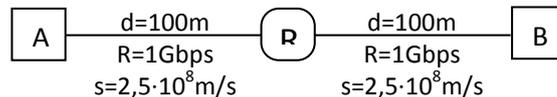


APELLIDOS: _____		DNI: _____	
NOMBRE: _____		DNI: _____	
ASIGNATURA: <b>ARQUITECTURA DE REDES I</b>		TITULACIÓN: <b>GRADOS TIC</b>	
FECHA: 21/10/2011	<b>PROBLEMA</b>	DURACIÓN: 45 min. (SIN LIBROS)	PUNTUACIÓN: <b>4/10 Ptos</b>

NOTA: Utilice esta misma hoja y su reverso para realizar este problema.

Una aplicación de Internet situada en un *host* A desea enviar un fichero de tamaño 8000 bytes a otra aplicación situada en un *host* B. Ambos hosts intercambian dicha información a través de dos enlaces de longitud 100 m cada uno, cuyos regímenes binarios son de 1 Gbps y velocidad de propagación  $2,5 \cdot 10^8$  m/s. Los dos enlaces están unidos por un *Router* que introduce un retardo total de 1ms y que funciona bajo el principio “almacenamiento y reenvío” (*store&forward*). Cada vez que la aplicación receptora en el *host* B recibe el fichero por completo y correctamente, envía un mensaje de asentimiento de longitud 32 bytes al *host* A (emisor del fichero), para indicarle que lo ha recibido correctamente. Todos los retardos no indicados considérense despreciables.



Las capas implicadas en la comunicación entre ambos *hosts* poseen las siguientes características:

- **Capa de transporte:** PCI (cabecera) de 20 bytes, y las PDU se adaptan a los límites de tamaño impuestos por capas inferiores (MTU).
- **Capa de red:** PCI (cabecera) de 20 bytes, y tiene una SDU máxima de 65535 bytes.
- **Capa de enlace:** PCI (cabecera) de 8 bytes, y una “cola” de 4 bytes.

Se pregunta:

- (1,33 puntos)** ¿Cuánto tiempo tarda en recibirse el fichero si la MTU es de  $10^4$  bytes y no se producen errores de ningún tipo?
- (1,33 puntos)** ¿Cuánto tiempo tarda en recibirse el fichero si la MTU es de 1500 bytes y no se producen errores de ningún tipo?
- (1,33 puntos)** Considere un único enlace con las mismas características que los anteriores y con una tasa de error de bit (BER, *Bit Error Ratio*) de  $10^{-6}$ . Se pretende enviar el fichero descrito anteriormente a través de dicho enlace, ¿cuál es el número total de bytes que deben enviarse por el enlace si la MTU es de  $10^4$  bytes y si consideramos que cada trama errónea se

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

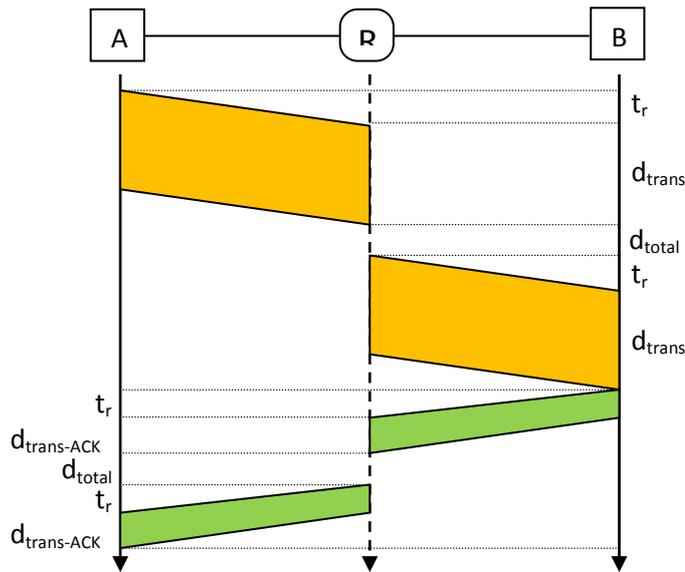
---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

a) ¿Cuánto tiempo tarda en recibirse el fichero si la MTU es de  $10^4$  bytes y no se producen errores de ningún tipo?

En este caso, puesto que la MTU es 10000 bytes, no es necesario segmentar el fichero, pudiendo ir en una única trama. Siendo  $t_r$  el retardo de propagación (igual en todos los casos por ser la longitud de ambos enlaces iguales),  $d_{total}$  el retardo total del Router,  $d_{trans}$  el retardo de transmisión del fichero (que es igual en ambos enlaces por tener el mismo régimen binario) y  $d_{trans-ACK}$  el retardo de transmisión de la confirmación.



El "retardo total" es:

$$\text{Retardo total} = 4t_r + 2d_{trans} + 2d_{total} + 2d_{trans-ACK}$$

Podemos calcular cada uno de los sumandos del siguiente modo:

$$t_r = d \text{ [m]} / s \text{ [m/s]} = 100 / 2,5 \cdot 10^8 = 0,4 \mu\text{s}$$

$$d_{trans} = \text{longitud\_trama [bits]} / R \text{ [bits/s]} = (8000 + 20 + 20 + 8 + 4) \cdot 8 / 10^9 = 64,42 \mu\text{s}$$

$$d_{total} = 1 \text{ ms}$$

$$d_{trans-ACK} = \text{longitud\_ACK [bits]} / R \text{ [bits/s]} = (32 + 20 + 20 + 8 + 4) \cdot 8 / 10^9 = 0,672 \mu\text{s}$$

Con todos esos valores podemos calcular: **Retardo total = 2,131776 ms**

b) ¿Cuánto tiempo tarda en recibirse el fichero si la MTU es de 1500 bytes y no se producen errores de ningún tipo?

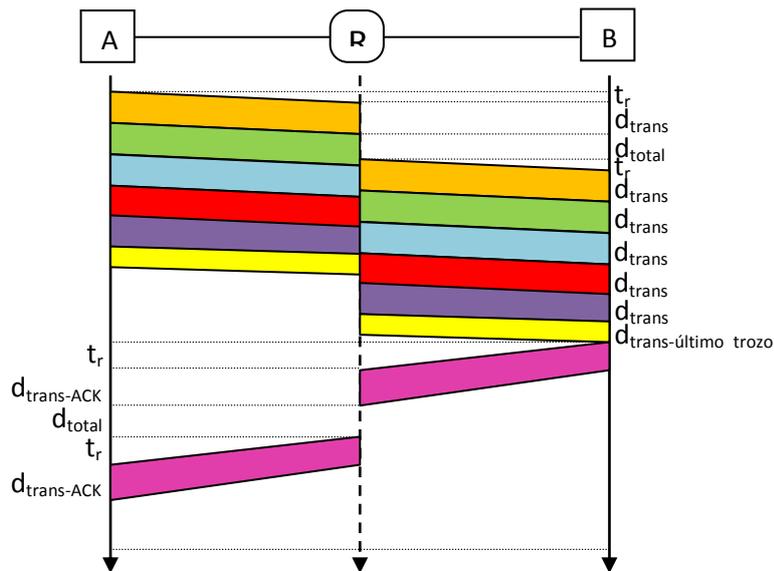


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Con esta situación, podemos dibujar el siguiente esquema:



El retardo total es:

$$\text{Retardo total} = 4t_r + 6d_{\text{trans}} + d_{\text{trans-último trozo}} + 2d_{\text{total}} + 2d_{\text{trans-ACK}}$$

Todos los parámetros son iguales que los del apartado anterior, a excepción de:

$$d_{\text{trans}} = \text{longitud\_trama [bits]} / R [\text{bits/s}] = 1512 \cdot 8 / 10^9 = 12,096 \mu\text{s}$$

$$d_{\text{trans-último trozo}} = \text{longitud\_trama [bits]} / R [\text{bits/s}] = 752 \cdot 8 / 10^9 = 6,016 \mu\text{s}$$

Con todos esos valores podemos calcular: **Retardo total= 2,081536 ms**

c) Considere un único enlace con las mismas características que los anteriores y con una tasa de error de bit (BER, *Bit Error Ratio*) de  $10^{-6}$ . Se pretende enviar el fichero descrito anteriormente a través de dicho enlace, ¿cuál es el número total de bytes que deben enviarse por el enlace si la MTU es de  $10^4$  bytes y si consideramos que cada trama errónea se retransmite solo una vez?

NOTAS para el apartado c):

- La probabilidad de que una trama de longitud "x" bits no resulte errónea al transmitirse por un enlace de tasa de error de bit (BER) es de  $P_{\text{NET}} = (1-\text{BER})^x$ .
- No considere en este apartado el mensaje de asentimiento que envía el receptor.

Para el caso de  $\text{MTU} = 10^4$  bytes, el fichero no se segmenta, por lo que la probabilidad de error de trama es:

$$P_{\text{ET}} = 1 - P_{\text{NET}} = 1 - (1 - \text{BER})^{\text{tamaño\_trama\_bits}} = 1 - (1 - 10^{-6})^{(8000+20+20+8+4) \cdot 8} = 0.062385$$

El número total de bytes que deben enviarse es:

El número total de bytes que deben enviarse es:

$$= 8554 \text{ bytes.}$$

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

Cartagena99