

RDS - TMC un sistema de información a bordo del vehículo

Por PABLO BARRACHINA TORTAJADA
Licenciado en Ciencias Físicas
JOSÉ ÁNGEL FORNAS TALENS
Licenciado en Ciencias Físicas
GREGORIO MARTÍN QUETGLAS
Doctor en Matemáticas



La información de tráfico, una nueva arma para combatir la congestión.

Introducción

En este artículo se analiza una nueva tecnología para la difusión de información de tráfico basada en RDS (Radio Data System), que permite recibir, a bordo del vehículo y en ruta, información actualizada sobre el estado del tráfico. Este sistema, denominado RDS-TMC (Traffic Message Channel), es un importante avance europeo, que ha completado ya su etapa de estudio y especificación.

Durante este año 1994, se iniciará la instalación experimental del sistema en distintas zonas de Europa.

El sistema RDS (Radio Data System) utiliza la onda subportadora de FM para la emisión de información tal como el indicativo de la estación emisora, la frecuencia en la que está emitiendo o las frecuencias de las estaciones repetidoras más próximas, a fin de garantizar que el receptor está sintonizado en la más potente de entre todas las que proporcionan cobertura a un punto determinado. Este servicio está ya disponible en algu-

nas emisoras de nuestro país (RNE).

El TMC (Canal de mensajes de tráfico) se basa en la utilización de parte de la capacidad de transmisión del RDS para difundir mensajes informativos acerca de la situación del tráfico. Los mensajes, que son codificados y transmitidos de forma digital junto con la emisión de FM, se decodifican e interpretan a bordo del vehículo por el equipo de auto-radio, y se presentan al conductor a través de un sintetizador de voz o un panel visualizador.

“**T**MC permite proporcionar al conductor mucha más información que la que pueda ser difundida en modo convencional a través de la programación convencional de radio.”

Antecedentes históricos

La idea de utilizar la sub-portadora para transportar información adicional no es nueva. A mediados de la década de los 60, la mayoría de emisoras de FM en EE.UU. utilizaban las sub-portadoras para transmitir un programa musical que era utilizado como música ambiental en tiendas y restaurantes. Este sistema, sujeto a regulación por parte del Comité Federal de Comunicaciones (FCC), sin embargo, no fue adoptado en Europa, debido al nada despreciable nivel de mezcla de ambas emisiones.

Una utilización más avanzada del sistema RDS ha sido planteada por parte de la BBC; en concreto, el RDS se utiliza para difundir información de interés a los conductores en determinadas áreas. Esta información se transmite de forma hablada, en boletines que interrumpen la emisión convencional de la cadena en los vehículos que poseen el sistema RDS.

Otra técnica diferente con el mismo fundamento, la Autofahrer Rundfunk Information (ARI[®]), fue desarrollada en Alemania Occidental en los primeros años de la década de los 70. ARI[®] es una señal inaudible que, convenientemente decodificada, proporciona información acerca de qué programas están transmitiendo información de tráfico, si esta información está siendo difundida en ese momento, y el área geográfica a la que el anuncio es aplicable.

A mediados de los 70, varias organizaciones europeas estaban trabajando en el desarrollo de un sistema para la explotación de

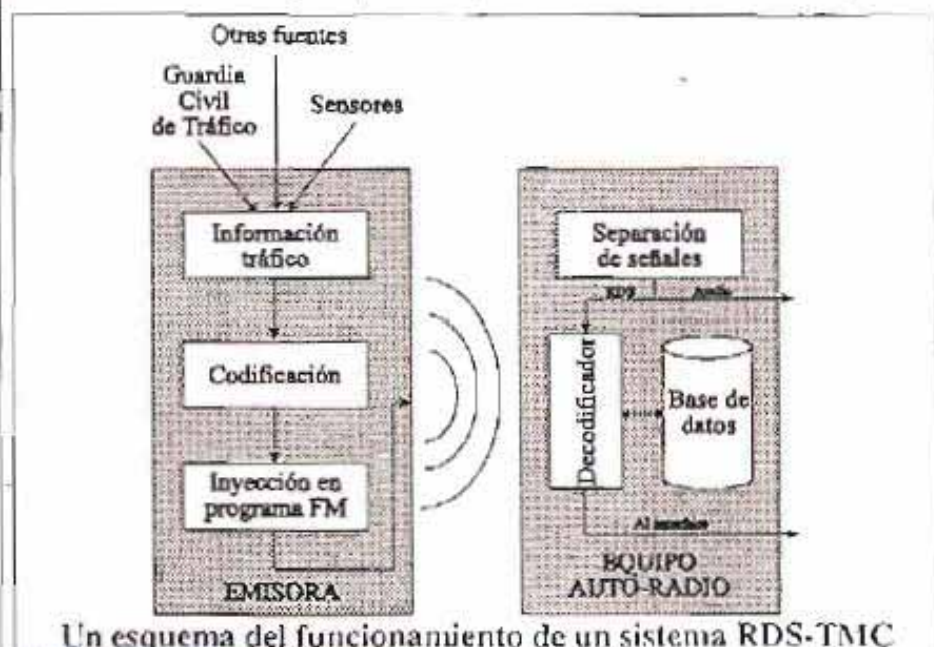
sub-portadoras de FM, lo que llevó en 1978 a la Unión Europea de Radiodifusión (UER) a la definición de un estándar para la identificación de estaciones y programas. El resultado fueron una serie de especificaciones para RDS, publicadas en 1984.

En la actualidad, la banda de RDS disponible debe ser distribuida entre los diferentes servicios que utilicen este canal. En concreto, el grupo destinado a mensajes codificados de información de tráfico es el denominado A8, por lo que los mensajes TMC (Traffic Message Channel) —que serán posteriormente expuestos— se conocen también como mensajes tipo A8.

• en un futuro, datos adicionales acerca de la zona por la que se está circulando, así como información turística.

Para la emisión de un mensaje TMC, el sistema de información de tráfico recoge los datos proporcionados por los diversos métodos de determinación de incidencias de tráfico (policía, control, sensorización automática, etc.). La información se recoge en la emisora, bien directamente de las fuentes o a través de la organización responsable.

Una vez recibida esta información en la estación emisora de radio, se filtra, seleccionando la información de interés en el área de cobertura de la emisora o repetidor



Un esquema del funcionamiento de un sistema RDS-TMC

Esquema de funcionamiento.

RDS es, como vimos anteriormente, el mecanismo mediante el cual paquetes de datos son enviados hacia un receptor a través de la sub-portadora de frecuencia modulada. Sobre este canal, de muy baja capacidad, el sistema TMC permite transmitir codificados digitalmente mensajes informativos acerca de:

- la naturaleza, gravedad y evolución de los problemas del tráfico que pueda haber planteados, tanto urbanos como interurbanos.
- ayuda a la navegación a través de la recomendación de itinerarios alternativos a causa de situaciones conflictivas existentes o previstas.

y se codifica. La información codificada es inyectada en la señal emitida por la propia cadena y difundida.

Un vehículo cuyo sistema de auto-radio posea el decodificador RDS-TMC traducirá el mensaje, y lo presentará al conductor a través de un pequeño panel de mensajes, el propio "display" de la radio o un sintetizador de voz. El equipo puede también filtrar y almacenar los mensajes como veremos más adelante.

De esta manera, TMC permite proporcionar al conductor mucha más información que la que pueda ser difundida en modo convencional a través de la programación convencional de radio o, como vimos anteriormente, un canal RDS utilizado de forma clásica.

Los mensajes se repiten en ciclos de 5 minutos, lo que permite a cualquier conductor incorporado recientemente a la emisión, recoger rápidamente toda la información del estado del tráfico. Para decidir qué información se transmite en un ciclo, cada mensaje viene caracterizado por una prioridad. Un mensaje urgente puede enviarse inmediatamente, mientras que los acontecimientos de larga duración pueden incluirse o no en un ciclo, según el espacio disponible. La desaparición de un acontecimiento de larga duración se considera una información novedosa y por lo tanto de prioridad alta.

Terminales RDS-TMC

La información codificada y divulgada de modo silencioso sólo puede ser interpretada por receptores equipados con sus correspondientes descodificadores RDS-TMC. Su funcionalidad puede variar, dependiendo de los desarrollos tecnológicos y las demandas del mercado, que no pueden ser previstos con antelación. Podemos, sin embargo, prever que las funciones de los terminales TMC serán las siguientes:

- descodificadores simples, con un repertorio limitado de mensajes y una base de datos de localizaciones restringidas, frente a los más sofisticados que ofrezcan la posibilidad de interpretación de todos los mensajes TMC y un más amplio rango de localizaciones;
- descodificadores que monitoricen un único programa TMC, frente a otros que empleen estrategias de búsqueda más sofisticadas entre varios canales;
- descodificadores activos antes del inicio de un viaje, frente a otros que vayan adquiriendo la información TMC conforme progresa el viaje;
- en el futuro, descodificadores que proporcionen funciones adicionales y servicios que puedan definirse con posterioridad.

Estructura del mensaje TMC

Un mensaje estándar TMC proporciona la siguiente información:

- **Descripción del acontecimiento** (11 bits), que correspon-



La señal RDS-TMC viaja sobre la portadora de las emisiones de FM.

den al código de la frase que representa la información de tráfico, meteorológica o información general.

- **Localización** (16 bits), indica el área, tramo de carretera o punto donde ocurre el acontecimiento.
- **Dirección y Extensión** (4 bits), indica el sentido de circulación y la longitud del segmento afectado (ej. longitud de cola).
- **Duración** (3 bits), indica la duración estimada del suceso, 8 valores diferentes que pueden tomarse de diversas tablas que contemplan diversos tamaños de grano (desde el cuarto de hora hasta el resto del día).
- **Itinerario alternativo** (1 bit), indica si se recomienda o no a los conductores a utilizar un itinerario alternativo predeterminado.

A esta información debemos añadir aquella información implícita que el descodificador podrá deducir a partir de los códigos recibidos, bien para presentarla al conductor o para gestionar internamente los mensajes, y que tendrá almacenada a bordo. Esta información implícita se almacena en el equipo del vehículo y consiste en:

- tipo y número de la carretera
- tramo de vía
- área, región y país
- itinerario alternativo pre-asignado

- urgencia de presentación: extrema, normal o baja
- número de sentidos afectados: un sentido de circulación o ambos
- duración: determina si el suceso va a evolucionar o va a tener larga duración
- status: tipo de frase que debe ser presentada (información, advertencia, peligro, o no presentación).

Codificación de los mensajes TMC

Como ya se ha dicho, el RDS-TMC utiliza un esquema de codificación intensiva que permite optimizar el uso del pequeño canal de datos disponible. El esquema se basa en la definición de un catálogo de descripciones verbales de situaciones de tráfico comunes y descripciones verbales de las localizaciones donde estas situaciones ocurren (regiones, cruces, carreteras, poblaciones, o puntos relevantes), a cada una de las cuales le corresponde un único código. Los códigos también corresponden a frases que describen la duración estimada de sucesos, consejos relativos a la conducción o indicadores de magnitud de los sucesos.

Las frases o mensajes codificados corresponden a siete categorías diferentes:

- Situación de tráfico
- Estado de la carretera
- Condiciones meteorológicas
- Causas
- Efectos
- Avisos
- Recomendaciones.

además de mensajes correspondientes a cuantificadores de los sucesos o situaciones anteriores, entre otros:

- longitud
- velocidad
- tiempo
- temperatura
- peso.

Las tablas de códigos se utilizan, tanto por el emisor como por el receptor, para transformar la información codificada en las frases correspondientes y a la inversa. La utilización de códigos ofrece otras ventajas como, por ejemplo, que los mensajes son independientes del idioma. Por lo tanto, el sistema puede ser usado a lo largo de toda Europa, y los mensajes se presentan al conductor siempre en el lenguaje nativo de éste.

Las bases de datos geográficas

Al igual que los mensajes, las frases que describen localizaciones geográficas están altamente codificadas. El sistema RDS-TMC requiere el desarrollo de bases de datos geográficas que codifiquen (asignen códigos de 16 bits) las distintas localizaciones que identifican el lugar donde se ha producido un suceso, su extensión o el área afectada.

En un país pueden coexistir hasta 64 bases de datos diferentes, conteniendo cada una de ellas hasta 65 536 localizaciones. Las distintas bases de datos se deben utilizar para ofrecer coberturas locales y regionales detalladas en entornos urbanos, a la vez que se incluyen localizaciones de la red nacional de carreteras y de los corredores europeos principales:

- nivel local: este nivel final incluye localizaciones urbanas o periurbanas. La información a este nivel tan sólo será difundida por emisoras locales que cubran el área en cuestión. La información será interpretada, si el vehículo cuenta con la base de datos apropiada.



Los equipos auto-radio deben modificarse para incorporar la información de tráfico del sistema RDS-TMC.

- nivel regional: este nivel incluye las localizaciones referidas a vías primarias y secundarias regionales o provinciales. La información será proporcionada a los vehículos que se desplacen por la región afectada y, si procede, en las limítrofes.

- nivel nacional: este nivel incluye aquellos sucesos ocurridos en vías significativas destinadas a los movimientos de larga distancia. Esta información será difundida, en principio, a lo largo y ancho del país afectado. Todos los vehículos nacionales que reciban este mensaje deben ser capaces de interpretar los códigos de localización de esta categoría.

- nivel internacional: este nivel incluye acontecimientos ocurridos en vías principales de nexo entre diferentes países. Los mensajes referidos a estas localizaciones serán retransmitidos tanto en el país donde el suceso haya ocurrido como en los limítrofes. Se recomienda que todos los vehículos europeos sean capaces de descodificar estos mensajes.

Cada uno de los niveles de información incluirán diferentes nombres de localización. Estos pueden ser clasificados en:

- país
- región
- áreas
- tramo de vía
- localizaciones puntuales.

Existen dos aproximaciones diferentes a la codificación de localizaciones: una, trata de utilizar cierta estructura interna en la representación de 16 bits (65 536 códigos) y, otra, en la que no existe ninguna estructura interna. Existen manuales de recomendaciones para el desarrollo de un sistema de localización TMC basados en las experiencias llevadas a cabo en Holanda e Inglaterra.

Actualización de la información geográfica

Puesto que la base de datos de localizaciones se almacena en el equipo del vehículo, debe ser posible actualizar esta información conforme se van construyendo o modificando las carreteras. La manera de llevar a cabo esta actualización está siendo estudiada en estos momentos, basándose en dos posibles métodos:

- actualización incremental. Mediante este método, el propio canal TMC transmitirá códigos de localización nuevos o actualizados junto con sus descripciones. La transmisión de estos códigos requeriría una importante cantidad de grupos TMC, y, por tanto, debería llevarse a cabo en horas de bajo nivel de utilización de la señal, como, por ejemplo, por la noche o a lo largo de varias semanas.

- actualización periódica. De

esta manera, la base de datos tiene validez tan sólo por un cierto período, al cabo del cual una nueva versión —incluyendo las nuevas carreteras— es distribuida entre los conductores o, cuando menos, éstos son avisados de que los mensajes interpretados por la antigua versión están sujetos a error. La renovación se realiza cambiando los elementos que almacenan las tablas de códigos en el receptor.

El protocolo RDS-TMC

La transmisión TMC se divide en grupos de 104 bits. Cada grupo está compuesto de 4 bloques de 26 bits, 10 de los cuales están destinados a verificación y control de errores. Un grupo RDS es el mínimo paquete de datos que puede ser definido. La señal RDS se trans-

descodificador, si se reciben dos copias consecutivas e idénticas del mismo.

Los mensajes incorporan, además, elementos de soporte de transmisión que se encargan de la gestión de la difusión de los mensajes. Para el emisor, el soporte de transmisión implica la inserción, repetición, borrado y actualización de los mensajes. Para el receptor, por su parte, implica la identificación de los nuevos mensajes, borrado de los antiguos, ahorro de batería, gestión del descodificador TMC, sintonización de la emisora, incluyendo los cambios de frecuencia para elegir aquella que garantice una mejor recepción, etc.

El protocolo de comunicación RDS-TMC define los siguientes elementos de soporte a la transmisión:

mensajes que van a ser incluidos.

- repetición de mensaje.
- actualización del mensaje.
- borrado del mensaje.
- códigos de control.

A su vez, los mensajes de usuario pueden ser divididos en mensajes de primer plano y mensajes de fondo. Los primeros son los que deben ser indefectiblemente incluidos, al menos uno, en cada ciclo de transmisión; mientras que los segundos son los que pueden ser opcionalmente incluidos, si hay posibilidad para ello y sin necesidad de ser repetidos en cada ciclo.

Estandarización

Para garantizar que, en el momento en que se pongan en marcha las emisiones TMC, éstas puedan llegar al máximo número de usuarios, así como para asegurar la continuidad y compatibilidad del sistema en toda Europa, están en marcha procedimientos para definir un estándar de codificación de los mensajes, la información complementaria que debe adjuntarse, el soporte de la información, el protocolo de comunicaciones, los requisitos técnicos, etc.

El proyecto RDS-ALERT (Radio Data System-Advice and problem Location for European Road Traffic) ya finalizado, y su continuador ATT-ALERT, son proyectos de conjunto entre diversas empresas y organismos europeos, y financiados por el programa DRIVE de la CEE, con el objetivo de establecer un estándar internacional de mensajes TMC. De este modo, se intenta asegurar la compatibilidad de los receptores RDS-TMC por un lado, con otros equipos informáticos de información en ruta y, por el otro, entre los diferentes países donde el receptor pueda ser utilizado.

El primer catálogo de mensajes RDS-TMC (ALERT-C) fue desarrollado por el proyecto DRIVE I RDS ALERT. [RDS ALERT, 1990]. El catálogo fue aprobado por la EBU (European Broadcasting Union) y por la Conferencia Europea de Ministros de Transporte. El catálogo ALERT-C se ha extendido y mejorado desde 1990, fundamentalmente gracias al tra-

A. Condiciones de tráfico

Niveles de servicio
Incidentes
Retrasos

B. Condiciones ambientales

Situaciones ambientales
Tiempo esperado
Vientos
Vientos esperados
Reducción de la visibilidad
Temperatura máxima
Temperaturas mínimas

C. Condiciones de la carretera

Trabajos en la calzada
Obstrucciones peligrosas
Peligro de deslizamientos
Actividades en la carretera
Vehículos peligrosos
Transportes especiales

D. Regulaciones de tráfico

Carreteras cortadas
Carriles cerrados
Fallos de control
Dimensiones máximas

Categorías de mensajes en el catálogo RDS-TMC

mite utilizando la subportadora de 57 KHz a una velocidad de transmisión de 1187,5 baudios, lo que equivale a 11,4 grupos por segundo. En la práctica, sin embargo, el hecho de compartir la señal RDS con otras funciones llevará a no poder transmitir más allá de entre 15 y 30 mensajes por minuto.

Para asegurar la transmisión correcta de la información por un canal con mucho ruido, se envían siempre dos copias idénticas (bit a bit) de cada mensaje, y un mensaje será dado por válido por parte del

• información del emisor, que incluye el número de base de datos que está siendo utilizada, códigos de identificación del programa u otras estaciones TMC que se superponen al emisor.

• información de ciclo: define los parámetros del mensaje TMC, incluyendo información sobre los mensajes de primer plano que van a ser transmitidos por última vez en el ciclo.

• información de mensaje: indica el número total de mensajes incluidos en el ciclo y el de nuevos

“Se espera que, a finales de 1995, comiencen las emisiones regulares de este servicio en Alemania y Francia; y, posteriormente, será expandido al resto de Europa.”

bajo del proyecto DRIVE II, ATT-ALERT. Se han desarrollado especializaciones del catálogo para telefonía celular digital (GSM), para sistemas de mensajería (tipo Mensatel), y para comunicaciones entre centros de información.

Conclusión

En este artículo hemos tratado de presentar las características principales y las posibilidades de un nuevo sistema de información de tráfico en ruta que se incorporará a nuestros vehículos en el futuro próximo. Sin embargo, no es este el único sistema: otros, basados en la telefonía móvil celular o infraestructura dedicada, ofrecen servicios similares.

En el cuadro adjunto se establece una comparación entre las características del RDS-TMC y las de los paneles de mensaje variable y el GSM (Groupe Spécial Mobile-sistema pan-europeo de telefonía celular).

El RDS-TMC es un sistema democrático y accesible al público en general (se estima en 80 ECU el coste de la incorporación de TMC a un receptor RDS).

Se espera que, a finales de 1995, comiencen las emisiones regulares de este servicio en Alemania y Francia; y, posteriormente, será expandido al resto de Europa, lo que ocurrirá paralelamente a la introducción en el mercado europeo de equipos con decodificadores de la señal TMC.

En nuestro país, la introducción del sistema ocurrirá probablemente

	Paneles VMS	RDS-TMC	GSM
Capacidad de transmisión	Muy pequeña	Pequeña	Alta
Área de cobertura	Pequeña	Alta	Alta
Número de usuarios	Todos	Porcentaje (vehículos equipados)	Porcentaje (vehículos equipados)
Problemas técnicos	Mecánicos y eléctricos	Interferencias entre estaciones	?
Problemas no técnicos	Definición de pictogramas	Negociaciones entre emisoras	Contrato con operador GSM
Costo por vehículo	Nulo	Pequeño (compartido con radio)	Pequeño (compartido con teléfono)
Infraestructura	Dedicada	Compartida	Compartida
Costo de la infraestructura	Alto	Bajo (ya existente)	Bajo (ya existente)
Mejor marco de aplicación	Urbano-periurbano	Interurbano	Urbano-interurbano
Fecha de implementación	1993	1995-96 (prevista)	?

te más tarde; sin embargo, hasta ese momento será necesario consensuar una traducción al castellano del catálogo de mensajes y desarrollar las distintas bases de datos geográficas que, al ser limitadas, deben ser administradas por alguna organización pública.

Pueden, entre tanto, aparecer también otras aplicaciones del RDS-TMC, como el empleo del sistema para alimentar los mensajes de la señalización variable en paneles aislados [proyecto ARTIS WAS], o posibles usos del interesante esquema de codificación utilizado por el TMC.

El RDS-TMC es una interesante tecnología, desarrollada íntegramente en Europa, y que pronto puede cambiar muchos conceptos establecidos en información y control de tráfico.

Referencias

Comisión Europea, consorcio RDS-ALERT. ALERT C. Traffic Message Coding Protocol. Proposed Pre-Standard. November 1990.

Comisión Europea, consorcio ARTIS. System specification and engineering design of the ARTIS traffic data interchange Network. 1992.

Comisión Europea. INTERCHANGE. MELISSA. Traffic and Travel data dictionary. 1992.

Comisión Europea. Topic Group II DRIVE. Consolidated Data dictionary with results from STRADA and RDS-TMC. 1992. [ARTIS WAS]

Pablo Barrachina Tortajada y José A. Fornás Talens son profesores de Ciencias de la Computación en la Universidad de Valencia. Gregorio Martín Quetplás es Catedrático de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la misma Universidad y Director del LISITT.

Suscríbase a la revista

“RUTAS”

la mejor revista para técnicos y profesionales.

Boletín de suscripción en pág. 101