SOLUCIONES A TANENBAUM

---

**CAPÍTULO 1**

1)

Imagine que ha entrenado a su San Bernardo, Byron, para que transporte una caja con tres cintas de 8 mm en lugar del barrilito de brandy. (Cuando se llene su disco, usted tendrá una emergencia.) Cada una de estas cintas tiene capacidad de 7 gigabytes. El perro puede trasladarse adondequiera que usted vaya, a una velocidad de 18 km/hora. ¿Para cuál rango de distancias tiene Byron una tasa de datos más alta que una línea de transmisión cuya tasa de datos (sin tomar en cuenta la sobrecarga) es de 150 Mbps?

RESPUESTA:

El perro puede llevar 21 gigabytes, o 168 gigabits. Una velocidad de 18 km/h es igual a 0,005 km/seg. El tiempo para viajar una distancia x (km) es t = x/0.005 = 200x seg, que arrojó una tasa de datos de 168/200x Gbps o 840/x Mbps. Por lo que vtxp > vtxl: (840/x) > 150. Entonces para distancias x < 5,6 km el perro tiene una tasa de datos mayor que la línea de comunicación.

2)

Una alternativa a una LAN es simplemente un enorme sistema de compartición de tiempo con terminales para todos los usuarios. Mencione dos ventajas de un sistema cliente-servidor que utilice una LAN.

RESPUESTA:

i) El modelo de LAN puede ir creciendo de forma incremental. Si la LAN es sólo un cable largo, no se puede caer por un solo fallo si se replican los servidores.

ii) Es probablemente más barato. Proporciona más potencia de cálculo y mejor interacción entre las interfaces.

3)

Dos factores de red ejercen influencia en el rendimiento de un sistema cliente-servidor: el ancho de banda de la red (cuántos bits por segundo puede transportar) y la latencia (cuánto tiempo toma al primer bit llegar del cliente al servidor). Mencione un ejemplo de una red que cuente con ancho de banda y latencia altas. A continuación, mencione un ejemplo de una que cuente con ancho de banda y latencia bajas.

RESPUESTA:

i) Un enlace de fibra transcontinental podría tener muchos Gbps de ancho de banda, pero la latencia también será alta debido a la velocidad de propagación de la luz a través de miles de kilómetros.

ii) En contraste, un módem de 56 kbps llamando a un ordenador en el mismo edificio tiene poco ancho de banda y baja latencia.

4)

¿Además del ancho de banda y la latencia, qué otros parámetros son necesarios para dar un buen ejemplo de la calidad de servicio ofrecida por una red destinada a tráfico de voz digitalizada?

RESPUESTA:

**Búfer:** En [informática](http://es.wikipedia.org/wiki/Inform%C3%A1tica), es un espacio de [memoria](http://es.wikipedia.org/wiki/Memoria_RAM), en el que se almacenan datos de manera temporal, normalmente para un único uso.

Su principal uso es para evitar que el programa o recurso que los requiere, ya sea hardware o software, se quede sin datos durante una transferencia de datos irregular (entrada/salida) o por la velocidad del proceso. Generalmente utilizan un sistema de cola FIFO. Cuando los datos son transferidos desde un dispositivo de entrada (como un ratón o mouse) normalmente los datos se almacenan en un búfer o están en un búfer justo antes de enviarlos a un dispositivo de salida (por ejemplo: altavoces). También puede utilizarse para transferir datos entre procesos de una forma parecida a los búferes utilizados en telecomunicaciones. Un ejemplo de esto último ocurre en una comunicación telefónica en la que, al realizar una llamada, esta se almacena y luego se envían estos datos modificados al receptor. De esta manera, si bien disminuye la calidad, pero por otro lado también disminute número de bytes a ser transferidos.

**Jitter:** Es la fluctuación o variabilidad temporal durante el envío de señales digitales, una ligera desviación de la exactitud de la señal de reloj. El jitter suele considerarse como una señal de ruido no deseada. En general se denomina jitter a un cambio indeseado y abrupto de la propiedad de una señal. Esto puede afectar tanto a la amplitud como a la frecuencia y la situación de fase. El jitter es la primera consecuencia de un retraso de la señal. La representación espectral de las variaciones temporales se denomina ruido de fase.

En las telecomunicaciones también se denomina jitter a la variabilidad del tiempo de ejecución de los paquetes, ya que provoca que algunos paquetes lleguen demasiado pronto o tarde para poder entregarlos a tiempo. Este efecto es especialmente molesto en aplicaciones multimedia en Internet como radio por Internet o telefonía IP. El efecto puede reducirse con un búfer de jitter, un búfer de datos, pero a costa de un tiempo de ejecución mayor. Este efecto también es de importancia en los semiconductores de procesos. Informaciones críticas del proceso tienen que enviarse y recibirse en un tiempo determinado. Si el jitter es demasiado grande, no puede asegurarse que las informaciones críticas de proceso lleguen a tiempo. Se necesita un tiempo de entrega uniforme de voz, por lo que la cantidad de jitter en la red es importante. Esto podría expresarse como la desviación estándar de la del tiempo de entrega. Tener un retardo corto pero de gran variabilidad es en realidad peor que un retraso largo y de baja variabilidad.

5)

Un factor en el retardo de un sistema de conmutación de paquetes de almacenamiento y reenvío es el tiempo que le toma almacenar y reenviar un paquete a través de un conmutador. Si el tiempo de conmutación es de 10 μseg, ¿esto podría ser un factor determinante en la respuesta de un sistema cliente-servidor en el cual el cliente se encuentre en Nueva York y el servidor en California? Suponga que la velocidad de propagación en cobre y fibra es 2/3 de la velocidad de la luz en el vacío.

RESPUESTA:

No. La velocidad de propagación es de 200.000 km/seg o 200 metros/μ segundo. En 10 μ seg la señal viaja 2 km. Por tanto, cada conmutador añade el equivalente a 2 km de cable extra. Si el cliente y el servidor están separados por 5000 km, atravesar incluso 50 conmutadores agrega solo 100 km a la ruta total, que es solo el 2%. Por tanto, el retardo de conmutación no es un factor importante en estas circunstancias.

6) Un sistema cliente-servidor utiliza una red satelital, con el satélite a una altura de 40,000 km. ¿Cuál es el retardo en respuesta a una solicitud, en el mejor de los casos?

RESPUESTA:

La solicitud tiene que ir hacia arriba y hacia abajo, y la respuesta tiene que ir hacia arriba y hacia abajo. La longitud total del camino atravesado es por tanto de 160.000 km. La velocidad de la luz en el aire y el vacío es de 300.000 km/seg, por lo que el retardo de propagación solo es 160.000/300.000 seg. O aproximadamente 533 mseg.

09)

Un grupo de 2n - 1 enrutadores están interconectados en un árbol binario centralizado, con un enrutador en cada nodo del árbol. El enrutador i se comunica con el enrutador j enviando un mensaje a la raíz del árbol. A continuación, la raíz manda el mensaje al enrutador j. Obtenga una expresión aproximada de la cantidad media de saltos por mensaje para un valor grande de n, suponiendo que todos los pares de enrutadores son igualmente probables.

RESPUESTA:

Hay que distinguir n + 2 eventos. Los eventos 1 al norte constan de los correspondientes hosts intentando utilizar el canal con éxito, es decir, sin una colisión. La probabilidad de cada uno de estos eventos es pag(1-pag) norte-1. El evento n+1 es un canal inactivo, con probabilidad (1-pag) norte. El evento n+2 es una colisión. Dado que estos n+2 eventos son exhaustivos, sus probabilidades deben sumar la unidad. La probabilidad de una colisión, que es igual a la fracción de espacios desperdiciados, es entonces de 1-notario público(1-pag) norte-1-(1-pag) norte.

10)

Una desventaja de una subred de difusión es la capacidad que se desperdicia cuando múltiples hosts intentan acceder el canal al mismo tiempo. Suponga, por ejemplo, que el tiempo se divide en ranuras dis-

cretas, y que cada uno de los hosts n intenta utilizar el canal con probabilidad p durante cada parte. ¿Qué fracción de las partes se desperdicia debido a colisiones?

RESPUESTA:

11)

Mencione dos razones para utilizar protocolos en capas.

RESPUESTA:

Entre otras razones para usar protocolos en capas, usarlos conduce a rupturas al dividir el problema de diseño en partes más pequeñas y manejables, y la estratificación significa que los protocolos se pueden cambiar sin afectar a los superiores o inferiores. Una posible desventaja es que el desempeño de un sistema en capas probablemente sea peor que el desempeño de un sistema monolítico, aunque es extremadamente difícil implementar y administrar un sistema monolítico.

13)

¿Cuál es la diferencia principal entre comunicación orientada a la conexión y no orientada a ésta?

RESPUESTA:

15)

¿Qué significa “negociación” en el contexto de protocolos de red? Dé un ejemplo.

RESPUESTA:

La negociación tiene que ver con lograr que ambas partes acuerden algunos parámetros o valores que se utilizarán durante la comunicación. El tamaño máximo de paquete es un ejemplo, pero

hay muchos otros.

17)

En algunas redes, la capa de enlace de datos maneja los errores de transmisión solicitando que se retransmitan las tramas dañadas. Si la probabilidad de que una trama se dañe es p, ¿cuál es la cantidad media de transmisiones requeridas para enviar una trama? Suponga que las confirmaciones de recepción nunca se pierden.

RESPUESTA:

18)

¿Cuál de las capas OSI maneja cada uno de los siguientes aspectos?:

(a) Dividir en tramas el flujo de bits transmitidos.

(b) Determinar la ruta que se utilizará a través de la subred.

RESPUESTA:

20)

Un sistema tiene una jerarquía de protocolos de n capas. Las aplicaciones generan mensajes con una longitud de M bytes. En cada una de las capas se agrega un encabezado de h bytes. ¿Qué fracción del ancho de banda de la red se llena con encabezados?

RESPUESTA:

22)

Mencione dos similitudes entre los modelos de referencia OSI y TCP/IP. A continuación mencione dos diferencias entre ellos.

RESPUESTA:

25)

Cuando un archivo se transfiere entre dos computadoras, pueden seguirse dos estrategias de confirmación de recepción. En la primera, el archivo se divide en paquetes, y el receptor confirma la recepción de cada uno de manera individual, aunque no confirma la recepción del archivo como un todo. En contraste, en la segunda estrategia la recepción de los paquetes no se confirma de manera individual, sino la del archivo completo. Comente las dos estrategias.

RESPUESTA:

27)

¿Qué tan grande era un bit, en metros, en el estándar 802.3 original? Utilice una velocidad de transmisión de 10 Mbps y suponga que la velocidad de propagación en cable coaxial es 2/3 la velocidad de la

luz en el vacío.

RESPUESTA:

28)

Una imagen tiene 1024 × 768 píxeles con 3 bytes/píxel. Suponga que la imagen no se encuentra comprimida. ¿Cuánto tiempo tomará transmitirla sobre un canal de módem de 56 kpbs? ¿Sobre un módem de cable de 1 Mbps? ¿Sobre una red Ethernet a 10 Mbps? ¿Sobre una red Ethernet a 100 Mbps?

RESPUESTA:

32)

Cuando un sistema tiene una parte fija y una parte removible (como ocurre con una unidad de CD-ROM y el CD-ROM), es importante que exista estandarización en el sistema, con el propósito de que las diferentes compañías puedan fabricar tanto la parte removible como la fija y todo funcione en conjunto. Mencione tres ejemplos ajenos a la industria de la computación en donde existan estándares internacionales. Ahora mencione tres áreas donde no existan.

RESPUESTAS:

33)

Haga una lista de sus actividades cotidianas en las cuales intervengan las redes de computadoras. ¿De qué manera se alteraría su vida si estas redes fueran súbitamente desconectadas?

RESPUESTA:

35)

El programa ping le permite enviar un paquete de prueba a un lugar determinado y medir cuánto tarda en ir y regresar. Utilice ping para ver cuánto tiempo toma llegar del lugar donde se encuentra hasta diversos lugares conocidos. Con los resultados, trace el tiempo de tránsito sobre Internet como una función de la distancia. Lo más adecuado es utilizar universidades, puesto que la ubicación de sus servidores se conoce con mucha precisión. Por ejemplo, berkeley.edu se encuentra en Berkeley, California; mit.edu se localiza en Cambridge, Massachusetts; vu.nl está en Amsterdam, Holanda; www.usyd.edu.au se encuentra en Sydney, Australia, y www.uct.ac.za se localiza en Cape Town, Sudáfrica.

RESPUESTA: