Servicios de localización con GPS, GLONASS, Galileo y OTDOA

Consultar el pronóstico del tiempo durante el desayuno o guiarse por una aplicación de navegación para encontrar el camino más rápido en plena congestión vehicular – solo dos ejemplos de las numerosas aplicaciones con las que los usuarios de smartphones pueden aprovechar los servicios de localización (LBS, *location based services*). Pero, ¿cómo son capaces estos prácticos asistentes de encontrar la posición exacta con tal rapidez? En este artículo explicamos cómo los servicios de localización determinan la posición y le mostramos la extensa gama de sistemas de prueba de Rohde & Schwarz que hacen posible que todos los componentes que intervienen en este proceso interactúen a la perfección.

Determinación de posición con procedimientos terrestres: ID de celda, ID de celda mejorado, OTDOA

La posición de un teléfono móvil se puede determinar con diferentes métodos. El más sencillo consiste en la comprobación del identificador (ID) de celda, que aporta información relativamente imprecisa. El ID de celda mejorado (*enhanced cell-ID*) resulta más eficaz, ya que incluye parámetros de señal adicionales como por ejemplo la potencia y la calidad de recepción (RSRP / RSRQ: *reference signal received power / quality*) alcanzando una precisión de alrededor de cien metros. Y en adelante la exactitud será aún mayor gracias a OTDOA (*observed time difference of arrival*), un procedimiento del estándar LTE que calcula diferencias del tiempo de propagación entre las señales de varias estaciones base LTE.

Procedimiento clásico por satélite: A-GPS

Las señales GPS permiten obtener mejores resultados, cuya precisión se acerca a unos pocos metros. Sin embargo, solo el uso de señales GPS tiene una gran desventaja: si un módulo GPS no es utilizado por un periodo de tiempo prolongado, normalmente tarda hasta 50 segundos hasta que se muestra la posición. Esto se debe a la baja velocidad de transmisión de la señal GPS, de 50 bit/s, con la que se transmiten los mensajes de navegación (trayectorias satelitarias y datos de corrección). Este tiempo de espera se puede acortar mediante GPS asistido (A-GPS), donde el receptor GPS se sirve adicionalmente de «datos de asistencia», que consisten en mensajes de navegación y otros datos de la red de comunicación inalámbrica. Los servidores de localización transfieren esta información a través de la red en cuestión de segundos.

Una salida al laberinto de los protocolos

La comunicación entre el teléfono móvil y el servidor de localización se puede ejecutar de dos modos: mediante mensaje de control (plano C o de control, de forma similar a un SMS) o a través de paquetes IP junto con otros datos útiles (plano U o de usuario), véase la figura 1. Hasta hoy, para cada estándar inalámbrico relevante se ha definido un nuevo protocolo

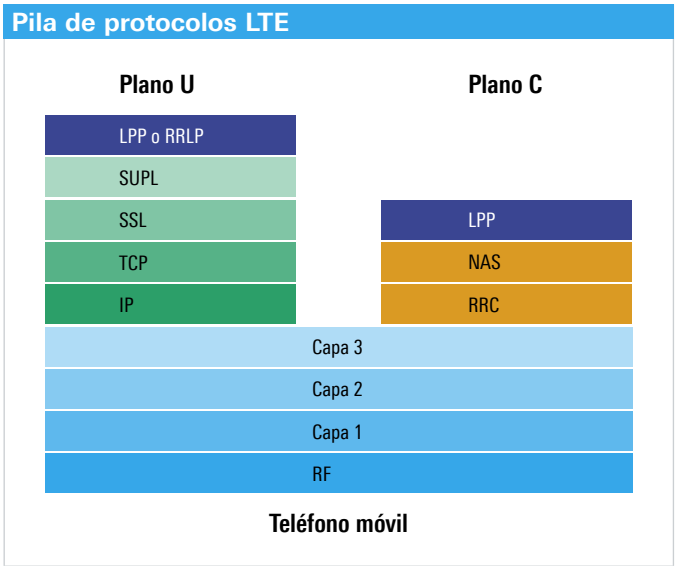


Fig. 1 Comunicación con el servidor de localización: pila de protocolo LTE para plano de usuario y plano de control.

	GSM	WCDMA	LTE	CDMA2000®
Plano C	RRLP	RRC	LPP	TIA-801
Plano U	RRLP	RRLP	RRLP / LPP	TIA-801

Fig. 2 Posibilidades de combinación de los estándares inalámbricos y los protocolos de localización. Con el plano U se puede enviar en teoría cualquier protocolo de localización a través de cualquier estándar. La tabla muestra solamente las combinaciones utilizadas en la práctica.

de localización: RRLP, RRC, TIA-801 y LPP. A pesar de esta diversidad, todos los protocolos transfieren en definitiva datos de asistencia semejantes, como muestran las combinaciones de la figura 2. En la variante de plano U, estos protocolos se empaquetan en el protocolo SUPL (*secure user plane protocol*), que se encarga del cifrado y la autenticación de los datos sensibles de posicionamiento.

Mayor precisión gracias a la unificación: determinación de posición híbrida

Entretanto han aparecido otros sistemas que compiten con el GPS: el sistema ruso GLONASS funciona desde octubre de 2011 sin restricciones en todo el mundo, y el sistema europeo Galileo cuenta también desde octubre de 2012 con cuatro satélites en órbita. China, con su sistema Beidou, tampoco se queda atrás. Los datos de asistencia de los sistemas globales de navegación por satélite (GNSS, por sus siglas en inglés; término con el que se denomina de forma generalizada a todos los sistemas de navegación vía satélite) se diferencian entre sí claramente (fig. 3). Por lo tanto, ha sido necesario realizar ampliaciones en todos los protocolos de localización y en el protocolo SUPL.

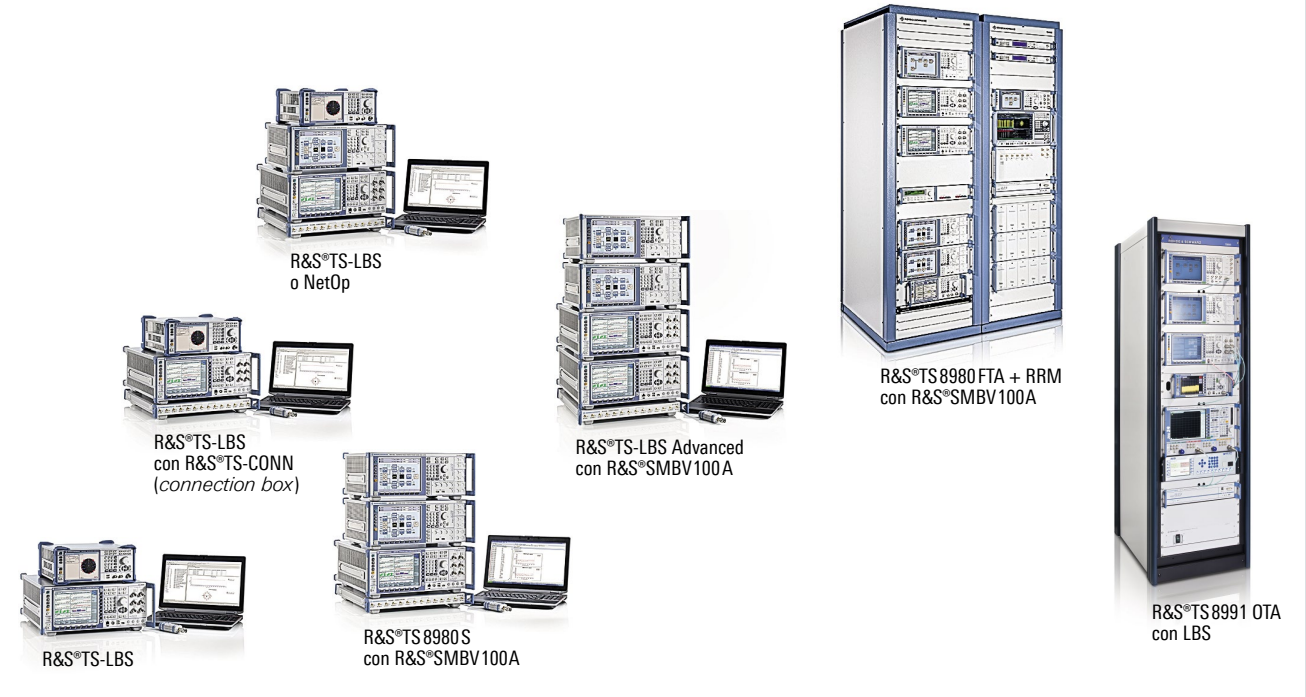
Combinando los valores de diferentes sistemas de satélites y OTDOA se puede calcular una posición con mayor precisión

El programa completo: sistemas de pruebas de Rohde & Schwarz

Numerosas pruebas verifican escrupulosamente el rendimiento de los terminales en procedimientos basados en A-GNSS y en red (OTDOA / eCID), incluyendo simulaciones bajo condiciones adversas. A través de la interfaz aire (OTA) se comprueba si un terminal presenta una sensibilidad suficiente en todas las posiciones de localización. La prueba «*minimum performance*» evalúa la precisión y la duración al determinar la posición. El complejo flujo de información se puede comprobar con los tests de conformidad de protocolo. Rohde & Schwarz ofrece los sistemas de pruebas adecuados para todas estas aplicaciones. Dichos sistemas admiten tanto el plano C como el plano U, y con el comprobador de protocolos R&S®CMW500 como simulador de red abarcan todos los estándares de comunicación inalámbrica (GSM, WCDMA, LTE y en un futuro también CDMA2000®). En combinación con un generador de señal vectorial R&S®SMBV100A, provisto de las opciones pertinentes, se pueden ejecutar todos los ensayos de A-GNSS.

El hardware de prueba se puede adaptar de forma modular al caso de aplicación: desde un montaje mínimo y compacto compuesto por R&S®CMW500, R&S®SMBV100A y un PC de control, pasando por sistemas de pruebas de rendimiento OTA, hasta el sistema R&S®TS8980FTA con pruebas integradas de RRM y varias celdas OTDOA y con simulación de fading. La integración en la plataforma de software de fácil manejo, R&S®CONTEST, permite realizar además con gran facilidad secuencias de pruebas automatizadas.

Sistemas de prueba LBS



Una respuesta a cada necesidad: sistemas de pruebas para terminales que utilizan procedimientos basados en A-GNSS y en red.

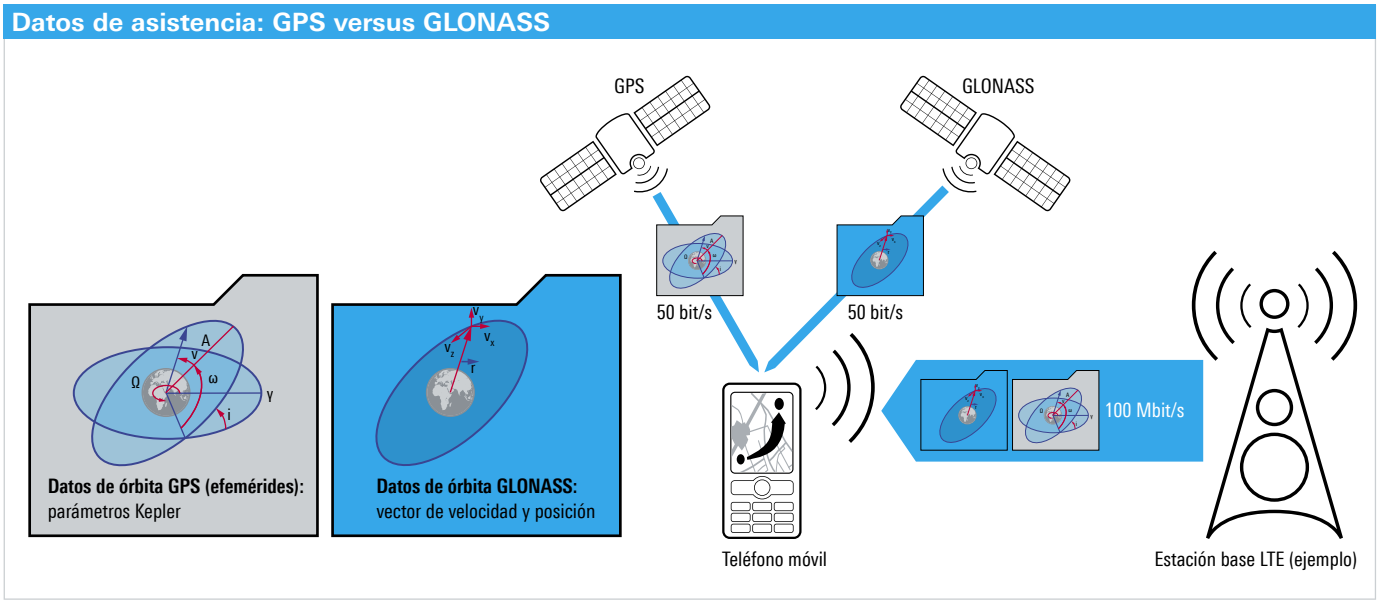


Fig. 3 Los datos de asistencia para GPS y GLONASS son muy diferentes. En A-GPS y A-GLONASS, los datos de asistencia no se transfieren por las conexiones lentas vía satélite, sino que son enviados en cuestión de segundos por la red inalámbrica.

que con cualquier sistema aislado. Especialmente en calles estrechas con edificios altos, la utilización de varios sistemas permite determinar la localización allí donde hasta ahora no era posible con receptores previstos para un único sistema. Gracias a la conexión con el servidor de localización del operador de red se puede traspasar a la propia red, en caso necesario, el complejo cálculo híbrido de la posición del terminal móvil.

Ayuda en caso de emergencia: procedimientos de emergencia en SUPL 2.0

Con la ampliación a SUPL 2.0 no solo se ha añadido la compatibilidad con los nuevos sistemas GNSS y LTE, sino que se han agregado también funciones totalmente nuevas para la variante de plano U. Los procedimientos de emergencia transfieren la posición a los equipos de rescate de forma automática y confiable en caso de emergencia (fig. 4). La nueva función de geoperimetrage (*geofencing*) puede transmitir además un mensaje del teléfono móvil a otro terminal autorizado al entrar o al abandonar una zona geográfica (fig. 5).

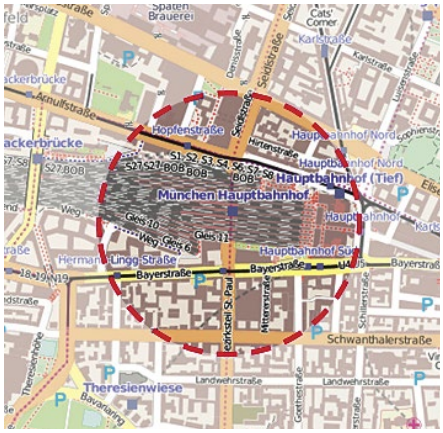
Resumen

El desarrollo y la propagación de los servicios de localización no han hecho más que empezar. En los próximos años cabe esperar todavía un sinfín de ideas y aplicaciones nuevas. La instrumentación de Rohde & Schwarz será una constante en esta evolución, a la que acompañará como líder en desarrollo.

Stefan Maier; Ewald Zelmer

Mapas: © OpenStreetMap contributors
www.openstreetmap.org

Fig. 4 En caso de emergencia, la posición de la persona que llama es transmitida en pocos segundos a los equipos de rescate.



Mapas: © OpenStreetMap contributors
www.openstreetmap.org

Fig. 5 Con la función de geoperimetraje (*geofencing*) un usuario puede recibir p. ej. una notificación sobre la hora de llegada de una persona a su estación de destino.