



Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Campus Estado de México

División Profesional

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Telefonía Digital

ATM

Asynchronous Transfer Mode

Didier Martínez Sánchez	449943
Rogelio Espinosa Fernández	450038
Cuitláhuac Garduño Campos	450357

Indice

1. Introducción
2. Desarrollo
 - a. Antes de ATM
 - b. Redes de Banda Ancha
 - c. ATM la tecnología
 - d. Conceptos Clave de ATM
 - e. Estructura de Celdas ATM
 - f. Switches ATM
 - g. Canales Virtuales
 - h. Canales de Señalización
 - i. Nombres y direccionamiento
 - j. Interfases de ATM
 - k. Interfases Físicas
3. Bibliografía

Introducción

Asynchronous Transfer Mode (ATM), o modo de transferencia asincrónica es normalmente nombrado como la solución para los requerimientos actuales en telecomunicaciones. ATM permite mantener velocidades de bits variables, y la habilidad para transportar eficientemente todo tipo de tráfico sobre una simple red. Lo realmente importante es que es adaptable a una simple red. ATM ha sido presentada como el mecanismo de transporte para el B-ISDN (Broadband - Integrated Services Digital Networks) servicios digitales integrados para redes, bajo banda ancha, por el ITU-T (International Telecommunications Union - Telecommunications) organización llamada anteriormente CCITT. ITU-T ha dictado históricamente las normas mas usadas en telecomunicaciones.

En los años recientes, la diversidad de las redes de comunicaciones se ha incrementado rápidamente. Cada nueva tecnología ha necesitado la creación de una nueva red para permitir su servicio, muchos de los usuarios de esos nuevos servicios provienen de redes de áreas locales (LAN). La proliferación de nuevos servicios sumado a la alta velocidad de bit y la rápida respuesta en el tiempo necesarias en esas redes locales, han desarrollado una demanda cada vez mayor por ancho de banda, e interconexión de redes publicas.

ATM es entonces la tecnología que los usuarios han venido demandando. A pesar de esto resulta no de gran conveniencia aún para los proveedores de redes de telecomunicaciones nacionales (Chilenos), debido principalmente a que la demanda dentro del país no hace imprescindible la instalación de la tecnología ATM, sin embargo existen proyectos de instalación en algunas universidades (actualmente en desarrollo en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile). En países de mayor desarrollo existen clientes que necesitan mayor ancho de banda y disponibilidad de interconexión, teniendo el dinero necesario para pagar por el servicio, ello ha logrado que ATM se este colocando como la tecnología en telecomunicaciones de mayor futuro, pudiéndose transmitir a través de esta desde voz hasta video pasando por muchos otros elementos.

El ATM Forum ha desarrollado una gran cantidad de estandarizaciones para esta nueva tecnología, en su página web se puede encontrar información de normas, beneficios para clientes y fabricantes, miembros de la organización, productos sus fabricantes y sus características técnicas. Las normas para ATM han sido debatidas y decididas por los miembros del ATM FORUM bajo los tradicionales estándares del ITU-T.

Desarrollo

Antes de ATM

Antes del surgimiento de las redes ATM, existieron diferentes tipos de esquemas de comunicación y protocolos para la transferencia de información, comenzaremos mencionando a las WAN (Wide Area Network) de las cuales existen dos clases, las digitales y las analógicas, la red telefónica se basa en dos tipos de canales, los analógicos de 3.3 kHz y los digitales de 64 kbps, funcionando con equipos basados en tecnología TDM (Time División Multiplex) de alta o baja capacidad, estos sistemas asumen que los rangos de transferencia de datos son constantes dentro de cada circuito, por lo que se diseñan para tener retardos constantes que requieren las transmisiones.

Por su parte, las redes de datos X.25 son las mas comunes y comerciales cuando se habla de una WAN, se basan en paquetes pequeños, normalmente hablaremos de 128 o 256 bytes con códigos de detección y recuperación de errores largos y complicados y a su vez rutas y flujos de información controlados por un robusto software, con esto vemos que X.25 esta diseñado para transmisiones a baja velocidad y con bajo tráfico entre las terminales. Pero ha probado ser bastante ineficiente en ambientes de redes locales usando puentes "bridges" y ruteadores "routers"; por tal motivo surge el concepto de Frame Relay que se basa en transmisiones seccionadas de longitud variable, lo cual es teóricamente una variación del X.25 con implementaciones y equipos que soportan velocidades de decenas de megabits por segundo.

Las LAN (Local Area Network) tales como son Ethernet, Token Bus y Token Ring trabajan en base a sistemas de transmisión y repetición de información, conocidos como "broadcast", que realmente no cuenta con una traducción correcta al español, donde los paquetes se transmiten a todos los equipos que se encuentran en la zona o subred y todos los equipos deben decidir cual paquete es de ellos y cual no, ya sea para pasarlo a la siguiente capa del modelo o para desecharlo únicamente. Este tipo de redes son llamadas inseguras o poco confiables ya que los paquetes pueden perderse o dañarse en la transmisión por lo que las transmisiones de deben reiniciar entre los equipos, además de que existen muchas reglas y especificaciones para los medios de transmisión y para los equipos.

En las WAN la red se orienta a la conexión, es decir, hay una conexión punto a punto entre los equipos y debe existir una iniciación de llamada, una etapa de transmisión de datos y finalmente una cancelación de llamada para liberar el medio al completar la transferencia; esta conexión punto a punto puede ser física o lógica. Por tanto, esto requiere señalización, un mecanismo que se encarga de establecer la llamada, igualmente para terminarla y verificar la llegada de la información de un usuario a otro. Por su lado las LAN no requieren señalización

entre los usuarios, pero por esta misma razón no se asegura la llegada de toda la información a los usuarios finales.

Redes de Banda Ancha

La aparición del video requirió rangos de transmisión mucho más amplios, hablamos de cientos de megabits por segundo especialmente para tener una buena definición en la transmisión de video, ya fuera a tiempo real o en transmisiones de información. Por esta razón se hicieron esfuerzos para comprimir la información y reducir el promedio de bits en las transmisiones, pero esto ha tenido su contraparte, ya que cuando esta compresión es muy efectiva se generan variaciones en la transmisión de la información lo cual no es posible sobre protocolos que utilizan tasas de bits constantes y redes basadas en TDM, como es la Red Digital de Servicios Integrados que transmite a 1.5 megabits por segundo en sus 2 canales.

La alternativa surge entonces como enviar los paquetes de información con amplios retardos para que se revise la llegada de la información, lo cual no fue aceptable en el momento que se propuso la solución por lo que las LAN quedaron como redes lentas y con mucho tráfico aunque con costos bajos de construcción.

Hacia el año de 1980 surge un servicio con el nombre de "broadband ISDN", que al español sería algo así como Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha, lo que aseguraba tasas de bits mas altas aunque con poca seguridad de que la información sería recibida por los usuarios, entonces se origina un servicio conocido como ISDN-B, que se implementa sobre tecnología ATM, una nueva tecnología poco conocida en ese momento. ATM utilizaba tamaños de paquetes variables que se procesaban por hardware en enlaces de muy alta velocidad donde se minimizan los retardos lo cual es ideal para datos que fueron comprimidos de alguna forma.

ATM la tecnología

ATM (Asynchronous Transfer Mode) es un protocolo de transmisión que usa pequeños paquetes para enviar la información llamados "celdas". El termino asíncrono se refiere a que las celdas se transmiten sin sincronización entre ellas lo cual es un gran ahorro de espacio en las transmisiones; la ventaja surge cuando las celdas pueden tener un tamaño variable lo cual hace que la eficiencia de transmisión suba exponencialmente dentro de la red, además de que los retardos no influyen en la transmisión ya que el equipo es capaz de reconocerlos y darles el tratamiento necesario, por lo que ATM se hace útil para tasas de bits constantes y variables; usualmente se toma que para aplicaciones de datos, se utilizan tasas de bits constantes, mientras que en voz y video se hace uso preponderante de tasas de bits variables.

La parte mas importante de ATM es que es independiente del medio físico, puede funcionar por par trenzado, cable coaxial o fibra óptica, siendo necesario un nivel de codificación físico como sería el 4B o 5B, o bien un mecanismo de encapsulación como sería SONET, pero estos son aditamentos externos a la capa básica de ATM. Es importante mencionar el hecho de que ATM es ciertamente parecido a X.25 y a Frame Relay, por lo que se puede utilizar de forma muy similar pero a velocidades mucho mas altas con equipos especiales como lo son switches, regeneradores, ruteadores, etc.

Conceptos Clave de ATM

Los tiempos de establecimiento de una conexión deben ser mínimos, estamos hablando de microsegundos, por lo que el proceso debe ser lo mas básico y funcional que se pueda, todo comienza con la ruta a seguir por la celda de información, es por esta razón que la celda de ATM es de 53 bytes, 5 de ellos destinados al encabezado, y los 48 restante para el "payload" o información que se quiere transmitir, mas adelante explicaremos como se compone e identifica cada uno de las partes de la celda.

Al ser necesario minimizar los tiempos de transmisión, ATM usa equipos muy sofisticados que no pierden tiempo en revisar la integridad de la información, por lo que esa función es propia de los usuarios finales, quienes deben revisar la información de ser necesario requerir la retransmisión de la información. Esto es posible ya que ATM se orienta hacia las conexiones, por lo que el proceso es similar al de un enlace telefónico, primero se solicita el enlace, se establece la comunicación, se transfiere la información, de solicita el rompimiento de enlace y finalmente este se concluye.

Existe un camino virtual dentro de cada equipo donde por información que comparte con el Switch, se estable el camino a seguir por la información, surgen aquí dos partes importantes de ATM, el VPI (Virtual Path Identifier – Identificador de Ruta Virtual) y el VCI (Virtual Channel Identifier – Identificador de Canal Virtual) cuya función es caracterizar al canal por donde pasara la información de un usuario a otro.

Estructura de Celdas ATM

Todo tipo de información (voz, datos, video, etc...) es llevada por la red en bloques de 53 bytes llamados celdas, como vimos anteriormente, cada celda tiene un encabezado de 5 bytes y viene junto con 48 bytes de información o "payload". Dado que ATM esta pensado para utilizarse sobre medios con muy pocos errores por conexión, ya que la velocidad es demasiada como para revisar cada una de las

celdas, por ejemplo, en una transmisión a 1 Gbps cada celda llega al equipo en 0.43 microsegundos, tiempo que no admite ruteos, o enlaces tradicionales.

Para algunas aplicaciones como lo sería para transmitir voz, es mejor la información "sucia" a tiempo real, que transmisiones con retardos pero "limpias", lo cual concuerda que la detección de errores se haga por el usuario final y no por la propia red, cosa que no tiene ningún otro sistema. Como existe la probabilidad de que existan errores, hay una forma de corregir un y si acaso dos bits erróneos dentro del encabezado de una celda, pero si en la mayoría de los casos es más fácil rechazar la celda y pedir su retransmisión, lo cual no afecta en lo más mínimo la velocidad de la transmisión.

La celda de ATM consta de 5 partes fundamentales en su formato:

1. HEC (Header Error Check – Revisión de error de encabezado). Son 8 bits que se utilizan de forma sencilla para corregir un bit erróneo, o en su caso detectar error en mas de un bit y rechazar la celda.
2. El encabezado es utilizado para identificar el canal, por lo cual existen el VPI y el VCI.
3. PT (Payload Type – Tipo de información). Diferencia las celdas de usuarios de las celdas de la propia red.
4. CLP (Cell Loss Priority – Bandera de Prioridad de Celdas). Sirve para indicar al sistema que celdas descartar en el caso que sea necesario liberar una colisión en el medio.
5. GFC (Generic Flow Control – Bandera de Control de Flujo). Es para uso exclusivo de control de flujo de información en los equipos.

Switches ATM

Como lo se ha mencionado a lo largo de este escrito las funciones de un Switch ATM son similares a las de un enlace telefónico para poder hacer el intercambio de información entre dos usuarios finales, lo que en ATM se conoce como conexión punto a punto. Para comenzar a establecer la llamada de un usuario a otro, es necesario revisar si la conexión es permanente o dinámica, esto es algo que define el administrador de la red, la diferencia estriba en que los permanentes siempre están disponibles, se usen o no, y tienen reservado un cierto ancho de banda para transmitir en todo momento, mientras que los dinámicos se asignan en el momento de originarse una transferencia de información y el enlace dura únicamente lo que dura la transmisión.

Una parte importante del switch, es manejar los criterios de calidad en la transmisión, que aunque en ATM son superiores a otras tecnologías, deben de encontrarse dentro de ciertos rangos que son propuestos por el *ATM Forum*, que es el organismo internacional que regula la calidad en el servicio de ATM, aunque a

últimas fechas se ha visto dominado por IBM, lo que ha causado que diferentes organizaciones lo desconozcan y busquen otro tipo de normas que refieren a lo mismo y no solo en la marca IBM. Dentro de los criterios mas básicos de calidad encontramos el envío de paquetes constantes o variables, los retardos, ya sean programados o propios de la transmisión y la tasa de bits erróneos.

Canales Virtuales

En ATM, un canal virtual conecta dos usuarios por medio de la red, pero un canal es unidireccional, por lo que para dos usuarios necesitamos obviamente dos canales; pero que sucede cuando un usuario esta conectado con varios en el mismo instante, ATM se encarga de asignarle un par de canales virtuales con cada uno de los usuarios que tenga, siendo la única restricción el ancho de banda de reserva de usuario dentro de la propia red, aquí es importante mencionar los dos tipos de canales que se utilizan:

1. Canales Permanentes. Están todo el tiempo a disposición del usuario, con un cierto ancho de banda reservado y son establecidos por el administrador de la red.
2. Canales Dinámicos. Sólo están presentes durante el tiempo de la transferencia de información, los usuarios los toman de forma aleatoria dentro de las facilidades de red.

El canal virtual a su vez, se divide en dos partes importantes, el identificador de canal virtual (VCI) y el identificador de ruta virtual (VPI), los cuales tienen la información de la ruta a seguir por una celda dentro de la red ATM, una vez que ambos usuarios finales han determinado la transmisión. Dentro de un usuario final, encontramos varias rutas virtuales, y dentro de cada ruta virtual, encontramos varios canales virtuales, siendo el propio usuario final quien decide el número de rutas y canales virtuales que soportara durante su funcionamiento.

Una de las ventajas de ATM es que no existe una regla específica para la selección aleatoria de las rutas y canales virtuales, por lo que cada equipo, ya sea un switch o un ruteador puede hacerlo de la forma que el administrador quiera dependiendo de que prefiera como calidad en su red, lo único que se establece como regla es que los canales dinámicos deben liberarse después de una transmisión y dar la información de liberación para que puedan ser utilizados por otro usuario o incluso los mismos.

Canales de Señalización

Algunos canales y rutas virtuales como en todos los sistemas de comunicaciones se reservan para propósitos de señalización y administración; por ejemplo, los VCI del 0 al 15 están reservados por la ITU – T, mientras que los VCI del 16 al 31 están

reservados por el ATM Forum, esto se aplica a cualquier VPI independientemente de que medio físico o la marca del equipo que se este utilizando, aunque hay algunas medidas propias de cada sistema, por ejemplo en protocolos PDH es necesario que los switch tenga presente el VCI = VPI = 0 durante los periodos de no transmisión o de inactividad ya que si el protocolo detecta que no hay envíos de información y que no son similares, comienza a generar errores de protocolo y por seguridad puede llegar a reinicializar un equipo.

Nombres y direccionamiento

Durante el proceso de señalización, cada usuario se registra con el switch y avisa de su presencia, y permanece inactivo hasta el momento en que requiere hacer algún enlace y transmitir información, busca por medio de la red establecer una conexión por medio de sus VPI y VCI, hasta que el switch le ofrece una ruta y la reserva para su uso durante el tiempo de transmisión.

Para mantener el tamaño de las celdas, debemos entender que la dirección de cada equipo es única, pero no cabe dentro de la celda, por lo que solamente en este instante es cuando se usa, cuando se va a inicializar la transferencia y el switch va a comunicar a dos usuarios, una vez establecido el canal, la dirección pasa a segundo plano y no se vuelve a utilizar.

Porque decimos que la dirección de ATM de un usuario no cabe dentro del encabezado, recordemos que el encabezado cuenta con 5 bytes de tamaño, por lo que una dirección de 20 bytes es obvio no cabe ahí dentro, ¿por qué 20 bytes de dirección?, esto fue una medida tomada hace algunos años para evitar que los números de las direcciones se terminaran como actualmente sucede con los clásicos IP's. El uso de esos 20 bytes se explica a continuación:

1. NP (Network Prefix). Son los 13 primeros bytes dentro de la dirección, en una analogía sencilla, son como el código del país dentro de un sistema telefónico, identifican de manera única a una red en todo el mundo.
2. TP (Terminal Part). Son los siguientes 6 bytes de la dirección, identifican de forma única e irrepetible al usuario final con su red, los valores de estos 6 bytes son asignados por el administrador de la red.
3. SEL (Selector). Es el último byte de la dirección, se usa para identificar el servicio del usuario final, eso es hablando de capas altas dentro del protocolo, lo cual ATM no se ocupa.

Interfases de ATM

Dentro de ATM existen diferentes tipos de interfases, referentes tanto al usuario como a la propia red, estas son:

UNI (User Network Interface). Este tipo de interfaces define como se une una terminal, propia de un usuario final a la red dependiendo de en que versión se base el administrador de la red, esta puede ser por alguna de las siguientes especificaciones, 3.0 y 3.1, si sigue las recomendaciones del ATM Forum, Q.93B y Q.2931 si sigue las recomendaciones de ITU – T.

NNI (Network Network Interface). Estas interfaces definen las uniones entre redes, existiendo dos variaciones, la versión de interfaz privada o la interfaz pública, la pública esta al alcance de cualquier equipo para usos normales del sistema, pero cuando se requiere de algún servicio en especial, se prefiere utilizar una privada, conocida como P – NNI que dentro de sus 4 fases ofrece distintos tipos de servicios dentro de la red.

SSI (Switch Switch Interface). No es un estándar dentro de las interfaces, fue introducida por IBM dentro del ATM Forum pero no se generalizó su uso, por lo que en este momento IBM es su propietario, el objetivo es sustituir al P – NNI, en las etapas de compilación de información, la ventaja que tiene es que permite que el “switching” y el “ruteo” se hagan de forma pública dentro de un mismo equipo, lo que se traduce en algunos microsegundos de ganancia, ya que el propio switch puede tener las tablas de información que encuentran las rutas más sencillas en menos tiempo.

Interfases Físicas

Interfase de 25 Mbs

- a) Usa codificación 4B y 5B.
- b) Puede viajar sobre UTP 3, 4 y 5 e ICS Tipo 1.
- c) Distancia típica de 100 metros.

Interfase de 100 Mbs

- a) Usa codificación 4B y 5B.
- b) Comúnmente conocida como “Taxi”.
- c) Trabaja sobre Fibra Multimodo.
- d) Distancia típica de 2 km.

Interfase de 155 Mbs (Fibra)

- a) Basada en paquetes de 270 bytes.
- b) Comúnmente conocida como “Sonet”.
- c) Requiere cables de 62.5 / 125.
- d) Distancia típica de 2 km.

Interfase de 155 Mbs (Cobre)

- a) Usa codificación 8B y 10B.
- b) Trabaja únicamente sobre UTP 5.

- c) Requiere 4 pares conectados (8 hilos).
- d) Distancia típica de 100 metros.

Bibliografía

1. CCITT Rec I.362 B-ISDN ATM Adaptation Layer (AAL) functional description. Geneva 1991.
2. Frame Relay in Public Networks. M. Irfan Ali. IEEE - Communications Magazine - March 1992.
3. ATM Internetworking. Anthony Alles. Cisco Systems Inc, Marzo 1995.
4. Global Telephony Sept 1994, vol.2, No.8. ATM Testing crosses network boundaries, Jim Frimmel.
5. Newslink, Alcatel Telecom's customer magazine. Vol. IV No.4, 4th Quarter 1996. Adapting Networks to the Internet Challenge. Krish Prabhu.