

Universidad
Tecnológica de Bolívar
CARTAGENA DE INDIAS

TECNOLOGÍAS DE ACCESO AL MEDIO EN ATM INALÁMBRICA

JAIRO DAVID RICARDO QUINTERO

JEIMY KATHERINE RODRÍGUEZ MADRID

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA & ELECTRÓNICA

CARTAGENA D. T. Y C.

2004

TECNOLOGÍAS DE ACCESO AL MEDIO EN ATM INALÁMBRICA

JAIRO DAVID RICARDO QUINTERO

JEIMY KATHERINE RODRÍGUEZ MADRID

**Monografía del Minor de Telecomunicaciones del Programa
de Ingeniería Electrónica.**

**MARGARITA UPEGUI
Ingeniero de Sistemas
Director(a)**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA & ELECTRÓNICA
CARTAGENA D. T. Y C.**

2004

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena de Indias D.T. y C. 6 de diciembre de 2004

Cartagena de Indias D. T. y C. Diciembre 2004

Señores
Departamento de Investigaciones
Universidad Tecnológica de Bolívar
Cartagena D. T. y C.

Respetados Señores:

Presentamos para su consideración la monografía titulada **TECNOLOGÍA DE ACCESO AL MEDIO EN ATM INALÁMBRICO** como requisito del modulo de Minor de Telecomunicaciones del Programa de Ingeniería Electrónica.

Atentamente,

JEIMY K. RODRIGUEZ MADRID

JAIRO D. RICARDO QUINTERO

Cartagena de Indias D. T. y C. Diciembre 2004

Señores
Departamento de Investigaciones
Universidad Tecnológica de Bolívar
Cartagena D. T. y C.

Respetados Señores:

Tengo el agrado de presentar a su consideración, estudio y aprobación, la monografía con título: **TECNOLOGÍA DE ACCESO AL MEDIO EN ATM INALÁMBRICO**, desarrollado por los estudiantes Jeimy Katherine Rodríguez Madrid y Jairo David Ricardo Quintero.

Al respecto me permito comunicar que he dirigido el citado trabajo, el cual considero de gran importancia y utilidad.

Atentamente,

MARGARITA UPEGUI
Ingeniero de Sistemas
Asesor(a)

Dedico este trabajo de grado :

A mis padres y familiares por brindarme su comprensión, amor y afecto.

A todas las personas que han estado allí para apoyarme incondicionalmente en todo momento.

JEIMY KATHERINE

Dedico este trabajo de grado :

Dedico este trabajo de grado a mi madre, mi abuelita, mis tías, amigos y demás familiares que me brindaron su apoyo en todo momento para lograr alcanzar esta meta

JAIRO DAVID

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

A Dios por habernos dado la vida, el esfuerzo y la voluntad necesaria para realizar este trabajo de investigación, pues sin el no hubiera sido posible culminarlo.

A nuestra Directora, Ingeniera Margarita Upegui, quien con su acertada orientación y disposición hizo posible la realización de este trabajo.

A todos los docentes de la Universidad Tecnológica de Bolívar que durante la realización de la carrera fueron nuestros guías y a quienes les debemos los conocimientos que hoy poseemos.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos brindaron su colaboración y su tiempo para llevar a feliz término este trabajo.

CONTENIDO

CAP.		Pág.
	INTRODUCCIÓN	17
1.	TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS EXISTENTES	19
1.1.	ENFOQUE REDES INALÁMBRICAS EN LA ACTUALIDAD	19
1.2.	FDMA FREQUENCY DIVISIÓN MULTIPLE ACCESS	20
1.3.	TDMA TIME DIVISIÓN MULTIPLEX ACCESS	21
1.4.	CDMA CODE DIVISIÓN MULTIPLEX ACCESS	24
1.5.	GSM GLOBAL SYSTEM MOBILE	27
2.	WATM WIRELESS ATM	29
2.1.	ATM ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE	29
2.2.	DEFINICIÓN WATM	36
2.2.1.	Razones para ATM inalámbrico	36
2.3.	OPERACIÓN DE LA RED	37
2.4.	ARQUITECTURA DE LA RED	41
2.5.	CALIDAD & SERVICIO	43
2.6.	GESTIÓN DE MOVILIDAD	44

2.6.1.	Problemática de integración de la movilidad en ATM →WATM	45
2.6.2.	M-QoS	49
3.	COMPARACIONES	50
3.1.	CRITERIOS Y PARAMETROS DE COMPARACIÓN	50
3.2.	CONFIGURACIÓN	50
3.3.	ADMINISTRACIÓN DEL ANCHO DE BANDA	51
3.4.	EFICIENCIA EN LA TRANSMISIÓN	52
3.5.	ARQUITECTURA DE LA RED	53
3.6.	SERVICIOS DE RED	53
3.7.	TABLA COMPARATIVA ENTRE TECNOLOGÍAS	55
4.	APLICACIONES	58
4.1.	PCS PERSONAL COMMUNICATION SERVICES	58
4.2.	UMTS UNIVERSAL MOVIL TELECOM SYSTEM	60
4.3.	RADIO CELULAR	62
4.4.	ESTANDAR HIPERLAN/2	64
5.	POTENCIALIDAD DE LA RED	67
	CONCLUSIONES	68
	BIBLIOGRAFÍA	70
	ANEXOS	71

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Comparaciones Tecnologías	55

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Distribución de un Canal FDMA	21
Figura 2.	Distribución de un Canal TDMA	23
Figura 3.	Capacidad de una Celda TDMA	24
Figura 4.	Distribución de un Canal CDMA	26
Figura 5.	Capacidad de una Celda TDMA	26
Figura 6.	Arquitectura Red GSM	28
Figura 7.	Estructura Transmisión ATM	32
Figura 8.	Tecnología ATM	35
Figura 9.	Arquitectura WATM	38
Figura 10.	Protocolo Arquitectura WATM	42
Figura 11.	Interfaces UNI ,NNI en una Red Inalámbrica	48
Figura 12.	Servicios PCS	58
Figura 13.	Arquitectura de la Red UMTS	60
Figura 14.	División Celular	63
Figura 15.	Red Magic WAND	65
Figura 16.	Modelo Transmisor Hiperlan/2	66
Figura 17.	NeuroPlanificador de WATM	3

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A. Red Neuronal para el planificador de ATM inalámbrico para predecir y conformar los tráficos VBR y ABR.	1
Anexo B. Utilizing ATM Concepts in mobile Satellite Personal Communication Networks with Intersatellite Links.	7

GLOSARIO

ANSI, American National Standards Institute: Es un organismo de estándares de los Estados Unidos de América.

BIT: Mínima unidad que conforma la información digital, representada como un uno(1) o un cero (0) ; se representa como apagado o prendido, así como voltaje alto o voltaje bajo.

BSC, Controlador de la estación Base: Coordina la transferencia de llamadas entre distintas BTS, con objeto de mantener la continuidad y la potencia.

BTS, Estación Transceptora o Base: La estación contiene cada uno de los transmisores y receptores para cubrir determinada área geográfica.

CBR, Constant Bit Rate: Información que requiere un flujo constante de información como, por ejemplo, las imágenes.

CCITT, Comité Consultatif International Telegraphique Telephonique: Fue conocida bajo esta sigla desde 1856 hasta 1993, el 1º de marzo de 1993 el CCITT fue reorganizado y renombrado ITU-T para que reflejara su nuevo papel.

ETHERNET: Red de paquetes, que tiene topología de bus pero que se alambra en estrella, con un hub o switch como el equipo central. Es un estandar de facto, desarrollado por Xerox.

HLR, Registro De localización local: Base de datos estática con la información relativa a cada abonado y confirma nuestra identidad como usuarios al sistema.

INTRANET: Red interna a una organización, que permite manejar y distribuir unificadamente información que reside en varios servidores, utilizando la misma tecnología que se usa en Internet.

ISDN, Integradet Services Digital Network: Red digital de Servicios integrados, esta red tiene como meta principal integrar los servicios de voz con los demás servicios (video, datos, fax) utilizando líneas y centrales digitales.

ITU, International Telecommunication Union: Unión Internacional de las telecomunicaciones fundada en 1856, se encuentra dividida en tres sectores ITU-D, ITU-R e ITU-T.

ITU-T : Sector de la ITU que es responsable de la estandarización de las telecomunicaciones.

LAN, Local Area Network: Red privada local que se encuentra dentro de un solo edificio o campus, cuyos nodos están de 10m a 100m.

MS, Estación Móvil: Es el terminal de usuario (teléfono móvil) que se comunica con la red a través de un interfaz de radio.

MSC, Centro de Conmutación de servicios: Su función es la de interconectar con los usuarios de la red fija [Internet, RDSI].

ROAMING: Término utilizado en la telefonía celular para referirse al proceso en el que un usuario móvil se está saliendo del área de cobertura del sistema al cual pertenece y la llamada pasa a ser administrada por el operador celular de la zona.

TCP/IP: Protocolos que permiten que dos computadores, en redes diferentes, se puedan comunicar entre sí, independientemente de las tecnologías de las redes y de los equipos.

VBR, Variable Bit Rate: Información que se transmite por ráfagas no en forma continua.

VLRR, Registro De Posiciones Visitantes: Base de datos que almacena toda la información sobre el abonado que se encuentra temporalmente en esa zona.

INTRODUCCIÓN

El simple hecho de ser seres humanos crea la necesidad de desenvolverse en medios donde tenemos que estar comunicados. Por eso la gran importancia de la transmisión y la recepción de información.

Las redes de comunicación inalámbrica en todo el mundo han evolucionado como un campo importante en la actividad de las telecomunicaciones puesto que constituyen una eficaz y poderosa herramienta que permite la transmisión integrada de la información en varios medios de comunicación (voz, datos, imagen). Cobra más fuerza entonces la idea de una nueva generación de dispositivos inalámbricos, con capacidades para atender las diferentes necesidades de los usuarios.

Por tal razón se hace necesario que las investigaciones se realicen de forma inmediata para de esta forma estar a la vanguardia o en la frontera de la tecnología. Para ello se hace necesario desarrollar y aplicar nuevos métodos basados en técnicas o tecnologías como TDMA, CDMA, PCS, GSM, ATM, WATM.

En este trabajo se presenta una investigación sobre las tecnologías de inalámbricas existentes, su operación y su arquitectura. Posteriormente se comparan las diferentes tecnologías de acceso al medio en forma inalámbrica y al final se expone WATM como solución tecnológica y sus aplicaciones. De esta manera se pretende dar una visión mucho más amplia con respecto a las tecnologías inalámbricas y conocer la tendencia actual en ATM inalámbrico.

1. TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS EXISTENTES

1.1. ENFOQUE DE LAS REDES INALÁMBRICAS EN LA ACTUALIDAD

La finalidad de las redes existentes en la actualidad, es proveer a todos los usuarios un servicio integrado de banda ancha; lo que impulsa a creadores y diseñadores a unificar los servicios de manera que se cumpla con la habilitación de nuevos servicios y rendimiento de la red.

Es necesario un sistema de administración de recursos flexibles para obtener características tan relevantes como el suministro de servicios transparentes y la eficiencia en el uso del espectro de radio frecuencias. El logro de la comunicación inalámbrica es su rapidez, economía e interoperabilidad entre las diversas plataformas.

Las transmisiones inalámbricas constituyen una eficaz y poderosa herramienta que permite la transferencia de voz, datos y video, esta transferencia de información es lograda a través de la emisión de ondas de radio, permitiendo así tener dos grandes ventajas las cuales son la movilidad y flexibilidad del sistema en general.

Los cuatro principales factores que diferencian los productos inalámbricos en el mercado son:

- ☑ Las prestaciones de la red para los usuarios
- ☑ El tipo de tecnología de transmisión utilizada en los productos
- ☑ La topología de red en los productos
- ☑ El tipo de interfase del sistema utilizado.

1.2. FDMA FREQUENCY DIVISIÓN MULTIPLE ACCESS

FDMA¹ es una técnica que asigna a cada usuario una frecuencia de 30 KHz de ancho de banda en el sistema analógico AMPS (Advanced Mobile Phone System). Como el espectro es limitado, solo se pueden acomodar un número fijo de usuarios a los cuales se les asigna un canal de un conjunto limitado de canales ordenados en el dominio de la frecuencia. Los canales de frecuencia son asignados a los sistemas de acuerdo a las necesidades, cuando hay más usuarios que el suministro de canales de frecuencia puede soportar, se bloquea el acceso de los usuarios al sistema. Cuantas más frecuencias se disponen, hay más usuarios, y esto significa que tiene que pasar más señalización a través del canal de control. FDMA frecuentemente tiene más de un canal de control para manejar todas las tareas de control de acceso.

¹ <http://www.csdmag.com/story>

Una característica importante de los sistemas FDMA es que una vez que se asigna una frecuencia a un usuario, ésta es usada exclusivamente por ese usuario hasta que éste no necesite el recurso.

FDMA se utiliza exclusivamente en todos los sistemas celulares analógicos.

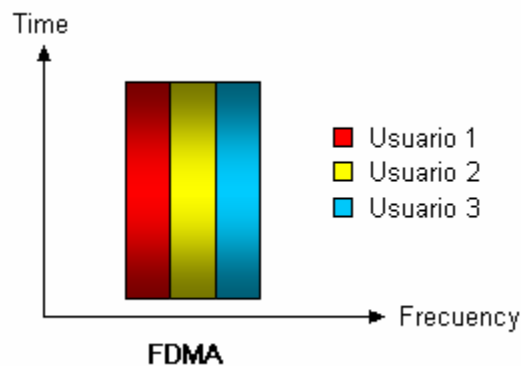


Figura 1. Distribución de un Canal FDMA

Cada usuario FDMA tiene asignado para transmitir una frecuencia única y distinta de los demás.

1.3. TDMA TIME DIVISIÓN MULTIPLEX ACCESS

TDMA es un sistema de acceso múltiple, su principio es dividir el canal de 30 KHz en pequeñas ranuras de tiempo, donde cada conversación ocupa justo una de estas ranuras de tiempo, es decir, cada estación tiene asignado un tiempo T

para transmitir lo que quiera dentro de la ranura, y cuando su tiempo se agota debe dejar de transmitir para que lo hagan las estaciones que le siguen en la secuencia, hasta que le toque nuevamente su turno.

El paquete de voz es codificado y comprimido, eliminando así la redundancia y periodos de silencio y disminuyendo el tiempo necesario en representar un periodo de voz. Así en lugar de sólo una conversación, cada portador de la radio lleva varias conversaciones a la vez.

Esta tecnología celular digital también es conocida como IS-54.

TDMA implica el uso de técnicas de compresión de voz digitales, que permite a múltiples usuarios compartir un canal común utilizando un orden temporal.

La codificación de voz moderna, reduce mucho el tiempo que se lleva en transmitir mensajes de voz, eliminando la mayoría de la redundancia y periodos de silencio en las comunicaciones de voz.

Otros usuarios pueden compartir el mismo canal durante los periodos en que éste no se utiliza. Los usuarios comparten un canal físico en un sistema TDMA, donde están asignados unos slots de tiempo. A todos los usuarios que comparten la misma frecuencia se les asigna un slot de tiempo, que se repite dentro de un grupo de slots que se llama trama.

El tiempo T o slot asignado a cada estación no es necesariamente igual en todos los casos, puesto que algunas estaciones conducen más tráfico que otras y, por lo tanto, la ranura de tiempo que se les asigne debe ser más larga que la de las estaciones pequeñas. Estos tiempos asignados pueden ser fijos por estación, en cuyo caso se tiene acceso múltiple por división el tiempo con asignación fija.

Una de las grandes ventajas de esta técnica es que durante cada ranura de tiempo se pueden transmitir en forma multiplexada digitalmente, y por paquetes, porciones de canales telefónicos, de datos y hasta de video sobre la misma portadora de la ráfaga.

Capacidad y disposición de una celda TDMA:

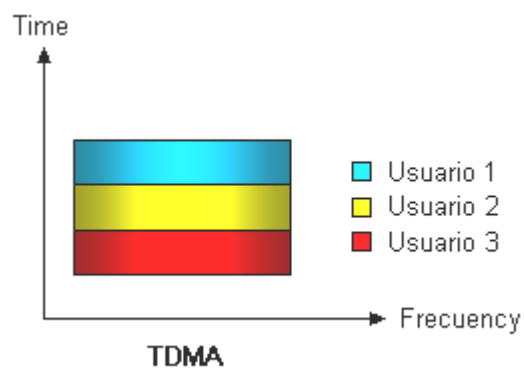


Figura 2. Distribución de un Canal TDMA

Los usuarios TDMA pueden utilizar el mismo canal de frecuencia secuencialmente, de tal forma que las ranuras de tiempo se repiten y se tiene una disposición de celdas así:



Figura 3. Capacidad de una Celda TDMA

1.4. CDMA CODE DIVISIÓN MULTIPLEX ACCESS

CDMA es una tecnología de acceso múltiple, lo que significa que puede dar soporte a varios usuarios de forma simultánea utilizando el concepto de canal, que se define como una porción del espectro que se asigna en un momento determinado a una tarea específica, de esta manera, un número de usuarios comparten un mismo conjunto de canales de modo que cualquier usuario puede acceder a cualquier canal sin que existan asignaciones predeterminadas entre usuarios y canales.

Esta técnica se basa en esparcir el espectro de frecuencias de una señal en un ancho de banda mayor que el mínimo requerido a lo largo de todo el proceso de

transmisión. Posteriormente, al llegar al receptor, la señal se recompone para obtener la señal inicial que se deseaba transmitir. De esta forma, se puede obtener una serie de enlaces que utilizan la misma banda de frecuencia simultáneamente sin que se generen interferencias.

La técnica CDMA es conocida también como el estándar CDMA IS-95. Los sistemas IS-95 dividen el espectro en portadoras de 1.25 MHz.

Uno de los aspectos únicos de CDMA es que a pesar de que existe un número fijo de llamadas telefónicas que pueden ser manipuladas por un proveedor de servicios de telefonía (carrier), éste no es un número fijo.

Cada dispositivo que utiliza CDMA está programado con un pseudocódigo, el cual es usado para codificar una señal de baja potencia sobre un espectro de frecuencia amplio. La estación base utiliza el mismo código en forma invertida (todos los ceros son unos y los unos ceros) para reconstruir la señal original; todos los otros códigos permanecen sin modificarse e inmunes al ruido.

En el sistema CDMA la capacidad está limitada únicamente por la calidad de la comunicación que se desee prestar, como todos los usuarios comparten la misma frecuencia al mismo tiempo, lo que ocurre es que al adicionar usuarios nuevos se produce más interferencia.

Se tiene que la disposición de una celda CDMA es la siguiente:

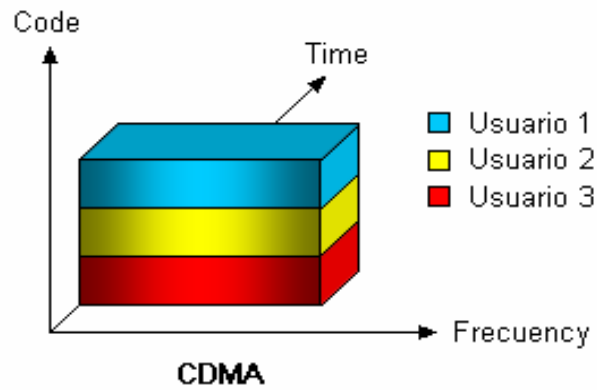


Figura 4. Distribución de un Canal CDMA

Cada canal se esparce sobre la banda de frecuencia disponible, varios usuarios usan la misma banda al mismo tiempo; a cada usuario se le asigna un código único.



Figura 5. Capacidad de una Celda CDMA

1.5. GSM GLOBAL SYSTEM MOBILE

El Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) es una tecnología inalámbrica de segunda generación (2G) que presta servicios de voz de alta calidad, así como servicios de datos conmutados por circuitos en una amplia gama de bandas de espectro, Esta tecnología permite que varios usuarios compartan un mismo canal de radio por medio de una técnica llamada multiplexación por división de tiempo (TDM), mediante la cual un canal se divide en seis ranuras de tiempo.

Para la transmisión, a cada llamada se le asigna una ranura de tiempo específica, lo que permite que múltiples llamadas compartan un mismo canal simultáneamente sin interferir con las demás.

GSM es una avanzada norma de comunicación y una de las tecnologías más utilizadas en el mundo, una característica típica de los teléfonos celulares que utilizan GSM es la tarjeta SIM (Subscriber Identity Module), esta tarjeta viene a ser un dispositivo pequeño que se inserta en una ranura especial dentro del equipo. La tarjeta SIM, al ser un elemento de almacenamiento de datos de la identidad del suscriptor, presenta niveles de seguridad especificados; uno de estos esta determinado por el PIN que es un código de acceso que consta de cuatro dígitos.

GSM es una tecnología digital que incluye una familia de tecnologías como que prestan servicios de datos. Entre las tecnología tenemos WAP (Wireless Application Protocol), GPRS (General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates For Global Evolution) y UMTS/WCDMA, todas estas tecnologías proveen una evolución fluida y costo-efectiva a la tercera generación (3G).

En la figura se observa la arquitectura típica de la red²

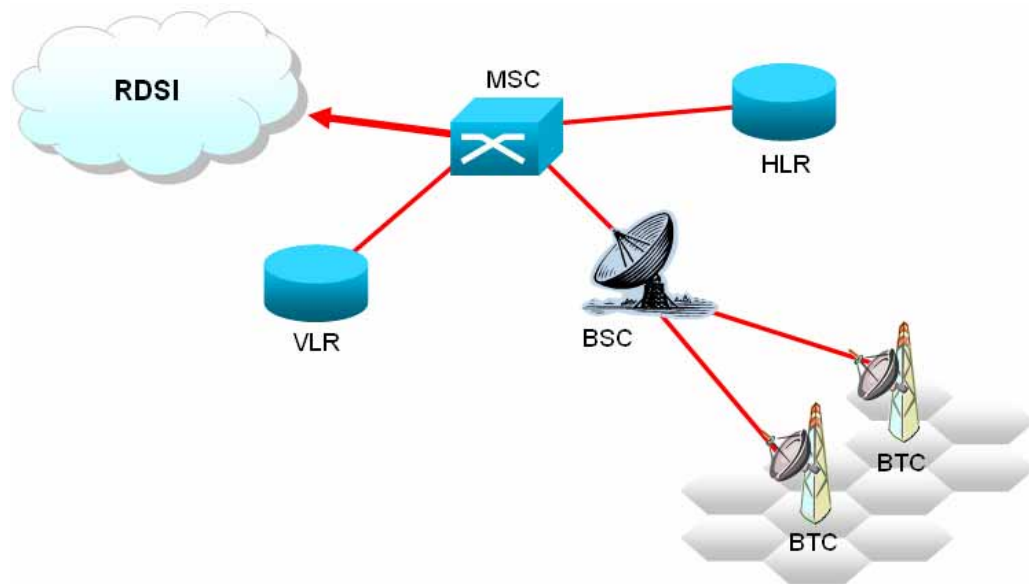


Figura 6. Arquitectura Red GSM

² Curso Básico De Telecomunicaciones Alberto Murillo.com

2. WATM WIRELESS ATM

2.1. ATM ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE

El Modo de Transferencia Asíncrono es una tecnología de conmutación que usa pequeñas celdas de tamaño fijo. En 1988, el CCITT designó a ATM como el mecanismo de transporte planeado para el uso de futuros servicios de banda ancha. ATM es asíncrono porque las celdas son transmitidas a través de una red sin tener que ocupar fragmentos específicos de tiempo en alineación de paquete, como las tramas T1. También se puede decir que ATM es el protocolo de transferencia para B-ISDN, estandarizado por ITU-T. ATM fue diseñado para soportar todos los tipos de servicio. Los servicios típicos llevados por ATM incluyen servicios de comunicaciones así como telefonía y videoconferencia, y portador de servicios para redes de área local, metropolitanas y extensas. Se puede decir que ATM es una tecnología importante para la interconexión del área ancha de redes heterogéneas.

La infraestructura de ATM puede apoyar todos los tipos de servicios de las comunicaciones de voz tiempo-sensibles, desde conferencias multimedia de escritorio hasta procesos de tráfico pesado en redes LAN.

La arquitectura de ATM está compuesta de un gran número de pequeñas celdas, cada una de las cuales está servida por una estación base. Todas las estaciones base en una red son conectadas vía ATM cableada.

El uso de un conmutador ATM para tráfico entre celdas evita también el desarrollo de una nueva red de backbone para soportar la comunicación entre un gran número de pequeñas celdas. Para evitar fuertes limitaciones entre las celdas, la estación base puede operar sobre la misma frecuencia. Las unidades móviles en la celda se comunican con sólo una estación radio base que sirve a una celda en particular. El rol básico de una estación base es la interconexión entre redes LAN, WAN y subredes inalámbricas, además de la transferencia y conversión de paquetes a redes ATM cableadas desde unidades móviles.

En redes ATM, los datos son divididos en unidades de longitudes pequeñas fijas llamadas células, cada una de 53 bytes. Cada célula contiene un encabezado de 5 bytes, este encabezado contiene la identificación y la prioridad de la información. Los otros 48 bytes son los datos reales. ATM no proporciona ningún funcionamiento de revisión de error en el payload del usuario, dentro de la célula, y tampoco ofrece ningún servicio de retransmisión. Para adecuar la velocidad del enlace ATM a la de los dispositivos conectados se insertan células no asignadas.

ATM opera en modo orientado a la conexión, esto significa que cuando dos nodos desean transferir deben primero establecer un canal o conexión por medio de un protocolo de llamada o señalización.

Una vez establecida la conexión, las celdas de ATM incluyen información que permite identificar la conexión a la cual pertenecen.

En una red ATM las comunicaciones se establecen a través de un conjunto de dispositivos intermedios llamados switches. El componente básico de una red ATM es un switch electrónico especialmente diseñado para transmitir datos a muy alta velocidad.

Las transmisiones de diferentes tipos, incluyendo video, voz y datos, pueden ser mezcladas en una transmisión ATM que puede tener rangos de 155 Mbps a 2.5 Gbps. Esta velocidad puede ser dirigida a un usuario, grupo de trabajo o una red entera, porque ATM no reserva posiciones específicas en una celda para tipos específicos de información. Su ancho de banda puede ser optimizado identificando el ancho de banda bajo demanda. Conmutar las celdas de tamaño fijo significa incorporar algoritmos en chips de silicona eliminando retrasos causados por software. Una ventaja de ATM es que es escalable. Varios switches pueden ser conectados en cascada para formar redes más grandes.

En la transmisión de ATM para comunicarse con un nodo remoto, un host debe solicitar a su switch local el establecimiento de una conexión con el destino. Estas conexiones pueden ser de dos naturalezas: Switched Virtual Circuits (SVC) o Permanent Virtual Circuits (PVC).



Figura 7. Estructura Transmisión ATM

Esta figura representa la estructura de la transmisión ATM³: múltiples Canales Virtuales (VC) pueden estar multiplexados a través de una misma Ruta Virtual (VP) que a su vez son multiplexadas a través del medio físico de transmisión.

ATM maneja dos tipos de interfaces: UNI (Interfaz de Red de Usuario) y NNI (Interfaz de Nodo de Red). UNI proporciona la conexión a la red ATM desde un equipo terminal ATM o bien desde un sistema intermedio, IS, tal como hub, puente o enrutador, y además controla equipos de usuario final. NNI describe una conexión entre dos switches y define la interfaz entre dos nodos ATM; cuando la NNI conecta nodos pertenecientes a distintas redes se denomina NNI-ICI, es decir, NNI-Inter carrier interface.

³ www.ict.es ICT Electronics - Equipos Profesionales de Medida

Hay dos interfases públicas UNI, una a 45 Mbps y otra a 155 Mbps. La interfase de 45 Mbps está definida en un estándar T1 del comité ANSI, mientras que la interfase de 155 Mbps está definida por los grupos estándar del CCITT y ANSI.

ATM es totalmente transparente a protocolo. La carga de cada celda es pasada por el switch sin ser "leída" a nivel binario. ATM usa el concepto de control de error y flujo de "fin a fin" en contraste a la red convencional de paquete conmutado que usa un control de error y flujo interno.

.ATM está diseñado para manejar los siguientes tipos de tráfico:

- Clase A - Constant Bit Rate (CBR), orientado a conexión, tráfico síncrono (Ej. voz o video sin compresión)
- Clase B - Variable Bit Rate (VBR), orientado a conexión, tráfico síncrono (voz y video comprimidos).
- Clase C - Variable Bit Rate (VBR), orientado a conexión, tráfico asíncrono (X.25, Frame Relay, etc).
- Clase D - Información de paquete sin conexión (tráfico LAN, SMDS, etc).

ATM brinda al usuario beneficios como⁴:

- ☑ Mejora la eficiencia y manejabilidad de la red.
- ☑ Capacita nuevas aplicaciones, debido a su alta velocidad y a la integración de los tipos de tráfico, ATM capacita la creación y la expansión de nuevas aplicaciones como la multimedia.
- ☑ Compatibilidad, porque ATM no está basado en un tipo específico de transporte físico y es compatible con las actuales redes físicas que han sido desplegadas. ATM puede ser implementado sobre par trenzado, cable coaxial y fibra óptica.
- ☑ Simplifica el control de la red. ATM está evolucionando hacia una tecnología estándar para todo tipo de comunicaciones. Esta uniformidad intenta simplificar el control de la red usando la misma tecnología para todos los niveles de la red.
- ☑ Largo periodo de vida de la arquitectura. Los sistemas de información y las industrias de telecomunicaciones se están centrando y están estandarizando el ATM. ATM ha sido diseñado desde el comienzo para ser flexible en: distancias geográficas, número de usuarios, acceso y ancho de banda (hasta ahora, las velocidades varían de Megas a Gigas).

ATM es un método de comunicación que se puede implantar tanto en LAN's como en WAN's.

⁴ Artículo ATM In The Next Generation Network

Para estas aplicaciones la técnica ATM se basa en el uso de conmutadores que permiten establecer la comunicación reemplazando el bus convencional por un conmutador, que le proporciona a la red ventajas como:

- ☑ Reserva de ancho de banda para la conexión
- ☑ Mayor ancho de banda
- ☑ Procedimientos de conexión bien definidos
- ☑ Velocidades de acceso flexibles.

ATM es el única tecnología basada en estándar que ha sido diseñada desde el comienzo para soportar transmisiones simultáneas de datos, voz y video.

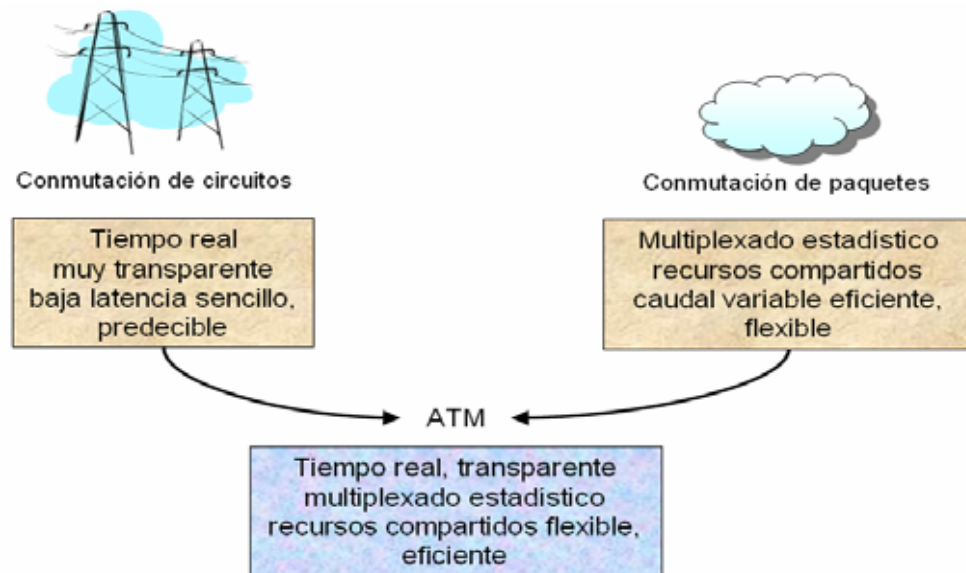


Figura 8. Tecnología ATM

2.2. DEFINICIÓN WATM

WATM es la adaptación de la tecnología ATM estableciendo los enlaces con interfases de aire o medios inalámbricos. Esto se logra a través de los standards ATM basados en control y administración de red; usa un STC (Sinusoidal Transform Coder) para evaluar y verificar la transmisión de los bits, lo que significa que administra las redes de datos y voz. En esta tecnología la asignación del ancho de banda es dinámica, tanto para los servicios de voz como para los de datos. La interfase hacia la banda estrecha se hace por medio de la RDRN (Rapidly Deployable Radio Network) para enlazar otra red ATM o la ISDN. Esta red permite el desarrollo y aplicación del ATM, la arquitectura de la red inalámbrica, como también la interoperabilidad entre redes como ISDN.

El ATM inalámbrico agrega las ventajas de movilidad a las ventajas de servicios de redes de ATM mediante un sistema que consta de puntos de acceso inalámbrico geográficamente distribuidos para obtener la cobertura requerida; y una red ATM Inalámbrica para la conectividad de los puntos remotos. Esta tecnología también puede representar cualquiera de las topologías de un sistema Ethernet para una Intranet, con transporte TCP/IP o ATM.

2.2.1. Razones para ATM inalámbrico. La razón principal para WATM es la necesidad de la integración de terminales inalámbricos en una red ATM; esta conecta una red de computadoras de LANs a WANs y se requiere movilidad en

aplicaciones de áreas locales y anchas. Para que ATM sea exitoso, necesita ofrecer una extensión inalámbrica.

Hay varios factores que tienden a favorecer el uso del transporte de celdas para una red de comunicación privada, estos son:

- ☑ La asignación de banda ancha flexible y selección de tipo de servicio para una amplia gama de aplicaciones.
- ☑ Eficaz multiplexación de tráfico data/multimedia o Videoconferencia.
- ☑ Servicios extremo-a-extremo de banda ancha sobre redes inalámbricas.
- ☑ La facilidad de unión con sistemas de B-ISDN cableados que formarán el backbone de las telecomunicaciones.

2.3. OPERACIÓN DE LA RED

La estructura del servidor ha sido diseñada con base en el algoritmo de traspaso que se utilice; de manera que un cambio en éste, se refleje como una modificación de una parte muy concreta o específica del código. El servidor es separado en dos programas intercomunicados entre sí: uno que lleva a cabo toda la parte de señalización y establecimiento de las conexiones y otro que se dedica a gestionar las conexiones establecidas y a efectuar el cambio de ruta de éstas en caso de traspaso. Esta separación de tareas se reproduce también en las estaciones base y en el terminal móvil.

ATM Inalámbrico⁵ esta conformada por un gran número de pequeñas celdas de transmisión llamadas "pico celdas". Cada pico celda está dada por una determinada estación base, todas las estaciones base en la red están conectadas vía ATM Inalámbrico.

Para evitar limitaciones entre las pico celdas, las estaciones base pueden operar en la misma frecuencia. Reducir el tamaño de las pico celdas ha traído considerables ventajas en disminuir algunos problemas asociados con la construcción interna de redes inalámbricas.

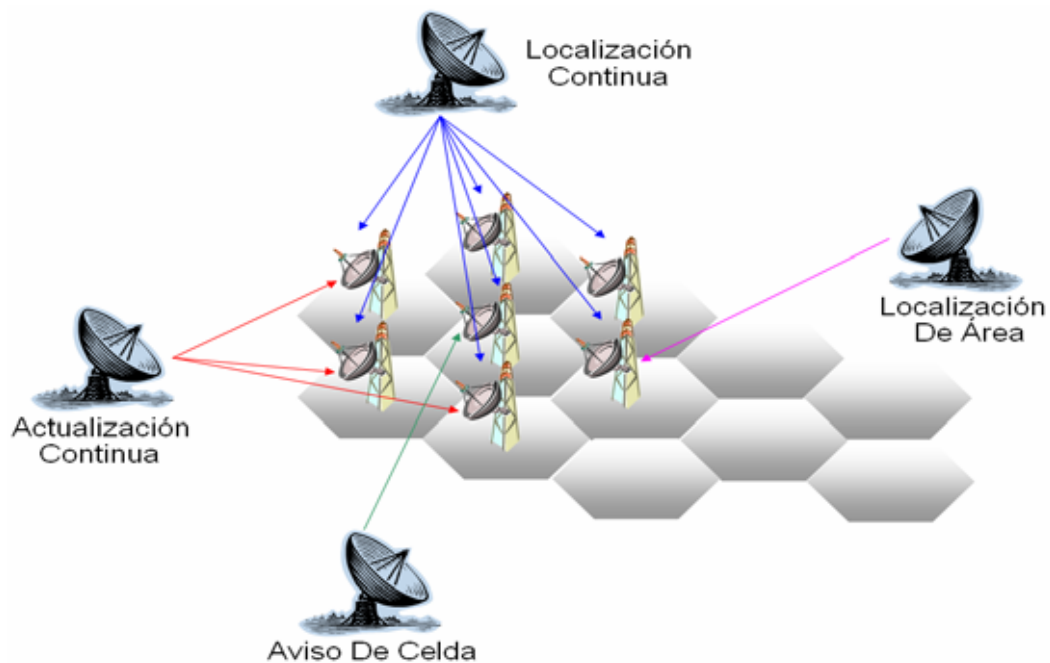


Figura 9. Arquitectura WATM

⁵ Tecnologías de Redes Inalámbricas. Ing. Juan Carlos Gutiérrez Ayala

Las pico celdas tienen algunas desventajas comparadas con las celdas grandes. Siempre hay, en promedio, un número pequeño de móviles, al alcance de "ninguna estación base"; por lo tanto, el balance de costos de estaciones base y la conectividad es crítico. Como el tamaño de la celda es reducido, la capacidad se incrementa, las celdas pequeñas nos dan la flexibilidad de reutilizar la misma frecuencia, evitando así el problema de agotar el ancho de banda.

Las unidades móviles se comunican únicamente a la estación base de la celda correspondiente, mas no con otras unidades móviles.

El problema principal de WATM es la recarga de funciones asignadas al handover como el redireccionamiento de todas las conexiones, sostenimiento de la calidad de la conexión, reducción de pérdidas de las celdas y evitar toda duplicación de celdas o re-ordenación.

El sistema WATM puede mantener muchas conexiones, cada una con diferentes tipos de calidad y de diferentes requisitos del servicio, por ejemplo el retraso limitado y ancho de banda mínimo. Así, el handover no sólo envuelve el redireccionamiento de conexiones sino también reserva los recursos en switches y comprobación de disponibilidad de banda ancha de la radio. Además, el handover en WATM debe apoyar más que solo una conexión.

Éste da por resultado el redireccionamiento de cada conexión después de liberar la celda. El Handover también está habilitado para realizar todas estas funciones en conexiones multipunto, por eso la WATM soporta este tipo de conexiones.

En redes móviles tradicionales, la información que transmiten las células se libera usando multiplexación por división de frecuencia para prevenir la interferencia entre ellas. La liberación de células presenta como desventaja la mala administración del ancho de banda ya que cuando esto sucede, muchas de las células que están siendo reutilizadas quedarán libres o disponibles para nuevamente utilizarse en la transmisión.

Este sistema consta de puntos de acceso inalámbrico geográficamente distribuidos en la estructura a ser cubierta y una red ATM Inalámbrica para la conectividad de los puntos remotos.

La señalización de movilidad con las estaciones base se realiza por parte del usuario mediante PVCs (Permanent Virtual Circuits) para minimizar el retardo de la señalización. Los mensajes que se intercambien dependerán del algoritmo de traspaso elegido. Muchos de los algoritmos describen un tipo de sistemas TDMA en el cual las tramas son divididas en dos partes principales: una parte que contiene la estación móvil o el acceso y la otra parte en la cual la

información es transmitida, en algunos algoritmos los paquetes de información contienen la información correspondiente al medio de acceso.

Para brindar flexibilidad el servidor de movilidad cambia fácilmente a otros algoritmos, permitiendo establecer una comparación de su eficiencia en términos de carga de señalización, velocidad de realización y pérdidas. Esta solución preserva la arquitectura de la red fija existente y su señalización con las ventajas que ello conlleva, pero presenta como desventaja un encaminamiento no óptimo.

2.4. ARQUITECTURA DE LA RED

La típica arquitectura WATM usa una estructura de red, apoyada por la capa 2 del modelo OSI, capa de enlace, en la cual se encuentra la MAC.

El protocolo MAC debe ser capaz de soportar el manejo de los diferentes servicios ATM (CBR, VBR, ABR y UBR) con sus diferentes requerimientos de configuración y ser compatible con el medio ambiente de la radio. La función del MAC es dirigir el uso de los medios (comunes, broadcast) entre estaciones, también soporta el uso de un medio compartido para las capas superiores. La secuenciación de las células, detección y corrección de errores, retransmisión de los mismos es manejada por la capa LLC (Logical Link Control), que se encuentra encima de la capa MAC.

Así la capa MAC sólo le concierne la distribución del acceso al medio.

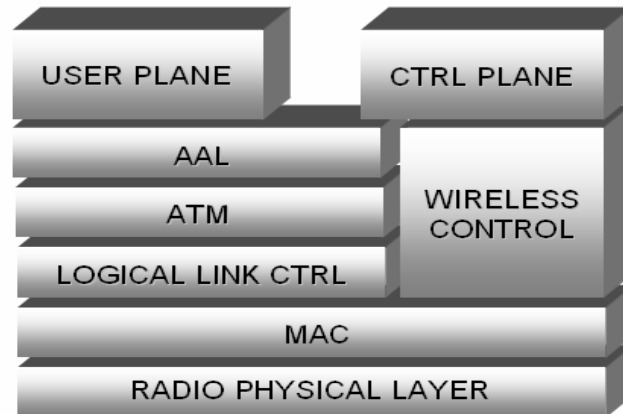


Figura 10. Protocolo Arquitectura WATM

Según la IEEE 802.11⁶ la capa MAC debe tener los siguientes requerimientos: throughput (capacidad de servicio), retardo habilidad para servir data, voz y vídeo, preservación del orden de los paquetes, habilidad para soportar handoff/roaming entre áreas de servicio, robustez en la colocación de las redes, establecer conectividad punto a punto sin un orden conocido, soportar prioridad de trafico, habilidad para soportar trafico no-reciproco, habilidad para trabajar en sistemas de rango amplio, bajo consumo de baterías, accesos remotos, transparencia hacia las diferentes capas físicas, evitar acceso no autorizado a la red, habilidad para soportar broadcast (multicast), insensibilidad para captar efectos adversos, limitar la complejidad de la capa física, habilidad para marcado, limite critico de retardo en la circulación de áreas extensas.

⁶ www.itch.edu.mx

El handoff es una importante característica de las redes inalámbricas. El handoff ocurre cuando una unidad móvil abandona una celda de un área y entra a otra área. Es muy importante para las redes inalámbricas que esto sea realizado sin pérdida de datos y de manera transparente. Esto puede ser implementado usando bits en el encabezado que indiquen el PDUs antes y después del handoff.

2.5. CALIDAD & SERVICIO

Conservando las características esenciales de transmisión de ATM, el ATM inalámbrico ofrece mejorar la actuación y calidad de servicio, no asequible a los sistemas celulares, u otros sistemas de comunicaciones inalámbricos. Además, el acceso de ATM inalámbrico proporciona independencia en la localización que elimina un mayor factor limitante en el uso de computadores y equipos de comunicación poderosos sobre redes inalámbricas.

El ATM inalámbrico agrega las ventajas de movilidad a las ventajas de servicios de redes de ATM. Extendiendo la infraestructura de ATM con el acceso inalámbrico se satisface la necesidad de los usuarios y proveedores, quienes desean unificar la infraestructura de redes "end-to-end" con alta ejecución y consistencia de servicio.

Existen diversos factores que favorecen la implementación de ATM Inalámbrico, tales como:

- ☑ Flexibilidad en el ancho de banda y selección del tipo de servicio para un rango de aplicaciones.
- ☑ Eficiente multiplexación del tráfico de data gruesa tal como Multimedia o Videoconferencia
- ☑ El ATM Inalámbrico adiciona el beneficio de movilidad hacia los servicios provistos por una red ATM.

ATM inalámbrico ofrece al usuario un servicio mejorado por la accesibilidad, desempeño y calidad de servicio. Además proporciona independencia en la localización que elimina un mayor factor limitante en el uso de computadores y equipos de comunicación poderosos sobre redes inalámbricas.

2.6. GESTIÓN DE MOVILIDAD

Entre las extensiones generales del sistema de ATM necesarias para un ATM móvil se tiene:

- ☑ Gestión de Ubicación (Location Management): WATM de redes debe ser capaz de ubicar un terminal inalámbrico o un usuario móvil.

- ☑ Asignación de ruta móvil (Mobile routing): Aún cuando la localización de una terminal es conocida por el sistema, se tiene que encaminar el tráfico por la red al punto de acceso que es actualmente responsable para las terminales inalámbricas.
- ☑ Señalamiento de Handover: La red debe proveer mecanismos que busquen un nuevo punto de acceso, configurar nuevas conexiones entre sistemas intermedios y que señalen el punto real de acceso.
- ☑ Gestión de red: Finalmente, todas las extensiones de protocolos y mecanismos requieren que una extensión de la gestión funcione para controlar la red.

2.6.1. Problemática de integración de la movilidad en ATM → WATM. La utilización de ATM con soporte de movilidad presenta dos estrategias de implantación. La primera consiste en dar acceso a terminales móviles ATM estableciendo un circuito extremo a extremo. Esta solución, a pesar de compatibilizar al máximo la interfaz red móvil – red fija, tiene el inconveniente de presentar una baja eficiencia en el canal radio. Caso similar se presenta en el Neuroplanificador de WATM⁷

Una solución alternativa consiste en dar acceso a terminales que no transmitan celdas ATM.

⁷ Anexo A: Red Neuronal para el planificador de ATM inalámbrico para predecir y conformar los tráficos VBR y ABR.

Se utilizan los estándares actuales de sistemas de comunicaciones vía radio (GSM, DECT, etc.) y se transforma la información del canal radio en formato ATM. En esta segunda solución, la transmisión vía radio es más eficiente, pero se pueden perder las facilidades de ATM para integrar diferentes servicios.

Establecimiento de WATM

El establecimiento de una llamada en acceso radio es mucho más complejo que en la red fija ya que el mecanismo de reserva de recursos no sólo tiene que tener en cuenta a los otros usuarios con los que competimos en el acceso, si no que también el problema queda agravado debido a la movilidad del terminal que provoca cambios de canal.

Para la transición ATM → WATM se tomo en cuenta el QoS para la conexión, que son examinadas por la MAC para determinar su aceptación. Para seguir los estándares actuales en la parte de radio y ATM se crea una MAC (W-MAC, Wireless MAC) acorde con la de ATM creándose una infraestructura de ATM extremo a extremo con existencia en la parte de radio.

Traspaso de Celdas.

En una red donde los usuarios tienen movilidad, el traspaso es una función importante de la misma, el procedimiento se realiza para asegurar la

disponibilidad del canal radio que se utiliza en la conexión. En el caso de que este traspaso se realice entre dos canales que pertenezcan a células distintas, se ha de re-encaminar la información a través de la red fija ATM hasta la nueva estación base a la que se ha desplazado el móvil.

ATM es una tecnología orientada a la conexión con una fase previa de establecimiento de circuitos virtuales antes de la transmisión de información. Cuando un usuario móvil se desplaza, parte de estos circuitos se deberán restablecer manteniendo la secuencia de celdas y la calidad del servicio.

El restablecimiento durante un traspaso de canal no está soportado en la arquitectura de protocolos ATM, siendo imposible establecer de nuevo la conexión ya que ello supondría un retardo importante en la comunicación además de una pérdida de celdas. Por ello, se ha de extender la funcionalidad de la red fija.

ATM adopta un algoritmo de traspaso más complejo que corrija los errores que se puedan producir o bien un algoritmo más sencillo cuyos errores se compensen con otras técnicas (retransmisión). Para corregir este inconveniente surge una solución que se basa en un servidor de movilidad, que gestiona el establecimiento y liberación de las conexiones. Mientras el traspaso se realiza y controla por el móvil o la estación base, el servidor de movilidad es responsable de asegurar que se continúa ofreciendo el servicio mientras se ejecuta el traspaso.

En este caso se añade la funcionalidad necesaria al servidor para evitar la pérdida de celdas ATM durante el traspaso.

Otras solución para habilitar características móviles es el protocolo ATM UNI/NNI. Los esquemas de traspaso definidos en este caso se clasifican en dos: de extensión de ruta y de re-enrutamiento⁸. El primero se basa en extender la conexión original hasta el nuevo punto de acceso, pero puede generar bucles que producen congestión en las estaciones base y la falta de optimización de las rutas. El segundo se basa en borrar parte de la conexión existente y añadir nuevos caminos desde el punto de separación con la ruta anterior (conmutador crossover). El método que se utiliza para elegir este conmutador da lugar a diferentes algoritmos.

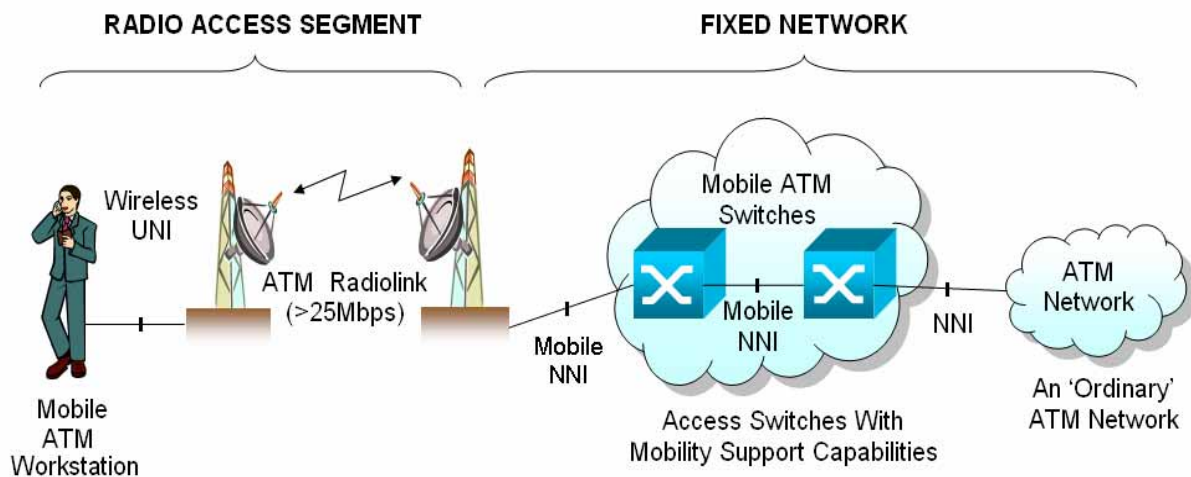


Figura 11. Interfaces UNI y NNI en una red ATM inalámbrica.

⁸ ATM Inalámbrico Tecnología y Aplicaciones. Padilla G. L.

2.6.2. M-QoS. Las redes de WATM deben proporcionar a QoS móvil (M-QoS), el cual se compone de:

- QoS Atado con alambre:** Este permite ajuste de valores típicos como es el retardo de la conexión, la variación del retardo de la célula, ancho de banda y la tasa de error de la célula.

- QoS Sin hilos:** Permite la reservación del canal y mecanismos de la multiplexación en la variación del retardo de la célula de la influencia del interfaz del aire.

3. COMPARACION TECNOLOGIAS INALÁMBRICAS

3.1. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE COMPARACIÓN

Para establecer comparaciones relevantes se tomaron en cuenta características específicas que son fundamentales entre cada una de las tecnologías y que hacen las diferencia ante las demás; entre estas tenemos la configuración de red, administración del ancho de banda, eficiencia en la transmisión, arquitectura y servicios de red.

3.2. CONFIGURACIÓN DE RED

- FDMA: Acceso múltiple por división en frecuencia, el transceiver divide el espectro radioeléctrico en secciones o ranuras de frecuencias y asigna una a cada estación transmisora.
- TDMA: Acceso múltiple por división de tiempo, divide el canal en pequeñas ranuras de tiempo y cada conversación una de estas ranuras de tiempo, es decir, cada estación tiene asignado un tiempo T para transmitir.
- CDMA: Usa una interfase de aire inalámbrica basada en la tecnología de espectro extendido (spread spectrum).

- ☑ GSM: Utiliza la técnica de multiplexación por división de tiempo (TDM) , en esta el canal se divide en 6 ranuras de tiempo. Los usuarios comparten un mismo canal de radio.

3.3. ADMINISTRACIÓN DE ANCHO DE BANDA

- ☑ FDMA: Cada estación transmitir con la misma frecuencia portadora y ocupa el ancho de banda asignado (30KHz); se le llama acceso múltiple con división de frecuencia con asignación fija.
- ☑ TDMA: Divide los 30Kz en slot. El slot asignado a cada estación no es igual en todos los casos, depende del trafico que manejen. Estos tiempos asignados pueden ser fijos por estación y se tiene acceso múltiple por división de tiempo con asignación fija.
- ☑ CDMA: Divide el espectro en portadoras de 1.25 MHz. Sólo se requiere un radio por célula. No se requiere gestión ni asignación de frecuencias. El canal se esparce sobre la banda disponible, los usuarios usan la banda al mismo tiempo y a cada usuario se le asigna un código único.
- ☑ GSM: Permite una amplia gama de bandas de espectro, entre ellas 450, 850, 900, 1800 y 1900 MHz. Para la transmisión, a cada llamada se le asigna una ranura de tiempo específica.
- ☑ WATM: En esta tecnología la asignación del ancho de banda es dinámica, tanto para los servicios de voz como para los de datos.

3.4. EFICIENCIA EN LA TRANSMISIÓN

- ☑ FDMA: Son ineficientes; los paquetes se pierden siempre que haya silencio durante la conversación de teléfono y las señales analógicas son susceptibles al ruido. Cada canal analógico no se puede utilizar por múltiples usuarios al mismo tiempo. Tiene más de un canal de control para manejar todas las tareas de control de acceso.
- ☑ TDMA: El paquete de voz es codificado y comprimido, eliminando periodos de silencio y disminuyendo el tiempo necesario en representar un periodo de voz. En lugar de sólo una conversación, cada portador de la radio lleva varias conversaciones a la vez. No hay ruido de ínter modulación y se puede aprovechar al máximo la potencia de salida.
- ☑ CDMA: Un pseudocódigo codifica la señal de baja potencia sobre un espectro de frecuencia amplio. La estación base utiliza el mismo código en forma invertida para reconstruir la señal original; todos los otros códigos permanecen sin modificarse e inmunes al ruido.
- ☑ GSM: Permite que múltiples llamadas compartan un mismo canal simultáneamente sin interferir con las demás, utiliza una técnica llamada 'frequency hopping' que minimiza la interferencia de las fuentes externas.
- ☑ WATM: Eficaz multiplexación de tráfico data / multimedia, puede mantener muchas conexiones, cada una con diferentes tipos de calidad y de diferentes requisitos del servicio.

3.5. ARQUITECTURA DE LA RED

- ☑ FDMA: Asigna a los usuarios un canal de acuerdo a las necesidades, si hay más usuarios de los que el suministro de canales de frecuencia puede soportar, se bloquea el acceso de los usuarios al sistema.
- ☑ TDMA: Usa técnicas de compresión de voz digitales, que permite a múltiples usuarios compartir un canal común utilizando un orden temporal. A todos los usuarios que comparten la misma frecuencia se les asigna un slot de tiempo y el conjunto de estos se llama trama.
- ☑ CDMA: Soporta varios usuarios de forma simultánea utilizando el concepto de canal (porción del espectro); se asigna en un momento determinado a una tarea específica. El usuario puede acceder a cualquier canal debido a que no existen asignaciones predeterminadas entre usuarios y canales.
- ☑ WATM: Esta conformada por un gran número de pequeñas celdas de transmisión llamadas "pico celdas". Cada pico celda está dada por una determinada estación base, todas las estaciones base en la red están conectadas vía ATM Inalámbrico.

3.6. SERVICIOS DE RED

- ☑ FDMA: Asigna una frecuencia a un usuario, ésta es usada exclusivamente por ese usuario hasta que éste no la necesite.

- ☑ TDMA: Permite transmitir en forma multiplexada digitalmente, y por paquetes, porciones de canales telefónicos, de datos y hasta de video sobre la misma portadora de la ráfaga.
- ☑ CDMA: Transmisión en baja potencia logrando una buena calidad de servicio. Facilidad para transmisión de datos y tráfico de Internet seguro. Llamadas en espera, desvío, correo de voz, etc.
- ☑ GSM⁹: Transmisión en baja Potencia lo cual permite a los operadores ofrecer múltiples servicios como el acceso a Internet, servicios de datos con velocidades de 2400 hasta 9600 bps y servicios de voz tales como las llamadas en espera, identificación de la llamada, retención de llamada, multiconferencias, entre otros.
- ☑ WATM: Servicios extremo-a-extremo de banda ancha, proporciona independencia en la localización, elimina el factor limitante en el uso de computadores y equipos de comunicación ,transferencia de voz, datos clásicos, datos multimedia, mensajes cortos, video etc.

⁹ www.nttdocomo.com

3.7. TABLA DE COMPARACIONES DE TECNOLOGÍAS

CARACTERÍSTICAS	TECNOLOGIAS				
	FDMA	TDMA	GSM	CDMA	WATM
Fecha de lanzamiento tecnología	1980	1992	1986	1995	1996
Orientado a conexión	No	Si	Si	Si	Si
Llamadas posibles por canal	1	3	4-6	8-10	----
Canales	48	48		36	----
Facilidad de roaming	No	Si	Si	Si	Si
Ancho de banda	30 KHz	30 KHz	200 KHz	45 KHz	30 MHz

CARACTERÍSTICAS	TECNOLOGIAS				
	FDMA	TDMA	GSM	CDMA	WATM
Transmisión paquetes de datos	No transmite datos	Envío de mensaje de texto	Time Slot Scheduling, usa GPRS y EDGE	Paquetes de datos transmitidos como llamadas de voz de corta duración	Protocolo o estándar IEEE 802.11, Hiperlan/2
Diversidad de frecuencia	Frecuencia con asignación fija	Espectro asignado	Salto de Frecuencia	Espectro expandido	----
Tipo de línea	Analógica	Analógica	Digital	Analógica – digital	Analógica – digital
Servicios que ofrece	Voz	Voz y datos	Voz, datos y videos	Voz, datos y videos	Voz, datos y videos
Flexibilidad	No	Si	Si	Si	Si

CARACTERÍSTICAS	TECNOLOGIAS				
	FDMA	TDMA	GSM	CDMA	WATM
Calidad de la información	Buena	Buena en voz, aceptable en datos	Buena en voz y datos, aceptable en video	Buena en voz y datos, aceptable en video	Buena en voz, datos y videos
Inmunidad al ruido	No	Si	Si	Si	Si

4. APLICACIONES

4.1. PCS PERSONAL COMMUNICATION SERVICES

Los servicios de comunicación personal PCS son servicios públicos de telecomunicaciones, no domiciliarios, móviles o fijos, de cubrimiento nacional, que se prestan haciendo uso de una red terrestre de telecomunicaciones, cuyo elemento fundamental es el espectro radioeléctrico asignado, que proporcionan en sí mismos capacidad completa para la comunicación entre usuarios a través de la interconexión con las redes de telecomunicaciones del Estado con usuarios de dichas redes.



Figura 12. Servicios PCS

Estos servicios permiten la transmisión de voz, datos e imágenes tanto fijas como móviles y se prestan utilizando la banda de frecuencias que para el efecto atribuya y asigne el Ministerio de Comunicaciones¹⁰.

Ventajas de PCS

- ☑ PCS utiliza celdas más pequeñas que la tecnología celular, lo cual exige más antenas para cubrir un área geográfica, pero ofrecen una banda más ancha (30 MHz contra 25 MHz de la telefonía celular) que permite la transmisión de un mayor volumen de datos en menor tiempo. Desde el punto de vista de los usuarios o de los servicios, tanto los celulares como los PCS permiten acceder a servicios de voz, datos, imágenes y video.
- ☑ PCS maneja un mayor ancho de banda y por lo tanto soporta mayor velocidad de transmisión, va a permitir servicios de alta calidad integrada para audio, datos y multimedia, es decir, que los usuarios podrán tener acceso a la Internet a mayor velocidad, con la posibilidad de ver videos o imágenes en tiempo real con aplicaciones orientadas a las necesidades particulares de grupos comunes de usuarios.
- ☑ PCS tienen la posibilidad de roaming internacional, es decir, viajar a otros países sin tener que informar al operador ni tener un número temporal diferente mientras se viaja.

¹⁰ www.radfort.com/english/e-products.htm

- ☑ Los teléfonos con PCS tienen baterías de mayor duración, debido a las menores potencias que manejan.
- ☑ PCS es compatible con tecnologías como GSM, CDMA y TDMA, permitiendo a los operadores celulares actualizar sus redes y beneficiarse de sus servicios.
- ☑ Esta tecnología provocará la reducción de las tarifas actuales en los servicios celulares, debido a que se incrementará el nivel de competitividad entre los operadores.

4.2. UMTS UNIVERSAL MOVIL TELECOM SYSTEM

El UMTS es un sistema móvil de comunicaciones, que permite proporcionar al usuario capacidad en la transferencia del datos, aumentando el número de usuarios. Este sistema unifica el e integra los componentes terrestres el y vía satélite, los permitiendo el vagando hacen trampas el redes del otras.

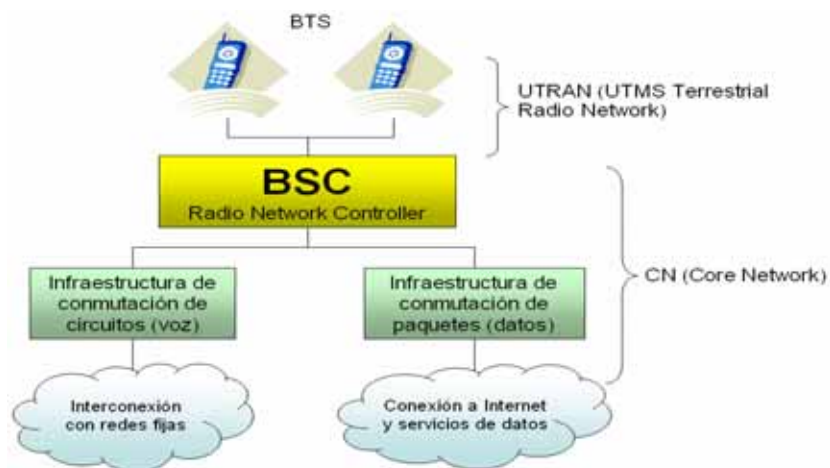


Figura 13. Arquitectura de la Red UMTS

La UMTS¹¹ utiliza frecuencias en la banda de 2Ghz lo que hace que las células sean más pequeñas.

Por tanto se instalan mas estaciones para cubrir un determinado territorio permitiendo un mayor número usuarios, aunque la potencia de los terminales móviles será menor lo que repercute en el tamaño del baterías del las y de los terminales.

El sistema UMTS esta formado por: Núcleo de red o red de conmutación (Core Network), Terminales móviles, Red de acceso radio (UTRAN). La red de acceso o interfaz de acceso radio (UTRAN)

La interfaz de acceso radio de UMTS (UTRAN, Universal Terrestre Radio Access) está basada en la tecnología CDMA, y tiene dos modos diferentes de funcionamiento:

- FDD** (Frequency Division Duplex),
- TDD** (Time Division Duplex).

El Modo FDD utiliza frecuencias diferentes, separadas en 190MHz, para el enlace ascendente (UL) y el descendente (DL).

¹¹ UMTS Network Architecture, Mobility and Service. Heikki Kaarren.

Estas portadoras tienen un ancho de banda de 5MHz con una tasa de bit de 3,84Mcps, divididas en tramas de 10ms con 15 intervalos de tiempo cada una. FDD utiliza una modulación QPSK.

El modo TDD utiliza la misma frecuencia pero en intervalos temporales diferentes para el enlace ascendente y descendente. Estos intervalos pueden ser combinados para funcionar según las necesidades como UL ó DL.

4.3. RADIO CELULAR

Estos sistemas consisten en la división de una área geográfica en fragmentos los cuales se les denomina célula o celda, cada fragmento o división esta servido por una estación base o puntos de acceso radio a través de una antena cuya capacidad es dimensionada directamente proporcional al tamaño de la celda. Cada una de estas estaciones básicas están interconectadas entre sí por medio de una red ATM que brinda los servicios de conmutación entre estaciones con fines de traspaso de información de una celda a otra cuando la ubicación del usuario cambia. Cuando se requiera un incremento de la capacidad, se disminuye el tamaño de las celdas para adaptarse a los nuevos requerimientos, este método se denomina división celular.

En la fase inicial de despliegue de una red se utilizan celdas grandes omnidireccionales (a). Posteriormente, cuando el tráfico crece, se realiza una división por sectorización, como se aprecia en la figura (b).

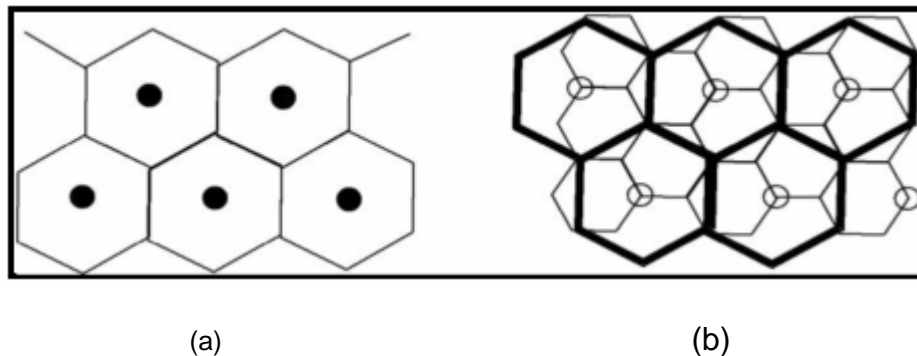


Figura 14. División Celular¹²

En Colombia la aplicación de ATM en tecnologías celulares se manifiesta por medio de tecnologías como TDMA (Time Division Media Access) y CDMA (Code Division Media Access), mediante esta técnica cada usuario móvil solicita una celda para transmitir a la estación base correspondiente, en donde un controlador central asigna el canal y la ranura o código dinámicamente para así habilitar el flujo de información y garantizar más fácilmente el servicio a todos los terminales. Es valido recordar que TDMA divide el canal de 30KHz en 3 ranuras y CDMA divide el canal de 45KHz en 25 fragmentos a los cuales les asigna un código propio a cada uno.

¹² <http://www.tesis.ufm.edu.gt/fisicc/2003/74387/tesis.htm>

Para fines móviles la red cuenta con un servidor móvil, el cual transmite la información de una celda a otra cuando la posición geográfica del usuario cambia, este envío de información se realiza entre estaciones bases a través de la red ATM cableada que las interconecta. Este conjunto es llamado también Estación Base de Conmutación (BSS), y le brinda al usuario la facultad de transmitir a través de una estación base diferente a la de origen.

4.4. ESTANDAR HIPERLAN/2

El estándar HIPERLAN/2 tuvo su origen en el proyecto WAND¹³ (Wireless ATM Network Demonstrator) el cual está desarrollado bajo ATM inalámbrico y programas ACTS (Técnica de Acceso Satelital). Esta técnica también aplica al enlace realizado entre los satélites LEO/MEO¹⁴.

HIPERLAN/2 se diseñó de acuerdo a los requerimientos de una red multimedia inalámbrica que cumpliera con los requisitos de calidad de servicio (QoS) tal como lo hace una red ATM alamburada. Entre los servicios que pueden ser soportados por la red HIPERLAN/2 están: Conferencias multimedia, telefonía / audio, aplicaciones generales de redes de computadoras, bases de datos multimedia, seguridad y monitoreo, navegación por Internet, teletrabajo.

¹³ Comunicaciones Inalámbricas de 4 Generación. Sánchez García Jaime.

¹⁴ Anexo B: Utilizing ATM Concepts in mobile Satellite Personal Communication Networks with Intersatellite Links.

En la figura se muestra la estructura de la Magic WAND¹⁵.

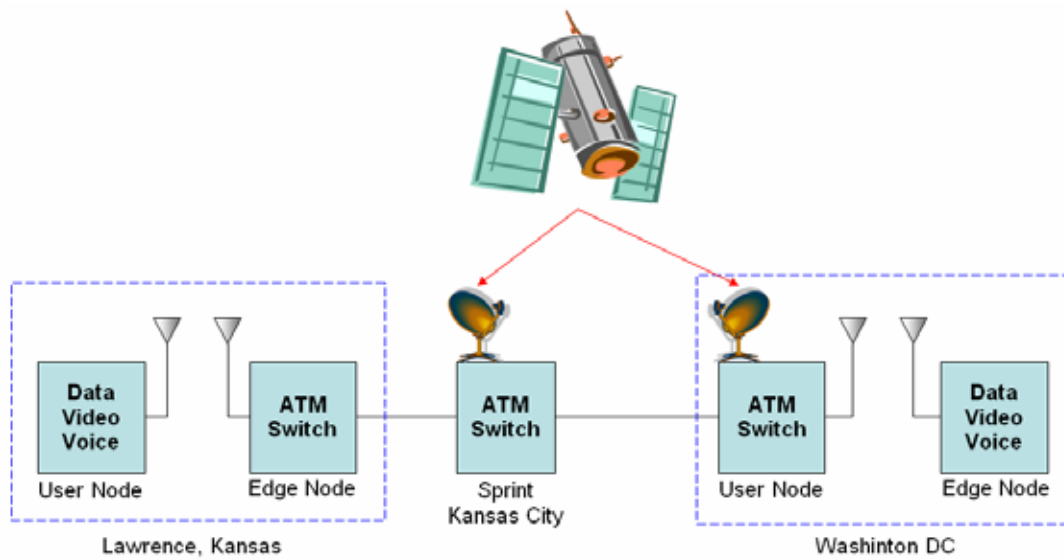


Figura 15. Red Magic WAND

HIPERLAN/2 puede conectar terminales portátiles con redes de banda ancha basadas en IP, ATM y otras tecnologías. Para servir como red de acceso, opera en modo centralizado, a través de un punto de acceso fijo.

La capa física de HIPERLAN/2 ofrece servicios de transferencia de información a la capa control de enlace de datos (DLC).

¹⁵ Comunicaciones Inalámbricas de 4 Generación. Sánchez García Jaime.

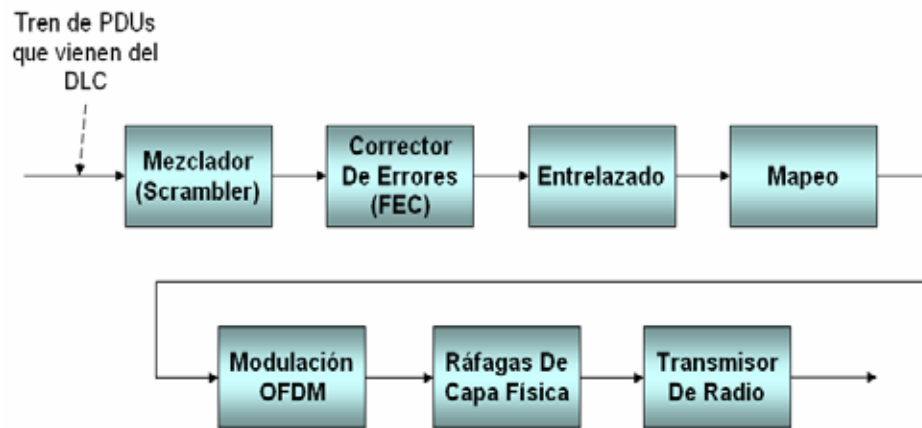


Figura 16. Modelo transmisor HIPERLAN/2

Las redes HIPERLAN/2 están diseñadas para trabajar en las bandas:

- ☑ 5.150 – 5.350 GHz, con máximo de 200 mW de EIRP para interiores
- ☑ 5.470 – 5.725 GHz, con 1 W máximo de EIRP para interiores y exteriores.

5. POTENCIALIDAD DE LA RED

La red más completa tiene que estar diseñada para soportar la convergencia de servicios, voz, datos y video, a través de la misma configuración de red. ATM junto con WATM son una combinación de tecnologías capaces de presatar todos estos servicios, por medio de interfases de aire le brinda movilidad a los usuarios y por medio de los terminales cableados tienen la oportunidad de optimizar el uso de su ancho de banda. A esta situación cabe agregar el uso de terminales con enlaces satelitales, lo que le amplía el rango de cobertura siendo una red con pocas limitaciones. Esta red permite ofrecer servicios de televisión satelital como lo es el Direct TV servicios de datos transmitidos por satélites, a lo que conocemos como Direct PC, en estas se garantiza al usuario buena definición de imagen o recepción completa de los datos transmitidos. Existe un tercer factor que puede mejorar aún más el panorama de ATM y WATM, que es la flexibilidad para prestar servicios de comunicaciones móviles (Telefonía Radio Celular), y a demás presenta compatibilidad con las diferentes tecnicas y protocolos de transmisión (Ethernet, Frame Relay, X.25, PCS, TCP/IP, entre otras).

CONCLUSIONES

El ser humano esta ligado al termino comunicaciones; cada vez las exigencias son mayores y las empresas proveen mayor cantidad de servicios. Inicialmente las comunicaciones limitaban al usuario cuando se introducía el término movilidad y se pensó en redes que usaran interfases de aire o inalámbricas para la interconexión. Luego nace el término de convergencia de servicios, donde los usuarios disponen de diferentes servicios a través de una sola red.

ATM es una tecnología que transmite en forma asíncrona, que brinda calidad de servicio (QoS), garantiza que los paquetes lleguen a su destino, usa celdas pequeñas para transmitir, transmite servicios de datos, voz y video, y otras características que lo hacen atractivo para los usuario. Esta tecnología presenta una versión que brinda las mismas características pero a través de redes inalámbricas, es llamada WATM (Wíreless ATM). WATM puede tener rangos de 155 Mbps a 2.5Gbps, con asignación de banda ancha flexible y selección de tipo de servicio para una amplia gama de aplicaciones, entre estas tenemos la telefonía celular (por medio de técnicas como TDMA, CDMA), donde se dispone de una estación base que asigna las celdas para la comunicación y una estación móvil determinada por el usuario.

También es compatible con servicio satelitales, de forma que puedo crear los backbones de las WAN's con interfases satelitales. Por estas razones, se presenta WATM como una tecnología de acceso que es capaz de satisfacer una amplia gama de servicio

BIBLIOGRAFIA

- 📖 LEE, William C.Y. Mobile Cellular Telecommunications. Mc Graw Hill, 2a ed.
- 📖 STEPHEN MCQUERRY, Kelly . Cisco Voice Over Frame Relay, ATM and IP by McGrew (Editor), Stephen Foy
- 📖 Winch Robert G. Telecommunications Transmisión System. Mc Graw Hill, 1a ed.
- 📖 Comunicaciones World. En la revista de los profesionales.

Consultadores de Internet:

- 📖 www.acapomil.cl/investigacion/boletines/boletin_2004/articulos/moviles.htm
- 📖 www.ict.es
- 📖 <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No6/default.htm>
- 📖 www.nttdocomo.com
- 📖 <http://standards.ieee.org/getieee802/802.11.html>
- 📖 www.sun.com

Anexos

Anexo A.

RED NEURONAL PARA EL PLANIFICADOR DE ATM INALÁMBRICO PARA PREDECIR Y CONFORMAR LOS TRÁFICOS VBR Y ABR

Planteamiento del problema

El sistema de Modo de Transferencia Asíncrono Inalámbrico WATM, pretende ofrecer los mismos servicios que su predecesor ATM. Como servicios, se pueden mencionar aquellas aplicaciones que acceden a Internet, la Transferencia de Archivos, Descarga de Archivos de cualquier servidor conectado a Internet, Transferencia de Datos, Correo electrónico, Video en Tiempo Real, Transmisión de Voz, Conferencias en tiempo real, Video sobre demanda, Televisión en vivo, Correo Electrónico en Multimedia de movimiento total, Música con calidad de CD, Interconexión de LAN y muchos otros servicios en los que ni siquiera se ha pensado.

El problema entonces, es que al migrar de un medio alámbrico a otro inalámbrico como WATM, las limitaciones de Ancho de Banda, el incremento en las tasas de error y el costo de mantener un canal inalámbrico, ha propiciado que las expectativas vistas sobre ATM, pudieran no lograrse en WATM. El parámetro más importante que está en juego es la Calidad de Servicio QoS, ya

que los sistemas ATM se basan en este concepto para ofrecer sus servicios. Y es que tan solo para seguir ofreciendo una velocidad de 155 Mbps (lo que ATM ofrece actualmente) se requiere del Ancho de Banda a la frecuencia de 60 GHz, lo cual resulta excesivamente costoso y se requieren técnicas muy avanzadas de modulación y de codificación para poder operar en ese ancho de banda. Por estas razones, se ha determinado ofrecer los servicios de acuerdo al tipo de aplicación que lo requiera y prácticamente para aquellas aplicaciones que sean en tiempo real se les dará prioridad sobre aquellas que no lo sean, para garantizar el siempre ofrecer una QoS excelente.

Objetivo

Desarrollar en SIMULINK una Red Neuronal (NN) para el Planificador de ATM Inalámbrico (WATM) para Predecir y Clasificar los Tráficos VBR y ABR.

Alcances

- "El planificador de WATM desarrollado (ver figura 1)," clasificará el servicio solicitado antes de asignarle una QoS.
- Llevará a cabo una predicción del perfil de cada usuario para la administración de la QoS ofrecida por el sistema WATM.
- Los resultados de la implantación con redes neuronales se compararán con los resultados obtenidos del modelado analítico desarrollado en (Romero 1999).

☑ Los parámetros de evaluación considerados son los siguientes:

- Control de Admisión de Llamadas, CAC.
- Control de la Congestión, CC.
- Control de Parámetro de Uso, UPC.
- Retardo.
- No. de Nodos.
- Eficiencia de Utilización del Canal

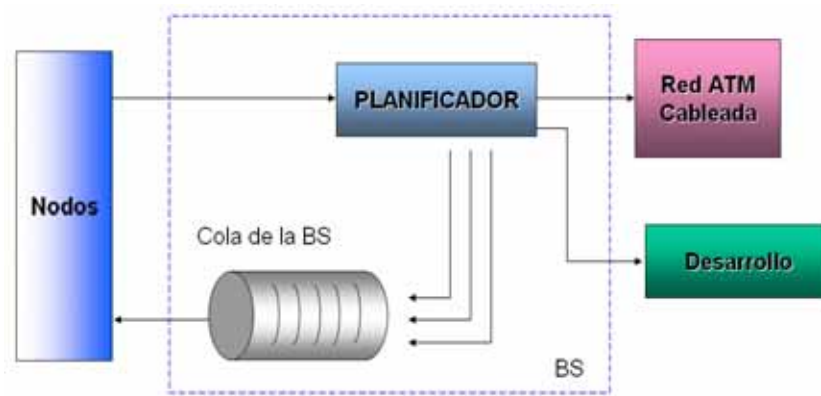


Figura 17. Neuroplanificador de WATM.

Metodología a desarrollar

El trabajo será desarrollado en SIMULINK. Para ello se considerarán las redes neuronales Backpropagation y/o Feedforward las cuales serán una herramienta a desarrollar. Se analizará la implantación del planificador, ya sea con una sola red neuronal o bien haciendo uso del aprendizaje por reforzamiento con una red neuronal a la salida y una a la entrada con una tercera red que aprenda de las redes de entrada y salida. Se insertará un esquema clasificador de tráfico VBR

en el planificador ATM para que antes de asignar los recursos solicitados, se clasifiquen los tipos de petición para garantizar una QoS. La inserción de un esquema de predicción de tráfico VBR, permitirá la creación de perfiles de usuario para la administración de la QoS ofrecida por el sistema WATM. Los mecanismos necesarios se listan a continuación:

- CAC.- Control de Admisión de Llamadas
- CC.- Control de la Congestión.
- UPC.- Control de Parámetros de Uso.

Además se analizará el uso de Algoritmos Genéticos para el diseño de la estructura de la red. Los resultados obtenidos se compararán con los resultados del modelado analítico (Romero 1999). El Retardo, No. De nodos y la Eficiencia del Utilización del Canal Inalámbrico serán los parámetros de comparación.

En el instante de iniciar el protocolo del planificador ATM Inalámbrico, todos los nodos serán asignados a un ciclo de sondeo por parte de la estación base. En planificador extraerá la información enviada por los nodos y la encauzará a la red alámbrica. Conforme se realice esto, identificará las peticiones de los nodos con NRTT y les asignará un ciclo de sondeo más prolongado, no así las de los nodos con RTT que serán atendidas tan pronto como sea posible. Además, por ejemplo, se iniciará con un período de muestra de 5 minutos con muestras cada segundo y con los 25 minutos anteriores se predecirán los siguientes 5 minutos.

Aportación del trabajo

El diseño y el desarrollo del Planificador de WATM para la Estación Base y todas sus funciones, es un mecanismo no desarrollado anteriormente en los sistemas WATM. Los trabajos realizados sobre predicción y control de tráfico que se han hecho, han sido diseñados y evaluados para los sistemas ATM, sin considerar las aplicaciones inalámbricas y los requerimientos de ancho de banda que necesitan. Por esta razón, la aportación del trabajo de investigación, será la de diseñar e integrar el planificador en la estación base con todas las funciones necesarias.

Funciones del NeuroPlanificador de WATM

- Entidad perteneciente a la Estación Base (BS).
- En cada ranura de datos separar la petición de la información debido a la función de incorporación ("piggybacking"), donde al final de la ranura de datos se le incorporará la petición.
- Calcular el ciclo de sondeo de los nodos con NRTT con base en su requerimiento de retardo.
- Encauzar la información a la red ATM alámbrica.
- Separar las peticiones de los nodos con RTT y NRTT.
- Al recibir la información de la red ATM alámbrica despacharla con base en el tipo de petición.
- Construir una tabla de planificación de acuerdo a las peticiones y mensajes de los diferentes tráfico.

- ☑ Antes de asignar el recurso el servicio solicitado será clasificado para garantizar una QoS.
- ☑ Llevará a cabo una predicción del perfil de cada usuario para la administración de la QoS ofrecida por el sistema WATM.

Anexo B.

UTILIZING ATM CONCEPTS IN MOBILE SATELLITE PERSONAL COMMUNICATION NETWORKS WITH INTERSATELLITE LINKS

Summary:

Low Earth and Medium Earth Orbit (LEO/MEO) satellite constellations are foreseen as appropriate alternatives to the geostationary satellite systems for providing global personal communications services (PCS). Compared to geostationary satellites, these constellations offer a significantly smaller round trip delay between earth and space segments. Furthermore, the use of intersatellite links (ISLs) has been identified as a means to provide global connectivity in space, thereby, enhancing system autonomy and flexibility, and has been retained in the design of systems like Iridium and Teledesic.

From a network point of view, a major benefit of a developed ISL subnetwork in space lies in the possibility to transport long distance traffic over reliable and high capacity connections, thus forming a good base for ATM (asynchronous transfer mode) operation. In this project, ATM concepts and routing algorithms for future mobile satellite based personal communication networks including ISLs will be examined and new handoff and routing schemes in order to achieve

high quality of service will be proposed.

With the development of the 3G and 4G wireless networks, ATM is regarded as one of the potential promising candidates for providing QoS guaranteed broadband telecommunication services. The concept of WATM over LEO/MEO satellite networks is also strongly suggested recently because of several particular features of a LEO/MEO satellite network such as global coverage and flexible remote accessibility etc. Handoff, as one of the most trouble issues in a wireless network system, is raised in such WATM based LEO/MEO satellite networks. How to keep the happening frequency of handoff as low as possible, and how to alleviate the by-effects of handoff events on the whole network are very important in providing QoS promised service. Here, based on the characters of both WATM and LEO/MEO satellite networks, we try to deal with the handoff issues from routing point of view because a good routing scheme is always high related to the happening of handoff events.

Apart from the well known Dijkstra and Bellman-ford routing scheme, we have introduced several feasible schemes, e.g. Modified Dijkstra Shortest Path (MDSP) Algorithm and Rerouting Nodes Handoff (RNH) Algorithm which are based on the network traffic detection, moving prediction and path reservation schemes. In order to best utilize the network resource and provide better network QoS service, we also introduce a brand new idea, dynamic channel

allocation scheme (DCAS), which is based on the proposal of more reasonably allocating the network resource, to increase the network performance.

Overlay of IP over WATM is a very hot topic at the moment. However, routing and handoff issues are still very difficult with it and how to improve the efficiency and performance of IP network from the routing point of view still needs lots of research here. One of these examples is delay jitter issue in IP network [4]. Some feasible schemes are being proposed to deal with this topic.