

Teoría de las Comunicaciones

Práctica 2: Protocolos punto a punto

Temas

Framing, Eficiencia de un Frame, Control de Errores, Stop and Wait, Sliding Window, Eficiencia de un Protocolo.

Definiciones

Eficiencia de un frame:

$$\eta_{frame} = \frac{\text{largo de los datos}}{\text{largo total del frame}}$$

Eficiencia de un protocolo punto a punto confiable y sin errores de transmisión:

$$\eta_{proto} = \frac{T_{tx}}{RTT} \text{ Con } T_{tx} \text{ el tiempo de transmisión de una ventana y } RTT \text{ el tiempo de ida y vuelta.}$$

Tamaño de una ventana de emisión óptima:

$$SWS = V_{tx} * RTT / |Frame|$$

Tamaño de la ventana de recepción:

$$RWS = \begin{cases} SWS & \text{Si hay SACK} \\ 1 & \text{Si no} \end{cases}$$

Cantidad frames para secuenciar:

$$\#frames \geq SWS + RWS$$

Tiempo de Propagación de un bit

$T_{prop}[\text{seg}] = D/V$ con D la distancia del enlace y V la velocidad de propagación de la forma de onda en el medio físico.

Delay

$$\text{Delay}(\text{datos})[\text{seg}] = T_{tx}(\text{datos}) + T_{prop}$$

Ejercicio 1

Dado un enlace punto a punto a la luna de 1Mbps con un tiempo de propagación de 1.25 segundos

- ¿Cuántos bits entran en el canal?
- Asumiendo que se separan los bits en frames de largo fijo de 1Kb ¿Cuántos Frames entran en el cable?
¿Y si usara frames de 2Kb?

Ejercicio 2

Calcule la eficiencia del frame tomando en cuenta sólo el overhead impuesto por las siguientes técnicas de framing:

- Largo fijo
- Campo de 16 bits en el encabezado indicando el largo del frame
- Delimitadores de 8 bits usando bit stuffing
- Si se usaran códigos de detección o corrección de errores, ¿Cuál presentaría mejor eficiencia de frame?

Ejercicio 3

Para los siguientes casos indique si implementaría un protocolo con control de errores, en caso de implementar aclare la estrategia para reponerse del error.

- a. Transmisión de comandos a un robot en Marte
- b. Streaming de video de la camara del robot en Marte
- c. Descarga de un log de errores desde el file system del robot en Marte

Ejercicio 4

Diseñe posibles conjuntos de frames de largo fijo para los siguientes tipos de protocolos, asumiendo que se detectan errores usando CRC. (No hace falta explicitar el largo de los campos ni del frame)

- a. Stop & Wait
- b. Sliding Window con GoBackN usando Piggybacking
- c. Sliding Window con ACK Selectivo

Ejercicio 5

Un protocolo sobre un enlace punto a punto de 1Mbps y 0.25 segundos de propagación, trabaja con Stop & Wait usando frames de largo fijo 2Kb y un CRC de 16bits para detectar errores.

- a. Calcule cuánto tiempo es necesario para transmitir 20Mb de datos asumiendo que no hay errores.
- b. Idem para un enlace con el mismo tiempo de propagación y 1 Gbps
- c. Idem para un enlace con la misma velocidad de transmisión y 0.1 segundos de latencia

Ejercicio 6

Un protocolo sobre un enlace punto a punto de 1Mbps y 0.25 segundos de latencia, trabaja con ventana deslizante con GoBackN usando frames de largo fijo 2Kb y un CRC de 16bits para detectar errores.

- a. Calcule cuáles son los tamaños de ventana de emisión y recepción óptimos.
- b. ¿Cuántos bits hacen falta para secuenciar los frames?
- c. Calcule cuánto tiempo es necesario para transmitir 20Mb de datos asumiendo que no hay errores.

Ejercicio 7

Dado un protocolo que usa ventana deslizante con ACK Selectivo, no usa piggybacking y asumiendo la velocidad de transmisión y la latencia como constantes:

- a. Derive una fórmula para expresar la eficiencia de un frame en función del tamaño del frame.
- b. Grafique la eficiencia del frame en función del tamaño del frame.

Ejercicio 8

Un canal tiene una velocidad de transmisión de 4Kbps y un tiempo de propagación de 20ms. Usando un protocolo Stop & Wait, ¿Qué rango de tamaños de frame presenta una eficiencia de protocolo de por lo menos 50%?

Ejercicio 9

Un protocolo usa frames de largo fijo de 1Kb sobre un enlace satelital con una velocidad de transmisión de 1Mbps y una latencia de 270ms. Calcule la eficiencia del protocolo si se usara ventana deslizante con ACK Selectivo, con lo siguientes tamaños de ventana:

- a. $SWS = 7$
- b. $SWS = 127$
- c. $SWS = 255$

Ejercicios de Parcial

Ejercicio 10

Un protocolo punto a punto de capa de enlace usa ventana deslizante con un esquema de reconocimiento de acknowledge selectivo (SACK). Usa frames de largo fijo de 2Kb y el campo de número de secuencia es de 4 bits.

- a. ¿Cuál es la máxima eficiencia que se puede alcanzar sobre un enlace de 10Kbps y 1 seg de delay?
- b. En una conexión establecida usando este protocolo, el emisor envía los frames 4, 5, 6 y 7 seguidos, arribando con errores de CRC el frame 4 y el 6. Realice el diagrama de intercambio de paquetes que sucede entre emisor y receptor hasta recuperarse de ese error.

Ejercicio 11

Dado el siguiente protocolo P_1 , con tramas de largo fijo de 2Kb, diseñado para maximizar la eficiencia en un enlace E_1 .

#SEQ (10bits); #ACK (10bits); #SACK (10bits); Datos; Checksum (16bits)

- a. ¿Cuál es el tamaño de las ventanas de emisión y recepción?
- b. Si se usara P_1 en un enlace E_2 con el doble de distancia que E_1 , ¿cómo repercutirá este dato en la eficiencia del frame? ¿Y en la eficiencia del protocolo?
- c. Se sabe que la velocidad de transmisión del enlace E_1 es de 1Mbps. Calcule el tiempo necesario para transmitir 20Mb de datos asumiendo que no hay errores en la transmisión.

Ejercicio 12

Un satélite artificial que será enviado para orbitar Marte usa un protocolo de ventana deslizante sobre un enlace de 60 Mbps. El satélite sólo envía datos y, desde la tierra, se usa un frame de reconocimiento de 1024 bits con la siguiente estructura:

#ACK (16bits); #SACK (16bits); Padding; Checksum (16bits)

- a. ¿Cuál es el tamaño de las ventanas de emisión y recepción?
- b. Proponga un frame del mismo largo para el satélite y calcule su eficiencia de frame.
- c. Dado que el delay a Marte es de 6 minutos, ¿cuál sería la eficiencia del protocolo asumiendo que no hay errores de transmisión?

Ejercicio 13

Dado un enlace con una velocidad de transmisión de 1Mbps, un tiempo de propagación de 0,25 seg y un timeout fijo de 0,6 seg. Se pide:

- Diseñe un protocolo de ventana deslizante *GoBackN* con frames de largo fijo (2kb) que maximice la eficiencia del protocolo.
- Sabiendo que en el enlace se corrompe exactamente el segundo frame de cada ventana, calcule el tiempo que toma transmitir 10Mb de datos.
- Justifique, en base al escenario del punto b, si el protocolo tiene un desempeño similar, mejor o peor que un protocolo *stop & wait* respecto a la eficiencia.

Bibliografía

Computer Networks: A Systems Approach Fifth Edition. Larry L. Peterson and Bruce S. Davie. 2012 Elsevier, Inc. Capítulo 2: Direct Link Networks (secciones 2.1 a 2.5).

Comunicaciones y Redes de Computadores. 6ta Edición. William Stallings. Capítulo 7: Control del enlace de datos.

Redes de Computadoras. Quinta edición. Andrew S.Tanenbaum & David J.Wetherall. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2012. Capítulo 3. La capa de enlace de datos.