

Funciones y servicios del nivel de red
y del nivel de transporte. Técnicas.
Protocolos.

TEMA 65

ABACUS NT

Oposiciones 2021

Índice

1. Introducción

2. Nivel de red

2.1. Redes conmutadas

- 2.1.1. Redes punto a punto.
- 2.1.2. Conmutación de circuitos
- 2.1.3. Conmutación de Mensajes
- 2.1.4. Conmutación de paquetes
- 2.1.5. Datagramas.
- 2.1.6. Circuitos Virtuales
- 2.1.7. Circuitos Virtuales Comutados
- 2.1.8. Circuitos Virtuales Permanentes

2.2. Funciones del nivel de red

2.3. Protocolos de la capa de red

- 2.3.1. Protocolos de Redes Comutadas
- 2.3.2. Protocolos de la capa de red para Internet

3. El nivel de transporte

3.1. Introducción

3.2. Servicios del nivel de transporte

3.3. Funciones del nivel de transporte

- 3.3.1. Funciones generales
- 3.3.2. Funciones en la fase de establecimiento de la conexión
- 3.3.3. Funciones en la fase de transferencia de datos
- 3.3.4. Funciones en la fase de liberación de la conexión

3.4. Protocolos de transporte

- 3.4.1. Protocolos de transporte del modelo OSI
- 3.4.2. Protocolos de transporte de Internet.

4. Conclusión.

4.1. Relación con el Currículo

5. Bibliografía

1. Introducción

La irrupción y el desarrollo de las nuevas tecnologías están conformando una serie de cambios estructurales en los que la informática y más concretamente las redes de ordenadores, permiten un mundo más globalizado, donde cualquier persona puede acceder a la misma información en el mismo tiempo.

Para conseguir que la comunicación e interconexión de los diferentes equipos que forman parte de una red independientemente del hardware utilizado, existen varios modelos de referencia, de entre los que destaca el modelo OSI (Open System Interconnect) de ISO (International Standard Organization) por haber sido desarrollado de una forma teórica y concienzuda y por su interesante aspecto pedagógico, aunque existan grandes problemas a la hora de llevarlo a la práctica.

El nivel de red determina cómo se enrutan los paquetes desde su origen a su destino. Para ello, deberá conocer la topología de la red, de forma que pueda escoger la ruta más conveniente, evitando así las sobrecargas de la subred. Además de la congestión de la red, será responsabilidad de esta capa la calidad del servicio proporcionado, teniendo en cuenta retardos, inestabilidad, etc.

Por su parte, el nivel de transporte acepta los datos que provienen de las capas superiores, los trocea convenientemente, y le pasa estos fragmentos a la capa de red. La capa de transporte determinará el tipo de servicio que se debe proporcionar. Podemos decir que la capa de transporte es la primera en la que las conexiones se consideran directamente entre el origen y el destino, sin tener en cuenta los vecinos inmediatos de cada nodo.

2. Nivel de red

El propósito del nivel de red es proporcionar una comunicación **extremo a extremo** (end-to-end) a las entidades de transporte que soporta, y permitir la transferencia de todos los datos enviados entre las entidades del nivel de transporte, independizándolas de todo lo concerniente al modo en que están interconectados los sistemas en comunicación.

El nivel de red realizará las funciones de encaminamiento necesarias, estableciendo una ruta de comunicación en la cual los sistemas intermedios (o nodos) harán la función de retransmisión (Relay).

El nivel de red oculta a las entidades de transporte cómo se emplean los recursos inferiores para obtener conexiones de red. Así, el nivel de transporte se ocupa sólo de la calidad de servicio y su coste, no de si se dispone de una red local, una red de conmutación de paquetes o de si la comunicación es vía satélite o por medio de fibra óptica.

Antes de explicar cómo funciona el nivel de red, debemos entender qué son y cómo funcionan las redes conmutadas y los tipos que existen:

2.1. Redes comutadas

2.1.1. Redes punto a punto.

Las redes comutadas son redes punto a punto se construyen por medio de conexiones directas entre dispositivos. Para efectuar un transmisión, la red es la encargada de habilitar una vía de conexión mediante la conmutación de circuitos de datos o de paquetes.

2.1.2. Conmutación de circuitos

En la conmutación de circuitos el camino entre dos estaciones se establece antes de que comience la comunicación y se dedica de forma exclusiva mientras dure dicha comunicación. Este tipo de comunicación es típica de la Red Telefónica Comutada (RTC) utilizada en centrales de tecnología analógica.

2.1.3. Conmutación de Mensajes

Para evitar la ocupación de la línea durante la comunicación, un enfoque distinto consiste en dividir la información en trozos o mensajes, que serán almacenados y encolados en cada nodo de la red y enviados cuando haya recursos disponibles para ello.

2.1.4. Conmutación de paquetes

La información se divide en bloques denominados paquetes y que cada nodo de la red los reciba y transmita independientemente sin ningún tipo de almacenamiento.

Este enfoque es el utilizado en las tecnologías Frame Relay, ATM, xDSL, y en todas las redes WAN en general.

Las dos formas de encaminamiento de paquetes que son Datagrama y Circuitos virtuales, los cuales pueden ser permanentes o conmutados.

2.1.5. Datagramas.

En este caso, cada paquete incluye información de direccionamiento completa. Los paquetes se enrutan individualmente, a veces dando como resultado rutas diferentes y entrega fuera de orden. Cada paquete está etiquetado con una dirección de destino, dirección de origen y números de puerto. También puede etiquetarse con el número de secuencia del paquete.

Esto excluye la necesidad de una ruta dedicada pero significa que se necesita mucha más información en el encabezado del paquete. El protocolo utilizado para transporte es UDP (User Datagram Protocol), un protocolo no fiable -pueden recibirse datagramas con errores o incluso se pueden perder- y no orientado a conexión, por lo que pueden llegar de forma desordenada.

2.1.6. Circuitos Virtuales

En los circuitos virtuales existe una fase de configuración previa a la transmisión de datos a partir de la cual los paquetes son etiquetados con un identificador de conexión pero se omite cualquier otra información de direccionamiento.

El protocolo utilizado en circuitos virtuales es TCP (Transmission Control Protocol), que es un protocolo fiable y orientado a conexión, es decir, garantiza que los datos serán entregados en su destino sin errores y en el mismo orden en que se transmitieron. También proporciona un mecanismo para distinguir distintas aplicaciones dentro de una misma máquina, a través del concepto de puerto.

2.1.7. Circuitos Virtuales Conmutados

Por cada conexión se negocia un circuito de forma transparente al usuario y cuando finaliza se libera. En una nueva conexión se establecerá un nuevo circuito. A diferencia de la conmutación de circuitos clásica, este circuito puede ser compartido por varias comunicaciones simultáneamente al estar basadas en paquetes.

2.1.8. Circuitos Virtuales Permanentes

A diferencia del anterior, una vez establecido un circuito se mantiene para todas las conexiones del usuario, evitando por tanto la necesidad de una fase de búsqueda de un circuito óptimo por cada conexión. Es decir, cada vez que el usuario realice una conexión se utilizará el mismo circuito, siendo distintos para distintos usuarios.

2.2. Funciones del nivel de red

El nivel de red desempeña las funciones que se detallan a continuación:

- Direcciones de red.
- Conexiones de red.
- Identificadores de NCEPS.
- Transferencia de NSDUS.
- Parámetros de QOS.
- Notificación de errores.
- Secuenciamiento.
- Control de flujo.
- Transferencia de NSDUs expeditas.
- Reinicio.
- Liberación de servicios.

Algunos de estas funciones son **opcionales**, lo que significa que:

- a) El usuario tiene que solicitar el servicio.

- b) El proveedor del servicio de red puede atender la solicitud, o indicar que el servicio no está disponible.

Conexiones y direcciones de red.

El nivel de red reconoce a las entidades de transporte por medio de las direcciones de red. Una conexión de red se establece entre dos direcciones de red (esto es, son conexiones punto a punto), y puede existir más de una conexión de red entre el mismo par de direcciones de red.

Por ello se requiere el uso de identificadores de puntos extremos de conexión de red (NCEP) que identifican inequívocamente cada conexión de red dentro de un NSAP.

Dependiendo de la calidad de servicio ofrecida por una conexión de red, el nivel de transporte puede determinar la correspondencia de las conexiones de transporte en conexiones de red.

Las estrategias de encaminamiento no están determinadas en el Modelo de Referencia. No obstante, está definido que el nivel de red puede o no mantener la secuencia de los datos gestionados por el nivel de transporte, ya que hay algoritmos de encaminamiento que no garantizan la secuencia.

Transferencia de unidades de datos de servicio de red (NSDU).

En una conexión de red, el nivel de red proporciona medios para la transmisión de NSDUS. Estas unidades tienen un principio y un final inconfundibles y el nivel de red mantiene la integridad del contenido de la información.

Las NSDUs se transfieren transparentemente entre las entidades de transporte.

Parámetros QoS.(Quality of Service)

El nivel de red establece y mantiene una QoS a lo largo de la duración de la conexión de red.

Notificación de error.

Los errores irrecuperables detectados por el nivel de red se notifican a las entidades de transporte. Esta notificación puede, o no, conducir a la liberación de la conexión de red, de acuerdo con la especificación de un servicio de red particular,

Secuenciamiento.

El nivel de red puede proporcionar la entrega secuencial de las NSDUs sobre una conexión de red si así lo solicitan las entidades de transporte.

Control de flujo.

Una entidad de transporte que está recibiendo datos en uno de los extremos de una conexión de red, puede provocar que el servicio de red interrumpa la transferencia de

NSDUs a través del CEP. Esta condición de control de flujo puede, o no, ser propagada al otro extremo de la conexión de red y así ser reflejada en la entidad de transporte emisora, de acuerdo con la especificación del servicio de red particular.

Transferencia de NSDUs expeditas (opcional).

La transferencia de NSDUs expeditas es opcional y proporciona un medio adicional de intercambio de información en una conexión de red.

La transferencia de NSDUs expeditas está sujeta a un conjunto diferente de características de servicio de red y un control de flujo distinto.

Reinicio (opcional).

El servicio de reinicio es opcional y cuando se solicita, origina que el nivel de red rechace todas las NSDUs en tránsito por la conexión de red y notifique a la entidad de transporte, en el otro extremo de la conexión de red, que se ha producido el reinicio. La conexión retorna a un estado definido y las actividades de los usuarios quedan sincronizadas.

Liberación.

Una entidad de transporte puede solicitar la liberación de una conexión de red. El servicio de red no garantiza la entrega de los datos precedentes a la solicitud y todavía en tránsito.

La conexión de red se libera sin necesidad hacer caso de la acción tomada por la correspondiente entidad de transporte.

2.2. SERVICIOS DEL NIVEL DE RED

Dentro del nivel de red,- las entidades que lo componen realizan las siguientes funciones para poder ofrecer al nivel de transporte los servicios descritos:

- a) Encaminamiento y retransmisión.
- b) Conexiones de red.
- c) Multiplexación de las conexiones de red.
- d) Segmentación y bloqueo.
- e) Detección de errores.
- f) Recuperación de errores.
- g) Secuenciamiento.
- h) Control de flujo.
- i) Transferencia de datos expeditos.
- j) Reinicio (reset).
- k) Selección de servicio.
- l) Gestión del nivel de red.

2.3. Protocolos de la capa de red

2.3.1. Protocolos de Redes Conmutadas

X.25

Es un estándar ITU-T para conmutación de paquetes, utilizado en redes WAN, orientado a conexión y trabaja con circuitos virtuales tanto conmutados como permanentes. En la actualidad se trata de una norma obsoleta con utilidad puramente académica.

Frame Relay

Es una técnica de comunicación mediante retransmisión de tramas para redes de circuito virtual (normalmente permanentes), consistente en una forma simplificada de tecnología de conmutación de paquetes que transmite una variedad de tamaños de tramas o marcos ("frames") para datos.

Al contratar un servicio Frame Relay, contratamos un ancho de banda determinado (CIR, Committed Information Rate) en un tiempo determinado.

Es una buena alternativa a las líneas dedicadas.

ATM

ATM fué diseñado para satisfacer las necesidades de RDSI aunque también se ha utilizado en redes troncales SONET/SDH. Su funcionamiento se basa en el uso de una trama de tamaño fijo denominada celda, sobre circuitos virtuales, permanentes o conmutados. Es un servicio orientado a conexión.

2.3.2. Protocolos de la capa de red para Internet

- Protocolo IP: Este protocolo es no orientado a conexión. Cada paquete en este protocolo, se llama datagrama IP, en el que se guarda la dirección del destino (dirección IP) de 4 bytes (IPv4) o de 16bytes (Ipv6).
- ICMP: protocolo de mensajes de control de Internet, por ejemplo ping.
- ARP: protocolo de resolución de direcciones. Transforma o traduce las direcciones IP (capa de red) en direcciones Ethernet (capa de enlace)
- RARP: variante para conseguir justo lo contrario que ARP
- BOOTP: protocolo de arranque, otra variante de RARP
- DHCP: protocolo de configuración dinámica del host, para poder hacer asignaciones automáticas de IPs a las máquinas que se van incorporando.
- OSPF Enrutamiento por estado de enlace.
- BGP Enrutamiento por vector-distancia.

3. El nivel de transporte

3.1. Introducción

El nivel de transporte es el cuarto de los niveles en que se divide la Arquitectura para Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) propuesta por la ISO.

El nivel de transporte del Modelo de Referencia OSI es el único nivel dentro de esta arquitectura que tiene la completa responsabilidad de controlar la transferencia de datos entre sistemas abiertos.

El nivel de transporte define el servicio proporcionado al nivel de sesión en la delimitación entre el nivel de sesión y el nivel de transporte del Modelo de Referencia OSI.

El servicio de transporte está proporcionado por el protocolo de transporte, haciendo uso de los servicios disponibles del nivel de red.

El servicio de transporte habrá de ser proporcionado por cualquier protocolo de transporte OSI (en unión con el servicio de red) y podrá ser usado por cualquier protocolo de sesión.

No le incumbe a OSI especificar las realizaciones particulares ni limitar la construcción de entidades e interfaces dentro de un computador.

3.2. Servicios del nivel de transporte

El objetivo principal del servicio de transporte es proporcionar transferencia transparente de datos entre usuarios del servicio de transporte (usuario - ST) con una calidad de servicio (CDS) determinada, liberándolos de cualquier relación con la manera concreta en que se utilizan los medios de comunicaciones para realizar dicha transferencia de datos.

El nivel de transporte hace de puente entre la calidad de servicio requerida por el nivel de sesión y la calidad de servicio ofrecida por el nivel de red.

El servicio de transporte proporciona:

a) Selección de la calidad del servicio (CDS):

El nivel de transporte optimiza el uso de los recursos de comunicaciones disponibles, para proporcionar la CDS requerida por los usuarios - ST, al mínimo coste. La CDS se especifica por medio de la selección de los valores de los parámetros que rigen la CDS, tales como caudal de salida (throughput), retardo en el tránsito, coeficiente de errores residuales, probabilidad de fallos, etc.

b) Independencia de los recursos de comunicaciones subyacentes:

El servicio de transporte oculta a los usuarios - ST la diferencia existente en la calidad del servicio del nivel de red. Esta diferencia de calidad de servicio aparece por el hecho de que el nivel de red utiliza medios de comunicaciones muy variados para poder proporcionar el de red-

c) **Significado extremo a extremo:**

El servicio de transporte proporciona transferencia de datos entre dos usuarios-ST situados en sistemas finales.

d) **Transparencia de la información transferida:**

El servicio de transporte proporciona transferencia transparente de datos de usuario-ST y/o información de control, alineados en octetos. No restringe el contenido, formato o codificación de la información nunca necesita interpretar su estructura **y** significado.

e) **Direccionamiento entre usuarios-ST:**

El servicio de transporte utiliza un sistema de direccionamiento que se mapea sobre el esquema de direccionamiento del servicio de red que lo soporta. Los usuarios-ST utilizan este sistema de direccionamiento (direcciones de transporte) para referirse sin ambigüedad a los puntos de acceso al servicio de transporte (TSAPs).

3.3. Funciones del nivel de transporte

Las funciones del nivel de transporte son las necesarias para hacer de puente entre los servicios disponibles del nivel de red y la calidad del servicio requerida por los usuarios-ST.

Las funciones del nivel de transporte tienen que ver con la mejora de la CDS, incluyendo los aspectos de optimización del coste.

Estas funciones podemos agruparlas en aquellas funciones generales que se utilizan en todas las fases de la CT y aquéllas relacionadas con el establecimiento de la CT, la transferencia de datos y la liberación de la CT.

3.3.1. Funciones generales

Las siguientes funciones, dependiendo de la clase y opciones seleccionadas, se utilizan en todas las fase de la conexión de transporte:

- a) Transmisión de TPDUS.
- b) Multiplexación y demultiplexación, usadas para compartir una única conexión de red (CR) entre varias CTs.
- c) Detección de errores, para detectar la pérdida, corrupción, duplicación, desordenamiento o mala entrega de las TPDUS.
- d) Recuperación de errores, función usada para hacer la recuperación en caso de errores detectados o señalados por la red.

No todas estas funciones las realiza cualquier clase de protocolo de transporte. Según sea la clase del protocolo que consideremos, y según la opción que hagamos dentro de él,

estarán disponibles algunas o todas estas funciones; aquéllas que estén disponibles se realizarán a lo largo de toda la CT.

3.3.2. Funciones en la fase de establecimiento de la conexión

Su propósito es establecer una CT entre dos usuarios- ST. Las siguientes funciones del nivel de transporte para la fase de establecimiento de la conexión deben poner en consonancia la CDS solicitada por los usuarios-ST con el servicio ofrecido por el nivel de red:

- a) Seleccionar el servicio de red que mejor satisfaga las necesidades del usuario-ST, teniendo en cuenta la posible sobrecarga debida al uso de varios servicios.
- b) Decidir la multiplexación de varias CTs en una sola conexión CR.
- c) Establecer el tamaño óptimo de TPDU.
- d) Seleccionar las funciones que quedarán operativas en la fase de transferencia de datos.
- e) Mapear direcciones de transporte en direcciones de red.
- f) Proporcionar medios para distinguir entre dos CTs diferentes.
- g) Transportar datos de usuario-ST.

3.3.3. Funciones en la fase de transferencia de datos

Su propósito es permitir La transmisión dúplex de TSDUs entre los dos usuarios - ST unidos por la CT. Este propósito se lleva a cabo por medio de una comunicación bidireccional simultánea (Two Ways Simultaneous), y a través de las siguientes funciones, algunas de las cuales se usan o no en concordancia con el resultado de la selección realizada en el establecimiento de la CT:

- a) Concatenación y separación.
- b) Segmentación y reensamblado.
- c) Fragmentar y recombinar.
- d) Control de flujo.
- e) Identificación de la CT.
- f) Transferencia de datos expeditos.
- g) Delimitación de las TSDUS.

3.3.4. Funciones en la fase de liberación de la conexión

El propósito de la función de liberación de la CT es proporcionar la desconexión de la CT, sin tener consideración la actividad concreta que se esté realizando.

3.4. Protocolos de transporte

El protocolo de transporte es la representación externamente visible de la funcionalidad del nivel de transporte.

Utiliza los servicios disponibles del nivel de red para ofrecer el servicio de transporte a las entidades de sesión (usuarios-ST).

El protocolo de transporte orientado a conexiones desarrollado por la ISO (DIS 8073) es simple, pero suficientemente general como para cubrir todo el rango de posibles calidades del servicio de red, sin restringir las futuras extensiones.

En el nivel de transporte se debe gestionar el control de errores, control de flujo, secuencia de paquetes, etc, igual que en el nivel de enlace de datos.

3.4.1. Protocolos de transporte del modelo OSI

Se han definido cinco clases de protocolos para la transferencia (orientada a conexiones) de datos e información de control entre entidades de transporte pares.

También se han definido los medios que permiten negociar la clase de procedimientos que usarán las entidades de transporte, y la estructura y codificación de las unidades de datos del protocolo de transporte (TPDUS) que se van a utilizar en la transferencia de datos e información de control entre entidades de transporte.

Los procedimientos que usan las entidades de transporte (entidades_T) se definen en términos de:

- Las interacciones entre entidades de transporte pares, por medio del intercambio de TPDUS.
- Las interacciones entre una entidad de transporte y un usuario ST dentro del mismo sistema, por medio del intercambio de primitivas del servicio de transporte (primitivas-ST).
- Las interacciones entre una entidad de transporte y el proveedor del servicio de red (proveedor - SR), por medio del intercambio de primitivas del servicio de red (primitivas-SR).

Así distinguimos, atendiendo a la función que van a desarrollar, y al tipo de red al que están destinados:

- TpO: soporta únicamente una conexión de transporte por cada conexión de red.
- Tp1: usado sobre redes X.25, añade mecanismos básicos para la recuperación de errores.

- Tp2: permite la multiplexación de varias conexiones de transporte sobre una conexión de red.
- Tp3: similar a Tp1 y Tp2, con multiplexación sobre servicios de red no fiables.
- Tp4: es el protocolo más complejo y contempla todo tipo de fallos.

3.4.2. Protocolos de transporte de Internet.

En Internet, existen dos protocolos principales en la capa de transporte, TCP y UDP.

- **UDP** (protocolo de datos de usuario): es un protocolo **no orientado a conexión**, parecido al protocolo IP del nivel de red, al que se le añade una cabecera. Se emplea en aplicaciones que necesitan controlar el flujo de paquetes, control de errores, cliente/servidor, etc.
- **TCP** (protocolo de control de transporte): es un servicio fiable, **orientado a conexión**. Añade la información necesaria para el transporte de datos entre redes no confiables, que pueden ser redes de distintas topologías y características.

4. Conclusión.

El nivel de transporte o capa de transporte es el cuarto nivel del modelo OSI, y está encargado de la transferencia libre de errores de los datos entre el emisor y el receptor, aunque no estén directamente conectados, así como de mantener el flujo de la red. Es la base de toda la jerarquía de protocolo. La tarea de esta capa es proporcionar un transporte de datos confiable y económico de la máquina de origen a la máquina destino, independientemente de las de redes físicas en uno.

Sin la capa transporte, el concepto total de los protocolos en capas tendría poco sentido.

4.1. Relación con el Currículo

Este tema es aplicado en el aula en los módulos profesionales siguientes, con las atribuciones docentes indicadas (PES/SAI):

- FP Básica
 - TPB en Informática de Oficina
 - (PES/SAI) IMRTD Instalación y mantenimiento de redes para transmisión de datos
 - TPB en informática y Comunicaciones
 - (PES/SAI) IMRTD Instalación y mantenimiento de redes para transmisión de datos
- GRADO MEDIO
 - Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes
 - (PES/SAI) SOR - Sistemas operativos en red

- (PES) REDL - Redes locales
- GRADO SUPERIOR
 - TS en Administración de Sistemas en Red
 - (PES) PAR - Planificación y administración de redes
 - (PES) SRI - Servicios de red e Internet
- CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN
 - CE Ciberseguridad TIC
 - (PES/SAI) Bastionado de Redes y Sistemas

5. Bibliografía

- Alberto León-García, Indra Widjaja; "**Redes de Comunicación**". 2001. Ed. McGraw Hill
- Alfredo Abad Domingo; "**Redes de Área Local**". Ed. McGraw-Hill, 2005.
- William Stallings."**Comunicaciones y Redes de Computadores**". 6^a. Ed. Prentice-Hall. 2000.
- Andrew S. Tanenbaum; "**Redes de computadores**". Ed. Prentice-Hall. 2003.
- Kurose, James; Ross, Heith: "**Redes de computadoras: un enfoque descendente**" Ed. Pearson 2017