Esteban Alvarado 215138

DEBER N°1

1. Calcule el tiempo total requerido para transferir un archivo de 1000 KB en los siguientes casos, asumiendo un RTT de 100ms, un tamaño de paquete de 1 KB de datos, y un "handshaking" inicial de 2xRTT antes de que los datos sean enviados.

   Tomar en cuenta que:

   $1KB = 1 \times 10^3 Bytes = 8 \times 10^3 bits$

   $1000\ KB = 1 \times 10^6 Bytes = 8 \times 10^6 bits$

   $RTT = 100ms = 100 \times 10^{-3} s$

   $handshaking = 2 \times RTT = 2 \times 100ms = 200ms = 200 \times 10^{-3} s$

   - **El ancho de banda es de 1.5 Mbps, y los paquetes de datos pueden ser enviados continuamente.**

     Dado que los datos pueden ser enviados continuamente, asumimos que los 1000 KB serán enviados en una sola tanda (TransferSize = 1000 KB); y además, solo tendremos que tomar en cuenta el tiempo de ida + el handshaking, es decir: RTT/2+handshaking.

     $$transferTime = \frac{RTT}{2} + \frac{TransferSize}{BandWidth} + handshaking$$

     $$transferTime = \frac{100 \times 10^{-3}}{2} + \frac{8 \times 10^6 bits}{1.5 \times 10^6 bits} + 200 \times 10^{-3} s = \mathbf{5.58s}$$

   - **El ancho de banda es de 1.5 Mbps, pero al terminar de enviar cada paquete de datos debemos esperar 1 RTT antes de enviar el siguiente.**

     En este caso, ya no podremos enviar continuamente, sino que solo podremos enviar paquetes de 1 KB en cada RTT (TransferSize = 1 KB). Además, tomamos en cuenta el tiempo de ida y vuelta (RTT).

     $$transferTime = RTT + \frac{TransferSize}{BandWidth}$$

     $$transferTime = 100 \times 10^{-3} s + \frac{8 \times 10^3 bits}{1.5 \times 10^6 bits} = 0.105s$$

     Calculamos que si para enviar 1 KB de datos necesitamos 0.105s, necesitaremos 1000 x 0.105s = 105s para enviar 1000 KB. A esto sumamos el handshaking:

     $$TotalTransferTime = 105s + 200 \times 10^{-3} s = \mathbf{105.2s}$$

- **El ancho de banda es infinito, lo que significa que el tiempo de transmisión es cero, y pueden enviarse 20 paquetes en cada RTT.**

  Si solo pueden enviarse 20 paquetes en cada RTT, quiere decir que se envían 20 * 1 KB = 20 KB de paquetes en cada RTT. Por lo tanto:

  $$transferTime = RTT \times envíos + hanshaking$$

  $$transferTime = 100 \times 10^{-3} \times \frac{1000KB}{20KB} + 200 \times 10^{-3} = \mathbf{5.2}\boldsymbol{s}$$

- **El ancho de banda es infinito, y durante el primer RTT podemos enviar un paquete, durante el segundo RTT podemos enviar 2 paquetes, durante el tercer RTT podemos enviar 4, y así sucesivamente.**

  Si sabemos que 1 paquete = 1 KB, entonces debe realizarse una sumatoria de la siguiente manera:

  $$1KB + 2KB + 4KB + \cdots + nKB = 1000\ KB$$

  Esta sumatoria de números equivale a la siguiente fórmula:

  $$2^{n+1} - 1 = 1000$$

  Al despejar obtenemos que $n = 9$ para enviar todos los paquetes. Así que, finalmente nuestra fórmula quedaría así:

  $$transferTime = handshaking + RTT \times 9$$

  $$transferTime = 200 \times 10^{-3}s + 100 \times 10^{-3}s \times 9 = \mathbf{1.1}\boldsymbol{s}$$

2. Una propiedad de las direcciones es que son únicas. ¿Qué otras propiedades podrían ser útiles para las direcciones de red? ¿Se le ocurren situaciones donde las direcciones de red podrían no ser únicas?

   Las direcciones, además de ser únicas, podrían definir ciertas características del dispositivo al que pertenece y, por último, estructuradas; es decir que sigan un orden y estructura establecidos, para que de esa manera sean compatible con otras direcciones.

   Una situación donde podrían repetirse direcciones de red es cuando se las utiliza en distintas redes privadas. Es decir, mientras un hogar podría tener una dirección IPv4 especifica, otro hogar podría estar usando esa misma dirección, pero solo para su red privada. Esto permite que se puedan reutilizar direcciones IPv4 dada la escasez de estas en el mundo.

3. Para cada una de las siguientes operaciones en un servidor de archivos remoto, discuta si es más probable que sea sensible al *delay* o al *bandwidth*.

   - **Abrir un archivo**: la operación de “abrir un archivo” no implica leer su contenido, sino solo abrirlo. Esta orden enviada a través de la red tendrá un peso insignificante, por lo que el ancho de banda no tendría relevancia aquí; pero sí será importante que este pequeño mensaje llegue rápido. Así que esta operación es sensible al delay.

- **Leer el contenido de un archivo**: esta operación ya implica una gran cantidad de datos viajando por la red, por lo que nos interesa más el bandwidth.
- **Listar los contenidos de un directorio**: listar no supone una gran cantidad de datos. Lo que en realidad importa es la velocidad, así que es sensible al delay.
- **Mostrar los atributos de un archivo**: este también es sensible al delay, pues mostrar atributos de un archivo supone una cantidad insignificante de información.

4. Suponga que cierto protocolo de comunicación implica una sobrecarga por paquete de 100 bytes para los headers. Enviamos 1 millón de bytes de datos usando este protocolo; sin embargo, cuando un byte de datos es corrompido, todo el paquete que lo contiene se pierde. Dé el número total de sobrecarga + bytes perdidos para los tamaños de paquetes de datos de: 1000, 5000, 10 000 y 20 000 bytes. ¿Cuál de estos es óptimo?

$$DataSended = 1 \times 10^6\ bytes$$

$$TotalOverhead = overhead \times \frac{DataSended}{DataSize}$$

$$TotalSize = TotalOverhead + LoseBytes \rightarrow LoseBytes = DataSize$$

- **DataSize = 1000**

$$TotalOverhead = 100bytes \times \frac{1 \times 10^6\ bytes}{1000\ bytes} = 1 \times 10^5 bytes$$

$$TotalSize = 1 \times 10^5 bytes + 1000bytes = 1.01 \times 10^5 bytes$$

- **DataSize = 5000**

$$TotalOverhead = 100bytes \times \frac{1 \times 10^6\ bytes}{5000\ bytes} = 20\ 000bytes$$

$$TotalSize = 20\ 000bytes + 5000bytes = 25\ 000\ bytes$$

- **DataSize = 10 000**

$$TotalOverhead = 100bytes \times \frac{1 \times 10^6\ bytes}{10\ 000\ bytes} = 10\ 000\ bytes$$

$$TotalSize = 10\ 000bytes + 10\ 000bytes = \mathbf{20\ 000\ bytes}$$

- **DataSize = 20 000**

$$TotalOverhead = 100bytes \times \frac{1 \times 10^6\ bytes}{20\ 000\ bytes} = 5000\ bytes$$

$$TotalSize = 5000bytes + 20\ 000bytes = 25\ 000\ bytes$$

El óptimo es aquel que tiene un tamaño de **10 000 bytes**, pues es el que tiene el menor total de sobrecarga + bytes perdidos.

Esteban Alvarado 215138

5. Suponga que queremos transmitir el mensaje: *11001001* y protegerlo de errores usando el CRC polinomial $x^3 + 1$

   Sabemos que: $C(x) = x^3 + 1 = 1001$, lo cual quiere decir que k = 3.

   - **Use división polinomial larga para determinar el mensaje que debería transmitirse**.

     Primero determinamos $M(x)$, el cual es:

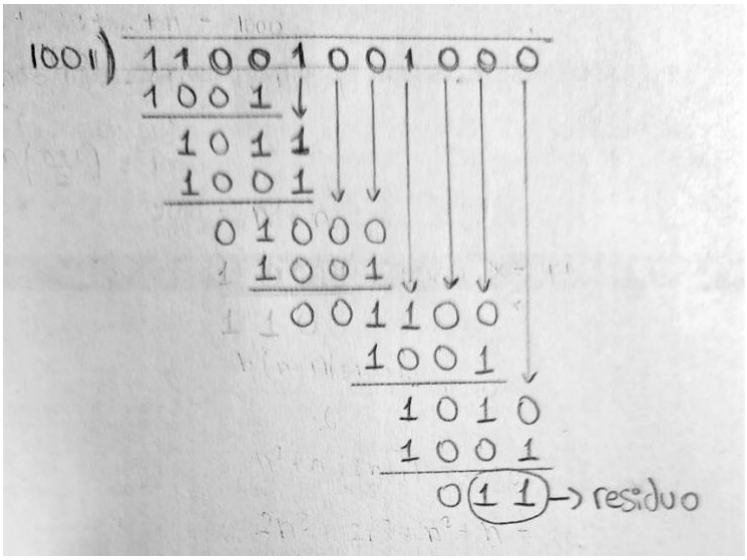
     $M(x) = (1 \times x^7) + (1 \times x^6) + 0 + 0 + (1 \times x^3) + 0 + 0 + 1$

     $M(x) = x^7 + x^6 + x^3 + 1$

     Ahora multiplicamos M(x) por x^k, es decir:

     $T(x) = (x^7 + x^6 + x^3 + 1)x^3 = x^{10} + x^9 + x^6 + x^3 = 11001001000$

     Luego, dividimos T(x) entre C(x):

     Obtenemos un residuo de *11*. Esto lo debemos restar a T(x):

     $T(x) - 11 = 11001001000 - 11 = 11001001011$

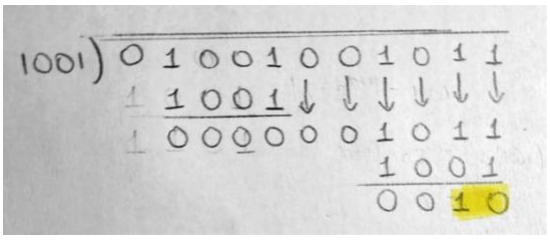
     Por lo tanto, concluimos que el mensaje que debe transmitirse es: ***11001001011***.

   - **Suponga el bit del extremo izquierdo se invierte en tránsito. ¿Cuál es el resultado de recibir el cálculo CRC?**

     Si se diera este cambio tendríamos lo siguiente:

     $P(x) = 01001001011$

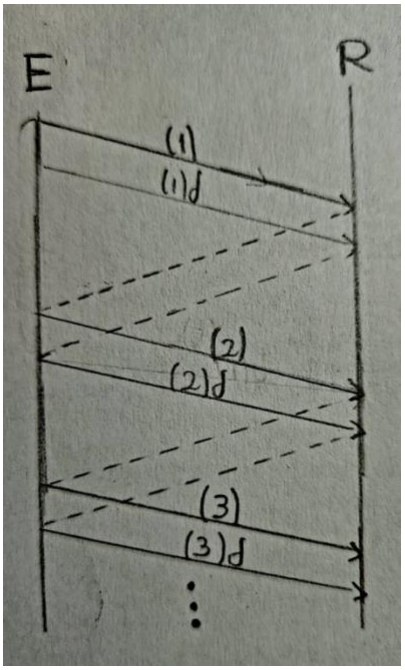
     Al dividir esto por C(x) obtenemos:



Al obtener un residuo de *10*, se concluye que ocurrió un error durante la transmisión del mensaje. Sin embargo, CRC es capaz de corregir errores de un solo bit siempre y cuando los coeficientes de los términos x^k y x^0 no sean cero. Por lo cual este error puede corregirse.

6. En una transmisión Stop-and-Wait, suponga que tanto el emisor como el receptor retransmiten su último frame inmediatamente en recibo de un ACK duplicado o frame; esta estrategia es superficialmente razonable porque al recibir dicho duplicado es probable que signifique que el otro lado ha experimentado un timeout.

   - **Dibuje una línea de tiempo mostrando qué pasaría si el primer data frame es de alguna manera duplicado, pero ninguno se pierde. ¿Cuánto tiempo se mantendrán los duplicados? Esta situación se conoce como "The Sorcerer's Apprentice bug".**



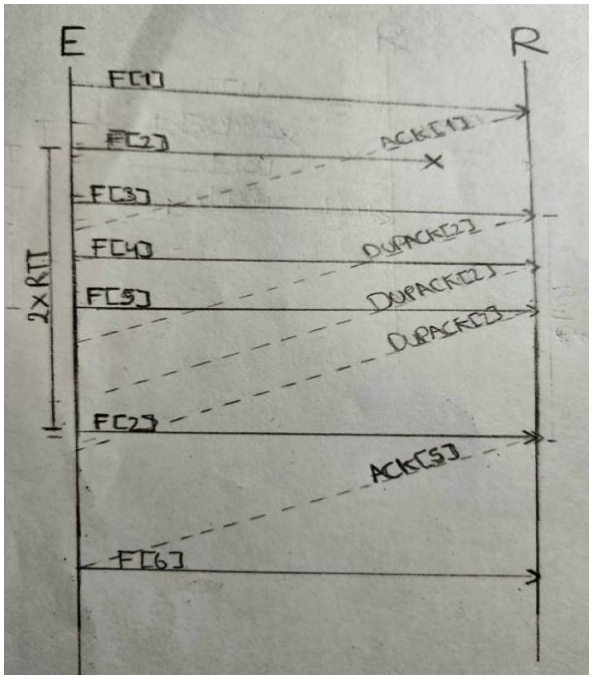
El frame (1) se envía, y luego el receptor transmite el ACK [1] correspondiente a este frame. Pero luego aparece el duplicado del frame (1), por lo que el receptor vuelve a enviar el ACK [1]. Cuando el emisor recibe el primer ACK [1], al concluir que el frame (1) se transmitió con éxito, entonces envía ahora el frame (2). Sin embargo, vuelve a recibir un ACK [1], del frame duplicado. Debido al tipo de transmisión y a la estrategia implementada, al haber dos ACKs duplicados, se retransmite inmediatamente el último frame enviado, en este caso, el frame (2). Por ello, se duplica el frame (2) y se envía al receptor. Y así continua sucesivamente, hasta que se cierre la comunicación.

- **Suponga que, como los datos, los ACKs son retransmitidos si no hay respuesta durante el timeout. Suponga también que ambos lados usan el mismo intervalo de timeout. Identifique un escenario probable razonable para que se active "The Sorcerer's Apprentice bug".**

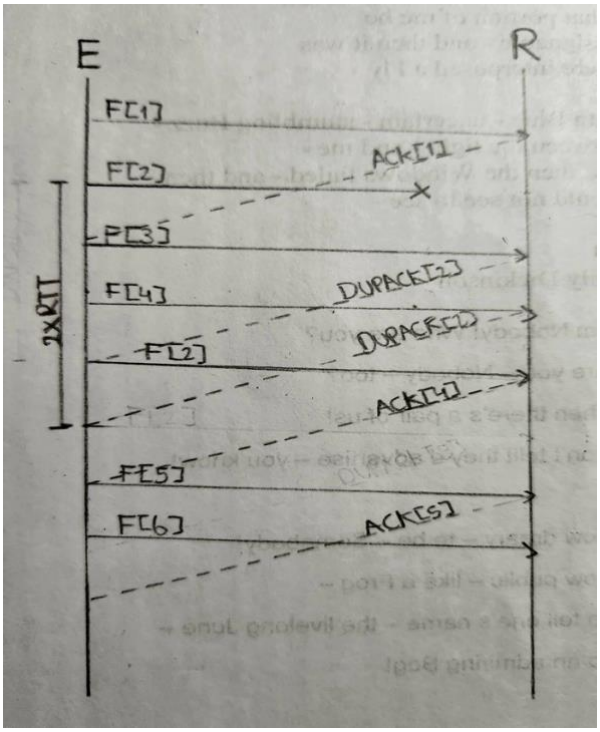
  Suponga se envía el FRAME [1], el receptor lo recibe, pero su ACK[1] se retrasa. Por lo tanto el emisor retransmite el FRAME[1] y luego recibe con rapidez su ACK[1]. Ahora se transmite el FRAME[2], pero en ese proceso llega ACK[1]. Al haber dos ACK[1] duplicados, se transmite inmediatamente el último frame, que vendría a ser el FRAME[2]. Ahora se recibe el ACK[2] y se transmite el FRAME[3], pero en ese proceso llega también el ACK[2] del FRAME[2] duplicado, así que se transmite el FRAME[3] nuevamente. Así sucesivamente, hasta que se acabe la transmisión.

7. Dibuje un diagrama de línea de tiempo para el algoritmo de Sliding Window con SWS = RWS = 4 frames para las siguientes dos situaciones. Asuma que el receptor envía un ACK duplicado si no recibe el frame esperado. Por ejemplo, envía DUPACK[2] cuando espera ver el FRAME[2] pero recibe en su lugar el FRAME[3]. Además, el receptor envía ACK acumulativo después de recibir todos los frames esperados. Por ejemplo, envía ACK[5] cuando recibe el frame perdido FRAME[2] después de ya haber recibido el FRAME[3], FRAME[4] y el FRAME[5]. Use un intervalo de tiempo de $2 \times RTT$.

   - **El frame 2 se pierde. La retransmisión toma lugar al agotarse el *timeout*. (como es usual).**



- **El frame 2 se pierde. La retransmisión toma lugar cuando se recibe el primer DUPACK o cuando se agota el *timeout*. ¿Reduce este esquema el tiempo de transacción? Note que algunos protocolos end-to-end usan un esquema similar para una retransmisión rápida.**



Sí, este esquema reduce el tiempo de transacción pues al sistema le toma menos tiempo recuperarse de un frame perdido (en este ejemplo el FRAME[2]) y por tanto puede completar la transacción más rápido.