

El Nivel de Red

Fundamentos de Redes de Ordenadores

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones y
Sistemas Telemáticos y Computación

Universidad Rey Juan Carlos

Octubre 2022



©2022 GSyC
Algunos derechos reservados.
Este trabajo se distribuye bajo la licencia
Creative Commons Attribution Share-Alike
disponible en <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>

- 1 Introducción
- 2 Modelos de Nivel de Red
- 3 Asignación de direcciones de Nivel de Red
- 4 Routing
- 5 Congestión en el Nivel de Red
- 6 Referencias

Contenidos

- 1 **Introducción**
- 2 Modelos de Nivel de Red
- 3 Asignación de direcciones de Nivel de Red
- 4 Routing
- 5 Congestión en el Nivel de Red
- 6 Referencias

Introducción

- El nivel de red se ocupa de que los paquetes que salen del emisor lleguen a su destino final, aunque el emisor y el receptor no sean “adyacentes” (es decir, no estén conectados directamente al mismo medio de transmisión).
- Esto normalmente requiere pasar a través de nodos intermedios, denominados **encaminadores (routers)**.
- Es posible que haya varios caminos diferentes del emisor al receptor: hay que elegir la **mejor ruta**.
- RECORDATORIO: El nivel de enlace sólo se ocupa de que los datos viajen entre máquinas “adyacentes” (conectadas al mismo medio).

Misiones del Nivel de Red

- Misión fundamental: **Encaminamiento de paquetes** (*routing*).
- También se encarga de:
 - Asignación de direcciones únicas a todas las máquinas de la red, independientemente de cuál sea su tecnología del nivel de enlace.
 - Control de congestión en los *routers*.

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Modelos de Nivel de Red**
- 3 Asignación de direcciones de Nivel de Red
- 4 Routing
- 5 Congestión en el Nivel de Red
- 6 Referencias

Modelos de Nivel de Red

Según haya o no conexiones de red:

- No orientado a conexión
- Orientado a conexión

Según se encamine cada paquete por separado o no:

- Basado en datagramas
- Basado en circuitos virtuales

Según se ofrezca o no un servicio fiable:

- Fiable
- No fiable

Nivel de Red según haya o no conexiones

Servicio No Orientado a Conexión

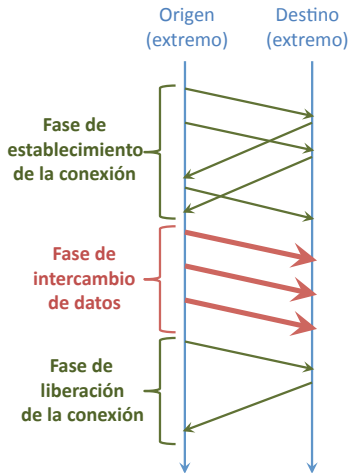
- Cada vez que el nivel superior quiere enviar datos, se compone una unidad de datos (paquete) con ellos y se envía. No hay relación con transmisiones previas o futuras al mismo destino.

Servicio Orientado a Conexión

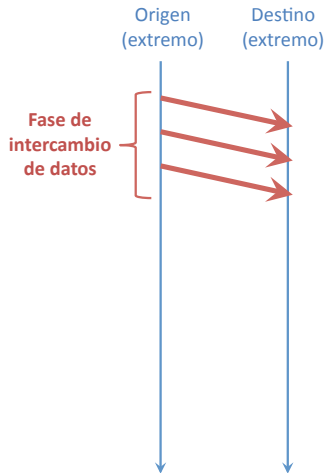
- Antes de enviar el primer byte de datos, origen y destino mantienen un diálogo inicial para establecer ciertas condiciones de la transferencia de información, que se mantienen mientras dure esta transferencia.
- Después de enviar los datos hay un diálogo final entre origen y destino para dar por terminada la comunicación.

Nivel de Red según haya o no conexiones

Servicio Orientado a Conexión



Servicio No Orientado a Conexión



Nivel de Red según por dónde viajan los paquetes

Servicio basado en Datagramas

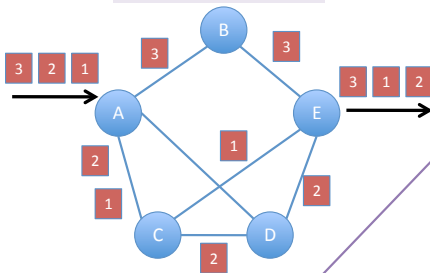
- La dirección de destino viaja en todos los paquetes de datos.
- El encaminamiento de cada paquete es independiente, por lo que varios paquetes enviados del mismo origen al mismo destino pueden viajar por diferentes rutas (y, tal vez, llegar en desorden).

Servicio basado en Circuitos Virtuales

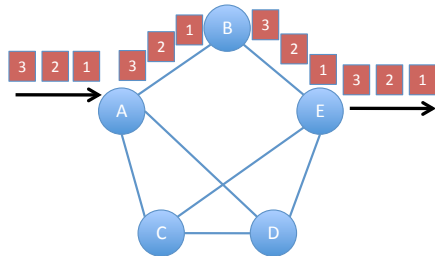
- Al principio se establece un “circuito virtual” por el que viajarán todos los paquetes de datos.
- La dirección de destino viaja sólo en los paquetes que establecen el circuito virtual. Los paquetes con datos sólo llevan un identificador del circuito virtual al que pertenecen
- Todos los paquetes pertenecientes a un mismo circuito virtual siguen el mismo camino y llegan en orden.

Nivel de Red según por dónde viajan los paquetes

Servicio Basado en Datagramas



Servicio Basado en Circuitos Virtuales



Nivel de Red según su fiabilidad

Nivel de Red que ofrece un servicio Fiable:

- Se garantiza al nivel superior que todos los paquetes llegan a su destino, y que el destino es capaz de reordenarlos si se desordenan en el camino.
- Para ello se numeran los paquetes, y se retransmiten los perdidos

Nivel de Red que ofrece un servicio No Fiable:

- No se garantiza al nivel superior que todos los paquetes lleguen a su destino: pueden perderse paquetes (típicamente por congestión).
- Algún nivel superior deberá ser capaz de detectar y recuperarse de estas pérdidas, si la aplicación lo requiere.

Tipos de Nivel de Red

- Todas las combinaciones de modelos de nivel de red son teóricamente posibles, pero no todas se dan en la práctica.
- Las combinaciones más frecuentes son:
 - Servicio Orientado a Conexión, basado en Circuitos Virtuales y Fiable (ejemplo: **X.25**).
 - Servicio No Orientado a Conexión, basado en Datagramas y No Fiable (ejemplo: **IP**).

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Modelos de Nivel de Red
- 3 Asignación de direcciones de Nivel de Red
- 4 Routing
- 5 Congestión en el Nivel de Red
- 6 Referencias

Direcciones de Red

- Se necesita un mecanismo de identificación unívoca de todas las máquinas de la red, independientemente de la tecnología del nivel de enlace de cada una.
- El Nivel de Red es el encargado de asignar **direcciones** a todas las máquinas de la red. En el tema siguiente estudiaremos las direcciones IP (direcciones del Nivel de Red en TCP/IP).
- Es posible que en el Nivel de Aplicación se establezcan nombres para las máquinas (más fáciles de recordar). Entonces un protocolo de nivel de aplicación se encargará de la correspondencia entre nombres y direcciones.

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Modelos de Nivel de Red
- 3 Asignación de direcciones de Nivel de Red
- 4 Routing**
- 5 Congestión en el Nivel de Red
- 6 Referencias

El problema del *Routing*

- Llamamos *routing* o **encaminamiento** al proceso mediante el cuál los *routers* encuentran el camino para alcanzar el destino final de un paquete.
- Problemas a resolver:
 - Si hay más de un camino, ¿qué camino escoger?
 - ¿Qué formas hay de comparar caminos para ver cuál es el mejor?
 - ¿Qué ocurre si se cae un encaminador o un enlace de el camino escogido?
 - ...

Algoritmos y Protocolos de Encaminamiento

- **Algoritmo de encaminamiento**: Procedimiento por el cuál los encaminadores (*routers*) alcanzan las decisiones para escoger las mejores rutas para cada destino.
- Como parte del algoritmo de encaminamiento, normalmente los encaminadores tienen que enviarse entre sí mensajes de control para conseguir toda la información necesaria.
- Muchas veces se utiliza el término **Protocolo de Encaminamiento** en vez de Algoritmo de Encaminamiento.

Tabla de Encaminamiento

- El resultado de los algoritmos de encaminamiento es generar en cada encaminador su tabla de encaminamiento.
- **Tabla de encaminamiento:** Tabla que consulta el *router* cada vez que recibe un paquete que no es para él. Esta tabla tiene esta forma:

Destino final	Router vecino al que enviar el paquete
D1	V1
D2	V2
D3	V3
...	...

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Modelos de Nivel de Red
- 3 Asignación de direcciones de Nivel de Red
- 4 Routing
- 5 Congestión en el Nivel de Red**
- 6 Referencias

En qué consiste la congestión

Congestión: cuando el tráfico deseado/originado en los extremos es mayor del que puede encaminar el nivel de red.

- Un *router* tiene varios enlaces de entrada y salida.
- Puede ser que lleguen paquetes más deprisa de lo que el *router* sea capaz de darles salida:
 - Si la situación es esporádica se resuelve con un *buffer*.
 - Pero un *buffer* siempre tiene un tamaño limitado: cuando se llena ya no se pueden almacenar en él más paquetes: se ha alcanzado la congestión.

Control de Congestión

Medidas:

- En redes basadas en circuitos virtuales, se puede controlar la congestión mediante un **control de admisión**: Al intentar establecer un nuevo circuito virtual, los *routers* intermedios indican si tienen recursos (*buffers*) suficientes para que el tráfico del nuevo circuito virtual pase por ellos.
- En redes basadas en datagramas, los *routers* **descartan** los paquetes que reciben y no caben en sus *buffers*. Los niveles superiores de los extremos tendrán que detectar esta situación y aliviarla transmitiendo más despacio.

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Modelos de Nivel de Red
- 3 Asignación de direcciones de Nivel de Red
- 4 Routing
- 5 Congestión en el Nivel de Red
- 6 Referencias**

Referencias

- A. Tanenbaum, **Redes de Computadores (4ª ed.)**: Cap. 5 (5.1, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.6, 5.3), Cap. 6 (6.6.1).
- J. F. Kurose, K. W. Ross, **Computer Networking: A Top-Down Approach (4th ed)**: Cap. 4 (4.1, 4.2).