CP-75
PON 147

Monitoreo y Control en Tiempo Real de Unidades de Transporte Urbano

Rafael Espinosa-Cárdenas, Nicandro Farías-Mendoza,
Rosa de-Guadalupe-Cano-Anguiano, Pedro Fletes-Gudiño
Instituto Tecnológico de Colima, Av. Tecnológico No. 1, Colima, México
{respinoza, nfarias, rcano, pfletes}@itcolima.edu.mx

Resumen- Durante los últimos años los dispositivos de posicionamiento global se han utilizado en el ámbito de la geolocalización de vehículos particulares y de alquiler, autobuses de pasaje y camiones de carga. La necesidad de contar con información cada vez más exacta y oportuna en tiempo real e inclusive la generación de información para su posterior análisis, justifica ampliamente el uso de equipo complementario por las empresas que se dedican al ramo del transporte en todas las modalidades. En este trabajo proponemos un módulo que nos permita controlar las unidades de transporte urbano de pasajeros en tiempo real en los municipios conurbados de Colima y Villa de Álvarez durante los periodos donde se realicen trabajos de mantenimiento, permanezcan ociosas y durante la noche. Para lograr el monitoreo se obtienen los datos de un servidor remoto que contiene la información generada por los dispositivos de posicionamiento global (GPS) los cuales son comparados con la posición real de la unidad de transporte previamente identificada. En esta investigación damos un nuevo enfoque al proceso de monitoreo de unidades de transporte urbano para obtener un seguimiento puntual de cada una de las unidades registradas.

Palabras Clave: Monitoreo, transporte urbano, gps, tiempo real.

I. INTRODUCCIÓN

Un GPS, Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global), permite indicar en forma casi exacta la ubicación de un móvil en cualquier punto del planeta, utilizando para ello la triangulación geométrica, la que permite determinar la posición exacta de un cuerpo si se tiene un sistema de coordenadas adecuado y con distancias conocidas.

El uso de internet, el comercio electrónico, los dispositivos de posicionamiento global (GPS) y la necesidad de generar soluciones eficaces y eficientes a problemas como el del transporte urbano de pasajeros, es sin duda un área de oportunidad donde la incorporación de las nuevas tecnologías de información y telecomunicaciones se hace evidente.

El uso de internet, el comercio electrónico, los dispositivos de posicionamiento global (GPS) y la necesidad de generar soluciones eficaces y eficientes a problemas como el del transporte urbano de pasajeros, es sin duda un área de oportunidad donde la incorporación de las nuevas tecnologías de información y telecomunicaciones se hace evidente.

En la fig. 1 se muestra la estructura básica de generación y transmisión de datos del sistema actual utilizado para operar las 234 unidades de transporte urbano de pasajeros en los municipios contiguos de Colima y Villa de Álvarez. El posicionamiento se realiza a través de la red de satélites GPS (Sistema de Posicionamiento Global), mientras que un dispositivo de posicionamiento se encuentra instalado en cada unidad de transporte generando información de su ubicación geográfica como altitud, longitud, número económico, fecha, hora, rumbo, etc. y la transmite mediante GPRS (General Packet Radio Service o servicio general de paquetes vía radio) de telcel a un servidor de datos en el cual son almacenados y finalmente consultados vía internet desde una computadora de escritorio.



Fig. 1 Estructura básica del modelo de generación y transmisión de datos.

ROC&C'2013 / CP-75 PONENCIA RECOMENDADA POR EL COMITE DE COMPUTACION DEL IEEE SECCION MEXICO Y PRESENTADA EN LA REUNION INTERNACIONAL DE OTOÑO, ROC&C'2013.
ACAPULCO, GRO., DEL 10 AL 14 DE NOVIEMBRE DEL 2013.

Trabajos relacionados

Un concepto de transporte público se describe en [1] como un conjunto de unidades de transporte que operan con rutas fijas y horarios predeterminados y que son utilizados por cualquier persona, a cambio del pago de una tarifa previamente establecida según origen destino, capacidades, etc. (autobuses, microbuses y metro), mientras que en [2] se refiere al objetivo fundamental de un sistema de transporte urbano como el traslado eficiente, cómodo y seguro de personas entre los distintos lugares donde se desplazan y desarrollan las actividades urbanas, nombre de la en donde la tecnología permite mejorar la comunicación e información entre las unidades de transporte urbano y el centro de control para facilitar la integración como sistema.

En [3] se hace hincapié en la creciente necesidad de incorporar nuevas tecnologías en el sector transporte con la finalidad de prestar un servicio eficiente en el control de rutas, de calidad a los usuarios y en consecuencia la mejora cuantitativamente de ingresos para los concesionarios. Lo anterior puede lograrse mediante la implementación de un sistema de monitoreo y control. Estos sistemas reciben y procesan la información.

En [4] están contenidos los beneficios y las implicaciones del uso de los ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte) en un sistema de transporte moderno, se explica cuándo y por qué es necesaria una arquitectura ITS, los factores implicados en su creación, y los riesgos de no tener una. Útil para ejecutivos que necesitan tomar decisiones con respecto a la planificación y el desarrollo de los sistemas de transporte, así como para aquellos responsables de proporcionar asesoramiento de alto nivel.

En [5] el transporte es una actividad integradora del territorio. Permite el intercambio de bienes y servicios entre los habitantes, y de los habitantes mismos, de un espacio geográfico determinado cuyas fronteras son cada vez más amplias y flexibles. El transporte se relaciona con la economía, con la sociedad y con la naturaleza, por lo cual en el desarrollo de su planeación siempre ha requerido de datos de características y fuentes diversas., sino en el conjunto de las relaciones sociales; ya que su uso obliga a la modificación de conceptos básicos como los de tiempo y espacio.

Abordando lo referente a la aplicación de la tecnología a los sistemas de transporte, su implantación a los vehículos ha propiciado una nueva generación de vehículos inteligentes, que permiten a su vez poner en marcha proyectos relacionados con la gestión integrada de tarifas, mejora de la gestión del transporte y el tráfico, información al viajero, etc.

Finalmente es importante mencionar que en diferentes ciudades de la república Mexicana como Guadalajara, Monterrey, Oaxaca, Puebla, Chiapas se han implementado sistemas de monitoreo mediante GPS, algunos de los cuáles han fracasado debido a la falta de capacidad para llevar a cabo la parte operativa de los sistemas de transporte urbano. En el caso particular del sistema implementado por los concesionarios de las ciudades contiguas de Colima y Villa de Álvarez ha sido satisfactorio a la fecha, teniendo más de un año en operación pues los vicios que se tenían cuando los tomadores de tiempo localizados a lo largo o en la intersección de dos rutas o más ya no existen, recordando que ellos eran quienes llevaban el registro de los tiempos de llegada y sancionando de manera imparcial los retrasos o minutos acumulados.

II. DESARROLLO

La necesidad de disponer de un sistema de operación y control para el transporte urbano de pasajeros con datos reales e información inmediata donde la intervención de las personas sea lo menos posible, generó la necesidad de instalar físicamente en cada unidad de transporte un dispositivo de posicionamiento global.

El sistema de transporte urbano en la zona conurbada de los municipios de Colima y Villa de Álvarez se realiza en base a la emisión de un rol mensual único por parte de la Dirección General de Transporte y de la Seguridad Vial del Estado de Colima donde se muestran los días del mes, las 234 unidades de transporte, las 24 rutas e información diferente para los días sábados y domingos con respecto a los días de lunes a viernes, como se muestra en la figura 2.

ENCABEZADO DE LUNES A VIERNES	F	F	F	F	F	F	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	7a	8a	8a	9a	9a	10a	10a	11a	11a	12a	12a
	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	6:00	6:07	6:14	6:01	6:08	6:15	6:03	1:42	6:10	1:49	6:17	1:56	6:00	2:03	6:07	1:31	6:14	1:38
	DEP	DEP	DEP	CN	CN	CN	ROJ	DEP	ROJ	DEP	ROJ	DEP	CM	DEP	CM	ROJ	CM	ROJ
ENCABEZADO DE SABADOS	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
	1a	1a	2a	2a	3a	3a	4a	4a	5a	5a	6a	6a	7a	7a	8a	8a	9a	9a
	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	6:00	1:45	6:10	1:55	6:00	1:41	6:09	1:50	6:18	1:18	6:08	1:27	6:17	1:36	6:02	1:26	6:11	1:35
	DEP	ROJ	DEP	ROJ	CN	CM	CN	CM	CN	CN	ROJ	CN	ROJ	CN	CM	ROJ	CM	ROJ
ENCABEZADO DE DOMINGOS	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T						
	1a	1a	2a	2a	3a	3a	4a	4a	5a	5a	6a	6a						
	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22						
	7:00	2:00	7:14	1:54	7:08	2:08	7:03	2:03	7:17	1:53	7:07	2:07						
	DEP	DEP	DEP	CN	CN	CN	ROJ	ROJ	ROJ	CM	CM	CM						
DOM 1 SEPT	30	5	3	9	14	29	148	2	156	67	229	220	219	146	145	49	39	34
LUN 2 SEPT	170	161	136	178	123	213	63	23	61	113	56	139	83	84	180	101	137	82

Figura 2. Segmento del rol mensual de rutas

Es importante destacar que las unidades no realizan una ruta fija, sino que cada día de la semana le corresponde una ruta predefinida diferente con una salida diferente tratando de que en un período de doscientos treinta y cuatro días efectúe igual número de itinerarios existentes o tarjetas de trabajo.

Actualmente todas las unidades de transporte tienen instalado un equipo de posicionamiento global (GPS) que recibe datos del sistema de satélites a intervalos de tiempo de 20 segundos, posteriormente estos datos son transmitidos por GPRS a una base de datos en un servidor luego los datos son consultados a través de la internet y mediante el sistema de información denominado “dejabuscontrol” instalado en una computadora de escritorio o portátil se realiza el proceso de monitoreo de las rutas que día a día se efectúan.

La Operación del sistema se realiza dando de alta diariamente el número económico de cada unidad en la ruta que le corresponda de acuerdo al rol mensual único y mediante un software djbuscontrol se realiza el monitoreo de las unidades de Transporte Urbano obteniendo información de los minutos de atraso, adelanto o

acumulados que se generen de comparar los tiempos estimados con los tiempos reales efectuados en los puntos de chequeo de cada ruta predefinida.

Los módulos más importantes que contiene el sistema de información actualmente son:

Informe por ruta. Muestra información comparativa de los tiempos establecidos y tiempos realmente efectuados.

Tarjetón estimado. Tiempos establecidos por ruta.

Punto rol. Muestra un mapa de los puntos de control de la ruta e información actual de su ubicación, hora del último y del siguiente punto de control.

Puntos ruta. Mapa con iconos que representan las unidades laborando por ruta.

En la figura 3 se muestra la trayectoria de una ruta donde se puede observar los puntos de control distribuidos en su recorrido.

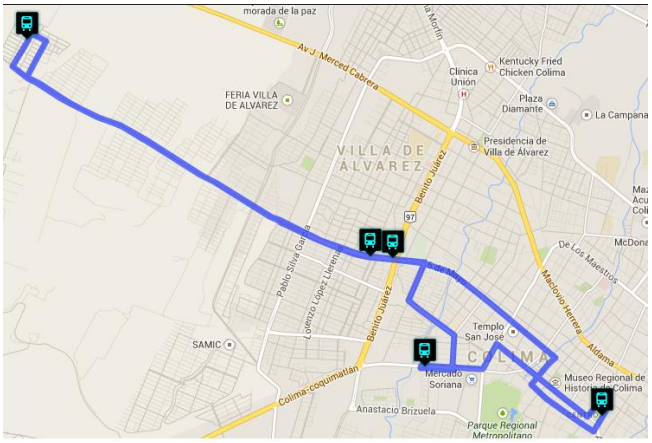


Figura 3. Puntos de control en la ruta 5

En la actualidad no existe un módulo o sistema que nos permita controlar las unidades de transporte mediante el establecimiento de puntos GPS en los turnos no laborados o inclusive durante la noche cuando las unidades están estacionadas normalmente en los domicilios particulares de cada conductor. Por lo anterior se visualiza un área de oportunidad que consiste en la implementación de un módulo que nos permita controlar en tiempo real las unidades de transporte urbano de pasajeros.

Con la finalidad de aprovechar los datos generados por el GPS y utilizarlos no únicamente durante el periodo de trabajo que de acuerdo al rol único le pertenece a cada unidad de Transporte Urbano que en ocasiones labora un turno o ninguno por ser guardia, se genera la necesidad por parte de los concesionarios de vigilar dichas unidades durante los periodos inactivos o en actividades de mantenimiento donde tengan que desplazarse de manera diferente a una ruta predefinida y que en este caso es donde nace la inquietud de desarrollar un módulo que nos permita conocer las actividades o el recorrido realizado a cualquier hora de un día.

Por lo anterior, en este trabajo se utilizan los datos generados por un GPS para controlar las actividades de una unidad de transporte urbano y de esta forma estar informado en tiempo real y de manera oportuna el cumplimiento o incumplimiento de las actividades encomendadas.

Por lo que la propuesta es la implementación de un módulo de control en tiempo real de las unidades de transporte urbano de pasajeros a nivel conceptual y complementario al ya existente se encuentra representado en la figura 1.

III. CONCLUSIONES

Como resultado de esta investigación se establecen los elementos suficientes y necesarios para implementar un módulo que complemente el sistema operativo actual que se utiliza para monitorear las unidades de transporte urbano mediante el rol único mensual en base a rutas predefinidas y horarios establecidos mediante una tarjeta de tiempos de recorrido. Este módulo nos permitirá utilizar los datos generados por el sistema actual que realmente no son aprovechados durante los periodos de descanso obteniendo en tiempo real las diferencias de su ubicación real con la estimada. Por lo anterior, el control de las unidades de transporte urbano durante el tiempo en que no es monitoreado por el sistema operativo también es importante sobre todo para el concesionario que desea mejorar y cuidar sus unidades, disminuyendo así gastos de mantenimiento, desgaste de llantas, combustible, accidentes viales, etc.

Como trabajos de investigación complementarios al sistema actual y con la finalidad de utilizar de manera eficiente los datos generados podemos mencionar los siguientes:.

REFERENCIAS

[1] Espinal De La Cruz Alfredo, *Gestión Pública y Transporte Urbano: Metrópolis*, Gestión Pública y Desarrollo, vol. 62, pp. E22–E23, Sep. 2012.

[2] Fernández (2008). *Estrategias de ciudades*. Innovaciones tecnológicas con aplicación en el ámbito local. Madrid, España: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica

[3] Vázquez Arango M. G. Actas de la VI Conferencia ACORN-REDECOM, Valparaiso (Chile), 17-18 de Mayo de 2012

[4] ITS España. (2004) Planificación de un Sistema Moderno. [En línea]. Disponible en: http://www.frame-online.net/sites/default/files/first-view/further-reading/PLANIFICACIÓN 20DEv4.pdf

[5] M.A. Backhoff Phols, *Transporte y Espacio Geográfico: una aproximación geoinformática*, 1ra ed. UNAM, México, 2005.

.

Currículo corto de los autores

Rafael Espinosa Cárdenas

Ing. Industrial egresado en 1981 del Instituto Tecnológico de Colima. Profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Colima, actualmente estudia la Maestría en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Colima, su área de interés es la Programación de dispositivos móviles, Métodos Numéricos y Simulación.

Nicandro Farías Mendoza

Estudió la Licenciatura en Física y Matemáticas en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). En 2002 se graduó como Doctor en Ciencias en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Actualmente es profesor de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Colima. Sus áreas de interés son los Sistemas Formales, Agentes de Software Inteligentes, Tópicos Diversos de Ingeniería en Software.

Pedro Fletes Gudiño.

Licenciado en Informática egresado en 1985 del Instituto Tecnológico de Colima, actualmente labora como docente en el Instituto Tecnológico de Colima, además es estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Colima, su área de interés son las Bases de datos y los Sistemas Operativos.

Rosa de Guadalupe Cano Anguiano.

Maestría en Ciencias egresada del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, actualmente labora como docente de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Colima, además es candidata a obtener el grado de doctor por la Universidad de Zaragoza, España. Su área de interés la Inteligencia Artificial, Robótica y Sistemas Inteligentes.