

Tema 1: Introducción a las redes de computadores e Internet

Ejercicios del tema 1

Retardos en las líneas de comunicaciones

Conceptos:

Tiempo de transmisión, velocidad de transmisión, tiempo de bit. Tiempo de propagación, velocidad de propagación, longitud de bit.

Ejercicio 1:

Considera dos computadores, A y B, separados una distancia de D metros y conectados mediante un enlace por el que se transmite a una velocidad de transmisión de v_{trans} bps. La velocidad de propagación es v_{prop} m/s. El host A envía un paquete de L bits al host B.

- Calcula el tiempo de propagación (t_{prop}) y el tiempo de transmisión del paquete (t_{trans}).
- Calcula el tiempo que tarda en recibirse el paquete completo en B (desde que se inicia la transmisión del primer bit).
- Si el host A comienza a transmitir el paquete en $t = 0$, ¿dónde está el último bit del paquete cuando $t = t_{trans}$?
- Supongamos que el tiempo de propagación (t_{prop}) es mayor que el tiempo de transmisión del paquete (t_{trans}), ¿dónde está el primer bit del paquete cuando $t = t_{trans}$?
- Supongamos que el tiempo de propagación (t_{prop}) es menor que el tiempo de transmisión del paquete (t_{trans}), ¿dónde está el primer bit del paquete cuando $t = t_{trans}$?
- Supongamos $v_{prop} = 2,5 \times 10^8$ m/s, $L = 100$ bits y $v_{trans} = 100$ Kbps. ¿Cuál es la distancia D para la que $t_{prop} = t_{trans}$?

Solución:

$$D = 250 \text{ Km}$$

Ejercicio 2:

Los computadores A y B están conectados por medio de un enlace de 50 m. La velocidad de transmisión que emplean al transmitir en ese enlace es $v_{trans} = 100$ Mbps. La velocidad de propagación de la señal es de $2,5 \times 10^8$ m/s.

- Calcula el número de bits que caben en el enlace.
- ¿Cuál es la longitud de un bit expresada en metros? Si aumentamos la velocidad de transmisión, ¿la longitud de un bit aumenta o disminuye?

Solución:

a) 20 bits

b) 2,5 m

Ejercicio 3:

Considere un paquete de longitud L que tiene su origen en el sistema terminal A y que viaja a través de tres enlaces hasta un sistema terminal de destino. Estos tres enlaces están conectados mediante dos dispositivos de conmutación de paquetes.

Sean d_i , s_i y r_i la longitud, la velocidad de propagación y la velocidad de transmisión del enlace i , para $i = 1, 2, 3$. El dispositivo de conmutación de paquetes retarda cada paquete t_{proc} . Suponiendo que no se produce retardo de cola, ¿cuál es el retardo total terminal a terminal del paquete en función de d_i , s_i , r_i , ($i = 1, 2, 3$) y L ? Suponga ahora que la longitud del paquete es de 1.500 bytes, la velocidad de propagación en los enlaces es igual a $2,5 \cdot 10^8$ m/s, la velocidad de transmisión en los tres enlaces es de 2 Mbps, el retardo de procesamiento en el conmutador de paquetes es de 3 milisegundos, la longitud del primer enlace es de 5.000 km, la del segundo de 4.000 km y la del último enlace es de 1.000 km. Para estos valores, ¿cuál es el retardo terminal a terminal?

Solución:

64 ms

Redes de conmutación de paquete

Conceptos:

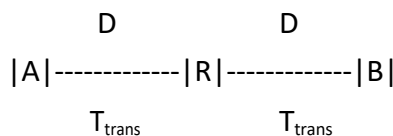
- Conmutación de paquete.
- Tiempo de proceso en *routers*
- Tiempo en colas.

Dadas las redes de las figuras (desde el Ejercicio 1 hasta el Ejercicio 5):

- Representa en un esquema gráfico espacio-temporal el tránsito de los paquetes por la red de A a B. Indica en el mismo qué tiempo corresponde al t_{trans} y al t_{prop} en cada enlace.
- Apoyándote en el esquema del apartado a), calcula el tiempo total transcurrido, desde que se inicia la transmisión del primer paquete hasta que el último paquete se acaba de recibir en el servidor B.

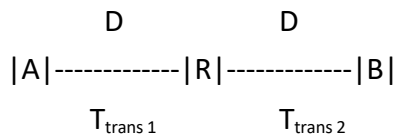
Nota: consideraremos que la v_{prop} de todos enlaces es la misma.

Ejercicio 1:



La longitud de ambas líneas es la misma y la de velocidad de transmisión en los dos enlaces también coincide. El tiempo de procesamiento en el router R es t_{router} . Se transmiten dos paquetes.

Ejercicio 2:

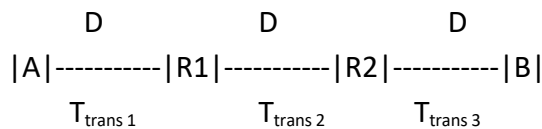


La longitud de ambas líneas es la misma y **T_{trans 2} > T_{trans 1}** (el ancho de banda del enlace 1 es superior al del enlace 2). Se transmiten dos paquetes.

Ejercicio 3:

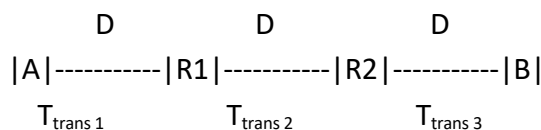
Repetir el apartado b) del ejercicio anterior, suponiendo que los datos viajan de B hasta A.

Ejercicio 4:



La longitud de las tres líneas es la misma y **$T_{trans\ 2} > T_{trans\ 1} > T_{trans\ 3}$** (el ancho de banda del enlace 3 es superior al del enlace 1 y 2). El tiempo de procesamiento en los routers se supone despreciable ($t_{router} \approx 0$). Se transmiten dos paquetes.

Ejercicio 5:



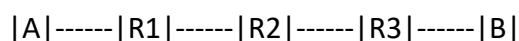
La longitud de las tres líneas es la misma y **$T_{trans\ 3} > T_{trans\ 2} > T_{trans\ 1}$** (el ancho de banda del enlace 3 es inferior al del enlace 1). El tiempo de procesamiento en los routers es despreciable ($t_{router} \approx 0$).

- Se transmiten dos paquetes.
- Generalizar al caso de que se transmitan **n** paquetes.

Ejercicio 6:

Dos computadores A y B están conectados por medio de 3 routers. Se envía un paquete de A a B, de longitud **$L + h$** (datos + cabecera) en bits. La velocidad de transmisión empleada en cada uno de los enlaces es v_{trans} bps. La velocidad de propagación es v_{prop} m/s. La longitud de los enlaces es de **D** metros. Consideramos que el único tráfico que hay en la red es el generado por A. El tiempo de procesamiento en los *routers* es despreciable ($t_{router} \approx 0$).

- Calcula el tiempo que tarda el paquete en llegar a B



- Igual que a), pero con **4** paquetes
- Igual que b), pero con $t_{prop} = 0$
- Igual que b), pero con $t_{router} > 0$
- Igual que b), pero con **N** paquetes y **Q** enlaces (**Q-1** routers)
- Igual que b), pero con el enlace R2-R3 con $v_{trans2} = 4v_{trans}$
- Igual que b), pero con el enlace R2-R3 con $v_{trans2} = v_{trans}/4$

Ejercicio 7:

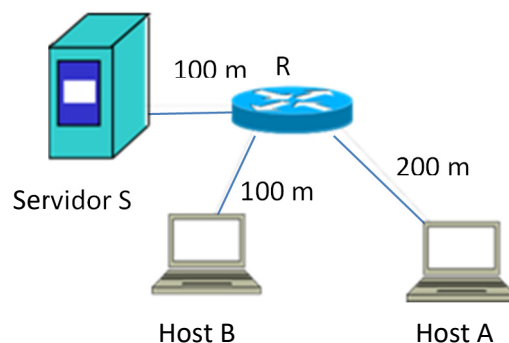
El computador **A** quiere enviar un mensaje de 5.000 bytes al servidor **S** mediante conmutación de paquete. La ruta entre ambos computadores atraviesa un único router: **R**. El enlace A-R tiene una longitud de 20 km, mientras el enlace R-S es de 10 km. La velocidad de propagación es 2×10^8 m/s en ambos enlaces. La velocidad de transmisión es 100 Mbps en enlace A-R y de 1 Gbps en el enlace R-S. El tamaño máximo de los paquetes es de 2.000 bytes e incluyen una cabecera cuyo tamaño consideraremos despreciable. También consideraremos despreciables los tiempos de procesamiento en hosts y routers (no los de espera en colas). No hay errores en la transmisión. Se pide:

- Representa en un esquema gráfico espacio-temporal el tránsito de los paquetes por la red de **A** a **S**. Indica en el mismo qué tiempo corresponde al t_{trans} y al t_{prop} en cada enlace.
- Apoyándote en el esquema del apartado a), calcula el tiempo total transcurrido, desde que se inicia la transmisión del primer paquete hasta que el último paquete se acaba de recibir en el servidor **S**.

Solución

b) $T_{total} = 0,558 \times 10^{-3}$ s

Ejercicio 8:



El computador **A** envía dos paquetes consecutivos de 1000 bytes cada uno al servidor **S**. Simultáneamente, el computador **B** también inicia la transmisión de una secuencia de dos paquetes del mismo tamaño (1000 bytes).

Calcula el tiempo transcurrido desde que se inicia la transmisión del primer paquete de **A** hasta que el segundo paquete de **A** se acaba de recibir en **S**. Los paquetes se depositan en orden de llegada en la cola de salida del router, los intervalos de transmisión entre paquetes y el tiempo de procesamiento se suponen despreciables. La velocidad de propagación es de 2×10^8 m/s y todos los enlaces funcionan a 10 Mbps.

Solución

$T_{total} = 4,001 \times 10^{-3}$ s