

Introducción a las prácticas

Arquitectura de Redes Sistemas y Servicios

1. INTRODUCCIÓN: EL NIVEL DE ENLACE

El servicio que ofrece la capa de enlace a las capas superiores es el de llevar a cabo una comunicación fiable y eficiente entre dos máquinas adyacentes, es decir, físicamente conectadas mediante un canal de comunicación que actúa como un cable. Para considerar un canal “semejante a un cable”, los bits deben entregarse exactamente en el mismo orden que se transmitieron. Aunque puede parecer un problema trivial, mandar y recibir datos, los circuitos de comunicación cometen errores con cierta probabilidad.

Los datos, que provienen de capas superiores se introducirán en tramas. Las tramas no son más que asociaciones de bits que contienen la información a transmitir y una serie de campos de control (cabecera y cola), que se introducen para que la capa de enlace pueda ofrecer el servicio antes mencionado. Esta información de control sólo es útil a la capa de enlace, por lo tanto ninguna otra capa tiene que leer ni procesar esta información.

Después de la transmisión de la trama se recibe un asentimiento desde el lado receptor que confirma que la trama llegó correctamente. Si en un tiempo determinado no se recibe el asentimiento se volverá a transmitir la trama.

El objetivo de estas prácticas será simular distintos protocolos de nivel de enlace y estudiar el comportamiento de los mismos al variar los distintos parámetros que lo definen.

2. PARÁMETROS DEL NIVEL DE ENLACE

Algunos de los parámetros que influyen en el nivel de enlace son:

Longitud de las tramas (**bits**): Las tramas pueden tener una longitud variable, aunque normalmente se define un tamaño máximo de trama.

Régimen binario o capacidad del enlace (**bits/s**): La velocidad de transmisión en el enlace dependerá de la capacidad del mismo.

Tiempo de transmisión de la trama (**s**): ($T_{tx} = \text{Longitud de la trama} / \text{Régimen binario}$)

Retardo de propagación (**s**): (**R_p**) Se define como el tiempo que tarda la señal en recorrer el medio físico por el que se está propagando. Dependerá de la velocidad de propagación en el medio (normalmente expresada como una fracción de la velocidad en el espacio libre ‘c’) y de la longitud del mismo. P.e. si la velocidad de propagación en el cable de pares es $0,6 \cdot c$ m/s y las dos máquinas están separadas 2 m, el retardo de propagación sería $2 / (0,6 \cdot c)$ s

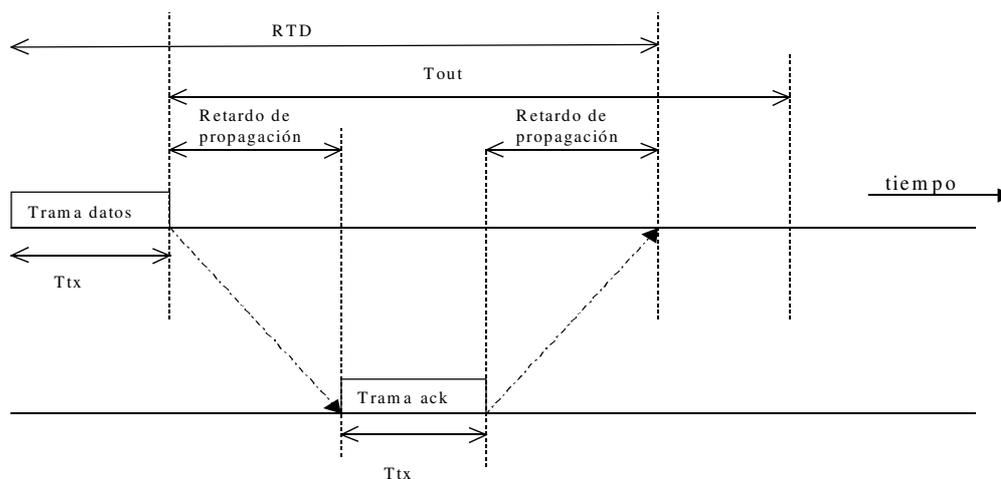
Round Trip Delay (s): (**RTD**) Es el tiempo transcurrido entre la transmisión del primer bit de la trama y la recepción del último bit del asentimiento correspondiente a esa trama. Será por tanto función de los parámetros anteriores.

$$RTD = T_{tx \text{ trama}} + 2 * R_p + T_{tx \text{ trama de asentimiento}}$$

Temporizador (s): (**Tout**) Una vez enviado el último bit de la trama se pondrá en marcha un temporizador, si al vencimiento del mismo no se ha recibido asentimiento se considerará que la trama no se envió correctamente y se procede a la retransmisión de la misma.

Probabilidad de error en el enlace (%): Desgraciadamente en el medio físico pueden ocurrir errores, por eso tiene sentido el utilizar protocolos en el nivel de enlace, para solucionar estos errores. Este parámetro indica la probabilidad de que exista error en un bit transmitido, esto hace que la probabilidad de que la trama sea errónea dependa de la longitud de la misma. En realidad los errores no suelen encontrarse aislados, sino que aparecen por ráfagas. **Para facilitar el tratamiento de los errores se va a considerar la probabilidad de error por trama.**

Para el correcto funcionamiento del enlace será necesario ajustar correctamente estos parámetros. La figura muestra estos parámetros de forma gráfica:



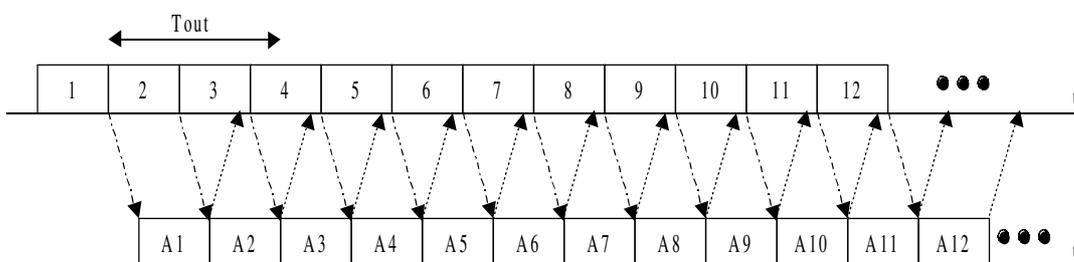
3. PROTOCOLOS DE VENTANA DESLIZANTE: CASOS PRÁCTICOS

Los protocolos de ventana deslizante se estudian en las clases teóricas de la asignatura. Básicamente consisten en que al transmitir se puede tener un número de tramas determinado pendiente de asentimiento (tamaño de la ventana de transmisión). Cuando se han enviado todas las tramas de la ventana de transmisión, si aún no se ha recibido asentimiento de ninguna habrá que esperar a recibirlo para continuar la transmisión. Mientras que en recepción hay un número de tramas determinado pendientes de ser recibidas (tamaño de la ventana de recepción). Todas las tramas que lleguen y caigan dentro de esta ventana serán aceptadas. Al nivel de red sólo se enviarán en orden. Por tanto si se pierde alguna trama intermedia se espera a recibirla correctamente, cuando se consigue se envía el asentimiento a la última trama que se

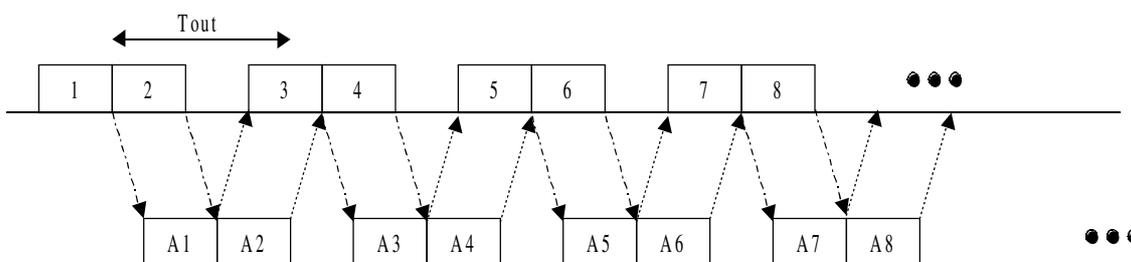
recibió en orden y se pasan todas al nivel de red. Así que el asentimiento confirma la correcta recepción de todas las tramas anteriores.

Se suele utilizar también superposición. Esto quiere decir que los asentimientos no se transmiten solos, sino que se superponen a las tramas de información que viajan en ese sentido (cuando la comunicación es full-duplex). En la cabecera de la trama de datos habrá un campo en el que se indica qué trama fue la última que se recibió en orden correcto. Algunos casos prácticos se presentan en las siguientes figuras, en las que, por simplicidad, no se ha utilizado superposición.

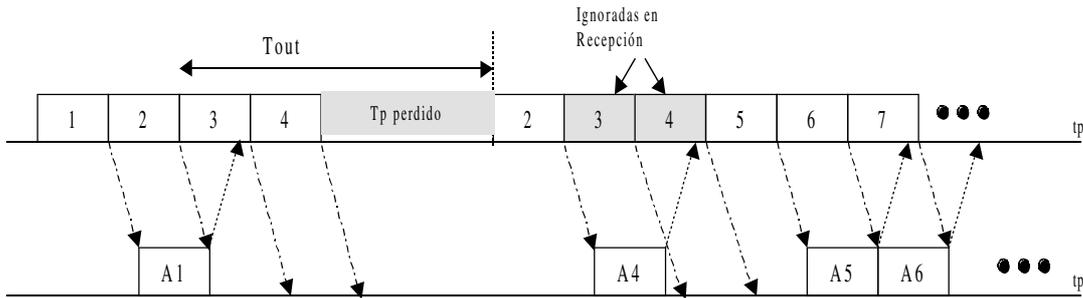
Hablamos de **transmisión continua** cuando el tamaño de las ventanas está ajustado suficientemente bien para que en ningún momento se pare la transmisión si todas las transmisiones están siendo correctas. El primer dibujo muestra una transmisión continua cuando el tamaño de la ventana de transmisión es 3 y el tamaño de la ventana de recepción 1.



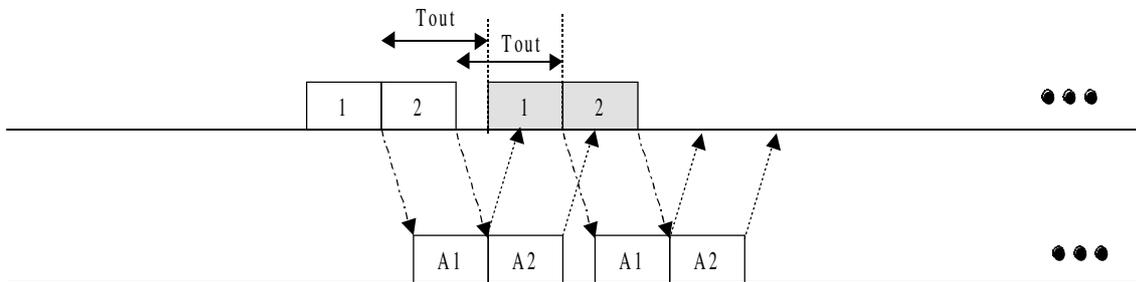
El segundo ejemplo muestra una transmisión no continua y sin errores, ventana de transmisión 2 y de recepción 1.



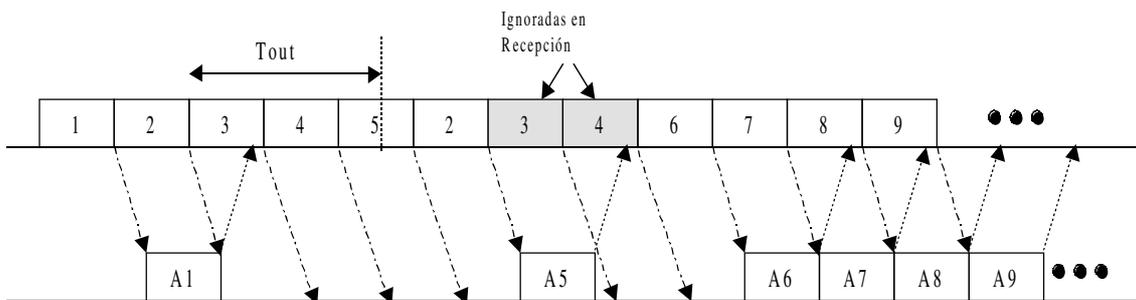
Importancia del temporizador: Si el temporizador es demasiado grande y hay errores el rendimiento del enlace disminuye (ya que está mucho tiempo esperando el asentimiento). Si el temporizador es demasiado pequeño (menor que el RTD), se hacen retransmisiones innecesarias, sin existir errores. El primer ejemplo muestra una transmisión poco eficiente, con un temporizador demasiado grande. Las ventanas de recepción y transmisión son de 3 tramas.



Este ejemplo muestra una transmisión en la que se hacen retransmisiones innecesarias a causa de un temporizador mal ajustado. Las ventanas de recepción y transmisión son de 2 tramas.



El siguiente ejemplo presenta un caso en el que los temporizadores y los tamaños de las ventanas están ajustados para que exista transmisión continua y el rendimiento del enlace sea aceptable. Las ventanas de transmisión y recepción son de 4 tramas.



4. MÉTODO DE TRABAJO EN LAS PRÁCTICAS

Herramientas:

Se va a utilizar el simulador Ingrase. Este software permite simular protocolos de nivel de enlace de cualquiera de los tipos estudiados en clase si se configuran de forma adecuada sus parámetros. Tanto el programa como la documentación sobre su manejo e instalación se encuentran en la página web de la asignatura: <http://trajano.us.es/~isabel/arquitectura.html>

Documentación a entregar:

Las prácticas son individuales. Se entregarán todas las memorias juntas, en una carpeta de plástico transparente. La primera hoja incluirá el nombre del autor y el grupo, en la esquina inferior derecha. La fecha de recogida tope será un día antes del examen. Las memorias deberán cumplir las siguientes especificaciones, que se pueden encontrar también en: <http://trajano.us.es/~isabel/arquitectura.html>, aquí se publicará, además, cualquier información o documentación relacionada con las prácticas.

1. Introducción teórica

Breve descripción de los fundamentos teóricos de esta práctica

2. Objetivos

¿Qué se pretende realizar en esta práctica?

3. Desarrollo

¿Qué se ha realizado para llevar a cabo los objetivos propuestos? Incluyendo con detalle qué parámetros se han utilizado para simular cada protocolo y porqué.

4. Resultados

Resultado del trabajo realizado, valores obtenidos para cada simulación realizada (especificando los parámetros de configuración que se utilizaron), gráficas obtenidas y realizadas...

5. Problemas encontrados

Breve descripción de los problemas encontrados a la hora de la realización de la práctica. Haciendo especial mención a posibles problemas encontrados en el funcionamiento del simulador.

6. Conclusiones

Práctica 1

Simulación de Protocolos Elementales del Nivel de Enlace

1. TRABAJO A RELIZAR

En esta primera práctica se pretende comprobar el funcionamiento de los protocolos elementales del nivel de enlace. Para ello simularemos los protocolos vistos en clase:

1. Protocolo unilateral de parada y espera
2. Protocolo unilateral para canal ruidoso

Trabajaremos con y sin errores para ver cómo de eficientes son estos protocolos en cada caso.

2. PROTOCOLO UNILATERAL NO RESTRINGIDO

Elección adecuada de los parámetros: Se deberán elegir los parámetros adecuados en cada nodo para representar un protocolo de este tipo, considerando que el canal no tiene errores.

Dibujo del comportamiento ideal del protocolo: Dibujar el comportamiento que en teoría deberían tener ambos extremos de la comunicación si utilizaran este protocolo.

Dibujo del comportamiento del simulador: Dibujar el comportamiento que ambos extremos de la comunicación han tenido en el transcurso de la simulación.

Variación de parámetros: Analiza cómo varía el comportamiento del sistema cuando modificamos un parámetro dejando los demás fijos. Realiza varias baterías de simulación modificando en cada una...

El tiempo de propagación

El régimen binario del canal

La longitud de las tramas

Realiza varias gráficas en las que se observe la variación de cada uno de estos parámetros frente a:

- El rendimiento del enlace
- La cadencia eficaz del enlace

3. PROTOCOLO UNILATERAL PARA CANAL RUIDOSO

Elección adecuada de los parámetros: Se deberán elegir los parámetros adecuados en cada nodo para representar un protocolo de este tipo, esta vez considerando que el canal tiene errores.

Dibujo del comportamiento ideal del protocolo: Dibujar el comportamiento que en teoría deberían tener ambos extremos de la comunicación si utilizaran este protocolo.

Dibujo del comportamiento del simulador: Dibujar el comportamiento que ambos extremos de la comunicación han tenido en el transcurso de la simulación.

Variación de parámetros: Analiza cómo varía el comportamiento del sistema cuando modificamos un parámetro dejando los demás fijos. Realiza varias baterías de simulación modificando en cada una...

El tiempo de propagación

El régimen binario del canal

La longitud de las tramas

La probabilidad de error

El temporizador

Realiza varias gráficas en las que se observe la variación de cada uno de estos parámetros frente a:

- El rendimiento del enlace
- La cadencia eficaz del enlace

4. CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos en las distintas simulaciones realizadas extraer las conclusiones consideradas más relevantes.

Práctica 2

Simulación de Protocolos de Ventana Deslizante

1. TRABAJO A RELIZAR

En esta práctica se pretende comprobar el funcionamiento de los protocolos de ventana deslizante del nivel de enlace. Para ello simularemos los protocolos vistos en clase:

1. Protocolo de ventana deslizante de un bit
2. Protocolo de repetición no selectiva
3. Protocolo de repetición selectiva

Trabajaremos con y sin errores para ver cómo de eficientes son estos protocolos en cada caso.

2. PROTOCOLO DE VENTANA DESLIZANTE DE UN BIT

- **Elección adecuada de los parámetros:** Se deberán elegir los parámetros adecuados en cada nodo para representar un protocolo de este tipo, considerando, en principio, que el canal no tiene errores.
- **Dibujo del comportamiento ideal del protocolo:** Dibujar el comportamiento que en teoría deberían tener ambos extremos de la comunicación si utilizaran este protocolo.
- **Dibujo del comportamiento del simulador:** Dibujar el comportamiento que ambos extremos de la comunicación han tenido en el transcurso de la simulación.
- **Variación de parámetros:** Analiza cómo varía el comportamiento del sistema cuando modificamos un parámetro dejando los demás fijos. Realiza varias baterías de simulación modificando en cada una...
 - **El tiempo de propagación**
 - **El régimen binario del canal**
 - **La longitud de las tramas**
 - **La probabilidad de error** (ahora se sí se introducen errores)
 - **El temporizador** (considerando que sí hay errores)

Realiza varias gráficas en las que se observe la variación de cada uno de estos parámetros frente a:

1. El rendimiento del enlace
2. La cadencia eficaz del enlace

3. PROTOCOLO DE REPETICIÓN NO SELECTIVA

Elección adecuada de los parámetros: Se deberán elegir los parámetros adecuados en cada nodo para representar un protocolo de este tipo, considerando, en principio, que el canal no tiene errores.

Dibujo del comportamiento ideal del protocolo: Dibujar el comportamiento que en teoría deberían tener ambos extremos de la comunicación si utilizaran este protocolo.

Dibujo del comportamiento del simulador: Dibujar el comportamiento que ambos extremos de la comunicación han tenido en el transcurso de la simulación.

Variación de parámetros: Analiza cómo varía el comportamiento del sistema cuando modificamos un parámetro dejando los demás fijos. Realiza varias baterías de simulación modificando en cada una...

El tiempo de propagación

El régimen binario del canal

La longitud de las tramas

El tamaño de la ventana (Distinguiendo entre envío continuo y no continuo)

La probabilidad de error

El temporizador

Realiza varias gráficas en las que se observe la variación de cada uno de estos parámetros frente a:

1. El rendimiento del enlace
2. La cadencia eficaz del enlace

4. PROTOCOLO DE REPETICIÓN SELECTIVA

Elección adecuada de los parámetros: Se deberán elegir los parámetros adecuados en cada nodo para representar un protocolo de este tipo, considerando, en principio, que el canal no tiene errores.

Dibujo del comportamiento ideal del protocolo: Dibujar el comportamiento que en teoría deberían tener ambos extremos de la comunicación si utilizaran este protocolo.

Dibujo del comportamiento del simulador: Dibujar el comportamiento que ambos extremos de la comunicación han tenido en el transcurso de la simulación.

Variación de parámetros: Analiza cómo varía el comportamiento del sistema cuando modificamos un parámetro dejando los demás fijos. Realiza varias baterías de simulación modificando en cada una...

El tiempo de propagación

El régimen binario del canal

La longitud de las tramas

El tamaño de la ventana de transmisión (Distinguiendo entre envío continuo y no continuo)

El tamaño de la ventana de recepción

La probabilidad de error

El temporizador

Realiza varias gráficas en las que se observe la variación de cada uno de estos parámetros frente a:

1. El rendimiento del enlace
2. La cadencia eficaz del enlace

5. CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos en las distintas simulaciones realizadas extraer las conclusiones consideradas más relevantes