

Introducción a las redes

Este segundo artículo que os presento sobre cuestiones de tecnología, es también una exposición divulgativa, pretendo que sirva para que os hagáis una idea de cómo se unen y dónde están los equipos electrónicos que hacen posible todas las comunicaciones hoy en día.

Antes de nada es conveniente dejar claros algunos conceptos importantes que ayudarán a entender este artículo y otros siguientes.

Como muchos sabéis, las telecomunicaciones son esa parte de la ciencia – hoy en día se habla de Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC's, donde electrónica, telecomunicaciones e informática han convergido en la misma idea, en un mismo mercado/objetivo- que se encarga del envío de la información de modo fiable entre el emisor y el destinatario, con este objetivo y de forma histórica se ha hablado de dos formas de hacerlo: una de ellas que es la más clásica es la que llamamos en este mundillo por **“conmutación de circuitos”**, en este modo de establecer contacto entre el emisor y el destinatario, antes de que el payload (tráfico portador por el que se paga, por ejemplo la voz) pueda fluir entre los extremos, es necesario que exista una negociación previa que llamamos señalización en inglés **signalling** para que el “camino electrónico” que va a seguir la señal eléctrica portadora del payload quede establecido previamente. Es claramente el caso de la red telefónica convencional, antes de que las muestras de voz lleguen a su destino, es necesario efectuar una serie de acciones previas que son: descolgar, esperar tono de invitación a marcar, marcar, esperar tono de llamada y esperar descuelgue del abonado llamado. Cuando comenzamos a hablar, el camino que va a seguir la voz está establecido y además es invariable en el tiempo hasta que volvamos a establecer una nueva comunicación.

La otra forma de comunicación se establece por **“conmutación de paquetes”** que es más propia de la informática y las redes de ordenadores y hoy en día es la que está en auge, destacar que es en la que se basan todas las redes actuales y todos las nuevas inversiones que se hacen, un paquete, es un conjunto finito de bits que forman una unidad de información de comunicación, aunque es un concepto algo ambiguo, es eso y nada más, a veces se asocia también al concepto de **frame** (trama en castellano) pero habría que decir que trama es un conjunto de bits que se transmiten todos seguidos en el tiempo, por lo tanto, un paquete puede ser dividido en tramas. En este modo de comunicación, el emisor tiene la dirección (el nombre o cualquier dato) del destinatario pero no toma acciones previas para establecer el camino, sino que envía el paquete y “espera” que llegue a su destino. Como no podría ser de otro modo, el ejemplo claro de este modo de comunicación es la red de redes: Internet a la que dedicaré en exclusiva el siguiente artículo. En este tipo de comunicación, además del payload, en el paquete se incluyen bits de señalización para que el paquete pueda ser conducido a su destino.

Los procedimientos lógicos que se utilizan para señalar los paquetes en las redes se conocen con el nombre de **protocolos**, los protocolos son en

prácticamente el 100% de los casos, mecanismos software (programación) que obedecen a un comportamiento finito y bien conocido; a nivel de programación se habla de **autómatas** o **FSM's** (finite state machines); éstos son realmente entelequias software que definen el comportamiento a base de **estados** y **eventos**, como su número es determinado por eso se dice que son finitos, a cada estado del protocolo pueden llegarle un número finito de eventos como entradas (generalmente suelen ser estímulos) que producen un número finito de salidas conocidas como transiciones. Si los autómatas no fueran finitos, los sistemas serían impredecibles e inestables y por lo tanto imposibles de determinar.

En el año 1969 y en plena guerra fría, el Pentágono solicitó a la Universidad de Berkeley (California) que estudiara la posibilidad de diversificar el almacenamiento en distintos ordenadores de la información confidencial sensible de ser expiada por la URSS (nace la necesidad de comunicación entre ordenadores) y que diseñe la posibilidad de disponer de varias rutas (concepto de red de paquetes) en las comunicaciones para que en el caso de que alguna de ellas fuera inutilizada por el enemigo, hubiera otras alternativas. Si a esto se le une el hecho de que los laboratorios Bell acababan de poner en marcha los protocolos **TCP/IP** entre máquinas, estamos en los prolegómenos de **ARPANET** red madre de la actual Internet.

En el año 1983 (como veis hace 4 días) y con objeto de modelar la definición e implementación de los protocolos, el ISO (Internacional Standardization Organization, instituto internacional normalizador de telecomunicaciones) publica una serie de normas en las que estratifica y divide las cuestiones de comunicación y protocolos en "capas" con la pretensión de que los fabricantes hagan equipos compatibles entre ellos y evitar la imposición de protocolos "de facto" que fue el caso de los protocolos TCP/IP; este modelo no ha sido capaz de imponerse en el mercado de fabricantes de redes pero ha servido para proporcionar mecanismos y estudiar los problemas de las comunicaciones de un modo más sencillo, se le conoce como **stack OSI** (opened system interconnection) o pila OSI donde se especifican las siguientes capas numeradas desde la 1 hasta la 7: física, enlace, red, transporte, sesión, presentación y aplicación. Cada una de ellas tiene una definición, pero no voy a decir nada porque son abstracciones bastante complejas, especialmente en las capas superiores y no es una información excesivamente relevante. Además estableció el concepto teórico de **C/S** ó **Client/Server** (cliente/servidor) en las comunicaciones que ya contaré en un artículo próximo sobre **SW** (software) y sistemas operativos, este es un concepto importantísimo en el mundo de la programación. Cada uno de los protocolos que pertenecen a cualesquiera de estas capas, ofrecen como servidores servicios a los protocolos de la capa superior mediante el uso de primitivas y como clientes hacen lo propio con los protocolos de la capa inferior.

Por último voy a introducir el concepto de **ancho de banda**, se entiende por él como la capacidad que presenta un medio para admitir señales eléctricas de una velocidad máxima determinada para la que la distorsión (malformación) que se introduce a la señal sea aceptable en términos de calidad. Aquí como en muchas otras cosas se aplica lo del cuanto más,

mejor. El ancho de banda se aplica a las redes, pero también a los conductores, así por ejemplo y siguiendo el criterio de menor a mayor ancho de banda tendríamos por ejemplo: el hilo de cobre, el par trenzado, el cable coaxial (como el de la TV), la fibra óptica.... Cuanto más compleja es la aplicación que queremos transmitir, mayor ancho de banda necesita y por lo tanto es más costoso en términos económicos. Existen técnicas de reducción de la velocidad binaria de las señales para ahorrar ancho de banda y por lo tanto dinero y las redes modernas hacen un uso intensivo de ellas, por ejemplo es el caso de la **TDT** (televisión digital terrestre) que ya comentaré cómo lo consigue.

Y después de esta serie de conceptos un tanto abstractos, hablaré del tema de redes más específicamente. Lo primero que habría que decir es que en tecnología la definición de redes es complicada porque no tienen fronteras claras, límites. La red podría ser el conjunto de conductores que unen los equipos electrónicos, ó estos y los equipos.... o la tecnología que emplean... Hay muchas formas de poder clasificar y determinar las redes pero hay una que es infalible y es: toda red debe de incluir mecanismos y componentes hasta la capa 3 inclusive de la pila OSI de comunicaciones sean software y/o hardware (circuitos). Se habla de redes públicas y privadas; de redes **LAN** (local area network o red de área local), de redes **MAN** (metropolitan area network o red de área metropolitana, entorno de ciudad) y de redes **WAN** (wide area network o red de área ancha que viene a significar nacional). Se habla de redes **wireline** (cableadas) ó **wireless** (inalámbricas), como digo, hay mucho criterios.

Muchas personas no saben dónde, cómo se guardan, se mantienen y se unen los equipos electrónicos que hacen posible todo esto, pues la respuesta es que depende, en nuestro país, Telefónica es la mayor empresa inmobiliaria puesto que hasta hace muy pocos años, todas las **LE's** (local exchanges ó centrales de conmutación) se encontraban en edificios bastante grandes (recordad el atentado etarra de Ríos Rosas en Madrid) y el resto de equipos o bien se guardaban en estos edificios o en hoyas (habitaciones subterráneas en las calles a las que se accede por arquetas específicas, los conductores como todo el mundo entiende van conducidos por zanjas o aéreos.

Hasta hace 10 años, en esos edificios que también se les conoce como **CO's** (central offices) trabajaban muchos operarios para solucionar las alarmas de los sistemas de modo inmediato, hoy en día son todos prácticamente edificios automáticos, a los que se accede con tarjeta y password (clave) y donde no trabaja nadie, todas las redes del mismo operador se "gestionan" en centros de gestión de red centralizados. Para ello, a su vez se instala otra red, la de gestión conocida como **NM** (network management) que se comunica con las otras redes para recibir todas las alarmas y los resultados de operaciones de los operadores sean de configuración o de test de los sistemas, un protocolo famoso para controlar las redes es el **SNMP** (simple network management protocol) en el mundo IP.

Una forma más actual de "dibujar" la implantación de redes es considerarlas en 3 tramos que serían: el **CO** antes mencionado, el **Transport** (transporte,

que serían los conductores, sean físicos o el aire en las redes inalámbricas) y el **Access** (acceso o equipos concentradores de los diferentes servicios portadores de los clientes o abonados que suelen ser armarios metálicos que podemos encontrar en hoyas, garajes, azoteas y habitaciones alquiladas a comunidades de vecinos), los operadores más modestos, suelen alquilar a Telefónica espacios en las CO's para sus equipos, alquilar ancho de banda en el transporte y alquilar tarjetas de abonado en los equipos de acceso. Desgraciadamente, inversiones muy poquitas.

Dependiendo del tipo de servicio (aplicaciones) que preste la red que tratemos, los equipos de CO y Acceso pueden ser muy distintos, sin embargo en la parte de transporte a lo largo de la historia la evolución tecnológica ha sido más concreta. Desde el punto de vista económico, cualquiera puede imaginar que de lo que se trata es de conseguir enviar mucha cantidad de información (mucho ancho de banda) con el mínimo número de conductores posibles; esto da lugar a la **multiplexación** (término inglés que se traduce por multiplicación pero que no se usa) en salida y a la **demultiplexación** en llegada, es decir, al agrupamiento de usuarios y servicios al transmitir y a la segregación en recepción. Si en el anterior artículo os decía que la velocidad binaria vocal era de 64 kbps. Imaginemos que juntamos hasta 32 abonados telefónicos en un mismo cable (coaxial en este caso) 32 x 64 da un total de 2048 Kbps. Es decir 2 Mbps (mega bit por segundo), si seguimos agregando, tendremos 8 Mbps. 34 Mbps. Y 140 Mbps. A esta forma de agregar se le conoce con el nombre de **jerarquía** y en este caso **PDH** (plesiochronous digital hierarchy, la primera palabra proviene del griego y significa casi síncrona), en el caso de los 140 Mbps. Siempre se hace por fibra óptica. Más moderna es la jerarquía **SDH** (synchronous digital hierarchy, en este caso ya síncrona). No voy a explicar las diferencias entre ambas pero sí diré que la interconexión de los nodos troncales metropolitanos de Internet se realiza gracias al SDH que transporta perfectamente la red **ATM** (asynchronous transfer mode o modo de transferencia asíncrona). Entre ciudades hoy en día se prefieren redes de tecnología **DWDM** (dense wavelength division multiplexing o multiplexación por división de la longitud de onda) con la que se consiguen velocidades del orden de terabits.

Y esto es todo, si tengo tiempo os contaré en el próximo capítulo cómo funciona la red de redes: **Internet**.

Espero que al menos os despierte el interés. Hasta la próxima.

Andrés.