

Ejercicio i: Responder:

- ¿Hasta cuántas palabras de 32 b se pueden tener en un encabezado TCP?
- ¿Hasta cuántas palabras de 32 b puede ocupar el campo de opciones?

El encabezado TCP ocupa 20 bytes + la opción que pueden ser máximo 40 bytes, por lo que el encabezado TCP (toda la info entre de la señal que ocupa 60 bytes, o sea 15 palabras de 32 bits, y la opción pueden ser hasta 10 palabras de 32 bits.

Ejercicio ii: En el encabezado de TCP vimos que además de un campo de confirmación de 32 bits hay un bit ACK. ¿Este campo agrega realmente algo? ¿Por qué o por qué no?

Este bit lo usa el receptor para indicar que lo que está en el campo de 32 bits, ACK, es el número de próximo byte a recibir, si no existe, el emisor no sabe si siempre funciona en cuenta en campo ACK o no.

Ejercicios sobre direccionamiento

Ejercicio 1: ¿Para qué situación se necesita la solución *servidor de procesos*? ¿Cuándo se necesita además un servidor de nombres? Justifique su respuesta.

Ejercicio 2: ¿Qué diferencias hay entre protocolo inicial de conexión y direccionamiento en TCP?

El servidor de procesos se usa para asignar puertos dinámicamente a varias aplicaciones que están escuchando en un servidor.

Servidor de nombres, asocia un nombre en lenguaje natural con una IP o puerto en un servidor.

2) el protocolo inicia la conexión de una
para establecer la conexión entre dos hosts.

Por otro lado, el direccionamiento en TCP se refiere a la manera en que se identifica el origen y destino de los paquetes de datos transmitidos. En TCP, cada dispositivo en la red tiene una dirección IP única, y los paquetes de datos se direccionan utilizando estas direcciones. El direccionamiento en TCP también puede incluir información de puerto, que se utiliza para identificar las aplicaciones que se están utilizando.

Transmisión de datos confiable:

Ejercicio A. (P15) Considerar el ejemplo que atraviesa Estados Unidos de la **Figura de abajo** ¿Cuán grande tendría que ser el tamaño de ventana para que la utilización del canal sea mayor a 98%? Suponer que el tamaño de un paquete es de 1500 bytes, incluyendo tanto campos de encabezado como datos. Considere RTT de demora de propagación de 30 msec y 1 Gbps de velocidad de transferencia.

el VNO es igual a
$$U = \frac{K (1/t)}{RTT + 1/t}$$

tengo

$$l = 1500 \text{ B} \quad t = 1 \text{ Gbps} \quad RTT = 30 \text{ msec} = 0,03 \text{ s}$$

$$= 12000 \text{ bits}$$

$$1/t = 0,000012$$

$$\frac{K (1/t)}{RTT + 1/t} \geq 0,98 \Rightarrow \frac{K \cdot 0,000012 \text{ bits}}{0,030012} \geq 0,98$$

$$K \geq 2480, \text{ luego la ventana debería ser de } 3,5 \text{ MB.}$$

Ejercicio B: (P22) Considerar el protocolo retroceso N con una ventana emisora de tamaño 4 y rango de números de secuencia de 1024. Suponer que en el tiempo t , el siguiente paquete en orden que el receptor está esperando tiene un número de secuencia de k . Asumir que el medio no reordena los mensajes. Contestar las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuáles son los posibles conjuntos de números de secuencia dentro de la ventana del emisor en el tiempo t ?
- b. ¿Cuáles son los posibles valores del campo ACK en todos los mensajes posibles corrientemente propagándose hacia el emisor en el tiempo t ? Justifique su respuesta.

a) Si el receptor ya está esperando a k , entonces es porque el emisor ya tiene en su ventana a k . Suponemos que todavía no recibimos los acks anteriores, puede verse de esta forma:

$k-3, k-2, k-1, k$, donde espera el ACK de $k-3$ para sacarlo de su ventana.

$k-2, k-1, k, k+1$ } puede ser que todavía no recibamos
ningún ack entonces
 $k-1, k, k+1, k+2$ } $k-1, k-2, k-3, k-4$
 $k, k+1, k+2, k+3$ }

b) Si antes de k , se envían n paquetes, entonces puede todavía estar esperando los acks desde $[k-n, k-1]$.

Ejercicio C: Un cable conecta un host emisor con un host receptor; se tiene una tasa de bits de 4 Mbps y un retardo de propagación de 0,2 msec. ¿Para cuál rango de tamaños de segmentos de parada y espera una eficiencia de al menos 50%?

$$f = 4 \text{ Mbps} \quad RTT = 0,2 \times 2 = 0,4 \text{ msec} = 0,0004 \text{ seg}$$

quiero encontrar l en
$$0,5 \leq \frac{l/4 \text{ Mbps}}{0,0004 + l/4 \text{ Mbps}}$$

$$0,5 \cdot (RTT + \frac{l}{f}) \leq \frac{l}{f}$$

$$0,5 \left(RTT + \frac{l}{f} \right) \leq l \Rightarrow l \cdot 0,5 \cdot RTT + 0,5 \cdot l \leq l$$

$$l \cdot 0,5 \cdot RTT \leq l - 0,5 \cdot l \Rightarrow l \cdot 0,5 \cdot RTT \leq l \cdot (1 - 0,5) = l \cdot 0,5$$

$$l \cdot RTT \leq l \Rightarrow 4 \text{ Mbps} \cdot 0,0004 \text{ seg} \leq l$$

$$4.000.000 \text{ bps} \cdot 0,0004 \text{ seg} \leq l$$

$$l \geq 1600 \text{ bits}$$

Ejercicio D: Un cable de 3000 Km de largo une dos hosts y es usado para transmitir segmentos de 1500-bytes usando protocolo retroceso N. La velocidad de transmisión es de 20 Mbps. Si la velocidad de propagación es de 6 µsec/km. ¿cuántos bits deberían tener los números de secuencia?

$$L = 1500 \text{ B} = 12000 \text{ bits} \quad L/R = \frac{12000}{20.000.000} = 0,0006$$

$$1 \text{ km} \rightarrow 0,000006 \text{ seg}$$

$$3 \text{ km} \rightarrow \gamma = 3000 \cdot 0,000006 = 0,018 \text{ seg}$$

$$RTT = 0,018 \times 2 = 0,036 \text{ seg}$$

entonces veo cuantos segmentos debo mandar para tener ocupación 100%.

$$\gamma = \frac{K \cdot 0,0006}{0,036 + 0,0006} \Rightarrow 1 = \frac{K}{61} = K = 61$$

El espacio debe ser en potencia de 2, la más cercana es 64, por ende los números de segundos para reconocer 64 paquetes deben tener 6 bits.

Ejercicio E: Segmentos de 10000 bits son enviados por canal que opera a 10 Mbps usando un satélite geostacionario cuyo tiempo de propagación desde la tierra es 270 msec. Las confirmaciones de recepción son siempre enviadas a caballito en los segmentos, los encabezados son muy cortos.

Números de secuencia de 8 bits son usados. ¿Cuál es la utilización máxima del canal para

1. parada y espera?
2. retroceso N?
3. repetición selectiva?

$$L = 10000 \text{ b} \quad f = 10 \text{ Mbps} \quad 1/t = 0,007$$
$$RTT = 0,27 \times 2 = 0,54$$

$$1) U = \frac{0,007}{0,54 + 0,007} = 0,0018$$

2) como hay 2^8 N° de seq la ventana es max 255 porque hay $2^8 = 256 = 255 + 1$ números de seq.

entonces

$$U = 255 \times 0,0018 = 0,459$$

3) en AEP se divide la ventana por $(MAX_SEQ - 1)/2$

$$U = 128 \times 0,0018 = 0,23$$

Ejercicio F: Computar la fracción del ancho de banda que es desperdiciado en sobrecarga (encabezados y retransmisiones) por el protocolo de repetición selectiva en un canal de 50 kbps usando segmentos de 8000 bits de datos. Asumir que los encabezados son del tamaño como en IP, TCP y 16B para capa de enlace de datos (terminadores de tramas son de 4B). Asumir que la propagación de la señal desde la Tierra al satélite es de 270 msec. Segmentos de solo ACK nunca ocurren, segmentos NAK ocupan 512 bits. La tasa de errores para segmentos es del 1%, y la tasa de errores de segmentos NAK se puede ignorar (es demasiado chica para considerarla). Los números de secuencia son de 8 bits.

trama = datos + encabezado

$$1000B + 60B = 1060B = 8480 \text{ bits}$$

$$l = 8480 \quad + \quad 50 \text{ kbps} \quad RTT = 270 \times 2 = 540 \text{ msec} = 0,54$$

como el uso máximo

$$1 / + = \frac{8480}{50.000} = 0,1696$$

$$1 = \frac{k \cdot 0,17}{0,54 + 0,17} \Rightarrow \frac{0,77}{0,77} = k \Rightarrow k = 1,77$$

k más grande = 4, luego la utilización es

$$\frac{4 \cdot 0,17}{0,77} = 0,957$$

para encontrar la fracción de ancho de banda desperdiciado, buscamos cuantos bits (Total) se envían en 100 tramas.

$$107 \times \underbrace{8480}_{\substack{\text{521} \\ \text{trama}}} + \underbrace{512}_{\text{NAK}} + \underbrace{400 \times 100}_{\substack{\text{fin de} \\ \text{trama}}} = 904992$$

la cantidad de datos enviados en 100 tramas es $100 \times 8000 = 800.000$

luego de todo lo enviado se aprovechan

$$\frac{800.000}{904.992} = 0,883 \quad \text{datos aprovechados} \times \text{aprovechamiento del canal}$$

$$0,883 \times 0,957 = 0,845$$

lo desperdiciado es $1 - 0,845 = 0,155 \rightarrow 15,5\%$

Control de Flujo:

Ejercicio G: Suponer que se tiene una conexión entre un emisor y un receptor, que los números de secuencia son de 4 bits (o sea van de 0 a 15). Asumir que el receptor tiene 4 búferes en total, todos de igual tamaño. Suponer que se usa la solución donde el emisor solicita espacio de búfer en el otro extremo. Mostrar la comunicación entre emisor y receptor de acuerdo a los siguientes eventos:

1. El emisor pide 8 búferes.
 2. El receptor otorga 4 búferes y espera el segmento de número de secuencia 0.
 3. El Emisor envía 3 segmentos de datos, los dos primeros llegan y el tercero se pierde.
 4. El receptor confirma los 2 primeros segmentos de datos y otorga 3 búferes.
 5. El emisor envía dos segmentos de datos nuevos que llegan y luego reenvía el segmento de datos que se perdió.
 6. El receptor confirma todos los segmentos de datos y otorga 0 búferes.
 7. El receptor otorga un búfer
 8. El receptor otorga 2 búferes
 9. El emisor manda 2 segmentos de datos
 10. El receptor otorga 0 búferes
 11. El receptor otorga 4 búferes pero este mensaje se pierde
- Para segmentos de datos enviados indicar número de secuencia
 - Para segmentos de respuesta indicar cantidad de búferes otorgados y segmentos confirmados, asumir que no se envían datos en estos segmentos.
 - Mostrar asignación de números de secuencia de segmentos recibidos a búferes del receptor

- 1) Emisor SYN, 8 buf. → rec
- 2) rec SYN ACK, 4 buf, SEQ 0
- 3) em SEQ 0, dato 1 → rec
SEQ 1, dato 2 → rec
SEQ 2, dato 3 ~~→ rec~~
- 4) rec ACK 2, Win 3 → em
- 5) em SEQ 3, dato 4
SEQ 4, dato 5
SEQ 2, dato 3 → rec
- 6) rec ACK 5, Win 0 → em
- 7) rec → Win 1 → em
- 8) rec → Win 2 → em
- 9) em SEQ 5, dato 6 → rec
SEQ 6, dato 7 → rec
- 10) rec Win 0 → em
- 11) rec Win 4 ~~→ em~~
perdido

Ejercicio H: suponer que hay una conexión TCP entre un emisor y un receptor. El receptor tiene un buffer circular de 4 KB. Mostrar los segmentos enviados en ambas direcciones suponiendo los siguientes cambios de estado en el búfer del receptor:

1. El búfer del receptor está vacío.
 2. El búfer del receptor tiene 2KB
 3. El búfer del receptor tiene 4KB (lleno)
 4. La aplicación del receptor lee 2KB
 5. El búfer del receptor tiene 3KB
- Mostrar tamaños y números de secuencia para segmentos enviados.
 - Mostrar tamaño de ventana y número de confirmación de recepción para segmentos recibidos.
 - Mostrar cómo varía el uso del búfer circular.

Segmentos: 7 KB

1) emisor \rightarrow SYN, 4 KB \rightarrow rec

rec \rightarrow SYN, ACK 0, 1 KB

2) em \rightarrow ACK, 1 KB \rightarrow rec. buf 0/4 KB

em \rightarrow SEQ 0 \rightarrow rec

rec \rightarrow ACK 1000, 2 KB \rightarrow em buf 1/4 KB

em \rightarrow SEQ 1000 \rightarrow rec

vent. 2 KB

rec \rightarrow ACK 2000, 2 KB \rightarrow em

buffer = 2/4 KB VR = 2 KB

3) em \rightarrow SEQ 2000 \rightarrow rec

rec \rightarrow ACK 3000, 1 KB \rightarrow em buf 3/4 KB

em \rightarrow SEQ 3000 \rightarrow rec

rec \rightarrow ACK 4000, 0 KB \rightarrow em buf 4/4 KB

buffer = [0, 1000, 2000, 3000] VR = 0

4) rec \rightarrow 2 KB \rightarrow em buf = [2000, 3000, ..] VR = 2

5) em \rightarrow SEQ 4000 \rightarrow em

rec \rightarrow ACK = 5000, 1 KB [2000, 3000, 4000, ..] VR = 1