



Sistemas de Localización en UMTS

Proyecto Fin de Carrera

*Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones
Escuela Superior de Ingenieros
Universidad de Sevilla*

**Alumna: M^a Eugenia González Cortés
Titulación: Ingeniero de Telecomunicación
Plan: 1998
Tutor: Rubén Martín Clemente**

Sevilla, Noviembre de 2009

Agradecimientos.

Con este Proyecto culminan mis estudios universitarios y comienza una nueva etapa en mi vida. He de expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que me han ayudado en este camino que, aunque ha sido bastante duro para mí, ha merecido la pena. Por ello aquí no sólo quiero citar a los que me han apoyado en la realización de este Proyecto, sino además a los que lo han hecho a lo largo de toda mi carrera.

En primer lugar a mi familia y mi pareja. Con ellos he sentido una ayuda incondicional.

A mis compañeros de clase y amigos, sin los que sería imposible haberme enfrentado día a día a avanzar en mis estudios.

A los profesores de esta Escuela, de los que tanto he aprendido, y en especial a mi tutor, Rubén Martín, sin el que hubiera sido imposible que este trabajo saliera a la luz.

Agradecimientos.....	2
Introducción.....	7
1. La tecnología UMTS.....	8
1.1. Introducción al sistema UMTS.....	8
1.1.1. ¿Qué entendemos por UMTS?.....	8
1.1.2. ¿Qué ofrece UMTS?.....	8
1.1.3. Antecedentes de UMTS: Primera y Segunda Generación.....	10
1.1.4. UMTS como evolución de los sistemas móviles 2G.....	12
1.2. Descripción general del sistema UMTS.....	15
1.2.1. Introducción.....	15
1.2.2. Arquitectura del sistema UMTS.....	15
1.3. El Núcleo de Red.....	16
1.3.1. Introducción.....	16
1.3.2. División del Núcleo de Red en planos funcionales.....	17
1.3.4. Plano de transporte: Conmutación.....	18
1.3.5. Plano de transporte: Control.....	18
1.3.6. Plano de Servicios.....	19
1.3.7. Elementos del Núcleo de Red.....	19
1.3.8. Seguridad en el Núcleo de Red.....	20
1.3.9. Calidad de servicio.....	20
1.4. La Red de Acceso Radio.....	24
1.4.1. Introducción.....	24
1.4.2. Interfaces de la UTRAN.....	25
1.5. Terminales Móviles.....	33
1.6. Servicios.....	33
1.7. Nodos B.....	34
1.7.1. Introducción.....	34
1.7.2. Características.....	35
1.7.3. Elementos auxiliares.....	35
1.7.4. Antenas inteligentes.....	36
1.8. Elementos de la tecnología UMTS implicados en la localización.....	42
2. Servicios Basados en Localización: LBS.....	44
2.1. Definición y utilidades de los LBS.....	44
2.1.1. Privacidad del usuario en los servicios de localización.....	45
2.1.2. Ejemplos de servicios que utilizan información de ubicación.....	46

2.3. Tipos de LBS.....	48
2.3.1. Técnicas basadas en la identidad celular.....	48
2.3.2. Técnicas basadas en la red.	49
2.3.3. Técnicas basadas en la modificación de la red y del Terminal Móvil.....	51
3. La localización con técnicas basadas en la Red.	54
3.1. Escenarios con errores de tiempo.	54
3.2. Escenario con errores de ángulo y con obstáculos.....	56
3.3. Estima de la posición mediante almacenamiento previo del retardo.....	59
3.4. Fusión de datos en condiciones de propagación no directa.....	60
3.5. Conclusiones del capítulo 3.....	64
4. La localización con técnicas basadas en cambios en la red y en el terminal.....	66
4.1. Estima de TOA (con modificación en el terminal).	66
4.2. Estima de TOA con antenas inteligentes (con modificación en el terminal).	77
4.3. Estima del ángulo de llegada con array de antenas (con modificación en el terminal).....	89
4.4. Conclusiones del capítulo 4.....	92
5. Conclusiones finales y posibles líneas futuras de investigación.....	93
Bibliografía.....	94
Anexo I.	95
1. Código en Scilab de la función Toa (tiempos de llegada).	95
2. Código en Scilab de la función Tdoa (diferencia de tiempos de llegada).	96
3. Código en Scilab de la función Aoa (ángulo de llegada).....	97
4. Código en Scilab de la función Hib (híbrido de Toa y Aoa).....	98
5. Código en Scilab de la función Potencia (estima de la posición con almacenamiento previo del retardo).	99
6. Código en Scilab de la función prueba3 (fusión de datos en condiciones NLOS).	102
Anexo II.	105
1. Código en Scilab de la función TOA con modificación en la red y en el terminal (estima del tiempo de llegada).	105
2. Código en Scilab de la función TOAarray con modificación en la red y en el terminal (estima del tiempo de llegada con ayuda de antenas inteligentes: Método 1).....	108
3. Código en Scilab de la función TOAarray2 con modificación en la red y en el terminal (estima del tiempo de llegada con ayuda de antenas inteligentes: Método 2.).....	110
4. Código en Scilab de la función AOA con modificación en la red y en el terminal (estima del ángulo de llegada).	113

Ilustración 1: Arquitectura general del sistema UMTS.....	16
Ilustración 2: División del plano de transporte en Conmutación y Control	19
Ilustración 3: Arquitectura de la calidad de servicio en UMTS.....	21
Ilustración 4: Esquema general de una Red Móvil	22
Ilustración 5: Concepto de la técnica DS-CDMA.....	26
Ilustración 6: Esquema simplificado de un sistema CDMA.....	27
Ilustración 7: Rechazo a interferencias de banda estrecha	28
Ilustración 8: Asignación de espectro para UMTS en la banda de 2.000 MHz	29
Ilustración 9: Esquema general de un modulador QPSK	30
Ilustración 10: Sistema de haz conmutado.....	38
Ilustración 11: Sistema de haz de seguimiento.	39
Ilustración 12: Sistema de haz adaptativo.....	40
Ilustración 13: <i>Array</i> de antenas	41
Ilustración 14: <i>Array</i> de N antenas.....	42
Ilustración 15: Escenario ideal	54
Ilustración 16: Escenario ideal con obstáculo.	58
Ilustración 17: Método que almacena previamente el retardo	59
Ilustración 18: Ejemplo de escenario NLOS.....	60
Ilustración 19: Error en la estima en distintos escenarios NLOS.	63
Ilustración 20: Esquema del estimador TOA.....	67
Ilustración 21: Esquema del estimador TOA con antenas inteligentes.....	77
Ilustración 22: Esquema del estimador con array de antenas	89

Gráfica 1: Método TOA con paso $N_{opt}=i$, y retraso=5.....	71
Gráfica 2: Método TOA con paso $N_{opt}=i$, y retraso=40.....	72
Gráfica 3: Método TOA con paso $N_{opt}=5$, y retraso=5	73
Gráfica 4: Método TOA con paso $N_{opt}=5$, y retraso=40	74
Gráfica 5: Método TOA con paso $N_{opt}=50$, y retraso=5	75
Gráfica 6: Método TOA con paso $N_{opt}=50$, y retraso=40	76
Gráfica 7: Método TOAarray con retraso=5	81
Gráfica 8: Método TOAarray con retraso=40	82
Gráfica 9: Método TOAarray2 (método II) con paso $N_{opt}=i$, y retraso=5	83
Gráfica 10: Método TOAarray2 (método II) con paso $N_{opt}=i$, y retraso=40.....	84
Gráfica 11: Método TOAarray2 (método II) con paso $N_{opt}=5$, y retraso=5	85
Gráfica 12: Método TOAarray2 (método II) con paso $N_{opt}=5$, y retraso=40	86
Gráfica 13: Método TOAarray2 (método II) con paso $N_{opt}=50$, y retraso=5	87
Gráfica 14: Método TOAarray2 (método II) con paso $N_{opt}=50$, y retraso=40	88
Gráfica 15: Método con array de antenas. $\alpha=60^\circ$	91

Tabla 1: Resultados en un escenario con y sin falta de sincronismo.....	55
---	----

Tabla 2: Resultados en un escenario con retraso	56
---	----

Tabla 3: Resultados en un escenario con errores de ángulo.....	57
Tabla 4: Resultados en un escenario con errores de tiempo y de ángulo	57
Tabla 5: Resultados en un escenario con obstáculo	58
Tabla 6: Ejemplo de localización en escenario NLOS I.....	62
Tabla 7: Ejemplo de localización en escenario NLOS II	62
Tabla 8: Ejemplo de localización en escenario NLOS III	62
Tabla 9: Ejemplo de localización en escenario NLOS IV.....	63
Tabla 10: Leyenda de la Ilustración 19	63

Introducción.

La evolución del sector de las telecomunicaciones, en los últimos años, ha venido marcada por la generalización del uso de la telefonía móvil como una herramienta que ha cambiado nuestras vidas.

Las nuevas tecnologías emergentes Wireless LAN, BLUETOOTH, GPRS y por supuesto, UMTS constituyen ya la posibilidad de satisfacer las necesidades y demandas de diferentes grupos de usuarios, y el incremento de servicios que no sólo facilitan el uso profesional del móvil, sino que aportan valor añadido en multitud de servicios.

Estamos ante un reto que consiste en hacer realidad los “datos en movilidad” y, mediante el sistema de tercera generación, garantizar el acceso a la información, desde un único terminal, con el fin de que los servicios ya consolidados en la red fija: Internet, comercio electrónico, banca electrónica..., lo estén también en la móvil. Por todo esto, surge la necesidad de incluir una pequeña aportación, que es la de los servicios de posición geográfica.

Este Proyecto presenta las características más importantes de los Sistemas de Comunicaciones Móviles de Tercera Generación, 3G, denominados genéricamente Sistemas IMT-2000 y en Europa Sistema UMTS.

Al mismo tiempo, estudia los sistemas de ubicación o localización (LBS) capaces de desarrollar la tecnología UMTS, ya que es un rasgo que está cobrando cada vez más importancia en los sistemas celulares. Los servicios basados en localización buscan ofrecer un servicio personalizado a los usuarios basándose en la mayoría de situaciones en información de ubicación geográfica de estos.

En el capítulo 1 analizaremos la tecnología UMTS, y profundizaremos en aquellos aspectos que nos serán de utilidad para el estudio de los LBS.

Los capítulos 2 en adelante se emplearán en describir técnicas de localización propias de UMTS. Algunas de ellas pueden ser utilizadas en otros sistemas, tales como GSM, GPRS o EDGE; pero nos interesa sólo su aplicación en la 3G.

En el capítulo 3 veremos un resumen de diferentes métodos basados en localización, y en los capítulos 4 y 5 se profundizará sólo en algunas de dichas técnicas.

Puede dar la sensación de que haya técnicas que no se vean con profundidad, e incluso algunas por las que este estudio pase muy de puntillas. Esto es debido al intento de abarcar todas las técnicas encontradas, que provoca el no poder estudiarlas a fondo.