

Fundamentos de Redes de Datos

Tarea 4: Transmisión confiable

Francisco Javier Mercader Martínez

1. El sistema de satélites de Starlink pretende ofrecer conexión a Internet desde cualquier lugar del mundo mediante un kit de conectividad con una antena que se conecte a la constelación de satélites que orbitan en una órbita baja. Tras numerosas pruebas se ha concretado que la órbita óptima es la que se encuentra a 549 km de la superficie terrestre.
 - En este problema vamos a evaluar la utilización del canal respecto a la información durante una conexión en la que un satélite envía datos a una estación base.
 - Durante la primera fase de pruebas se ha verificado que el hardware de los satélites permite conexiones sin muchos errores enviando hasta 20 tramas con 1000 Bytes de datos útiles cada una, sin necesidad de esperar confirmación. Cada trama tiene además 20 bytes de cabecera.
 - Si se ignora el tiempo de procesamiento y se considera que el tamaño de las tramas de confirmación es despreciable, ¿cuál será la velocidad de transmisión máxima para la que se conseguiría maximizar la utilización del canal respecto a la información?

Para maximizar la utilización respecto a la información, necesitamos calcular la velocidad de transmisión máxima que permite que el emisor esté constantemente transmitiendo sin tiempos de espera debido al protocolo.

Primero, calculamos el tiempo de propagación (retardo) desde el satélite hasta la estación base:

- Distancia desde el satélite a la Tierra: $d = 549 \text{ km} = 549,000 \text{ m}$.
- Velocidad de la luz: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Retardo de ida y vuelta (RTT): $2 \cdot \frac{d}{c} = 2 \cdot \frac{549,000}{3 \cdot 10^8} \approx 3.66 \cdot 10^{-3} \text{ s} \equiv 3.66 \text{ ms}$

Cada trama tiene un tamaño total de:

- Datos útiles: 1000 Bytes = 8000 bits.
- Cabecera: 20 Bytes = 160 bits
- Tamaño total de la trama: $L = 8000 + 160 = 8160 \text{ bits}$

El emisor puede enviar hasta $N = 20$ tramas sin esperar confirmación.

Para que el canal esté completamente utilizado, el tiempo que tarda en enviar N tramas debe ser al menos igual a RTT:

$$N \times t_f \geq \text{RTT}$$

Donde t_f es el tiempo de transmisión de una trama:

$$t_f = \frac{L}{R}$$

Entonces:

$$N \times \frac{L}{R} = \text{RTT}$$

Despejando R :

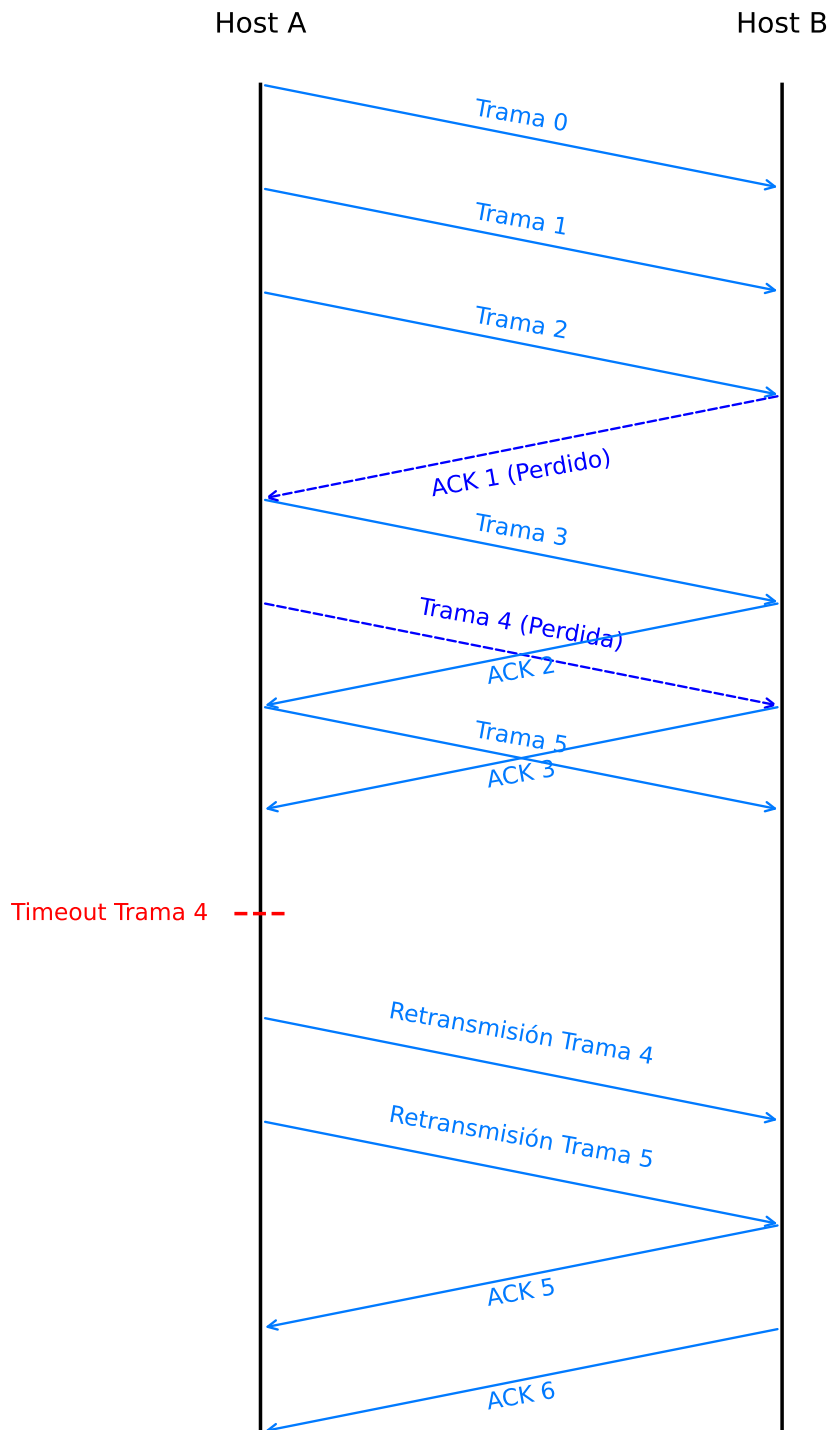
$$R = \frac{N \times L}{\text{RTT}}$$

Sustituyendo los valores:

$$R = \frac{20 \cdot 8160}{3.66 \cdot 10^{-3}} = \frac{163,200}{0.00366} \simeq 44,590,163 \text{ bps}$$

Por lo tanto, la velocidad de transmisión máxima para maximizar la utilización del canal es aproximadamente **44.59 Mbps**.

-
2. Imagina que el **Host A** y el **Host B** usan un protocolo de *Go-Back-N* con un tamaño de ventana de $W = 3$ y un rango de números de secuencia lo suficientemente amplio. Imagina que **A** envía 6 tramas a **B** y que todas las tramas se reciben correctamente, exceptuando la primera confirmación y la quinta trama de datos. Dibuja el diagrama temporal que muestre el intercambio de todas las tramas y sus confirmaciones hasta que se hayan recibido correctamente todas las tramas.



1. **Transmisión inicial:**

- **A** envía **Trama 0**.
- **A** envía **Trama 1**.
- **A** envía **Trama 2**.

2. **Recepción en B y envío de ACKs:**

- **B** recibe **Trama 0**, envía **ACK 1** (se pierde).
- **B** recibe **Trama 1**, envía **ACK 2** (**A** lo recibe).
- **B** recibe **Trama 2**, envía **ACK 3** (**A** lo recibe).

3. **Ventana en A se desliza:**

- Tras recibir **ACK 2** y **ACK 3**, **A** avanza su ventana y envía:
 - **Trama 3**
 - **Trama 4** (se pierde)
 - **Trama 5**

4. **Recepción en B y manejo de pérdida:**

- **B** recibe **Trama 3**, envía **ACK 4** (**A** lo recibe)
- **B** no recibe **Trama 4**
- **B** recibe **Trama 5**, pero la descarta (esperaba **Trama 4**)
- **B** continúa enviando **ACK 4** esperando **Trama 4**

5. **Retransmisión después del timeout en A:**

- **A** detecta timeout para **Trama 4** y retransmite:
 - **Trama 4**
 - **Trama 5**

6. **Recepción final en B y envío de ACKs:**

- **B** recibe **Trama 4**, envía **ACK 5** (**A** lo recibe)
- **B** recibe **Trama 5**, envía **ACK 6** (**A** lo recibe)

El intercambio continúa hasta que todas las tramas han sido correctamente recibidas y reconocidas.