

10. - CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO

UMTS se encuentra todavía en un proceso de despliegue en nuestro país. Las causas del retraso en la implantación de esta tecnología son principalmente, la ausencia de terminales móviles preparados para su uso y la escasez de servicios que se adapten a los requerimientos de las redes 3G. A pesar de la gran inversión que ha supuesto para las operadoras, UMTS no ha cumplido con las expectativas que se generaron inicialmente.

La tecnología HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*) es la optimización de la tecnología espectral UMTS/WCDMA. Esta incluida en las especificaciones de 3GPP Release 5 y consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información pudiéndose alcanzar tasas de hasta 14 Mbps. Soporta tasas de throughput promedio cercanas a 1 Mbps.

HSDPA es la evolución de la tercera generación (3G) de tecnología móvil, llamada 3.5G, y se considera el paso previo antes de la cuarta generación (4G), la futura integración de redes. Actualmente se está desarrollando la especificación 3.9G antes del lanzamiento de 4G. Es totalmente compatible en sentido inverso con WCDMA y aplicaciones ricas en multimedia desarrolladas para WCDMA funcionarán con HSDPA. La mayoría de los proveedores UMTS dan soporte a HSDPA. El servicio es ofrecido principalmente por parte de los operadores como método de acceso a Internet de banda ancha desde ordenadores portátiles y terminales móviles. La introducción nuevas funcionalidades como la televisión por Internet, las redes sociales, el blogging o los podcast están provocando una demanda creciente de ancho de banda.

HSDPA incrementa la eficiencia espectral en comparación con WCDMA, lo que no sólo habilitan nuevas clases de aplicaciones, sino que además permite que la red sea utilizada simultáneamente por un número mayor de usuarios. HSDPA provee de tres a cuatro veces más capacidad que WCDMA. En cuanto a la interfaz de las aplicaciones en tiempo real tales como videoconferencia y juegos entre múltiples jugadores, actualiza a la tecnología WCDMA al acortar la latencia de la red, brindando así mejores tiempos de respuesta.

Red de Siguiete Generación o Red de la Próxima Generación (Next Generation Networking o NGN en inglés) es un amplio término que se refiere a la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicación y acceso telefónico con el objetivo de lograr la congruencia de los nuevos servicios multimedia (voz, datos, video...) en los próximos años. La idea principal que se esconde debajo de este tipo de redes es el transporte de paquetes encapsulados de información a través de Internet. Estas nuevas redes serán construidas a partir del Internet Protocol (IP), siendo el término "all-IP" comúnmente utilizado para describir dicha evolución.

El principal objetivo de las redes 4G es la construcción de una red all-IP (con un núcleo IP y un acceso IP para redes heterogéneas) que defina a IP como la capa de referencia común para todos los mecanismos de red. El uso de IP como una tecnología de transporte común soluciona algunos de los problemas de interconexión entre las diferentes tecnologías de acceso. En contraste con la arquitectura de UMTS, que maneja un núcleo IP para la red de datos y otro núcleo basado en conmutación de circuitos para

la prestación de servicios de voz, en 4G todo el tráfico será IP. La gran idea es la independencia entre servicio y redes.

Existe una diferencia de filosofía vital entre ATM e IP. Aunque ambos son redes de paquetes y ambos simulan conexiones virtuales punto a punto, la forma de manejar las conexiones es diametralmente distinta. En ATM, la idea es que existe un protocolo de conexión (muy parecido a una llamada telefónica) que reserva en todos los switches involucrados los recursos necesarios para esa conexión. Si no es posible reservar dichos recursos, la conexión falla (da tono ocupado). Esto permite dos cosas importantes: una vez establecida la conexión el enrutamiento de las celdas es estático (lo que permite hacerlo con retardos mínimos) y el ancho de banda está teóricamente garantizado durante toda la duración de la conexión. En IP, el concepto es exactamente el opuesto. El protocolo de conexión sólo involucra al origen y al destino. Los routers que están entre ambos no manejan información asociada a las conexiones ni reservan recursos para ellas. Esto permite aprovechar el ancho de banda total disponible en tráfico real, dando soluciones órdenes de magnitud más baratas. Los paquetes son enrutados uno a uno, pudiendo escoger caminos distintos en momentos distintos para una misma conexión, y pudiendo experimentar mayor o menor congestión (traducida en pérdida de paquetes) en distintos momentos.

La discusión sobre ambas filosofías no es trivial. ATM promete garantías de ancho de banda y retardo que parecen imprescindibles para audio y video. Sin embargo, el ancho de banda es cada vez menos un problema. Es mucho más económico y fácil tender más fibra que aumentar la capacidad de proceso de los switches. En esa misma línea, IP es una solución mucho más eficiente que ATM. La reserva de recursos no me crea más ancho de banda. Para un ancho de banda dado y requerimientos por encima de la capacidad disponible, en ATM obtendré señales ocupadas y en IP obtendré degradación del servicio. No está claro qué es preferible, una red con señales ocupadas o una red con retardos. Una red IP con ancho de banda suficiente puede pasar audio y video en perfectas condiciones.

Creo que en la exposición realizada se hace patente que una posible vía para completar este proyecto sería llevar a cabo un estudio de las capacidades de transmisión necesarias para cumplir las exigencias de tráfico de un número concreto de usuarios y un determinado grupo de servicios. Podríamos analizar el reparto de canales que sería necesario implementar confrontando las dos tecnologías presentadas, UMTS y HSDPA, y las velocidades respectivas que nos ofrece cada una.

Otra posibilidad es profundizar en los cambios que implicaría que en la transmisión se dejase de emplear ATM y se permutase por completo a IP. En este caso, por ejemplo, se evitarían los problemas de congestión de los grupos IMA, tan comunes y problemáticos en la realidad.

Me gustaría añadir que tras una profunda reflexión personal y un análisis de los resultados obtenidos con este proyecto me complace comprobar que los objetivos marcados inicialmente se han conseguido alcanzar de forma satisfactoria. El reto que suponía la redacción de este texto era el de aprovechar todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y ponerlos al servicio de una herramienta software, desconocida en un principio para nosotros, para intentar descifrarla y exprimir al máximo todas las posibilidades que nos ofrece. Hemos desentrañado los principales

hitos del proceso de despliegue de una red de transmisión y, gracias a mi humilde experiencia laboral, puedo afirmar que de un modo que se atiene en gran medida a la realidad teniendo en cuenta los instrumentos con los que contamos a nuestro alcance.

A grandes rasgos podemos concluir que los puntos tratados se resumen en:

- Recordatorio de la teoría relativa a radioenlaces del servicio fijo y conceptos de radiopropagación.
- Adquisición de nuevos conocimientos relacionados con UMTS, enfrentándola a su tecnología predecesora GSM.
- Análisis de los conceptos fundamentales del diseño de una estructura de transmisión (dimensionamiento, planificación, elección de la topología, previsión de la calidad de servicio ofrecida, ...).
- Trabajo con mapas y todo tipo de cartografía (pública y propietaria), introducción de algunas nociones de georreferenciación, superposición de planos.
- Definición de los criterios de localización de emplazamientos en función de los estudios del terreno, determinación de los tipos de entorno en función de la densidad de población, tareas de conversión de coordenadas y posicionamiento de estaciones.
- Consecución de un primer modelo de diseño de red, capacidades de Google Earth como utilidad complementaria, elección de la banda de frecuencia de funcionamiento, análisis de los parámetros básicos de operación de una red, configuración de los equipos, diagramas de radiación adecuados a cada caso, orientación de las antenas.
- Estudio detallado del enlace radio, búsqueda de soluciones a los problemas de transmisión (repetidores, desplazamiento de nodos, modificaciones en la altura de las antenas, en la potencia de transmisión,...), ejemplificación de los obstáculos, obstrucción de las zonas de Fresnel, margen de desvanecimiento.
- Descripción de los criterios de cobertura, posibles representaciones de mapas de cobertura, variación de los resultados en función del patrón de antena.

La elección de este software nos ha permitido poder trabajar con este amplio abanico de conceptos y, gracias a Radio Mobile, hemos afianzado un poco más todos y cada uno de ellos. Aún así casi siempre hay formas de mejorar las cosas y creemos que existen caminos por explorar que harían de Radio Mobile una herramienta más completa si cabe. Es por esto que queremos apuntar que sería muy interesante mejorar el software de Radio Mobile y añadirle otros soportes físicos para la comunicación de estaciones como pueden ser la fibra óptica, el cable de pares, etc. Esta mejora haría que el programa fuese más realista y reflejase mejor el estado de las redes de hoy en día caracterizado por su condición heterogénea y su versatilidad.