



Problema 1

Se pretende analizar la eficiencia del protocolo parada-espera para el transporte de datos en cuatro escenarios. Se supone que en todos los escenarios se maneja un tamaño de trama de 2.000 octetos, que la velocidad de propagación de la señal es de $2 \cdot 10^8$ m/s y que el tamaño de la trama de asentimiento es despreciable, así como el tiempo de proceso.

Los escenarios propuestos son los siguientes:

	Capacidad del Canal	Longitud del Enlace
ESCENARIO 1:	C = 36 Kbps	Distancia = 1 Km
ESCENARIO 2:	C = 11 Mbps	Distancia = 500 m
ESCENARIO 3:	C = 155 Mbps	Distancia = 1.000 Km
ESCENARIO 4:	C = 1 Mbps	Distancia = 72.000 Km

Respecto de los escenarios propuestos, se pide responder a las siguientes cuestiones:

- a) Determine la eficiencia del protocolo parada-espera en función del parámetro a (retardo de propagación normalizada frente al tamaño de la trama de datos) y analizar su influencia relativa en dicha eficiencia:

$$a = \frac{T_{prop} \text{ (Retardo propagación)}}{T_{trama} \text{ (Longitud temporal trama)}}$$

- b) Calcule la eficiencia de la transmisión en los distintos escenarios planteados.
 c) Calcule el tiempo de transmisión de un fichero de 1 Mbit de datos en los escenarios planteados.
 d) Trate de identificar los escenarios planteados con Redes de Datos conocidas y razone los resultados obtenidos.
 e) En los casos 2 y 4, determine el número de tramas de información que se pueden emitir, sin recibir validación desde el receptor, para que la transmisión se efectúe sin detenciones (eficiencia del 100%). ¿Cuántos bits serían necesarios en el campo de secuencia?.

Problema 2

Una empresa tiene una oficina central y dos sucursales. En la oficina central se dispone de una computadora central (OC) donde reside toda la información de la empresa. En un momento determinado, la empresa decide dotar también cada una de sus sucursales (A y B) de una computadora y de una infraestructura de comunicaciones, para realizar transferencias unidireccionales de ficheros entre éstas y la computadora central. Para ello, tiende una línea entre el OC y cada una de las computadoras de las sucursales, pero deja al libre albedrío de los directores de éstas la elección de los protocolos de nivel de enlace que utilizarán. En este contexto, ambos directores disponen de los siguientes datos:

- Las dos sucursales están a igual distancia de la oficina central (200 Km).
- Las líneas son de las mismas características.
- Velocidad de propagación: 200.000 Km/s
- Capacidad: 4 Mbits/s
- La tasa de errores es muy baja y se considera despreciable para los cálculos (sin embargo, los protocolos tienen que contemplar el control de errores).

El director de la sucursal A decide desarrollar un protocolo sencillo de parada y espera que utiliza un tamaño de trama con una longitud total de 16.000 bits.

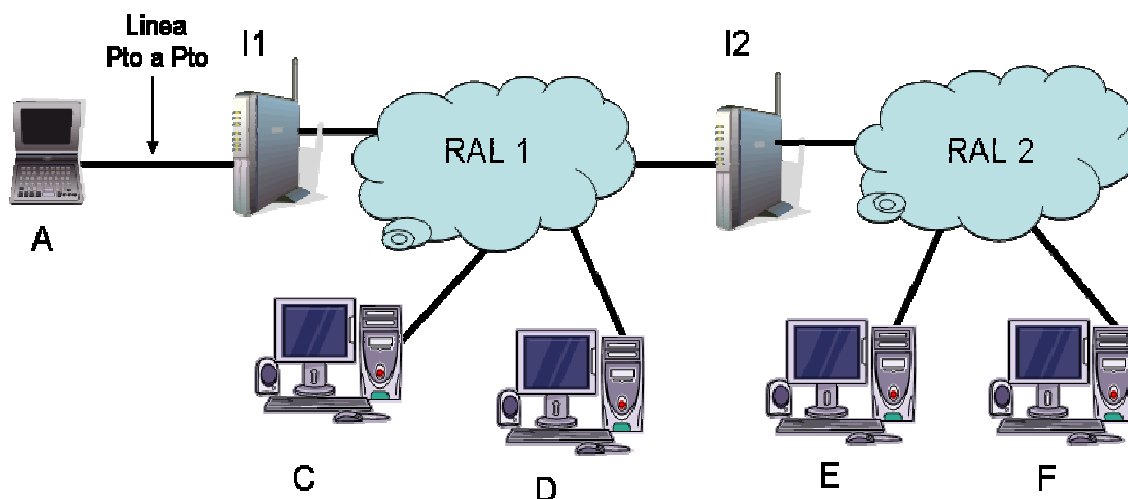
El director de B, sin embargo, desea un protocolo más completo y, por tanto, desarrolla un protocolo conforme al estándar HDLC (formato básico) con un tamaño de trama de longitud total de 1.000 bits, con la opción de rechazo selectivo y tamaño de las ventanas de transmisión y recepción de 4.

Teniendo en cuenta que los tamaños de las tramas de control se consideran despreciables y que no se deben modificar las características de las líneas de transmisión, se pide:

- ¿Cuál de los directores ha elegido la mejor opción?
- ¿Cómo se podría mejorar la eficiencia del protocolo de parada y espera?
- ¿Cómo se podría mejorar la eficiencia del protocolo HDLC, sin modificar el formato de las tramas?
- ¿Cómo afectaría un aumento en la capacidad de la línea a la eficiencia de los dos protocolos?

Problema 3

Una organización dispone de dos aplicaciones P1 y P2, que se han desarrollado según el modelo cliente/servidor y se han integrado dentro de la arquitectura de comunicaciones TCP/IP en cada una de las máquinas de la organización. Dichas aplicaciones se montan sobre el protocolo de transporte UDP, ya que no se necesita de la fiabilidad subyacente del protocolo TCP y, además, tanto P1 como P2 incluyen unos mecanismos muy básicos para la detección y recuperación de mensajes pedidos, desordenados y duplicados. El escenario montado comprende cinco máquinas (A, C, D, E y F), un enlace punto a punto y dos Redes de Área Local (RAL 1 y RAL 2), todo ello interconectado mediante dos sistemas intermedios o routers (I1 e I2) tal y como se muestra en la siguiente figura:



La arquitectura TCP/IP maneja un interfaz de acceso a la LINEA PUNTO A PUNTO, RAL 1 y RAL 2 basado en los dos niveles siguientes:

- Nivel del Enlace: responsable del intercambio de tramas de información mediante servicios orientados a conexión o sin conexiones en función de la línea o red correspondiente:
 - LINEA PUNTO A PUNTO: orientado a conexión.



- RAL 1: orientado a conexión
- RAL 2: no orientado a conexión

En todos los casos, la longitud máxima del campo de datos de las tramas de información es de 512 octetos. Asimismo, las direcciones que identifican en el nivel de enlace a todas las máquinas son las siguientes:

A: 123, I1: 567, C: 789, D: 987, I2: 765, E: 432, F: 321

- Nivel Físico: proporciona el acceso al medio físico mediante el hardware correspondiente.

Las longitudes de los mensajes de las aplicaciones P1 y P2, incluyendo las cabeceras de control, son de 512 octetos. Asimismo, las longitudes de las cabeceras de control de los segmentos UDP e IP son de 8 y 3 octetos respectivamente.

- a) Indique si se comunican las entidades de nivel de enlace de las máquinas que se muestran a continuación.
 - I1 – I2
 - I1 – E
 - A – C
 - D – F
 - I2 – F
- b) Para los casos afirmativos de la cuestión a), indique, de forma clara y simplificada, las dos funciones (y sus mecanismos asociados) del nivel de enlace que se consideren más relevantes y significativas en función del servicio ofrecido al nivel de red.
- c) En una comunicación entre el proceso cliente P1 de la máquina A y el proceso servidor P1 de la máquina D, indique el contenido de las direcciones origen y destino de las tramas de datos que salen de A, cuyos datos van dirigidos a D. Asimismo, indique, las direcciones de origen y destino de las tramas que llegan, finalmente, a D procedentes de A con los mismos datos de origen.
- d) ¿Qué acciones llevaría a cabo el pertinente protocolo del nivel de enlace, qué máquinas intervendrían, y cómo se recuperarían los correspondientes datos, en una comunicación entre el proceso cliente P2 de la máquina F y el proceso servidor P2 de la máquina D si algún datagrama IP en la máquina I2 se pierde por un fallo interno en dicha máquina?
- e) Asumiendo que I1, aparte de ser un router, también ofrece los servicios de la aplicación P2 y que se realiza un intercambio de mensajes de dicha aplicación P2 entre las máquinas A e I1 según el siguiente orden:
 - El proceso cliente P2 de A transmite un mensaje de solicitud al proceso servidor P2 de I1.
 - Posteriormente, una vez recibido el mensaje anterior, el proceso servidor P2 de I1 transmite un mensaje de respuesta al proceso cliente de A.

Teniendo en cuenta que el protocolo del nivel de enlace utilizado en la línea punto a punto es un LAPB (HDLC BA o ABM 2, 8, 10), y que en este escenario se activa siempre el bit P en la última trama de datos enviada; represente el correspondiente diagrama de envío de tramas en esta línea con la información más representativa (direcciones de A e I1, N(S), N(R) y P/F), para el intercambio de mensajes del nivel de paliación señalado, incluyendo, asimismo, el establecimiento y la liberación de la conexión entre las entidades del nivel de enlace implicadas.



NOTAS:

Opción 10: formato extendido del campo de control (16 bits) o numeración extendida ($N(S)=N(R)=7$ bits o módulo 128).

Opción 8: las tramas de información no se envían como respuestas cuando se recibe una trama con el bit P activado. Por consiguiente, las tramas de información son siempre órdenes y el bit P se asocia siempre a una solicitud de respuesta inmediata.

Opción 2: rechazo simple (REJ).