Conmutación de circuitos

La **conmutación de circuitos** es un tipo de conexión que realizan los diferentes nodos de una red para lograr un camino apropiado para conectar dos usuarios de una red de telecomunicaciones. A diferencia de lo que ocurre en la conmutación de paquetes, en este tipo de conmutación se establece un canal de comunicaciones dedicado entre dos estaciones. Se reservan recursos de transmisión y de conmutación de la red para su uso exclusivo en el circuito durante la conexión. Ésta es transparente: una vez establecida parece como si los dispositivos estuvieran realmente conectados.

La comunicación por conmutación de circuitos implica tres fases: el establecimiento del circuito, la transferencia de datos y la desconexión del circuito. Una vez que el camino entre el origen y el destino queda fijado, queda reservado un ancho de banda fijo hasta, que la comunicación se termine. Para comunicarse con otro destino, el origen debe primero finalizar la conexión establecida. Los nodos deben tener capacidad de conmutación y de canal suficiente como para gestionar la conexión solicitada; los conmutadores deben contar con la inteligencia necesaria para realizar estas reservas y establecer una ruta a través de la red.

El ejemplo más conocido de este tipo de conexión es la Red Telefónica Conmutada.

Ventajas

- El ancho de banda es definido y se mantiene constante durante la comunicación.
- El circuito es fijo, no se pierde tiempo en el encaminamiento de la información.
- La transmisión se realiza en tiempo real, siendo útil para la comunicación de voz y video.
- Si bien existe retardo en el establecimiento de la llamada, el retardo de la transmisión posterior es despreciable; si el tráfico se realiza generalmente entre el mismo par de estaciones puede ser más veloz.

Desventajas

- Cuando no se utiliza el enlace se desaprovechan recursos (ancho de banda).
- Si la comunicación es a ráfagas en vez de continua, o entre una gran variedad de estaciones, es ineficiente.
- Retraso en el inicio de la comunicación
- El camino físico es siempre el mismo, por lo que no se utilizan los posibles caminos alternativos que puedan surgir que sean más eficientes.
- Se requiere un tiempo para realizar la conexión, lo que conlleva un retraso en la transmisión de la información

Conmutación de paquetes

La **conmutación de paquetes** es un método de envío de datos en una red de ordenadores. Un paquete es un grupo de información que consta de dos partes: los datos propiamente dichos y la información de control, que indica la ruta a seguir a lo largo de la red hasta el destino del paquete. Existe un límite superior para el tamaño de los paquetes; si se excede, es necesario dividir el paquete en otros más pequeños, por ej. Ethernet usa tramas (*frames*) de 1500 bytes, mientras que FDDI usa tramas de 4500 bytes.

Ventajas

- Los paquetes forman una cola y se transmiten lo más rápido posible.
- Permiten la conversión en la velocidad de los datos.
- La red puede seguir aceptando datos aunque la transmisión sea lenta.
- Existe la posibilidad de manejar prioridades (si un grupo de información es más importante que los otros, será transmitido antes que dichos otros).

Técnicas

Para la utilización de la conmutación de paquetes se han definido dos tipos de técnicas: los datagramas y los circuitos virtuales.

Datagramas

- Internet es una red de datagramas.
- En Internet existen 2 tendencias: orientado a conexión y no orientado a conexión.
- En el caso orientado a conexión, el protocolo utilizado para transporte es TCP.
- En el caso no orientado a conexión, el protocolo utilizado para transporte es UDP.
- TCP garantiza que todos los datos lleguen correctamente y en orden.
- UDP no tiene ninguna garantía.
- No todos los paquetes siguen una misma ruta.
- Un paquete se puede destruir en el camino, cuya recuperación es responsabilidad de la estación de origen (esto da a entender que el resto de paquetes están intactos).

Circuitos Virtuales

- Su funcionamiento es similar al de la Red de conmutación de circuitos (la diferencia radica en que en los circuitos virtuales la ruta no es dedicada, sino que un único enlace entre dos nodos se puede compartir dinámicamente en el tiempo por varios paquetes).
- Previo a la transmisión se establece la ruta previa por medio de paquetes de petición de llamada (pide una conexión lógica al destino) y de llamada aceptada (en caso de que la estación destino esté apta para la transmisión envía este tipo de paquete); establecida la transmisión, se da el intercambio de datos, y una vez terminado, se presenta el paquete de petición de liberación (aviso de que la red está disponible, es decir que la transmisión ha llegado a su fin).
- Cada paquete tiene un identificador de circuito virtual en lugar de la dirección del destino.
- Los paquetes se recibirán en el mismo orden en que fueron enviados.

Si no existiese una técnica de conmutación en la comunicación entre dos nodos, se tendría que enlazar en forma de malla. Una ventaja adicional de la conmutación de paquetes (además de la seguridad de transmisión de datos) es que como se parte en paquetes el mensaje, éste se está ensamblando de una manera más rápida en el nodo destino, ya que se están usando varios caminos para transmitir el mensaje, produciéndose un fenómeno conocido como transmisión en paralelo.

Además, si un mensaje tuviese un error en un bit de información, y estuviésemos usando la conmutación de mensajes, tendríamos que retransmitir todo el mensaje; mientras que con la conmutación de paquetes solo hay que retransmitir el paquete con el bit afectado, lo cual es mucho menos problemático. Lo único negativo, quizás, en el esquema de la conmutación de paquetes es que su encabezado es más grande.

La conmutación de paquetes se trata del procedimiento mediante el cual, cuando un nodo quiere enviar información a otro lo divide en paquetes, los cuales contienen la dirección del nodo destino. En cada nodo intermedio por el que pasa el paquete se detiene el tiempo necesario para procesarlo.

Funciones

Cada nodo intermedio realiza las siguientes funciones:

- «Almacenamiento y retransmisión» (*store and forward*): hace referencia al proceso de establecer un camino lógico de forma indirecta haciendo "saltar" la información de origen al destino a través de los nodos intermedios.
- Control de ruta (*routing*): hace referencia a la selección de un nodo del camino por el que deben retransmitirse los paquetes para hacerlos llegar a su destino.

Los paquetes en fin, toman diversas vías, pero nadie puede garantizar que todos los paquetes vayan a llegar en algún momento determinado. En síntesis, una red de conmutación de paquetes consiste en una "malla" de interconexiones facilitadas por los servicios de telecomunicaciones, a través de la cual los paquetes viajan desde la fuente hasta el destino.

Datagrama

Hay dos formas de encaminar los paquetes en una red conmutación de paquetes. Estas son: **datagrama** y **circuito virtual**. En la técnica de **datagrama** cada paquete se trata de forma independiente, conteniendo cada uno la dirección de destino. La red puede encaminar (mediante un router) cada fragmento hacia el Equipo Terminal de Datos (ETD) receptor por rutas distintas. Esto no garantiza que los paquetes lleguen en el orden adecuado ni que todos lleguen al destino.

Protocolos basados en datagramas: IPX, UDP, IPoAC, CL. Los datagramas tienen cabida en los servicios de red no orientados a la conexión (como por ejemplo UDP o Protocolo de Datagrama de Usuario). Los datagramas IP son las unidades principales de información de Internet. Los términos trama, mensaje, paquete de red y segmento también se usan para describir las agrupaciones de información lógica en las diversas capas del modelo de referencia OSI y en los diversos círculos tecnológicos.

Estructura

La estructura de un datagrama es: cabecera y datos.

Un datagrama tiene una *cabecera* que contiene una información de direcciones de la capa de red. Los routers examinan la dirección de destino de la cabecera, para dirigir los datagramas al destino.

Circuito virtual

Un **circuito virtual** (VC por sus siglas en inglés) es un sistema de comunicación por el cual los datos de un usuario origen pueden ser transmitidos a otro usuario destino a través de más de un circuito de comunicaciones real durante un cierto periodo de tiempo, pero en el que la conmutación es transparente para el usuario. Un ejemplo de protocolo de circuito virtual es el ampliamente utilizado TCP (Protocolo de Control de Transmisión).

Es una forma de comunicación mediante conmutación de paquetes en la cual la información o datos son empaquetados en bloques que tienen un tamaño variable a los que se les denomina paquetes. El tamaño de los bloques lo estipula la red. Los paquetes suelen incluir cabeceras con información de control. Estos se transmiten a la red, la cual se encarga de su encaminamiento hasta el destino final. Cuando un paquete se encuentra con un nodo intermedio, el nodo almacena temporalmente la información y encamina los paquetes a otro nodo según las cabeceras de control. Es importante saber que en este caso los nodos no necesitan tomar decisiones de encaminamiento, ya que la dirección a seguir viene especificada en el propio paquete.

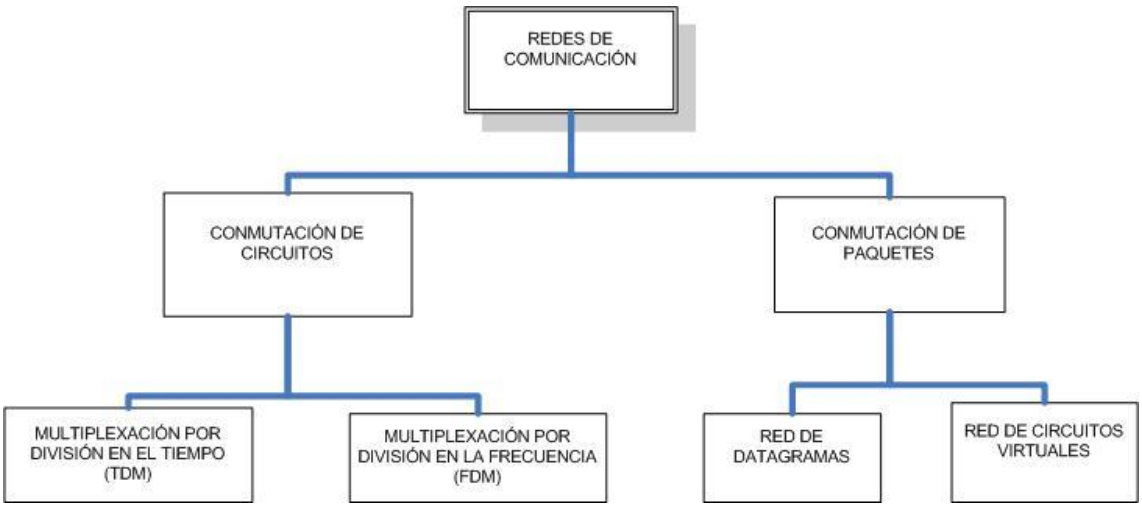
Las dos formas de encaminación de paquetes son: **datagrama** y **circuitos virtuales**. Este artículo está centrado en el segundo.

En los circuitos virtuales, al comienzo de la sesión se establece una ruta única entre las ETD (entidades terminales de datos) o los host extremos. A partir de aquí, todos los paquetes enviados entre estas entidades seguirán la misma ruta.

Las dos formas de establecer la transmisión mediante circuitos virtuales son los circuitos virtuales conmutados(SVC) y los circuitos virtuales permanentes(PVC).

Los **circuitos virtuales conmutados (SVC)** por lo general se crean *ex profeso* y de forma dinámica para cada llamada o conexión, y se desconectan cuando la sesión o llamada es terminada. Como ejemplo de circuito virtual conmutado se tienen los enlaces ISDN. Se utilizan principalmente en situaciones donde las transmisiones son esporádicas. En terminología ATM esto se conoce como conexión virtual conmutada. Se crea un circuito virtual cuando se necesita y existe sólo durante la duración del intercambio específico.

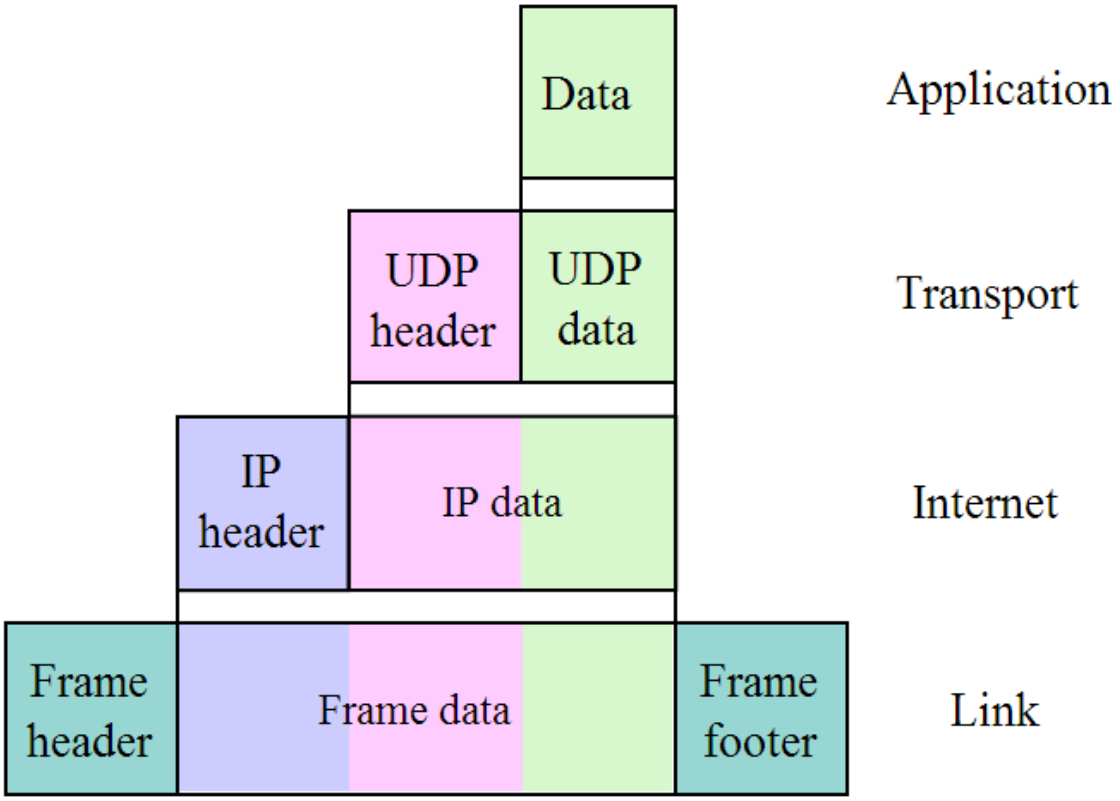
También se puede establecer un **circuito virtual permanente (PVC)** a fin de proporcionar un circuito dedicado entre dos puntos. Un PVC es un circuito virtual permanente establecido para uso repetido por parte de los mismos equipos de transmisión. En un PVC la asociación es idéntica a la fase de transferencia de datos de una llamada virtual. Los circuitos permanentes eliminan la necesidad de configuración y terminación repetitivas para cada llamada. Es decir se puede usar sin tener que pasar por la fase de establecimiento ni liberación de las conexiones. El circuito está reservado a una serie de usuarios y nadie más puede hacer uso de él. Una característica especial que en el SVC no se daba es que si dos usuarios solicitan una conexión, siempre obtienen la misma ruta.



Encapsulación

En redes de ordenadores, **encapsulación** es un método de diseño modular de protocolos de comunicación en el cual las funciones lógicas de una red son abstraidas ocultando información a las capas de nivel superior.

La encapsulación es una característica en la mayoría de modelos de redes, incluyendo el modelo OSI y la familia de protocolos TCP/IP.



Túnel

Se conoce como **túnel** o *tunneling* a la técnica que consiste en encapsular un protocolo de red sobre otro (protocolo de red encapsulador) creando un túnel de información dentro de una red de computadoras. El uso de esta técnica persigue diferentes objetivos, dependiendo del problema que se esté tratando, como por ejemplo la comunicación de islas en escenarios multicast, la redirección de tráfico, etc. La técnica de **tunelizar** se suele utilizar para trasportar un protocolo determinado a través de una red que, en condiciones normales, no lo aceptaría. Otro uso de la tunelización de protocolos es la creación de diversos tipos de redes privadas virtuales.

Red privada virtual

Una **red privada virtual**, **RPV**, o **VPN** de las siglas en inglés de ***Virtual Private Network***, es una tecnología de red que permite una extensión segura de la red local (LAN) sobre una red pública o no controlada como Internet. Permite que la computadora en la red envíe y reciba datos sobre redes compartidas o públicas como si fuera una red privada con toda la funcionalidad, seguridad y políticas de gestión de una red privada. Esto se realiza estableciendo una conexión virtual punto a punto mediante el uso de conexiones dedicadas, cifrado o la combinación de ambos métodos.

Ejemplos comunes son la posibilidad de conectar dos o más sucursales de una empresa utilizando como vínculo Internet, permitir a los miembros del equipo de soporte técnico la conexión desde su casa al centro de cómputo, o que un usuario pueda acceder a su equipo doméstico desde un sitio remoto, como por ejemplo un hotel. Todo ello utilizando la infraestructura de Internet.

La conexión VPN a través de Internet es técnicamente una unión *wide area network* (WAN) entre los sitios pero *al usuario le parece* como si fuera un enlace privado— de allí la designación "virtual private network".

Requisitos básicos

- Identificación de usuario: las VPN deben verificar la identidad de los usuarios y restringir su acceso a aquellos que no se encuentren autorizados.
- Cifrado de datos: los datos que se van a transmitir a través de la red pública (Internet), antes deben ser cifrados, para que así no puedan ser leídos si son interceptados. Esta tarea se realiza con algoritmos de cifrado como DES o 3DES que sólo pueden ser leídos por el emisor y receptor.
- Administración de claves: las VPN deben actualizar las claves de cifrado para los usuarios.

Tipos de VPN

VPN de acceso remoto

Es quizás el modelo más usado actualmente, y consiste en usuarios o proveedores que se conectan con la empresa desde sitios remotos (oficinas comerciales, domicilios,hoteles, aviones preparados, etcétera) utilizando Internet como vínculo de acceso.

Una vez autenticados tienen un nivel de acceso muy similar al que tienen en la red local de la empresa. Muchas empresas han reemplazado con esta tecnología su infraestructura dial-up (módems y líneas telefónicas).

VPN punto a punto

Este esquema se utiliza para conectar oficinas remotas con la sede central de la organización. El servidor VPN, que posee un vínculo permanente a Internet, acepta las conexiones vía Internet provenientes de los sitios y establece el túnel VPN. Los servidores de las sucursales se conectan a Internet utilizando los servicios de su proveedor local de Internet, típicamente mediante conexiones de banda ancha. Esto permite eliminar los costosos vínculos punto a punto tradicionales (realizados comúnmente mediante conexiones de cable físicas entre los nodos), sobre todo en las comunicaciones internacionales. Es más común el siguiente punto, también llamado tecnología de túnel o *tunneling*.

VPN over LAN

Este esquema es el menos difundido pero uno de los más poderosos para utilizar dentro de la empresa. Es una variante del tipo "acceso remoto" pero, en vez de utilizar Internet como medio de conexión, emplea la misma red de área local (LAN) de la empresa. Sirve para aislar zonas y servicios de la red interna. Esta capacidad lo hace muy conveniente para mejorar las prestaciones de seguridad de las redes inalámbricas (WiFi).

Un ejemplo clásico es un servidor con información sensible, como las nóminas de sueldos, ubicado detrás de un equipo VPN, el cual provee autenticación adicional más el agregado del cifrado, haciendo posible que sólo el personal de recursos humanos habilitado pueda acceder a la información.

Otro ejemplo es la conexión a redes Wi-Fi haciendo uso de túneles cifrados IPSec o SSL que además de pasar por los métodos de autenticación tradicionales (WEP, WPA, direcciones MAC, etc.) agregan las credenciales de seguridad del túnel VPN creado en la LAN interna o externa.