

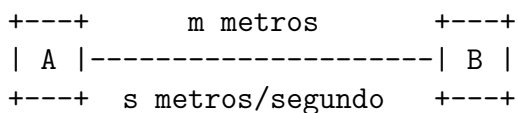
Redes de Computadoras

Diciembre de 2008

Especifique su **nombre, carrera y dirección de correo electrónico** en todos los folios entregados.

1. **(2 puntos)** Este problema elemental explora los retrasos de propagación y de transmisión, dos conceptos centrales en la redes de datos. Considere dos hosts, A y B, conectados por un enlace de R bps. Suponga que los hosts están separados por m metros, y que la velocidad de propagación de las señales en el enlace es de s metros/segundo. El host A envía un paquete de L bits al host B.
 - a) Expresar el retraso de propagación, d_{prop} , en términos de m y s .
 - b) Determine el tiempo de transmisión de un paquete, d_{trans} , en términos de L y R .
 - c) Ignorando los retrasos de procesamiento y de cola, obtenga una expresión para el retraso de extremo a extremo.
 - d) Suponga que el host A comienza a transmitir un paquete en el tiempo $t = 0$. En el instante $t = d_{\text{trans}}$, ¿dónde está el último bit del paquete?
 - e) Suponga que d_{prop} es mayor que d_{trans} . En el instante $t = d_{\text{trans}}$, ¿dónde está el primer bit del paquete?
 - f) Suponga que d_{prop} es menor que d_{trans} . En el instante $t = d_{\text{trans}}$, ¿dónde está el primer bit del paquete?
 - g) Suponga que $s = 2,5 \times 10^8$ m/s, $L = 100$ bits, y que $R = 28$ kbps. Encuentre la distancia m tal que $d_{\text{prop}} = d_{\text{trans}}$.

Problema 6 del capítulo 1 del libro *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet, 3rd Edition*.



R bps; L bits/paquete

$$\text{a) } t_{\text{prop}} = \frac{m \text{ metros}}{s \text{ metros/segundo}} = m/s \text{ segundos}$$

$$\text{b) } t_{\text{trans}} = \frac{L \text{ bits/paquete}}{R \text{ bits/segundo}} = L/R \text{ segundos/paquete}$$

$$\text{c) } t_{\text{end-to-end}} = m/s + L/R \text{ segundos}$$

d) En el instante t_{trans} el último bit del paquete acaba de abandonar A.

e) Si $t_{\text{prop}} > t_{\text{trans}}$, en el instante t_{trans} el primer bit del paquete está viajando por el enlace.

f) Si $t_{\text{prop}} < t_{\text{trans}}$, en el instante t_{trans} el primer bit del

paquete ya ha llegado a B.

- g) $S = 2.5 \cdot 10^8$ metros/segundo.
 $L = 100$ bits/paquete.

Para que $t_{trans} = t_{prop}$ tiene que cumplirse que

$$\frac{m}{s} = \frac{L}{R}$$

y por tanto, sustituyendo

$$\frac{m}{2.5 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = \frac{100 \text{ bits/paquete}}{28 \cdot 10^3 \text{ b/s}}$$

y despejando

$$m = 893 \cdot 10^3 \text{ metros.}$$

2. (2 puntos) Imagine un caso en el que el TCP se comporta como un protocolo ARQ con retroceso a N y otro caso en el que el TCP se comporta como un protocolo ARQ con repetición selectiva. Diseñe ambos ejemplos bajo las siguientes premisas: (1) sólo se pierde un segmento con datos y (2) los segmentos con Ack's nunca se pierden, aunque pueden retrasarse tanto como sea necesario.

El TCP en general se va a comportar como un SR (Selective Repeat) si los Ack's no se retrasan:

Ejemplo GBN	Ejemplo SR
-----	-----
Emisor Receptor	Emisor Receptor
----A0---->	----A0---->
<--Ack0---	<--Ack0---
----B1--X	----B1--X
----C2---->	----C2---->
<--Ack0---	<--Ack0---
----D3---->	----D3---->
Triple Ack <--Ack0---	Triple Ack <--Ack0---
Reenvío B1 ----B1---->	Reenvío B1 ----B1---->
Ack3--- Envío Ack3	<--Ack3--- Envío Ack3
Reenvío C2 ----C2---->	
Ack3--- Envío Ack3	
Reenvío D3 ----D3---->	
Ack3--- Envío Ack3	
Llega 1er Ack3 <--Ack3	

3. (2 puntos) Se le ha encargado que diseñe una aplicación de transmisión de datos con un requerimiento especial. Tiene que comunicar dos hosts usando la red Internet, y es muy probable, por temas

de seguridad, que uno de ellos sólo sea capaz de recibir datos, nunca de enviarlos. En otras palabras, un cortafuegos instalado en la red de uno de los nodos evita que lo atraviesen paquetes desde la red local al resto de Internet. En este contexto, indique qué protocolo de la capa de transporte usaría y por qué motivo.

Debería usarse UDP. El TCP necesita un canal de retorno para realizar el control del flujo.

4. (2 puntos) La potencia de emisión utilizada en la mayoría de los enlaces WiFi es bastante limitada, típicamente entre 15 y 20 dBm.¹ Además, al usarse en la mayoría de los casos antenas omnidireccionales, la energía de la señal se propaga en las tres dimensiones del espacio, lo que implica mayores pérdidas de energía que en el caso de usar antenas uni-direccionales. En este contexto, ¿qué pasaría si aumentáramos tanto la potencia de emisión de los enlaces inalámbricos que la señal fuera perceptible al otro lado de su ciudad? ¿Serían útiles los enlaces WiFi? Razone su respuesta, tanto en el caso de usar antenas onni- como uni-direccionales.

Si utilizamos enlaces omnidireccionales, el número de colisiones evitadas por unidad de tiempo sería tan elevado que los enlaces serían inútiles (habría que esperar demasiado tiempo en obtener el turno para transmitir). Si usamos enlaces unidireccionales, las colisiones serían muy inferiores, aunque deberíamos tener en cuenta que es necesario localizar espacialmente a nuestro interlocutor antes de comunicarnos con él.

5. (2 puntos) Describa el origen y el destino de cada uno de los paquetes a nivel de IP que genera la siguiente consulta:

```
dig @bitsy.mit.edu www.google.com
```

En su respuesta suponga que bitsy.mit.edu necesita consultar a un servidor DNS raíz, y que la consulta es recursiva.

Suponiendo que el servidor de nombres raíz contiene la resolución para www.google.com, la solución sería:

1. Host local -> bitsy.mit.edu
2. bitsy.mit.edu -> servidor de nombres raíz
3. servidor de nombres raíz -> bitsy.mit.edu
4. bitsy.mit.edu -> Host local

Si el servidor de nombres raíz no tuviera la resolución, éste preguntaría al servidor al correspondiente servidor de nombres de dominio ".com".

Si este servidor, a su vez, no tuviera la resolución, preguntaría al correspondiente servidor de nombres de dominio ".google.com".

Cada una de estas preguntas y respuestas, debido a que el mensaje transportado no necesita ser fragmentado por el IP, generaría, por tanto, un paquete al nivel de IP.

¹El dBm es una unidad de medida utilizada para expresar la potencia absoluta mediante la relación

$$1\text{dBm} = 10 \times \log \frac{P}{1\text{mW}}. \quad (1)$$

Como puede deducirse de la expresión anterior, transmitir usando 0 dBm equivale a usar 1 mW (milivatio) de potencia.