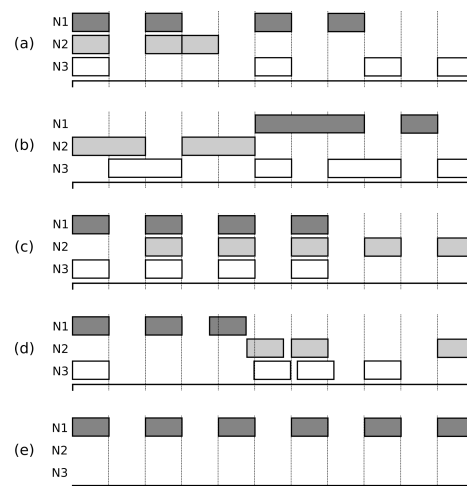


Guía de Ejercicios - 7

Nivel de Enlace

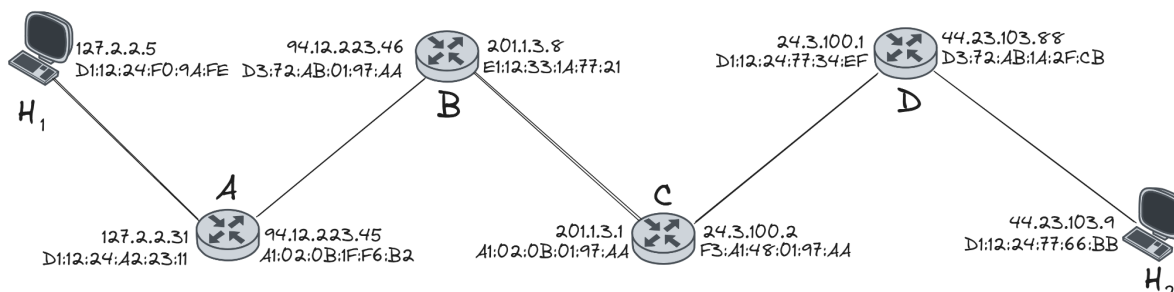
- I. Responder las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué servicios puede ofrecer un protocolo de nivel de enlace a la capa de red?
 - b. Si todos los enlaces en Internet otorgaran un servicio confiable, ¿sería redundante el servicio de entrega confiable de TCP?
 - c. Dos nodos comienzan a transmitir en el mismo instante un *frame* de tamaño L sobre un enlace compartido de tasa R . Si el delay de propagación d_{prop} entre ambos nodos es tal que $d_{prop} < L/R$, ¿se producirá una colisión en el enlace?
 - d. ¿Qué tan grande es el espacio de direcciones MAC? ¿Y el espacio de direcciones IPv4? ¿El de IPv6?
 - e. ¿Por qué las consultas ARP se realizan utilizando la dirección física de *broadcast* y las respuestas se envían con una dirección *unicast*?
 - f. Definir dominio de *broadcast* y dominio de colisión en una LAN. ¿Cómo se diferencia el dominio de colisión de una red Ethernet con topología en *bus* respecto de una red Ethernet moderna?
 - g. ¿Los switches de una LAN tienen asignadas direcciones físicas en sus interfaces?
 - h. ¿En qué consiste el *flooding* en los switches? ¿En qué situaciones ocurre?
2. Diseñar un método que permita detectar errores en una secuencia de bits y responder las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué ventajas y desventajas tiene?
 - b. ¿Cuántos errores en simultáneo permite detectar?
 - c. ¿Es costoso de computar?
3. Consideremos un canal con N nodos en el que un nodo maestro realiza *polling* para arbitrar el acceso al mismo. Sabemos que cada nodo transmite a una tasa de R bps y que, en cada ronda, la máxima cantidad de bits que puede transmitir cualquier nodo viene dada por Q . Siendo d_{poll} el tiempo de demora entre que un nodo termina su transmisión y el siguiente nodo puede comenzar su transmisión, ¿cuál es el *throughput* máximo del canal?

4. Las secuencias en la figura de la derecha corresponden a diferentes sesiones de comunicación en las que tres nodos, N1, N2 y N3, se encuentran ejecutando un protocolo de acceso aleatorio al medio. Las cajas en gris indican los períodos en los cuales cada nodo accede al medio de comunicación y las líneas verticales punteadas indican los límites de cada slot de tiempo.

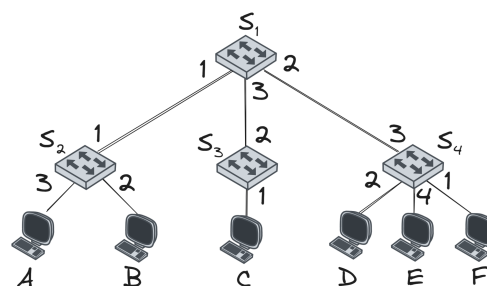


- Decidir cuáles secuencias podrían corresponderse con el protocolo *slotted ALOHA*.
 - En los casos negativos, justificar brevemente la respuesta.
 - En los casos positivos, clasificar cada intervalo de tiempo con: **C** (slot de colisión), **V** (slot vacío) o **E** (slot exitoso) según corresponda.
5. En CSMA/CD, al detectar una colisión, la placa de red espera $K \times 512$ tiempos de bit antes de volver a intentar transmitir. ¿Cuánto tiempo debe esperar si el K sampleado es 100 y se trata de un enlace broadcast de 100 Mbps? ¿Y si el canal fuese de 1 Gbps?
6. Supongamos que llegamos a la casa de un amigo y conectamos nuestra notebook a la red de su casa vía Ethernet. Acto seguido, abrimos Chrome y accedemos a <http://httpforever.com>. Enumerar, preservando el orden, todos los protocolos que se suceden a lo largo del proceso hasta que el HTML de la página se muestra en la pantalla de la notebook.
7. Se quiere enviar un paquete de datos desde el host H_1 hacia el host H_2 . Sabiendo que este enviará otro paquete de respuesta,
- Identificar las direcciones IP y MAC de origen y destino de todos los datagramas IP involucrados durante el ruteo del paquete.

- b. ¿Cuántos fabricantes de placas de red se pueden identificar a partir de las direcciones físicas de las interfaces?



8. La LAN Ethernet de la figura está compuesta por seis hosts, A, B, C, D, E y F, interconectados por cuatro switches, S₁, S₂, S₃ y S₄. Supongamos que B conoce la dirección IP de E y quiere enviarle un datagrama a dicho host.



- ¿De qué manera B puede obtener la dirección física de E para producir un *frame* Ethernet que encapsule el datagrama que desea enviarle?
 - Mostrar las tablas de *forwarding* en los cuatro switches de la LAN una vez finalizado el envío del datagrama, asumiendo que inicialmente todas ellas están vacías.
 - Indicar en qué instantes los switches hicieron *flooding*. ¿A qué se debe esta acción?
9. Reconsiderar la LAN Ethernet del ejercicio anterior suponiendo que, en cierto instante de tiempo, las tablas de *forwarding* de los switches son las mostradas más abajo (se omite el TTL de las entradas por simplicidad).
- Asumiendo que inicialmente todas las tablas están vacías, proponer una secuencia de *frames* que produzcan estas tablas al ser enviados por la LAN.
 - Supongamos que, tiempo después, el host A y el B comienzan a transmitir un *frame* Ethernet en el mismo instante. ¿Qué ocurre con ambas transmisiones?

S_1

MAC	Interfaz
B	1
C	3
A	1
E	2

 S_2

MAC	Interfaz
C	1
E	1
A	3
B	2

 S_3

MAC	Interfaz
B	2
C	1
A	2

 S_4

MAC	Interfaz
E	4
B	3
A	3
D	2

Ejercicios *hands-on*

- I. Analizar la configuración de la interfaz de red de tu computadora y responder las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué dirección física tiene asignada?
 - b. ¿A qué fabricante pertenece esta dirección?
 - c. Investigar cómo modificar esta dirección física en tu sistema operativo. ¿Se observa algún cambio en cuanto a conectividad IP si utilizamos una dirección aleatoria? ¿Se observa algún cambio en la dirección IP de la interfaz? Repetir el experimento utilizando una dirección física de otro dispositivo conectado a tu LAN.
2. Utilizar el comando `arp` (Linux) para inspeccionar la tabla ARP del sistema operativo local.
 - a. ¿Cuántas entradas tiene? ¿Cómo se interpretan?
 - b. ¿A qué dispositivo pertenece cada dirección?
 - c. Manipular la tabla agregando y borrando entradas:
 - i. Eliminar la entrada correspondiente al *default gateway* y luego hacer ping al host 8.8.8.8. ¿Qué ocurre? ¿Por qué? ¿Cómo se ve la tabla ARP luego de cada una de estas acciones?

- ii. Eliminar nuevamente dicha entrada y agregar una nueva indicando una dirección MAC apócrifa. ¿Qué ocurre ahora si repetimos las acciones anteriores?
3. La herramienta [arping](#) permite sondear hosts en la subred IP local y determinar si están o no activos. Esencialmente, esta herramienta envía queries ARP preguntando por la IP suministrada e indica el tiempo de respuesta de cada query junto con la dirección física de la que proviene. Con esta herramienta, es posible por ejemplo realizar escaneos de una subred IP para determinar cuáles IPs están asignadas y activas en la misma.
 - a. Implementar este mecanismo de sondeo de subredes IP en Scapy.
 - b. Experimentar en la LAN de tu hogar. ¿Qué hosts se descubren? ¿Cuáles son las direcciones físicas de sus interfaces?
 - c. Contrastar el poder de detección de este esquema frente a una detección basada en el protocolo ICMP (i.e. ping tradicional).
4. Utilizar Wireshark para observar el tráfico ARP en tu LAN.
 - a. Apagar la conexión Wi-Fi de algún dispositivo (e.g. un celular) y luego restablecerla. ¿Aparece alguna query ARP en las trazas de Wireshark en tu computadora? En caso de que aparezcan, contrastar las direcciones IP en las queries para determinar si alguna se corresponde con la del dispositivo.
 - b. La técnica de *ARP spoofing* permite inyectar respuestas ARP falsas para dirigir el tráfico de la red hacia una interfaz controlada por un atacante malicioso. Implementar esta técnica en Scapy y experimentar su impacto y alcance en tu LAN.

Ejercicios opcionales

- I. Considerar el generador $G(x) = x^3 + 1$ en un esquema CRC de 4 bits.
 - a. Demostrar que, utilizando este generador, es posible detectar cualquier error de un bit en los datos a transmitir.
 - b. Discutir si este generador puede detectar una cantidad impar de errores de bit.

2. Consideremos una red conformada por cuatro nodos, A, B, C y D, que comparten un canal *broadcast* arbitrado mediante el protocolo *slotted ALOHA*. Asumiendo que cada nodo tiene una cantidad infinita de paquetes para enviar, que cada uno de ellos intenta transmitir en un *slot* de tiempo con probabilidad p y que todos comienzan a intentar transmitir sus paquetes en el en el primer *slot*,
- ¿Cuál es la probabilidad de que A pueda transmitir con éxito su primer paquete recién en el cuarto *slot* de tiempo?
 - ¿Cuál es la probabilidad de que cualquier nodo pueda transmitir con éxito su primer paquete en el quinto *slot* de tiempo?
 - ¿Cuál es la probabilidad de que la primera transmisión exitosa suceda en el cuarto *slot* de tiempo?
 - ¿Cuál es la eficiencia de este canal?