

# SERVICIOS BASADOS EN POSICIONAMIENTO DE MÓVILES

*César Benavente Peces*

Ingeniería de Circuitos y Sistemas  
Universidad Politécnica de Madrid  
cbpeces@ics.upm.es

*Daniel Díaz López, Ramón García Gómez*

Señales Sistemas y Radiocomunicaciones  
Universidad Politécnica de Madrid  
ddiaz@gtd.ssr.upm.es

## RESUMEN

En este artículo se describen los nuevos servicios y tecnologías de localización de móviles.

### 1. INTRODUCCIÓN

Es bien conocido que los servicios de telefonía móvil han revolucionado los servicios de comunicaciones personales. A pesar de este auge, el usuario comienza a demandar nuevos servicios de valor añadido a los prestados por su terminal. Uno de los servicios de telefonía móvil que más demanda está teniendo en los últimos años es el de posicionamiento. Un sistema de posicionamiento da al usuario la posición del mismo. Existen diferentes tipos de tecnologías de posicionamiento, cada una de ellas capaz de ofrecer unas determinadas prestaciones.

El siguiente paso es saber qué servicios de valor añadido pueden ofrecerse a un usuario de la red de telefonía móvil con servicio de posicionamiento.

### 2. APLICACIONES

Las distintas posibles aplicaciones de los servicios basados en localización requieren diferentes niveles de precisión. Es evidente que un barco necesita conocer exactamente lo lejos que está de la orilla y la profundidad del agua, mientras que una precisión de cientos de metros para la localización de una persona puede ser suficiente en muchos casos. La tabla 1 describe distintas aplicaciones de servicios basados en localización y proporciona una visión de los requisitos de precisión para los servicios en el nivel de introducción y para permitirles llegar a ser servicios del mercado de masas.

### 3. TECNOLOGÍAS DE POSICIONAMIENTO DE MÓVILES

Existe una gran variedad de tecnologías alternativas para la localización de teléfonos móviles, incluyendo las soluciones centradas en la red y las centradas en el terminal. Las primeras construyen una inteligencia significativa en el terminal para adquirir la localización, mientras que las segundas construyen más inteligencia en la infraestructura de la red de telefonía móvil.

La única tecnología que está más ampliamente explotada es la basada en la información de la celda de origen (COO, Cell Of Origin), empleada en servicios de emergencia en diferentes países.

#### 3.1. COO (Cell of Origin)

COO no requiere la modificación del terminal o de la red y, por tanto, puede emplearse como sistema de localización para los usuarios existentes, pero es menos preciso que otros esquemas de posicionamiento. Puede argumentarse que su precisión en ciudades puede ser más que suficiente cuando las celdas de información son bastante reducidas. La precisión de COO es cuestionable cuando el sistema de localización se requiere para asistencia de servicios de emergencia.

#### 3.2. E-OTD (Enhanced Observed Time Difference) [1]

El sistema E-OTD opera estableciendo receptores de localización o haces de referencia, montado sobre la red de telefonía móvil como una unidad de medida de localización (LMU) en múltiples sitios dispersos geográficamente en un amplio área. Cada uno de estos haces tiene una fuente de reloj precisa y cuando la señal de al menos 3 estaciones base es recibida por un móvil con software E-OTD y la LMU, los tiempos de diferencia de llegada de la señal desde cada estación base (BTS) al terminal y la LMU son calculadas. Las diferencias de tiempo en la marcas de tiempo se combinan para producir líneas parabólicas que interseccionan dando lugar a la estimación de la posición. El multitrayecto causa problemas de precisión.

#### 3.3. TOA (Time Of Arrival) [2]

Para calcular la posición se mide la diferencia de tiempo de la señal recibida desde el terminal móvil a tres BTS. Sin embargo, en este esquema no hay una red superpuesta que se emplea como LMU. Esta funcionalidad se proporciona mediante sincronización de la red celular, empleando GPS o relojes atómicos en cada BTS. Esta facilidad la encontramos en las redes CDMA-One en USA. La precisión no es muy buena y la sincronización de la red puede suponer un gran incremento de coste (GSM).

#### 3.4. AOA (Angle Of Arrival)

La versión más común de esta técnica se conoce como encuentro de dirección de pequeña apertura, que requiere un

complejo array de 4-12 antenas en cada posición de cada celda (estación base). Cuando varias celdas pueden cada una determinar los respectivos ángulos de llegada, la posición del móvil puede determinarse por el punto de intersección de las líneas proyectadas desde cada celda con el ángulo con que la señal fue originada. Este esquema es difícil de implementar con éxito en sistemas digitales.

### 3.5. Atenuación de la señal

Si se conociera la potencia transmitida por el terminal móvil, y si la potencia fuera medida en otro punto distinto, la distancia podría estimarse empleando alguno de los diferentes modelos de propagación. Esta técnica es considerada en general como la menos fiable para la estimación de la posición por diversas razones.

### 3.6. Soluciones de red inteligente

La arquitectura que muchos operadores de red están adoptando y muchos vendedores de infraestructuras están promoviendo proporciona una solución de inteligencia de red, como se muestra en la figura 1. Un componente denominado centro de localización de móviles separa la tecnología de localización de la aplicación seleccionada. Debido a que muchas aplicaciones

pueden funcionar muy bien con la granularidad y precisión de COO, los operadores de red pueden desarrollar gradualmente tecnologías de localización avanzadas sin necesidad de esperar a tener el 100% de la cobertura para ofrecer nuevos servicios.

## 4. CONCLUSIONES

Existen diferentes tecnologías para la localización de terminales móviles. Cada tecnología posee características diferentes en cuanto a precisión y coste de implantación. Estas características condicionan su introducción en el mercado. Por otro lado, existen diversas aplicaciones asociadas a la localización de terminales móviles. Existe una tendencia a soluciones híbridas con inteligencia de red, en que dependiendo de la aplicación pueda elegirse el método de localización apropiado a la misma. Cada servicio tiene sus requisitos de precisión de la localización y disponibilidad de servicio.

## 5. REFERENCIAS.

- [1] Annex C of GSM 03.71.
- [2] Annex B of GSM 03.71.

Aplicación	Requisitos de precisión de nivel de entrada	Requisitos de precisión de aceptación de masas	Requiere dispositivo a específico?	Objetivo	Frecuencia de localización
Pago sensible a la posición	Celda/Sector	250 m	No	Precio competitivo	Llamadas originadas, recibidas, llamada media
Asistencia en carretera	500 m	125 m	No	Envío de ayuda	Llamadas originadas
Páginas amarillas móviles	Celda/Sector	250 m	No	Qué hay cerca de mi?	Llamadas originadas
Información de tráfico	Celda/Sector	Celda/Sector	No	Cómo está el tráfico?	Llamadas originadas o cada 5 min.
Mensaje basados en localización	Celda/Sector	125 m	Mensajes cortos o capacidad de datos	Advertencia, alerta, información	Llamadas originadas o cada 5 min.
Seguimiento de flotas	Celda/Sector	30-125 m	No	Gestión de recursos	Cada 5 min. O bajo demanda
Seguimiento de paquetes	Celda/Sector	Cell/Sector	Sí	Localizar y dirigir	Bajo demanda
Direcciones al conducir	125 m	30 m	Sí	Guiado	Cada 5 seg.

Tabla 1. Requisitos de servicios.

Tecnología del esquema	Basado en red o terminal	Ventajas	Desventajas
COO	Red	No requiere modificación de la red o terminal	Precisión relativamente baja
E-OTD	Red		Requiere modificación software del terminal
TOA	Red	Emplea las características actuales de la red CDMA	Precisión relativamente baja
GPS	Terminal	GPS es de uso libre	Requiere nuevo terminal
AOA	Red		Requiere una antena compleja
IN	Red	Sistema de localización independiente	

Tabla 2. Diferentes tecnologías.

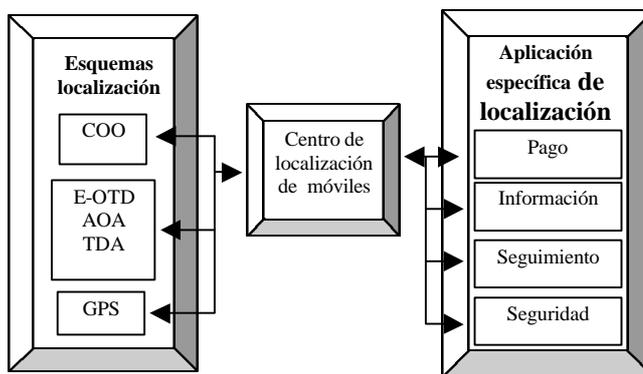


Figura 1. Solución de red inteligente