

Taller 1

Los primeros ejercicios corresponden a problemas traducidos del primer capítulo del libro “Computer Networking: A Top-down Approach” de Jim Kurose.

1. Supongamos que hay **exactamente un conmutador de paquetes** entre un **host emisor** y un **host receptor**. Las tasas de transmisión entre el host emisor y el conmutador, y entre el conmutador y el host receptor son R_1 y R_2 , respectivamente.

Asumiendo que el conmutador utiliza la conmutación de paquetes de **almacenar y reenviar** (store-and-forward), ¿cuál es el **retardo total de extremo a extremo** (total end-to-end delay) para enviar un paquete de longitud L ? (Ignora el retardo de cola, el retardo de propagación y el retardo de procesamiento).

2. Suponga que los usuarios comparten un enlace de **2 Mbps**. También suponga que cada usuario transmite continuamente a **1 Mbps** cuando está transmitiendo, pero cada usuario transmite solo el **20 por ciento del tiempo**. (Vea la discusión sobre la multiplexación estadística en la Sección 1.3).
 - a. Cuando se utiliza la **conmutación de circuitos**, ¿cuántos usuarios se pueden soportar?
 - b. Para el resto del problema, suponga que se utiliza la **conmutación de paquetes**. ¿Por qué no habrá esencialmente **retardo de cola** (queuing delay) antes del enlace si dos o menos usuarios transmiten al mismo tiempo? ¿Por qué habrá un retardo de cola si tres usuarios transmiten al mismo tiempo?
 - c. Encuentre la **probabilidad** de que un usuario dado esté transmitiendo.
 - d. Suponga ahora que hay tres usuarios. Encuentre la probabilidad de que, en un momento dado, los **tres usuarios estén transmitiendo simultáneamente**.
 - e. Encuentre la **fracción de tiempo** durante la cual la cola crece.
3. Cuánto tiempo tarda un paquete de **1,000 bytes** en propagarse a lo largo de un enlace de **2,500 km** de distancia, con una velocidad de propagación de $2.5 \cdot 10^8$ m/s y una tasa de transmisión de 2 Mbps? Más generalmente, ¿cuánto tiempo tarda un paquete de longitud L en propagarse a lo largo de un enlace de distancia d , velocidad de propagación s y tasa de transmisión R bps? ¿Depende este retardo de la longitud del paquete? ¿Depende este retardo de la tasa de transmisión?

4. ¿Qué pasa si en un camino entre dos hosts en varios equipos intermedios el tiempo de propagación es menor al tiempo de procesamiento? ¿Qué pasa en el caso contrario? Demuéstrelo con un ejemplo.
5. Generalice la fórmula para hallar el retardo de encolamiento medio para una cola que pueda almacenar N paquetes. Considere que los paquetes tienen una longitud L constante.
6. Suponga que el **Host A** quiere enviar un archivo grande al **Host B**. La ruta desde el Host A al Host B tiene tres enlaces, con tasas de $R_1 = 500$ kbps, $R_2 = 2$ Mbps, y $R_3 = 1$ Mbps.
 - a. Suponiendo que no hay otro tráfico en la red, ¿cuál es el **rendimiento** (throughput) para la transferencia del archivo?
 - b. Suponga que el archivo es de **4 millones de bytes**. Al dividir el tamaño del archivo por el throughput, ¿aproximadamente cuánto tiempo tomará transferir el archivo al Host B?
 - c. Repita (a) y (b), pero ahora con R_2 reducido a **100 kbps**.
7. Considere dos hosts, A y B, conectados por un único enlace con una tasa de R bps. Suponga que los dos hosts están separados por d metros, y que la velocidad de propagación a lo largo del enlace es de v metros/segundo. El Host A debe enviar un paquete de tamaño L bits al Host B.
 - a. Expresé el retardo de propagación (d_{prop}) en términos de d y v .
 - b. Determine el tiempo de transmisión del paquete (d_{trans}) en términos de L y R .
 - c. Ignorando los retardos de procesamiento y de cola, obtenga una expresión para el retardo de extremo a extremo.
 - d. Suponga que el Host A comienza a transmitir el paquete en el tiempo $t=0$. En el tiempo $t=d_{trans}$, ¿dónde está el último bit del paquete?
 - e. Suponga que d_{prop} es mayor que d_{trans} . En el tiempo $t=d_{trans}$, ¿dónde está el primer bit del paquete?
 - f. Suponga que d_{prop} es menor que d_{trans} . En el tiempo $t=d_{trans}$, ¿dónde está el primer bit del paquete?
 - g. Suponga que $v=2.5 \cdot 10^8$ m/s, $L=1500$ bytes, y $R=10$ Mbps. Encuentre la distancia d para que d_{prop} sea igual a d_{trans} .
8. Suponga que desea entregar urgentemente **50 terabytes** de datos de **Barranquilla a Leticia**. Tiene disponible un enlace dedicado de **100 Mbps** para la transferencia de datos. ¿Preferiría transmitir los datos a través de este enlace o, en su lugar, usar un servicio de entrega física al día siguiente (e.g. Servientrega)? Explique.

9. En las redes modernas de conmutación de paquetes, incluida Internet, el host de origen segmenta los mensajes largos de la capa de aplicación (por ejemplo, una imagen o un archivo de música) en paquetes más pequeños y los envía a la red. El receptor luego reensambla los paquetes para reconstruir el mensaje original. Nos referimos a este proceso como **segmentación de mensajes**. Considere un mensaje de 1 millón de bits de longitud que se va a enviar desde el origen al destino en un escenario con dos hosts separados por dos equipos de conmutación. Suponga que cada enlace tiene una tasa de 5 Mbps. Ignore los retardos de propagación, de cola y de procesamiento.
- Considere el envío del mensaje desde el origen al destino **sin** segmentación de mensajes. ¿Cuánto tiempo se tarda en mover el mensaje desde el host de origen al primer conmutador de paquetes? Teniendo en cuenta que cada conmutador utiliza la conmutación de paquetes de **almacenar y reenviar**, ¿cuál es el tiempo total para mover el mensaje desde el host de origen al host de destino?
 - Ahora suponga que el mensaje se segmenta en **100 paquetes**, con cada paquete de 10.000 bits de longitud. ¿Cuánto tiempo se tarda en mover el primer paquete desde el host de origen al primer conmutador? Cuando se está enviando el primer paquete desde el primer conmutador al segundo, ¿cuándo se está enviando el segundo paquete desde el host de origen al primer conmutador? ¿En qué momento el segundo paquete será recibido completamente en el primer conmutador?
 - ¿Cuánto tiempo se tarda en mover el archivo desde el host de origen al host de destino cuando se usa la segmentación de mensajes? Compare este resultado con su respuesta en el literal (a) y explique.
 - Además de reducir el retardo, ¿qué otras razones hay para usar la segmentación de mensajes?
 - Analice las desventajas de la segmentación de mensajes.

Las siguientes preguntas se hacen con base en el ejercicio de sockets que se encuentra en el repositorio <https://github.com/jaimevt88/ProgramSocketsEAFIT>.

10. El código usa la estructura **struct sockaddr_in**. Explica el propósito de los campos **sin_family**, **sin_port** y **sin_addr.s_addr** dentro de esta estructura. ¿Por qué es necesario convertir el puerto a orden de bytes de red con **htons()**?
11. Explica la función del **bind()** en el servidor. ¿Qué sucede si la llamada a **bind()** falla? ¿Qué error de sistema se podría presentar si el puerto ya está en uso?

12. Proponga dos enfoques comunes para manejar múltiples clientes en el código del servidor: **con hilos (pthread)** y **con procesos (fork())**. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de cada uno en términos de uso de memoria, sobrecarga y seguridad?
13. En el código del cliente y del servidor, las funciones `send()` y `recv()` o `read()` y `write()` son cruciales. ¿Qué valor de retorno de estas funciones indica un error? ¿Cómo se puede detectar que el cliente se ha desconectado abruptamente?

Las siguientes preguntas se hacen con base en las clases sobre la capa de aplicación (DNS, HTTP y SMTP, este último incluido en la actividad)

14. La presentación describe el flujo de una consulta DNS como jerárquica y recursiva. Explica la diferencia entre una **consulta recursiva** y una **consulta iterativa**. ¿Qué rol cumple cada uno de los siguientes servidores en la resolución del dominio www.eafit.edu.co?
- Servidor DNS Recursivo (Resolver)
 - Servidor Raíz (Root Server)
 - Servidor TLD (.co)
 - Servidor Autoritativo (eafit.edu.co)
15. ¿Cuál es el propósito del archivo **/etc/bind/named.conf.local**? Dentro de este archivo, ¿qué define la directiva **zone "cerveza.com"**? Explica el significado de **type master**; y **file "/etc/bind/db.cerveza.com"**;
16. ¿Qué información clave proporciona el registro **SOA** (Start of Authority) y por qué es el primer registro en un archivo de zona?. Explique la función del registro **NS** (Name Server) y del registro **A** (Address) en la configuración. ¿Por qué es común tener un registro A para el propio servidor de nombres (ej. **ns1 IN A 192.168.56.112**)? ¿Qué significa la directiva **\$TTL** (Time To Live) al inicio del archivo? ¿Qué implicaciones tiene para el rendimiento y la actualización de los registros DNS si se establece un valor muy alto o muy bajo?
17. Para que el servidor DNS pueda resolver dominios externos (como google.com), se habilitó la recursión. ¿Qué línea en este archivo activa esta funcionalidad ¿Cuál es el propósito de la sección **forwarders**? ¿Por qué es una buena práctica configurarla en un servidor DNS recursivo de una red local?
18. En la presentación, se recomienda desactivar **systemd-resolved** y modificar **/etc/resolv.conf**. ¿Por qué es necesario este paso para probar un servidor DNS local en la misma máquina? ¿Qué conflicto de puertos se evita? ¿Cómo usaría el

comando **dig** para verificar que tu servidor DNS está resolviendo correctamente el dominio `cerveza.com`? Escriba el comando exacto que usarías para apuntar la consulta a tu propio servidor.

19. Al capturar una consulta DNS inversa con Wireshark, ¿qué información clave pudo observar en la cabecera del paquete DNS? Mencione al menos tres campos importantes (ej. ID de transacción, flags, número de preguntas).
20. En el archivo de configuración de la presentación, www.cerveza.com apunta a la dirección 192.168.56.112. ¿Qué pasaría si solicitara que el dominio `cerveza.com` también fuera accesible a través de otra dirección IP, por ejemplo, 192.168.56.113? ¿Qué cambio haría en el archivo de configuración de zona para lograr esto?
21. La **Actividad** pide configurar el servidor DNS para que resuelva el dominio `paginadeprueba.com`. Si su servidor DNS (bind9) está en la misma máquina que su servidor web (Apache), ¿qué tipo de registro DNS se debe crear y a qué dirección IP debe apuntar?
22. La **Actividad** solicita implementar un **proxy inverso** en Apache para dos dominios. Explica, en el contexto del escenario de experimentación, ¿qué rol cumple Apache como proxy inverso? ¿Cómo le ayuda el encabezado “Host” al proxy inverso a dirigir la petición al servicio correcto?
23. Al verificar las transacciones con Wireshark, ¿qué cambios esperaría ver en una petición HTTPS comparada con una HTTP? Describa cómo se verían los datos de la petición y qué tipo de mensajes adicionales (protocolos) aparecerían en la captura de tráfico. ¿Qué tipo de **módulo** de Apache es necesario habilitar para implementar HTTPS?
24. La **Actividad** pide configurar un servidor de correo simple. Explique la función de cada uno de los siguientes protocolos en el flujo de un correo electrónico:
 - a. SMTP
 - b. POP3
 - c. IMAP
25. Para que un servidor de correo sea accesible usando un nombre de dominio (ej. `paginadeprueba.com`), ¿qué tipo de registro DNS adicional es indispensable configurar y verificar? ¿Cómo se diferencia este registro de los registros “A” que se usaron para el servidor web?

