

# ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE RECURSOS RADIO EN UMTS

*J. Pérez-Romero, O. Sallent, R. Agustí*

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones  
Universidad Politécnica de Cataluña  
jorperez, sallent, ramon@tsc.upc.es

## ABSTRACT

3G will offer an optimisation of capacity in the air interface by means of efficient algorithms for Radio Resource and QoS Management. Definitively, RRM strategies will play an important role in a mature UMTS scenario. This paper identifies several strategies and describes a multiuser, multicell and multiservice system level simulator developed for RRM algorithms performance evaluation

## 1. INTRODUCCIÓN

La evolución de las necesidades de los usuarios hacia aplicaciones multimedia ha conducido al mundo de las comunicaciones móviles a concebir la llamada 3G, en la que la W-CDMA aparece como tecnología dominante. La flexibilidad inherente a W-CDMA justifica la revolución tecnológica que ello supone, al menos desde el punto de vista europeo, donde la experiencia tanto de suministradores como de operadores se centra en la tecnología TDMA, de la mano de GSM.

En el contexto de los sistemas 3G, en el que se esperan aplicaciones multimedia muy diversas que llevarán asociados distintos requerimientos en términos de QoS (Quality of Service), toma una gran relevancia el efectuar una adecuada gestión de los recursos radio, dado que el espectro radioeléctrico es escaso y por él los operadores han pagado grandes cantidades en concepto de adjudicación de licencias. Las estrategias Radio Resource Management (RRM) son las encargadas de realizar dicha gestión.

El problema con que se encuentra el operador de red es ofrecer un sistema en el que se maximice el número de usuarios para un conjunto de requisitos de QoS. En este problema se pueden distinguir dos aspectos:

1. Planificación de red, esto es, el diseño de la infraestructura de la red en términos de número de células, posición de las células, número y arquitectura de los nodos de concentración, etc.
2. Asignación de recursos radio, esto es, para un despliegue de red dado, la manera en que se gestionan dinámicamente los recursos con el fin de satisfacer la demanda instantánea de los usuarios que se van desplazando por la red.

En el marco de los sistemas 2G (por ejemplo GSM) el principal problema es la planificación de la red. La calidad subjetiva de voz percibida se controla principalmente a través de una asignación adecuada de frecuencias a las distintas células que permita disponer de una C/I (relación señal a interferencia) suficiente. Por otro lado, la probabilidad de bloqueo es el otro parámetro de calidad de la red fundamental y se controla proporcionando un número suficiente de frecuencias a cada célula y, en un segundo

paso, añadiendo más células a la estructura de la red. Por lo tanto, puede decirse que en una red basada en TDMA hay un valor prácticamente constante para la máxima capacidad dado un despliegue de red, ya que las actuaciones en cuanto a gestión de recursos radio a corto plazo (del orden de decenas ó centenas de milisegundos) no tienen demasiado impacto en un escenario en el que el servicio soportado (voz) requiere de un canal con calidad constante y estrictas restricciones de retardo.

En el marco de los sistemas 3G la situación es significativamente distinta. En primer lugar, los sistemas W-CDMA no tienen un valor constante para la máxima capacidad de la red, ya que ésta está directamente relacionada con la cantidad de interferencia en el interfaz aire. En segundo lugar, el entorno de operación multiservicio hace que en muchos casos no sea necesario ofrecer un retardo constante, de manera que se abre la posibilidad de explotar las funciones de RRM para gestionar de una manera más adecuada los distintos requerimientos de QoS.

En este contexto, la Sección 2 pretende identificar algunas de las estrategias RRM que serán de relevancia en el marco de los sistemas 3G, mientras que la Sección 3 plantea mecanismos de evaluación de dichas estrategias mediante simulación. La Sección 4 resume las conclusiones de la presente comunicación.

## 2. ESTRATEGIAS RRM

Entre las estrategias RRM puede citarse:

1. Control de admisión. Se encarga de decidir o rechazar una petición de nueva conexión que lleva asociados ciertos parámetros de QoS. Esta decisión debe basarse en la interferencia que incorporaría esta conexión en caso de aceptación y si la misma podría poner en peligro las garantías de QoS de las conexiones previamente aceptadas. Debe aplicarse de manera coherente tanto al enlace ascendente como descendente.
2. Control de congestión. Debe afrontar situaciones de sobrecarga de la red, en las que la evolución dinámica de la red pone en peligro las garantías de QoS de las conexiones en curso. Las actuaciones del control de congestión deben ir en la dirección de reducir la interferencia de una manera inteligente.
3. Selección del formato de transmisión. Esta estrategia se encarga de las decisiones a corto plazo en cuanto a la velocidad de transmisión más adecuada en cada momento. En el caso del enlace ascendente la decisión se toma de manera descentralizada en cada uno de los móviles, mientras que en el enlace descendente la operación es centralizada, efectuándose las decisiones en función de las necesidades globales.

Los procedimientos de handover tienen un impacto significativo en las estrategias anteriores, de manera que el diseño de las mismas ya debe realizarse teniendo en cuenta los efectos derivados del traspaso de la comunicación entre células, incluida la capacidad de las redes W-CDMA de permitir la conexión a más de una célula al mismo tiempo (soft handover).

### 3. EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS RRM

El estudio por simulación de un sistema de comunicaciones celulares puede resultar extremadamente complejo y requerir unos tiempos de computación muy elevados si se pretende incorporar un modelo de simulación realista en el que se tengan en cuenta muchos de los efectos que se producen en un entorno radio móvil. Nótese que por un lado los aspectos de señal requieren trabajar a nivel de muestras de chips (en el caso W-CDMA la duración de un chip es de 260 ns), mientras que los aspectos de tráfico y movilidad requieren simulaciones de ordenes de magnitud de minutos. Por ello resulta habitual abordar las simulaciones a dos niveles:

1. Simulación de enlace, para contemplar los aspectos de la capa física (codificación, entrelazado, fadings del canal, sincronización, estimación de la respuesta impulsional, propagación multicamino, etc.). En esta simulación se considera una única célula, un único usuario y el efecto de los demás usuarios se modela como ruido.
2. Simulación de sistema, para contemplar los aspectos de capas superiores (protocolo MAC, gestión de retransmisiones, algoritmos RRM, movilidad, tráfico, handover, etc.). En esta simulación se considera la presencia de varias células en el entorno, con varios usuarios en ellas que pueden disfrutar diferentes servicios.

Para la evaluación de algoritmos RRM es importante disponer de simuladores dinámicos a nivel de sistema, con el fin de que se pueda observar la evolución temporal del mismo ante las distintas estrategias de gestión a estudiar.

A continuación se describe el modelo de simulador dinámico de sistema UTRA-FDD que permite el estudio, evaluación y comparación de distintas estrategias RRM. Dicho simulador de sistema se alimenta de los resultados que proporciona cualquier simulador de enlace en forma de curvas de tasa de error en función de Eb/No.

Las entradas del simulador de sistema son principalmente las características del escenario a evaluar: número y posición de las estaciones base, número de usuarios de cada clase de servicio, requisitos de QoS de cada uno de ellos y parámetros de los algoritmos RRM que se pretende evaluar en las simulaciones. Desde el punto de vista funcional, la Figura 1 muestra los procedimientos involucrados en el simulador. Inicialmente, el módulo "Network deployment" permite ubicar las estaciones base y los móviles. El módulo RRM es el elemento central del simulador, ya que es el responsable de llevar a cabo las diferentes estrategias RRM. El módulo RRM actúa según el comportamiento de los terminales móviles en cuanto a generación de tráfico y movilidad. El simulador incorpora módulos que implementan las trayectorias de los móviles, calculan de las pérdidas de propagación y deciden las estaciones base del Active Set según los

algoritmos de handover. Similarmente, los modelos de generación de tráfico generan paquetes según el tipo de servicio y se mantienen en un buffer para su transmisión sobre el interfaz radio. El mecanismo de control de potencia es responsable de determinar la potencia transmitida en cada caso para obtener la Eb/No target deseada. Según esta potencia y la posición de cada terminal se calcula la Eb/No resultante en cada caso teniendo en cuenta las condiciones de interferencia generadas en el sistema. Finalmente, la interacción con el simulador de enlace lleva a decidir las transmisiones correctas y erróneas en una determinada trama. Los buffers se actualizan según el resultado de cada transmisión y dependiendo también de la capacidad de mecanismos de retransmisión.

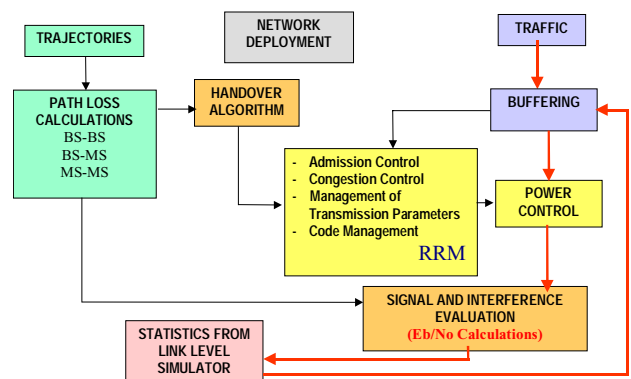


Figura 1. Diagrama de bloques del simulador.

El simulador ha sido desarrollado sobre plataforma Opnet, permitiendo estudiar un amplio rango de RABs (Radio Access Bearer) así como aplicaciones correspondientes a las cuatro clases de servicio identificadas en UMTS: Conversacional, Streaming, Interactiva y Background.

### 4. CONCLUSIONES

Esta comunicación ha pretendido poner de manifiesto la importancia de las estrategias RRM en el marco de los sistemas 3G y la necesidad de una intensa evaluación de los distintos algoritmos mediante simulación. También se ha descrito la estructura de un simulador de sistema desarrollado a tal efecto.

### 5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Comisión Europea (ARROWS IST 2000-25133) así como por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (TIC2000-2813-CE).