

Curso 21-22

Semana 1

- 5.- (2 puntos) Suponga que los nodos A y B se encuentran en el mismo canal de difusión a 10 Mbps y que el retardo de propagación entre los dos nodos es igual a 325 periodos de bit. Suponga que se emplean paquetes Ethernet (que utiliza CSMA/CD) para este canal de difusión. Suponga que el nodo A comienza a transmitir una trama y que, antes de finalizar, el nodo B comienza a transmitir otra trama. ¿Podría darse el caso de que A finalizara la transmisión antes de detectar que B ha transmitido? ¿Por qué? (Realice expresamente los cálculos que avalen su respuesta.) En caso afirmativo, ¿qué implicaría esto? (Recuerde que la trama mínima de Ethernet es de 72 bytes y la máxima, 1526 bytes.)

Semana 2

- 5.- (2 puntos) ¿Cuál es el número de bits por baudio para las técnicas de modulación siguientes?
- ASK con ocho amplitudes distintas.
 - FSK con ocho frecuencias distintas.
 - PSK con cuatro fases distintas.
 - QAM con una constelación de 128 puntos.
 - Indique razonadamente cuál de las cuatro técnicas es más susceptible al ruido.

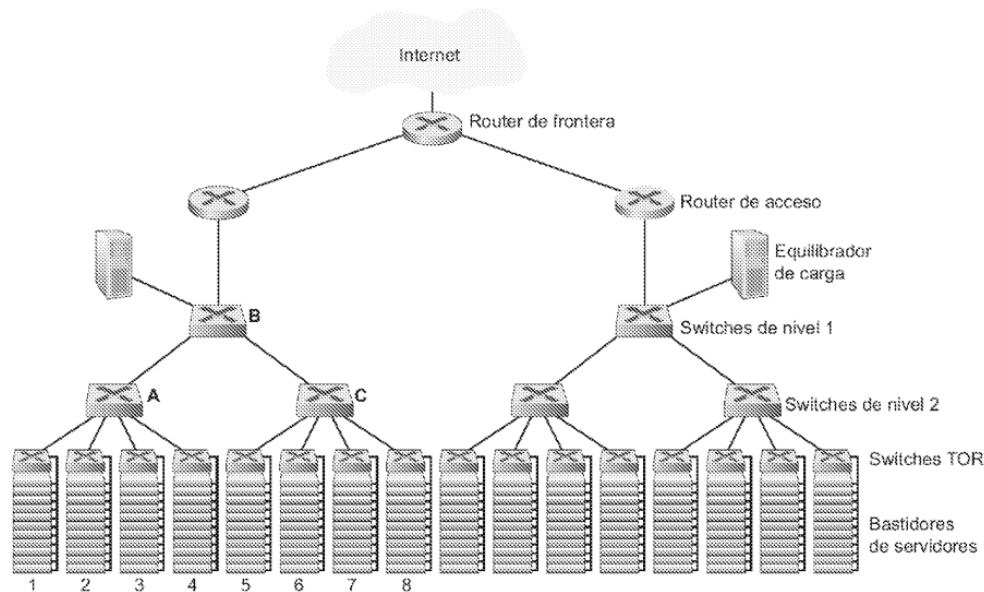
Septiembre

- 5.- (2,0 puntos) Una red ADSL utiliza un ancho de banda de 1 MHz. Para segmentos de red cortos (de 1 a 2 km) la relación señal/ruido es de alrededor de 40 dB. Esta red proporciona a sus usuarios unos 13 Mbps. ¿Se podría mejorar *significativamente* este valor aumentando el número de los niveles de señal utilizados? En caso afirmativo, indique por qué; en caso negativo, indique qué mejoras serían necesarias en su lugar. Razone sus respuestas.

Curso 22-23

Semana 1

- 5.- (2 puntos) Considere un centro de datos cuya red presenta la *topología jerárquica* que se muestra en la figura. Suponga que hay 80 flujos: diez flujos entre el primer y el noveno bastidores, diez flujos entre el segundo y el décimo, y así sucesivamente. Suponga también que todos los enlaces de la red son de 10 Gbps, excepto los enlaces entre los *hosts* (servidores) y los *switches* TOR, que son de 1 Gbps.



- Suponga que todos los flujos tienen la misma velocidad de datos. Determine la velocidad máxima de un flujo.
- Suponga ahora que hay un patrón de tráfico similar, pero con 20 hosts en cada bastidor y 160 pares de flujos. Determine la velocidad máxima de flujo.

Teoría en pag 411 del libro de texto

Aunque la arquitectura jerárquica convencional que acabamos de describir resuelve el problema de la escala, presenta el problema de la *limitada capacidad de host a host* [Greenberg 2009b]. Para entender esta limitación, fijémonos de nuevo en la Figura 6.30, y supongamos que cada host se conecta a su switch TOR a través de un enlace a 1 Gbps, mientras que los enlaces entre switches son enlaces Ethernet a 10 Gbps. Dos hosts del mismo bastidor siempre podrán comunicarse a la velocidad máxima de 1 Gbps, siendo el único factor limitante la velocidad de las tarjetas de interfaz de red del host. Sin embargo, si hay muchos flujos simultáneos en la red del centro de datos, la velocidad máxima entre dos hosts situados en diferentes bastidores puede ser muy inferior. Para entender el problema, considere un patrón de tráfico compuesto por 40 flujos simultáneos entre 40 pares de hosts situados en bastidores distintos. Específicamente, suponga que cada uno de los 10 hosts del bastidor 1 de la Figura 6.30 envía un flujo al host correspondiente del bastidor 5. Suponga también que, de modo similar, hay diez flujos simultáneos entre pares de hosts de los bastidores 2 y 6, diez flujos simultáneos entre los bastidores 3 y 7 y diez flujos simultáneos entre los bastidores 4 y 8. Si cada flujo comparte la capacidad de un enlace de modo equitativo con los otros flujos que estén atravesando el enlace, entonces a cada uno de los 40 flujos que atraviesan el enlace A-B de 10 Gbps (y también el enlace B-C de 10 Gbps) solo le corresponderán $10 \text{ Gbps} / 40 = 250 \text{ Mbps}$, que es significativamente menor que la velocidad de 1 Gbps de la tarjeta de interfaz de red. El problema se agrava aún más para los flujos entre hosts que necesiten subir más arriba, dentro de la jerarquía de enlaces. Para resolver esta limitación, una posible solución es implantar switches y routers de

Hace referencia al problema 32 página 425, pero con 80 flujos.

El apartado a) de este problema responde a la pregunta a). En vez de 40 hay 80 flujos, por lo que al dividir por 80 los 10gb salen 125 Mbps

El apartado c) responde a la pregunta b). En los bastidores como hay 20 flujos, se divide 1 Gbps por 20 y sale 0,5 Gbps.

Problem 32

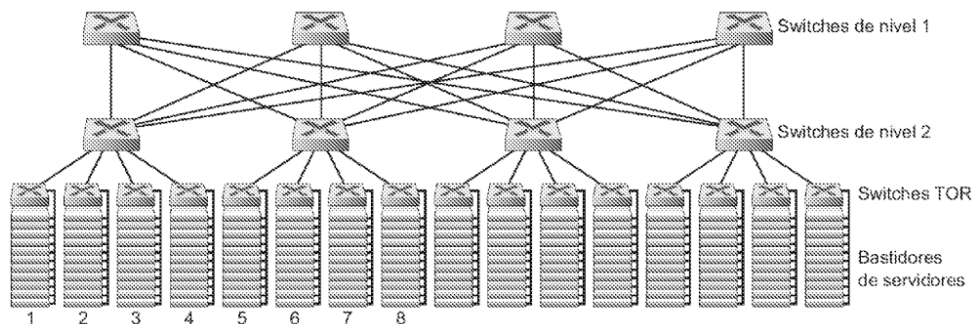
a) Each flow evenly shares a link's capacity with other flows traversing that link, then the 80 flows crossing the B to access-router 10 Gbps links (as well as the access router to border router links) will each only receive $10 \text{ Gbps} / 80 = 125 \text{ Mbps}$

b) In Topology of Figure 5.31, there are four distinct paths between the first and third tier-2 switches, together providing 40 Gbps for the traffic from racks 1-4 to racks 9-12. Similarly, there are four links between second and fourth tier-2 switches, together providing 40 Gbps for the traffic from racks 5-8 to 13-16. Thus the total aggregate bandwidth is 80 Gbps, and the value per flow rate is 1 Gbps.

c) Now 20 flows will need to share each 1 Gbps bandwidth between pairs of TOR switches. So the host-to-host bit rate will be 0.5 Gbps.

Semana 2

- 5.- (2 puntos) Considere un centro de datos cuya red presenta la *topología altamente interconectada* que se muestra en la figura. Suponga que hay 80 flujos: diez flujos entre el primer y el noveno bastidores, diez flujos entre el segundo y el décimo, y así sucesivamente. Suponga también que todos los enlaces de la red son de 10 Gbps, excepto los enlaces entre los *hosts* (servidores) y los *switches* TOR, que son de 1 Gbps.



- Suponga que todos los flujos tienen la misma velocidad de datos. Determine la velocidad máxima de un flujo.
- Suponga ahora que hay un patrón de tráfico similar, pero con 20 hosts en cada bastidor y 160 pares de flujos. Determine las velocidades máximas de flujo para las dos topologías.

Teoría en pag 412 del libro de texto

identificar varias tendencias importantes.

Una de esas tendencias es la de implantar nuevas arquitecturas de interconexión y protocolos de red que resuelvan los problemas de los diseños jerárquicos tradicionales. Una de dichas soluciones consiste en sustituir la jerarquía de switches y routers por una **topología completamente conectada** [Facebook 2014; Al-Fares 2008; Greenberg 2009b; Guo 2009], como la mostrada en la Figura 6.31. En este diseño, cada switch de nivel 1 se conecta a todos los switches de nivel 2, de modo que (1) el tráfico de host a host nunca necesita subir por encima de los niveles de switches y (2) con n switches de nivel 1, entre cualesquiera dos switches de nivel 2 existirán n rutas disjuntas. Un diseño de este tipo puede mejorar significativamente la capacidad host a host. Para comprobarlo, considere de nuevo nuestro ejemplo de los 40 flujos. La topología de la Figura 6.31 puede gestionar perfectamente ese patrón de flujo, ya que existen cuatro rutas diferentes entre el primer switch de nivel 2 y el segundo, las cuales proporcionan una capacidad agregada de 40 Gbps entre los dos primeros switches de nivel 2. Este tipo de diseño no solo alivia la limitación de la capacidad host a host, sino que también crea un entorno más flexible de cómputo y de prestación de servicios, en el que la comunicación entre cualesquiera dos bastidores que no estén conectados al mismo switch es lógicamente equivalente, independientemente de dónde estén ubicados en el centro de datos.

Hace referencia al problema 32 página 425, pero con 80 flujos.

Problem 32

a) Each flow evenly shares a link's capacity with other flows traversing that link, then the 80 flows crossing the B to access-router 10 Gbps links (as well as the access router to border router links) will each only receive $10 \text{ Gbps} / 80 = 125 \text{ Mbps}$

b) In Topology of Figure 5.31, there are four distinct paths between the first and third tier-2 switches, together providing 40 Gbps for the traffic from racks 1-4 to racks 9-12. Similarly, there are four links between second and fourth tier-2 switches, together providing 40 Gbps for the traffic from racks 5-8 to 13-16. Thus the total aggregate bandwidth is 80 Gbps, and the value per flow rate is 1 Gbps.

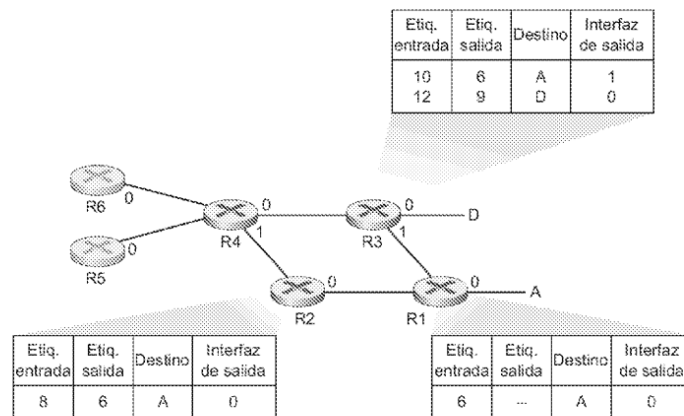
c) Now 20 flows will need to share each 1 Gbps bandwidth between pairs of TOR switches. So the host-to-host bit rate will be 0.5 Gbps.

El apartado b) de este problema responde a la pregunta a). Se utilizan dos pares de switches para poder dotar de 40Gbps cada uno, haciendo una capacidad agregada de 80Gbps. En vez de 40 hay 80 flujos, por lo que al dividir por 80 Gbps por los 80 flujos sale 1 Gbps.

El apartado c) responde a la pregunta b). En los bastidores como hay 20 flujos, se divide 1 Gbps por 20 y sale 0,5 Gbps.

Septiembre

- 5.- (2 puntos) En la red de la figura todos los routers son compatibles con MPLS. R1 ha anunciado a R2 y a R3 que puede enrutar hacia el destino A y que una trama recibida con una etiqueta MPLS igual a 6 será reenviada al destino A. El router R3 ha anunciado al router R4 que puede realizar el enrutamiento hacia los destinos A y D, y que las tramas entrantes con etiquetas MPLS de valor 10 y 12, respectivamente, serán conmutadas hacia esos destinos. El router R2 también ha anunciado al router R4 que puede alcanzar el destino A y que una trama recibida con la etiqueta MPLS de valor 8 será conmutada hacia A.



Suponga que deseamos que los paquetes procedentes de R6 y destinados a A se conmuten hacia A a través de R6-R4-R3-R1, y que los paquetes procedentes de R5 destinados a A se conmuten a través de R5-R4-R2-R1. Detalle razonadamente las tablas MPLS de R4, R5 y R6 que harían esto posible.

Curso 23-24

Semana 1

- 5.- (2,0 puntos) Una red ADSL utiliza un ancho de banda de 1 MHz. Para segmentos de red cortos (de 1 a 2 km) la relación señal/ruido es de alrededor de 40 dB. Esta red proporciona a sus usuarios unos 13 Mbps. ¿Se podría mejorar significativamente este valor aumentando el número de los niveles de señal utilizados? En caso afirmativo, indique por qué; en caso negativo, indique qué mejoras serían necesarias en su lugar. Razone sus respuestas.

Semana 2

- 5.- (2 puntos) ¿Cuál es el número de bits por baudio para las técnicas de modulación siguientes?
- ASK con ocho amplitudes distintas.
 - FSK con ocho frecuencias distintas.
 - PSK con cuatro fases distintas.
 - QAM con una constelación de 128 puntos.
 - Indique razonadamente cuál de las cuatro técnicas es más susceptible al ruido.

Septiembre

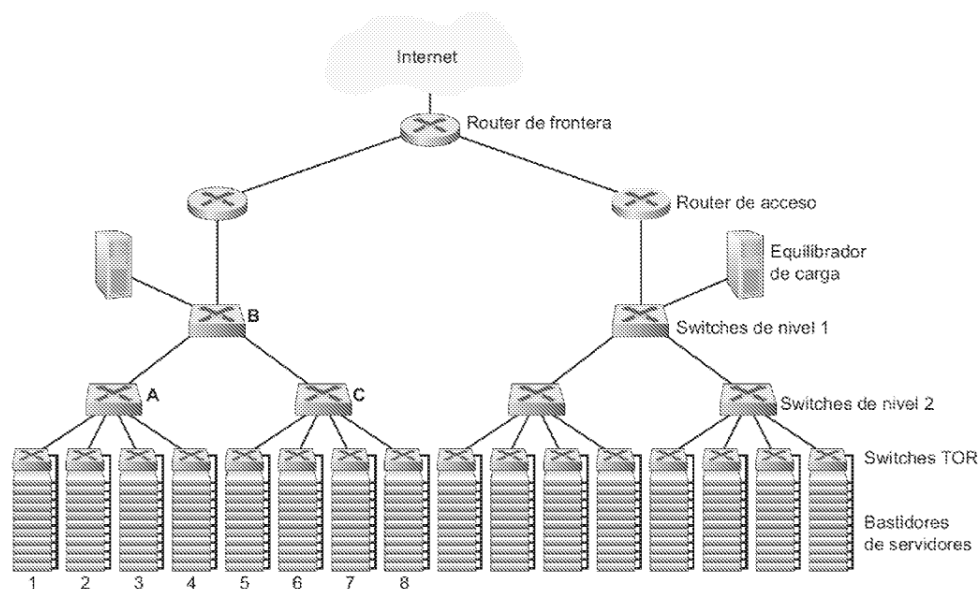
- 5.- (2 puntos) Suponga que cuatro nodos activos (nodos A, B, C y D) están compitiendo por el acceso a un canal utilizando el protocolo ALOHA con particiones. Suponga que cada nodo tiene un número infinito de paquetes que transmitir y que cada nodo intenta transmitir en cada partición con una probabilidad p . La primera partición tiene el número 1, la segunda el número 2, etc.
- ¿Cuál es la probabilidad de que el nodo A tenga éxito por primera vez en la partición 5?
 - ¿Cuál es la probabilidad de que algún nodo (A, B, C o D) tenga éxito en la partición 4?
 - ¿Cuál es la probabilidad de que el primer éxito suceda en la partición 3?
 - ¿Cuál es la eficiencia de este sistema de cuatro nodos?

Curso 24-25

Semana 1

Semana 2

- 5.- (2 puntos) Considere un centro de datos cuya red presenta la *topología jerárquica* que se muestra en la figura. Suponga que hay 80 flujos: diez flujos entre el primer y el noveno bastidores, diez flujos entre el segundo y el décimo, y así sucesivamente. Suponga también que todos los enlaces de la red son de 10 Gbps, excepto los enlaces entre los *hosts* (servidores) y los *switches* TOR, que son de 1 Gbps.



Septiembre

- 5.- (2,0 puntos) Si todos los enlaces de Internet tuvieran que proporcionar un servicio de entrega fiable, ¿sería el servicio de entrega fiable de TCP redundante? ¿Por qué?

No, el servicio de entrega fiable de TCP no sería redundante, incluso si "todos los enlaces de Internet" prometieran ofrecer un servicio de entrega fiable.

Aquí tienes la explicación clara:

✓ 1. La red no puede garantizar fiabilidad extremo a extremo

Aunque cada enlace individual fuera fiable, **eso no garantiza que el conjunto del camino lo sea.**

Motivos:

- Los enlaces cambian dinámicamente (enrutamiento).
- Routers pueden congestionar y descartar paquetes.
- Interfaces pueden fallar momentáneamente.
- La red no puede coordinarse para asegurar estado extremo a extremo.

Por eso, incluso con enlaces fiables, **la entrega extremo a extremo puede fallar.**

✓ 2. TCP protege contra pérdidas que NO dependen del enlace físico

TCP no solo trata pérdidas físicas. También maneja:

- **Reordenamiento** de paquetes.
- **Duplicados.**
- **Control de congestión** (crítico en Internet).
- **Control de flujo** para no saturar al receptor.

Los enlaces “fiables” no cubren estos aspectos. TCP sí.

✓ 3. El extremo a extremo es lo que realmente importa

Según el principio de diseño de Internet (**end-to-end principle**):

Las funciones que requieren conocimiento del estado entre emisor y receptor deben implementarse *en los extremos*, no en la red.

La entrega fiable es exactamente ese tipo de función.

👉 Aunque la red intentara ser fiable, **solo los hosts (TCP)** pueden comprobar que la aplicación realmente recibió los datos correctamente.

📌 Conclusión

El servicio de entrega fiable de TCP no sería redundante, porque:

- La fiabilidad enlace por enlace no garantiza fiabilidad extremo a extremo.
- TCP aporta más funciones que un enlace fiable no provee.
- La lógica de fiabilidad debe estar en los extremos, no en la red.