

Telecos.cat

Enginyers de Telecomunicació

41

març 2008



Premis Salvà i Campillo 2008

“La Nit” crida al compromís mediambiental de les TIC

04


Domingo Ruiz, director general de ADTEL: “WiMAX és el futur proper”

08

Radiocomunicacions en línies de metro

22




 **Figura 1.** Clasificación de servicios para el automóvil conectado

El automóvil conectado

Servicios avanzados para desplazamientos más seguros, eficientes y cómodos

El mercado de servicios para la automoción está en clara expansión. Prueba de ello son las alianzas entre operadoras de telecomunicaciones y fabricantes de automóviles, y la incorporación de servicios telemáticos en vehículos, como el denominado *Blue&Me* de Telecom Italia y Fiat, o también el *Services Mobiles* de Peugeot-Citroën.

 **Figura 2.** Esquema de funcionamiento en comunicaciones vehiculares



Más allá de los fabricantes de automóviles, el mercado de la automoción se está abriendo a nuevos actores, debido en gran medida al auge de los dispositivos de navegación GPS *aftermarket*. Por otro lado, existe una gran demanda de servicios de entretenimiento, que además crece muy de prisa: en los últimos años hemos asistido a la sucesiva aparición e incorporación de tecnologías como el MP3, DVD, e incluso TDT, tanto por parte de los usuarios (dispositivos *aftermarket*) como de los fabricantes de vehículos.

Además, se espera que las iniciativas destinadas a reducir la siniestralidad y aumentar la eficiencia del tráfico, impulsadas por las autoridades de tráfico y la Unión Europea, tengan un gran impacto en este mercado. Estas iniciativas, y las mencionadas anteriormente, pueden beneficiarse de las TIC para conseguir que los vehículos tengan acceso a servicios que ayuden a conseguir desplazamientos más seguros, más eficientes y más cómodos. El éxito de las comunicaciones móviles ya ha llegado a los vehículos, principalmente a través de *kits* manos libres y, en menor medida, embarcados en los vehículos, pero creemos que es sólo el primer paso del futuro automóvil conectado.

Conexión en red

El siguiente paso en los servicios para la automoción apunta a la conexión en red. El objetivo final es que se integren en el automóvil de forma natural, propiciando un nuevo concepto de vehículo más seguro, inteligente y limpio. Cómo se aportará esa conectividad y qué servicios ofrecerá son todavía interrogantes abiertos que algunos nuevos actores, entre ellos Telefónica, están intentando despejar.

En Telefónica I+D creemos que las TIC contribuirán a mejorar la seguridad (*safety*) en la conducción de forma cooperativa, complementando el esfuerzo que se vienen llevando a cabo de forma autónoma en los vehículos desde mediados de los años 80 (*airbag*, ABS, control de estabilidad, etc.). La seguridad cooperativa tiene que ver con la comunicación entre los vehículos y entre ellos y la infraestructura, es decir, en que los automóviles pasen de ser elementos autónomos a ser elementos cooperativos. También será necesario mejorar la interacción entre el conductor, el automóvil y los servicios de modo que ésta no afecte a la seguridad de la conducción. Por otro lado, los servicios serán inteligentes, es decir, capaces de adaptarse en cada momento al

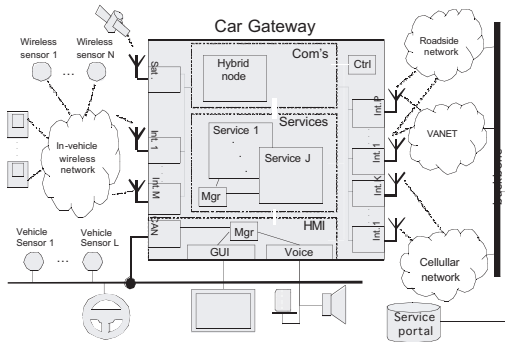


Figura 3. Arquitectura genérica de DRIVE

contexto del usuario, teniendo en cuenta especialmente la conducción. Por último, los servicios deberán contribuir a que los transportes sean más limpios, en el sentido de facilitar un uso más eficiente de los recursos viarios, lo cual reducirá la congestión del tráfico.

Por todo ello nos planteamos servicios centrados en los usuarios, a los que diferenciamos de acuerdo con sus roles dentro y fuera del vehículo. Concebimos, por tanto, servicios para el coche y el conductor, servicios para el pasajero, y servicios para terceros, como gestores de flotas o gestores de infraestructura y autoridades de tráfico. Para cada perfil de usuario, se identifican varios servicios según la clasificación de la Figura 1, en la que se resaltan los aspectos de seguridad vial (*safety*), información para el conductor (*driver info*), e información y entretenimiento (*infotainment*).

Los servicios para el conductor integran los servicios destinados a ayudarlo en su tarea principal: conducir de manera segura, confortable y eficiente, tomar las decisiones adecuadas y estar correctamente informado. Se identifican cinco grupos de servicios: *safety*, *adaptive driver assistance systems* (ADAS), información al conductor, seguridad y confort. Los servicios para el pasajero están orien-

tados a cualquier ocupante del vehículo, incluido el conductor si se dan las condiciones de seguridad necesarias. Las categorías de *infotainment*, *productivity* y comunicaciones (Figura 1) se encuadran dentro de este tipo de servicios. Cabe resaltar que muchos de estos servicios forman parte de lo que se conoce como "entorno personal digital móvil", es decir, una nueva extensión de los que el usuario ya disfruta en otros entornos como su casa, su oficina o en su tiempo de ocio. Por ello, se deberán ofrecer de modo personalizado, ajustándose en cada momento no sólo a las preferencias sino también a las capacidades del usuario.

En todo momento y lugar

El entorno vehicular presenta unas características que lo hacen especialmente complejo para el despliegue de comunicaciones; elevado número de nodos accediendo a la red de forma simultánea, topología dinámica y muy variable en el tiempo, altas velocidades de los nodos, capacidad de los enlaces variable, dificultad para proveer de seguridad, etc. Por ello, se está realizando un gran esfuerzo investigador con el objetivo de desarrollar un sistema de comunicaciones fiable que dé respuesta a estos requisitos.

Por comunicaciones vehiculares se

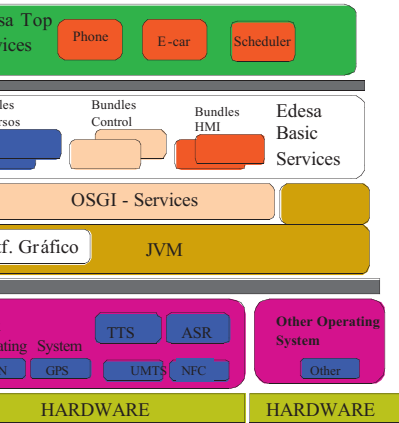


Figura 4. Arquitectura software de EDESA

entiende, habitualmente, las *ad-hoc* entre vehículos, conocidas como VANET (*Vehicular Ad-Hoc Network*) o V2V. En este contexto, se está estandarizando la tecnología WAVE (IEEE 802.11p), una extensión de la familia WiFi para optimizar su rendimiento cuando está ubicada en vehículos. El organismo europeo C2CCC (*Car 2 Car Communication Consortium*) tiene como objetivo impulsar la estandarización y el despliegue de este tipo de sistemas para conseguir una interoperabilidad a nivel europeo que permita el despliegue de servicios sobre V2V, principalmente relacionados con la seguridad. En EEUU y Japón existen iniciativas paralelas basadas en una tecnología similar, DSRC (*Dedicated Short Range Communications*).

Además de contar con estas tecnologías, un sistema de comunicaciones en el entorno vehicular debe ser capaz de satisfacer las necesidades de diferentes escenarios, que Telefónica I+D clasifica atendiendo al objeto de la comunicación:

- Comunicaciones intra-vehiculares. El nodo de comunicaciones embarcado transmite o recibe información de elementos del propio vehículo (sensores y actuadores) o de dispositivos nómadas de los ocupantes.



Figura 5. Plataforma de servicios para el automóvil conectado: a) embarcada y b) de mesa



Figura 6. Ejemplo de uso del servicio Driver Helper de MyCarEvent

- Comunicaciones entre vehículos (V2V). Pueden ser de un vehículo a otro (*unicast*), de uno a varios (*multicast*) o de uno a todos aquellos que se encuentran en una determinada área geográfica (*geocast*).
- Comunicaciones entre los vehículos y elementos de la infraestructura vial (V2R), conocidos como *roadside units* (RSU, como semáforos inteligentes, sistemas de peaje, paneles de información variable, etc.).
- Comunicaciones entre los vehículos e Internet (V2I). Pueden realizarse mediante tecnologías celulares o a través de la red VANET hasta un RSU que, mediante otra interfaz, conecta a Internet y actúa como pasarela.

La arquitectura de referencia CALM (*Communications, Air Interface, Long and Medium Range*), en proceso de estandarización, pretende dar la mejor conexión a los nodos embarcados en cualquier las situación, teniendo en cuenta los requisitos de cada tipo de servicio. Este concepto, conocido como *Always Best Connected*, implica disponer de varias tecnologías inalámbricas y celulares a la vez, como WAVE, UMTS, WIMAX o RFID, y utilizarlas de forma transparente para el usuario, dependiendo de las necesidades de cada momento. La **Figura 2** ilustra este concepto y la riqueza de un

sistema de comunicaciones vehicular, mediante el cual los vehículos pueden comunicarse entre ellos de forma *ad-hoc* (1), con elementos de la infraestructura vial (2) y con servidores de Internet (3), bien mediante tecnología celular o utilizando RSUs en modo pasarela.

El demostrador DRIVE

El *Demonstrator for Intelligent Vehicular Environments* (DRIVE) es el entorno de demostración de los servicios para el automóvil conectado desarrollados por Telefónica I+D. La arquitectura genérica del demostrador se muestra en la **Figura 3**. En ella podemos observar que el componente central es el *Car Gateway*, que integra el hardware y software necesarios para permitir las comunicaciones tanto con el exterior como con dispositivos y sensores ubicados en el vehículo, para interactuar con el usuario –ya sea el conductor o pasajero a través de diversos interfaces hombre-máquina (HMI)– y la parte local de los servicios para los usuarios vehiculares. La **Figura 3** también muestra los subsistemas en que se descompone DRIVE:

- Comunicaciones. De tipo *Always Best Connected* (nodo híbrido).
- HMI. Incluye la gestión multimodal de las tecnologías disponibles para per-

mitir la interacción con el usuario.

- Servicios. Incluye el software local de los servicios desplegados y un gestor de los mismos.

La arquitectura de DRIVE, sobre todo en lo que se refiere al *Car Gateway*, puede ser implementada en más de un escenario: terminal embarcado, uno o más dispositivos *aftermarket*, y/o terminal nomádico. Actualmente, el escenario de implementación de DRIVE es el de un dispositivo *aftermarket* (carPC) que representa un entorno potente, extensible y flexible compuesto por los siguientes elementos:

- Unidad central de proceso: placa base de formato mini-ITX VIA EPIA CN-1300 (con un procesador C7 de VIA de 1,3 GHz, 1 GB de memoria RAM DDR2 y un disco duro de 80 GB), una caja de aluminio rugerizado Voom-PC2 y una fuente de alimentación inteligente para automóvil M2-ATX de 140 W.
- Interfaces para subsistema HMI: pantalla táctil de 7" de Xenarc para la interfaz gráfica, un micrófono y varios altavoces para la interfaz vocal y un módulo de acceso al CANBUS para la detección de pulsaciones en los mandos del volante.
- Interfaces para subsistema de comunicaciones: WiFi, 3G y Bluetooth, conectados a la placa base a través de puertos o adaptadores USB.



Figura 7. Módulo de comunicaciones V2V de Telefónica I+D en COM2REACT



- Sensores dentro del vehículo y en la infraestructura viaria, todavía no integrados en el demostrador.

La implementación de los subsistemas de servicios y HMI se realiza sobre EDESA (Entorno de Desarrollo y Ejecución de Servicios para el Automóvil), que permite gestionar eficazmente el despliegue, provisión y ejecución de servicios (todo ello, con un número elevado de usuarios y en un entorno tan cambiante respecto a las tecnologías y dispositivos como es el de los vehículos), y permitir la entrada de terceras empresas que asuman distintos roles a lo largo de la cadena de valor, ya sea como proveedor de contenidos o incluso de algunos servicios que se despliegan en EDESA. EDESA está basado en una tecnología software orientada a servicios, concretamente en el middleware OSGi, definido por la OSGi Alliance. Además, como EDESA se apoya sobre una máquina virtual Java, el entorno es multiplataforma, lo que lo convierte en ideal para los escenarios de implementación descritos anteriormente.

La arquitectura de EDESA (Figura 4) es modular y basada en capas. En la más alta (aplicaciones) se ejecutan los servicios para el usuario final, como el navegador o el teléfono. Un servicio especial es el *scheduler*, que decide en cada

momento cuál es el servicio activo atendiendo a diversos criterios. Los servicios usan a su vez servicios básicos (*bundles*) proporcionados por el *middleware*, cuyas interfaces (API) están basadas en Java y definidas por la OSGi Alliance. Además, EDESA amplía la funcionalidad contemplada por OSGi a través de nuevos *bundles*, como los de recursos de conversión texto-voz y reconocimiento de voz, o de HMI, incluyendo el gestor multimodal para que el método de interacción del usuario sea transparente a la aplicación, entre otros.

Algunos resultados

En el proyecto eCar, realizado para Telefónica España, se ha diseñado una primera plataforma de servicios para el automóvil conectado, que ha sido desarrollada tanto en un entorno real (embarcada en un vehículo, Figura 5a) como en un entorno de laboratorio (Figura 5b). Los servicios desarrollados para el conductor consisten en un botón de llamada de emergencia y funciones de navegación (*GoogleMaps*). Los servicios para pasajeros están centrados en el *infotainment* (canales de información, y descarga y uso de contenidos multimedia). Además, se ofrecen servicios de comunicaciones y oficina vehicular (llamadas, SMS e Internet) tanto al conductor como a los pasajeros. Todos los servicios están disponibles a través de una HMI multimodal: gráfica (pantalla táctil), por voz y por botones del volante (bus CAN del vehículo).

Dentro del proyecto europeo MyCarEvent, Telefónica I+D ha desarrollado aplicaciones de usuario final que facilitan la labor de los servicios de asistencia en carretera en caso de avería. Ejemplos de estas aplicaciones son el *Driver Helper* (Figura 6), que proporciona

un diagnóstico preliminar sobre la gravedad de la avería, facilita la posición de los talleres próximos y transmite la información relevante al centro de atención del servicio de asistencia, y el *Mobile Document Browser*, que permite la descarga de documentación técnica relativa al vehículo desde un repositorio central.

El proyecto europeo COM2REACT ha diseñado y validado un sistema de control jerárquico basado en comunicaciones V2V y V2I para la gestión de tráfico para mejorar la eficiencia y seguridad del transporte por carretera. Telefónica I+D se ha centrado principalmente en las comunicaciones entre vehículos (V2V), definiendo y desarrollado un módulo de comunicaciones V2V basado en WiFi (IEEE802.11b, Figura 7), y evaluando sus prestaciones mediante pruebas experimentales y simulaciones.

Carolina Pinart
 Doctora ingeniera de telecomunicación.
 Jefa de División del Automóvil Conectado en Telefónica I+D.
 Colegiada nº 14.592 (COIT) y asociada nº 17.503 (AEIT)

Pilar Sanz
 Ingeniera de telecomunicación.
 Jefa de Proyecto y Coordinadora de EDESA en Telefónica I+D

Isaac Barona
 Ingeniero de telecomunicación.
 Ingeniero de I+D y coordinador de Equipamiento del Automóvil Conectado en Telefónica I+D.
 Colegiado nº 9.551 (COIT) y asociado nº 12.148 (AEIT)

Daniel García
 Ingeniero de telecomunicación.
 Jefe de Proyecto y Coordinador de Servicios del Automóvil Conectado en Telefónica I+D

Iván Lequerica
 Físico e ingeniero en electrónica.
 Ingeniero de I+D y coordinador de Comunicaciones del Automóvil Conectado en Telefónica I+D