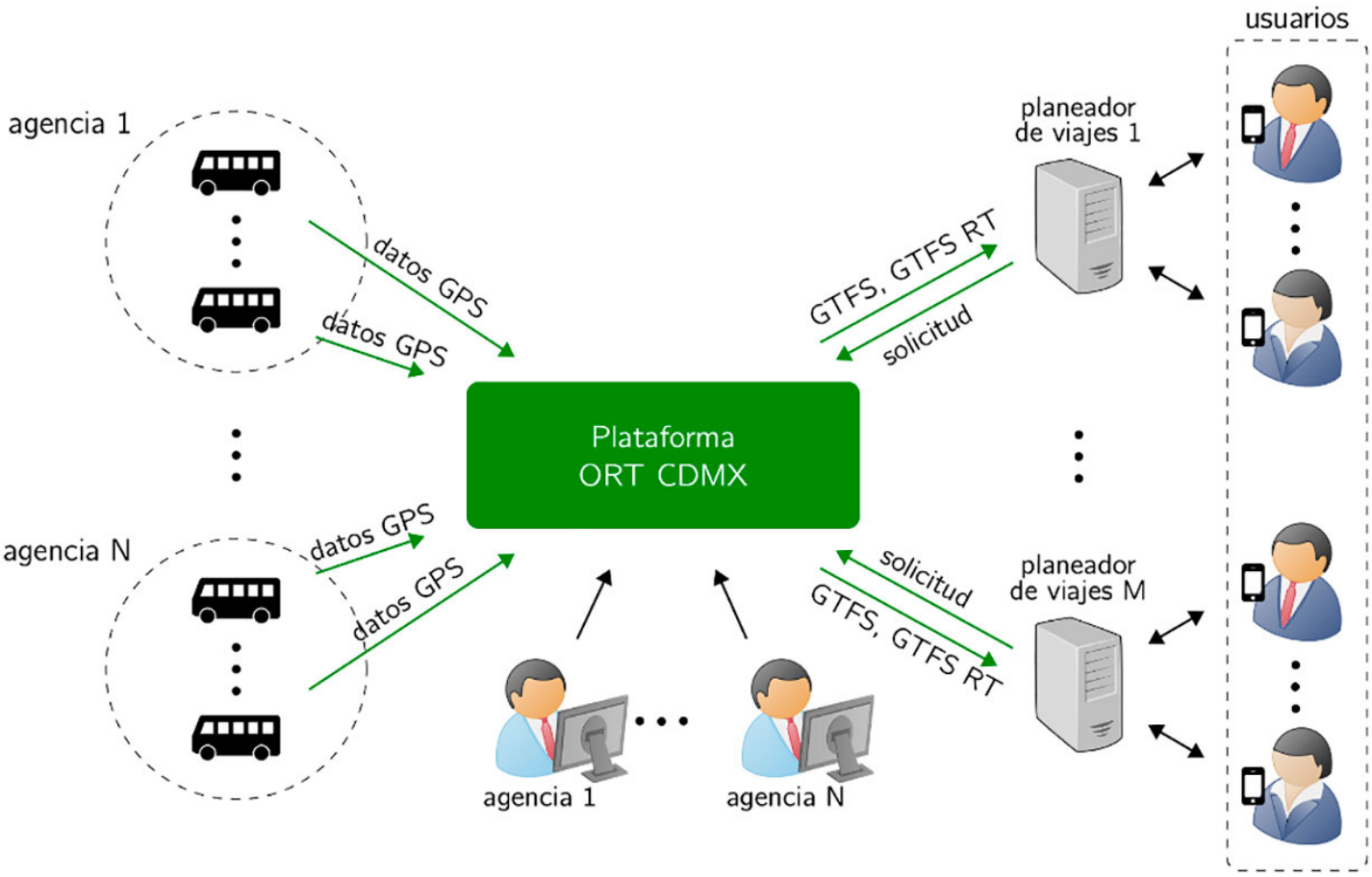


Figura 1. Visión integral del sistema de transporte que contempla la generación, procesamiento de datos y el uso de una aplicación por parte del usuario

La información estática, que provee cada agencia, estará disponible en un archivo GTFS e incluye principalmente las rutas, las paradas, el trazado de las trayectorias, los horarios y las frecuencias de los viajes que ofrece la agencia correspondiente. Por otro lado, la información dinámica de los viajes en curso de cada agencia, accesible como un flujo de datos llamado GTFS dinámico, contiene la geolocalización de las unidades de transporte, su velocidad y los tiempos estimados de llegada a las siguientes paradas.

En términos del registro de datos, cada agencia, asociada con los diversos sistemas de transporte, es la responsable de registrar en la plataforma la información estática sobre sus rutas. También, se encarga de equipar sus unidades de transporte con dispositivos GPS (Global Positioning System) y de actualizar periódicamente la información de la posición y la velocidad de las unidades.

En la plataforma del ORT, los archivos GTFS estáticos se crean a partir de la información proporcionada por las agencias. Por otro lado, los algoritmos encargados de generar los flujos GTFS

dinámicos se basan tanto en la información estática de las rutas como en las coordenadas de geolocalización proporcionadas por las unidades de transporte para verificar que éstas sigan el trazado de las rutas y determinar la siguiente parada y el tiempo estimado de llegada.

Sobre los beneficios que ofrece la información GTFS estática y dinámica al usuario

La tarea de obtener, procesar y sistematizar la información de los archivos GTFS es fundamental, ya que la información ordenada es la que procesa y alimenta a una aplicación digital disponible y que el usuario activa por medio de una tableta o teléfono digital. Así, el usuario le indica a la aplicación el origen y el destino de su viaje y sus preferencias personales, por ejemplo, el viaje con el menor tiempo o el viaje con el menor número de cambios de transporte, etc. Y a partir de esta información, el planeador de viaje consultará la información GTFS estática de las diferentes agencias de transporte para ofrecer una ruta óptima al usuario combinando los servicios de las diferentes agencias. Por ejemplo, un usuario puede iniciar su viaje en el Cablebús, después cambiar al Sistema de Transporte Colectivo Metro y finalizar con el uso del Metrobús (Figura 2).



Figura 2. Unidad de transporte de la red Metrobús.

Por otro lado, durante el desarrollo del viaje, la trayectoria podría verse afectada por tráfico intenso, accidentes, manifestaciones o cualquier otra eventualidad. En estos casos, la aplicación podría usar los flujos GTFS dinámicos para actualizar los tiempos de llegada, informar sobre retrasos, desviaciones o cancelación de los recorridos propuestos inicialmente. Es decir, la información del flujo GTFS dinámico permite ajustar y reprogramar los viajes considerando las condiciones en tiempo real y proporcionar rutas alternas al usuario.

En lo referente a la seguridad del usuario, las unidades de transporte de las distintas empresas o agencias enviarán de manera continua a un servidor filmaciones o videos que muestren el interior de la unidad. Esto permitirá compartir cualquier evento relacionado con el comportamiento de los pasajeros con el sistema C5 de monitoreo. En este contexto, una situación o evento en tiempo real y que demande atención inmediata se identificará mediante señales trasmitidas a lugares estratégicos para tomar medidas pertinentes que resuelvan y garanticen la seguridad de los usuarios.

Sobre los resultados

En términos de los resultados del proyecto, la primera fase se enfocó en la sistematización de la información (datos estáticos) que recibe la plataforma del ORT desde las diferentes agencias de transporte. Esta sistematización de los datos contribuyó en la generación y verificación de los archivos GTFS estáticos. En una segunda fase se crearon, programaron y probaron los algoritmos pertinentes para el seguimiento de los viajes en curso y la generación de los flujos GTFS dinámicos.

Otro resultado importante fue el desarrollo de una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API por sus siglas en inglés) de seguridad que garantiza el resguardo y claves de autorización de los datos que provienen de diferentes agencias o empresas de transporte.

En esta dirección, se han construido las bases necesarias para el diseño de aplicaciones digitales de planeación de viajes que le permitan al usuario establecer e implementar una ruta óptima y segura de viaje a través de la red de transporte que ofrece el sistema público y concesionado de la CDMX. En particular, la Agencia Digital de Innovación Pública (ADIP) del gobierno de la Ciudad de México, que participó activamente en el desarrollo del proyecto, incluirá en el futuro cercano en su App CDMX (Figura 3) un módulo de planeación de viajes utilizando la información generada por la plataforma digital del ORT. Un sistema de transporte seguro y eficiente permite al usuario no solamente reducir de manera significativa el tiempo dedicado al viaje; sino también abre opciones para incorporar otras actividades y tareas en su funcionamiento y quehacer cotidiano. C^2


Gustavo A. Madero
Azcapotzalco
Venustiano Carranza
Cuauhtémoc
Benito Juárez
Coyoacán
Mis Rutas
Horarios
Recarga
Incidentes
Ecobici
Mi taxi

Figura 3. App CDMX de la Agencia Digital de Innovación Pública

Se agradece a la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México por el apoyo recibido durante el desarrollo del proyecto con referencia, SECTEI/206/2021 folio 922c21