

Metrolink emplea funcionalidades de IdT para aumentar la seguridad y la eficiencia del combustible, y planificar de manera más eficiente



RESUMEN EJECUTIVO

Objetivos

- Implementar con éxito la tecnología de control positivo de trenes (PTC) para evitar accidentes ferroviarios.

Estrategia

- Se adoptó una actualización tecnológica agresiva para implementar PTC.
- Se contrataron varias empresas para operar la línea de tren; otros contratistas proporcionaron mantenimiento y soporte de TI.

Soluciones

- PTC utiliza los datos de ubicación de trenes proporcionados a través de varias redes redundantes para informar a los sistemas de frenos automáticos que se activan ante un inminente choque.

Impacto

- Más seguridad en los viajes en tren.
- Más eficiencia de combustible.
- Reducción en intervalos de salida (tiempo entre las partidas de los trenes).
- Capacidad para planificar con más eficiencia.

Aspectos básicos

En enero de 2014, Cisco publicó los resultados de un profundo análisis de los beneficios económicos de Internet de todo (IdT) para el sector público. El modelo de Cisco reveló que, en los próximos 10 años, podrían generarse aproximadamente USD 4,6 billones de “valor en juego” a partir de la adopción de funcionalidades de IdT en 40 casos de uso clave del sector público, incluidos el agua inteligente, los edificios inteligentes, la energía inteligente, el estacionamiento inteligente y más (<http://bit.ly/1aSGlzn>).

En una fase posterior del análisis, Cisco contrató a Cicero Group, una importante empresa de investigación y consultoría de estrategias basadas en datos, para que realice un estudio global de las funcionalidades de IdT en esos 40 casos de uso: de qué manera las mejores organizaciones del sector público “conectan lo que estaba desconectado”, tal como lo llama Cisco. Para eso, Cicero Group realizó entrevistas con decenas de las principales jurisdicciones del sector público (gobiernos federales, estatales y locales; organizaciones de atención médica; instituciones educativas; y organizaciones no gubernamentales [ONG]) con el objetivo de explorar de qué manera estos líderes mundiales sacan provecho hoy de IdT.

La investigación analizó proyectos reales que se aplican en la actualidad, que se extienden a escala (o a través de pilotos con potencial de escala indudable) y que representan la vanguardia de la preparación y la madurez de IdT en el sector público. El objetivo de la investigación fue comprender cuáles fueron los cambios en cuanto a las personas, los procesos, los datos y los objetos de la jurisdicción. Además, de qué manera las organizaciones del sector público pueden aprender del camino que abrieron estos líderes globales de IdT (e imitarlo). En muchos casos, esas jurisdicciones son clientes de Cisco; en otros, no lo son. Por lo tanto, el enfoque de esos perfiles jurisdiccionales no es promocionar el rol de Cisco en el éxito de esas organizaciones. Más bien se orienta a documentar la excelencia de IdT, a especificar de qué manera las entidades del sector público ponen en práctica hoy IdT, y a informar un plan de cambio que permitirá al sector público abordar los desafíos apremiantes en varios frentes mediante las mejores prácticas que se pueden aprovechar de todo el mundo.

PTC utiliza los datos de ubicación de trenes proporcionados a través de varias redes redundantes para informar a los sistemas de frenos automáticos, los que se activan ante un inminente choque.

Acerca de Metrolink

Metrolink es uno de los primeros operadores de trenes del mundo en implementar la tecnología de control positivo de trenes (PTC) para la prevención de choques. PTC utiliza los datos de ubicación de trenes proporcionados a través de varias redes redundantes para informar a los sistemas de frenos automáticos, los que se activan ante un inminente choque.

Metrolink fue creado en 1992 por la Southern California Regional Rail Authority (SCRRA), una autoridad de dominio público con facultades mancomunadas. Está regulada por una junta de 11 miembros que representan a las comisiones de transporte de los condados de Los Ángeles, Orange, Riverside, San Bernardino y Ventura. Metrolink ofrece transporte en seis condados del sur de California. El servicio transporta pasajeros a través de una red que incluye siete líneas de servicio y 55 estaciones distribuidas en una red de 824 km de rutas. Metrolink maneja aproximadamente 44 000 pasajeros diarios.

Jay Peterson es gerente de arquitectura de redes de control positivo de trenes de Metrolink. Trabajó durante 10 años como gerente de tecnología de la información de Metrolink; previo a ese rol, fue director de tecnología de la información en la agencia de tránsito de Riverside. El Sr. Peterson tiene formación en computación.

Objetivos

En 2008, Metrolink sufrió un devastador accidente ferroviario con muchas víctimas, el peor de su historia. El accidente impulsó al gobierno de Estados Unidos a publicar la Ley de Mejora de la Seguridad Ferroviaria (RSIA), por la cual se exige que todas las empresas ferroviarias implementen la tecnología PTC para evitar esos accidentes.

Estrategia

Metrolink adoptó una actualización tecnológica agresiva para implementar PTC, la cual debe completarse y ponerse en funcionamiento para fines de 2014. El presupuesto para las iniciativas de PTC es de aproximadamente USD 210 millones. Incluye aproximadamente USD 120 millones asignados al principal subcontratista del sistema de PTC. El subcontratista tiene la responsabilidad de coordinar la instalación de la infraestructura del programa y los sistemas de software. El Sr. Peterson indicó que Metrolink está instalando el cableado de fibra óptica, la infraestructura de red y el equipo de microondas a un costo de varios millones de dólares. Gran parte del presupuesto restante se aplica al soporte necesario para realizar el trabajo. Se recaudaron fondos públicos, principalmente de fuentes locales, pero el proyecto también recibió subsidios federales.

A nivel operativo, el personal real de Metrolink es pequeño; la empresa tiene contratos con varias empresas para operar la línea de tren; otros contratistas proporcionaron mantenimiento y soporte de TI.

Metrolink organiza conferencias de prensa con frecuencia, lo que incluyó un importante lanzamiento de PTC con una demostración de la tecnología. Publica actualizaciones y boletines informativos habituales sobre el progreso; la prensa por lo general es positiva.

“Lo que realmente intentamos hacer es llevar la inteligencia desde las vías a la computadora incorporada en la locomotora y brindarle capacidad para que entienda dónde se encuentra y qué tiene enfrente”.

Jay Peterson,
Gerente,
Arquitectura de redes de control positivo
de trenes de Metrolink

Solución

El Sr. Peterson describió a la tecnología del sistema PTC como “de tecnologías y rutas diversas”. Las distintas tecnologías implicadas incluyen un centro de control centralizado, o “gestión interna”, un sistema triplex de computación a bordo y un sistema de radio de tecnología patentada para la comunicación entre la oficina de gestión interna y cada tren, los puntos de control y las señales instaladas a lo largo del camino. En los sistemas, se incorporan algunas redundancias para brindar respaldo en situaciones críticas.

“Lo que realmente intentamos hacer es llevar la inteligencia desde las vías a la computadora incorporada en la locomotora y brindarle capacidad para que entienda dónde se encuentra y qué tiene enfrente”, explicó el Sr. Peterson. “Usamos mucha telemetría dentro del mismo tren. Tiene GPS. Básicamente, tiene un velocímetro o cuentakilómetros para que pueda llevar un seguimiento propio. Como realizamos algunas inspecciones muy precisas y adecuadas del ferrocarril (dónde está, sus elevaciones y sus velocidades), mantenemos un registro en lo que llamamos una base de datos de vías”.

De esta forma, cada tren no solo lleva un seguimiento propio, sino que además, el sistema maestro monitorea cada tren y brinda datos a un centro de control. Los expedidores pueden ver en qué parte de la red se encuentran los trenes. El personal de despacho y supervisión del centro de control también puede monitorear dónde están los trenes. Además, con PTC, los trenes llevan un seguimiento del tránsito en la red. De esta manera, hay tres niveles de monitoreo destinados a asegurar que los trenes no choquen.

De acuerdo con el Sr. Peterson, PTC no controla activamente el tren en condiciones normales; los ingenieros siguen controlando manualmente los trenes prácticamente en todos los contextos. PTC solo funciona como un sistema de respaldo que aplicará frenos de emergencia ante la percepción de un choque inminente.

El Sr. Peterson explicó las redundancias de todo el sistema: “Este sistema que implementamos es crítico para la seguridad. Cuando observamos los escenarios de falla típicos y la naturaleza crítica de la seguridad, buscamos asegurar la redundancia de los enlaces de comunicación y la disponibilidad de diversas formas de comunicación”.

Sistema de despacho asistido por computadora para la gestión interna

La gestión interna utiliza un sistema de despacho asistido por computadora (CAD) y varios despachantes para comunicarse con el ingeniero y el conductor de cada tren. El sistema CAD incluye información detallada de los mapas de las líneas de tren del sistema y enlaces de comunicación con los puntos de control a lo largo del camino, los sistemas de señales y los sistemas de monitoreo de pasos a nivel. “Tienen un panorama del campo”, explicó el Sr. Peterson. “Se comunican con el ingeniero en el campo. Los trenes de corta distancia deben mantener un cronograma. Sabemos cuál es y lo usamos para brindar asistencia al momento de mover otros trenes de carga por la red. Para mover los trenes de carga, necesitamos que nos envíen información adicional, como la cantidad de cargas que traen, cuántos vagones tienen y cuántas toneladas llevan”.

El Sr. Peterson agregó: “El expedidor puede observar la ocupación. Puede mirar la pantalla del CAD para observar el recorrido y a partir del campo podrá deducir que el tren está ubicado en un determinado segmento de recorrido. A continuación, el expedidor puede determinar la ruta, dentro del sistema CAD, a cualquier punto que el tren se dirija. Luego se comunicará con el campo, despejará señales, moverá los switches de un lado a otro; lo que fuere que el expedidor solicite para hacer avanzar el tren”.

“La CDU básicamente nos ayuda a controlar cuáles son los conjuntos de archivos que se descartan y cuáles son los que en realidad se ejecutan a bordo. También incluye y excluye esos conjuntos en la gestión interna. Todos se comunican entre sí. Básicamente, es su propia red de área pequeña.”

Jay Peterson,
Gerente,
Arquitectura de redes de control positivo
de trenes de Metrolink

Del sistema CAD, la información se traduce al sistema BOS, o “servidor de gestión interna”. La información del BOS se envía a los trenes a través de una infraestructura de red 220, o Wi-Fi, según la ubicación del tren o la estación desde donde parte. “A ese sistema BOS lo fabrica la misma empresa que fabricó la computadora integrada para la administración de trenes (consulte a continuación);” explicó el Sr. Peterson. “Interpreta toda la información con la base de datos de vías y crea lo que ellos denominan vías libres, para poder mover realmente el tren. El sistema integrado luego recibe esas autorizaciones para mover el tren y sabe hacia dónde se dirige el tren. Ahora está autorizado a moverlo”.

Computadora integrada para la administración de trenes

El Sr. Peterson explicó que cada tren lleva una computadora para la administración de trenes (TMC), lo que en realidad es un “conjunto triple de computadoras que básicamente ‘decide’ las funciones críticas. Es un dispositivo a prueba de fallos, un componente vital dentro del sistema. Ese componente vital es el que puede detener el tren si considera que hay algo inseguro. Está conectado al sistema de frenos”.

La TMC interactúa con el sistema BOS por medio de la unidad de pantalla de la computadora (CDU). El Sr. Peterson explicó la función de ese componente de la TMC: “La CDU básicamente nos ayuda a controlar cuáles son los conjuntos de archivos que se descartan y cuáles son los que en realidad se ejecutan a bordo. También incluye y excluye esos conjuntos de archivos en la gestión interna. Todos se comunican entre sí. Básicamente, es su propia red de área pequeña”.

El Sr. Peterson explicó el método de operación entre el ingeniero y el sistema de computación triplex: “El ingeniero a bordo debe interactuar con la TMC. Mientras observa la prioridad de paso, el sistema le informa lo que viene a continuación desde una perspectiva de señal. Por ejemplo, si debe detener el tren, si avanza con exceso de velocidad o si se aproxima a una zona de trabajadores donde debe reducir la velocidad. Si el ingeniero no reacciona correctamente y no reduce la velocidad, la TMC tiene la capacidad para detener ese tren”.

Comunicación entre BOS y TMC

Uno de los enlaces de comunicación entre los sistemas BOS y TMC es el sistema de radio patentado PTC que desarrolló Meteorcomm (MCC), una alianza corporativa creada por Class I Railroads. El sistema utiliza radiofrecuencias de 220 MHz para las comunicaciones a bordo, a lo largo del camino y en la estación de base. Utiliza las tecnologías CDMA y TDMA para transmitir y recibir datos en cada tren.

Los trenes también transportan módems celulares; algunos tienen dos módems celulares como redundancia de seguridad. Cuando se transportan dos módems, cada módem tiene ruta variable y cada uno utiliza un operador de telecomunicaciones diferente para el servicio. Las comunicaciones desde los trenes se realizan a través de una red celular privada y se envían a la oficina de gestión interna a través de enlaces de switching por etiquetas multiprotocolo (MPLS) exclusivos.

Los trenes cuentan con Wi-Fi 802.11n, lo cual, según el Sr. Peterson, es especialmente útil en áreas de mucho tránsito. “Cuando nos aproximamos a un área congestionada, como alguna de nuestras áreas de mantenimiento o alguno de nuestros puntos de despacho como la Estación L.A. Unión (Los Ángeles), tenemos acceso Wi-Fi para reducir la velocidad del tren y así poder realizar el diagnóstico. Podemos obtener registros, o bien en realidad pueden hacer lo que llamamos una inicialización. Por eso, si es necesario extraer archivos, actualizarse o algo similar, contamos con ancho de banda superior para poder hacerlo”.

“Una de las principales características del control positivo de trenes debe ser la interoperabilidad: debemos poder operar en vías ajenas y viceversa”.

Jay Peterson,
Gerente,
Arquitectura de redes de control positivo
de trenes de Metrolink

Comunicación con otros ferrocarriles

El sistema de mensajería interoperable de control de trenes (ITCM) de Meteorcomm será la principal herramienta de envío de mensajes de la industria. El Sr. Peterson afirmó lo siguiente: “Se trata en realidad de un sistema de mensajería de capa 4, 5 y 6 que interconecta no solo los trenes con nuestras oficinas de gestión interna, sino también nuestras oficinas de gestión interna con otros ferrocarriles. Nosotros operamos la mayor parte de la Cuenca de Los Ángeles. Controlamos gran parte del recorrido, pero otros operadores utilizan nuestras vías y nosotros las de ellos. Una de las principales características del control positivo de trenes debe ser la interoperabilidad: debemos poder operar en vías ajenas y viceversa”.

El Sr. Peterson describió la importancia de esta característica de compatibilidad de tecnologías: “Por ejemplo, cuando salimos de la Estación L.A. Unión (Los Ángeles), utilizamos nuestras propias vías durante aproximadamente 3 a 5 km. Luego podemos pasar a las vías de Union Pacific Railroad (UPRR) o de Burlington Northern Santa Fe (BNSF). En ese momento, nuestro tren debe comunicarse con la oficina de gestión interna del otro operador y con nuestra propia oficina de gestión interna. Ahora utilizamos su recorrido y viajamos por esa otra vía”.

El Sr. Peterson describió el alcance de la iniciativa en toda la industria. Afirmó que incluye una gran cantidad de proveedores de infraestructura y de servicios ferroviarios y de TI. Si bien el Sr. Peterson considera que Metrolink ha progresado mucho más que otros en la industria, afirmó que la implementación que Metrolink realizó de PTC aún sigue “principalmente... en la fase de prueba”. Actualmente, Metrolink está realizando pruebas de compatibilidad con BNSF y se prepara para realizar pruebas con Union Pacific y Amtrak.

Figura 1. Metrolink: nuevas y mejores conexiones.



Fuente: Cisco Consulting Services, 2014

“No será la solución para todos los accidentes ferroviarios... Pero lo que sí nos ayudará a comprender es cómo se mueven los trenes y cómo podemos controlarlos mejor. Intervendrá si considera que hay algo inseguro y detendrá el tren.”

Jay Peterson,
Gerente,
Arquitectura de redes de control positivo
de trenes de Metrolink

Impacto

Lograr más seguridad en los viajes en tren es el enfoque principal de los sistemas PTC, si bien también hay otros benéficos. Se espera que la tecnología aumente la eficiencia de combustible, ya que los datos del sistema brindan a los operadores la capacidad para administrar y estabilizar mejor las velocidades. “[La TMC] podrá informar cuánto se demorará hasta llegar a la próxima parada. [El ingeniero] no necesariamente deberá acelerar al máximo para llegar a la próxima parada y luego detenerse por una hora. Sería recomendable indicarle que conduzca quizás a 40 km/h durante un tramo, llegar a destino y poder continuar”, explicó el Sr. Peterson.

Otra de las mejoras previstas es una reducción de los intervalos de salida, que se los define como el tiempo entre las partidas de los trenes. “Actualmente, nuestros intervalos de salida no superan los 20 minutos, lo cual es bastante ajustado para un sistema ferroviario de gran demanda”, afirmó el Sr. Peterson. “De los datos que podremos recopilar, deducimos que obtendremos información mucho más específica sobre el movimiento de los trenes y que podremos planificar mejor. Todo a partir de una perspectiva de mantenimiento y de la eficiencia con que operemos cada segmento de recorrido”.

Conocimientos adquiridos y próximos pasos

El Sr. Peterson afirmó que suelen darse malos entendidos entre el público por la novedad de la tecnología PTC y por la falta de comprensión de sus límites. “Uno de los desafíos clave es cómo podemos comunicarnos y ayudar a las personas a comprender qué intentamos alcanzar. En algunos casos, se cree que este sistema será la solución para todos los accidentes ferroviarios.

“No será la solución para todos los accidentes ferroviarios”, continuó el Sr. Peterson. “Seguimos sin poder evitar que un automóvil cruce un paso a nivel y sea atropellado por un tren, o que una persona se tire al frente del tren o que cruce con auriculares puestos. No será una solución para ese tipo de accidentes. Pero lo que sí nos ayudará a comprender es cómo se mueven los trenes y cómo podemos controlarlos mejor. Intervendrá si considera que hay algo inseguro y detendrá el tren. ¿Es la solución para todos los problemas? No lo es. Pero sin dudas es un excelente paso en la dirección correcta. El desafío es lograr que todos comprendan hacia dónde se dirige la industria”.

De acuerdo con el Sr. Peterson, uno de los desafíos más formidables de PTC surge de la imprecisión de la ley que lo exige y del nivel adicional de informes fuera de la tecnología. “[RSIA] es muy amplia y a la vez muy restrictiva”, afirmó. “Si leen la ley, verán que no nos indica necesariamente cómo realizar ciertas cosas, sino qué resultado debe obtenerse. Debemos elaborar muchísimos documentos. Todos los ferrocarriles deben elaborar un plan de seguridad. Hay muchos otros informes que también tenemos que publicar, pero ese será uno de los más importantes”.

Ser el primero de la industria en implementar esta tecnología representa otras dificultades. “Es un gran desafío encajar un producto tecnológico tan diverso y masivo en todo el sistema, además de lograr que las personas se familiaricen con su uso y su mantenimiento”, afirmó el Sr. Peterson. Brindó algunos ejemplos de las dificultades cotidianas, como “asegurarse de que el tren tenga instalado el software adecuado” y “asegurarse de que las radios estén programadas para comunicarse por el canal adecuado en el momento indicado”.

“Se trata de una tecnología que se aplicará en todo Estados Unidos. También se está implementando en otros países. La gente debe comprender en verdad que no se trata solo del desembolso inicial. También será el soporte y el mantenimiento continuos a futuro”.

Jay Peterson,
Gerente,
Arquitectura de redes de control positivo
de trenes de Metrolink

El costo es otro problema que afecta no solo a Metrolink, sino a todas las empresas ferroviarias. De acuerdo con el Sr. Peterson, “Se trata de una tecnología que se aplicará en todo Estados Unidos. También se está implementando en otros países. La gente debe comprender en verdad que no se trata solo del desembolso inicial. También será el soporte y el mantenimiento continuos a futuro. Debemos retomar varios de esos temas para comprender y documentar realmente el sistema ferroviario actual: comprender cómo se opera el negocio y luego cómo cambiará esa forma de operarlo. Eso será en verdad una de las cuestiones clave que la industria debe comprender”.

El Sr. Peterson enfatizó la importancia de la redundancia del sistema. Indicó que un sistema “con tecnología variable” crea un entorno más estable. Además de la tecnología redundante a bordo de los trenes y en la oficina de gestión interna, el Sr. Peterson describió la construcción de un nuevo centro de despacho y datos primario que se utilizará además del centro actual. “Estamos construyendo un centro de operaciones y control de trenes”, afirmó. “Está ubicado aproximadamente a 1,5 km de distancia, justo en nuestra prioridad de paso”. Se pretende que el centro actual se convierta en un centro secundario, llamado Centro de Operaciones de Metrolink (MOC).

Contar con dos centros operativos implica que todos los datos se almacenarán en dos sistemas individuales. Metrolink ahora está en el medio de lo que el Sr. Peterson describe como “un reacondicionamiento muy sólido de nuestra red de backhaul” de datos para duplicar los sistemas que se comunican con cada tren. El Sr. Peterson explicó la complejidad de un proyecto semejante: “Para construir este backhaul en cada nodo de la red, cada punto de control, cada ubicación de señal a lo largo del camino y cada estación de base debe estar conectada a la red de dos maneras diferentes y con dos tecnologías diferentes. En algunas ubicaciones, usamos celular y radio por Ethernet. En otras ubicaciones, directamente nos conectamos por fibra; operamos con fibra a lo largo de varios kilómetros de nuestra prioridad de paso. También construimos una red de microondas para que algunas áreas periféricas puedan conectarse nuevamente al backhaul de la red”.

El Sr. Peterson afirmó que los beneficios de obtener información específica del rendimiento y los cronogramas de los trenes no solo son valiosos para fines operativos, sino también útiles para los trabajadores a distancia. Está estudiando la manera de vincular los datos de los trenes en tiempo real con el sistema de información de clientes de Metrolink. “Buscamos relacionar de verdad nuestro sistema de información de clientes con algunos de los beneficios de PTC”, afirmó el Sr. Peterson. “Porque sabemos dónde están los trenes. Todos los trenes cuentan ahora con GPS. Recibimos estos informes de posición en la oficina de gestión interna. Ahora planeamos utilizar esos datos para conducir nuestros sistemas de información de clientes”. Como parte de este proceso, el Sr. Peterson pretende vincular la información con la señalización de la plataforma, y manejar las pantallas directamente desde el sistema CAD, incluidas las horas de arribo y partida, las vías y otras actualizaciones.

“Gracias a este esfuerzo, se intensificará nuestra capacidad para administrar nuestro campo”, concluyó el Sr. Peterson. “Nuestra capacidad para realizar diagnósticos remotos de la mayoría de nuestros equipos está cambiando por completo gracias a que ahora podemos acceder a los diferentes equipos del campo, incluido el sistema integrado. También podemos extraer los datos para ocuparnos realmente del estado de la locomotora y del rendimiento puntual. Revolucionará la industria”.

Más información

Para obtener más información, visite <http://www.metrolinktrains.com>



Sede central en América
Cisco Systems, Inc.
San José, CA

Sede Central en Asia Pacífico
Cisco Systems (EE. UU.) Pte. Ltd.
Singapur

Sede Central en Europa
Cisco Systems International BV Amsterdam.
Países Bajos

Cisco cuenta con más de 200 oficinas en todo el mundo. Las direcciones, los números de teléfono y de fax están disponibles en el sitio web de Cisco: www.cisco.com/go/offices.

Cisco y el logotipo de Cisco son marcas registradas o marcas comerciales de Cisco y/o de sus filiales en los Estados Unidos y en otros países. Para ver una lista de las marcas registradas de Cisco, visite la siguiente URL: www.cisco.com/go/trademarks. Las marcas registradas de terceros que se mencionan aquí son de propiedad exclusiva de sus respectivos titulares. El uso de la palabra "partner" no implica que exista una relación de asociación entre Cisco y otra empresa. (1110R)