



TRANSMISIÓN DE DATOS Y REDES DE COMPUTADORES

3º Grado Tecnologías de Ingeniería de Telecomunicación

Febrero 2016

Apellidos y nombre:

1. (1 ptos.) Considere una red inalámbrica de infraestructura que utiliza la técnica de acceso CSMA/CA, una velocidad de transmisión de 54 Mbps y un alcance máximo de emisión de 200 m. ¿Cuál es el tiempo involucrado en el envío directo de una trama de 10 Kbits entre dos estaciones, medido desde que se dispone de los datos listos para su transmisión hasta que se recibe la confirmación de la trama? Haga las suposiciones que considere oportunas.

En la técnica CSMA/CA se hace sondeo de portadorn vertical para determinar si el canal puede ser utilizado.

Por tanto, antes de proceder al envío de la trama de datos debe enviarse una trama de solicitud, RTS, que debe ser respondida con otra CTS.

Así, suponiendo una baja ocupación del canal y, por tanto, que no existan colisiones en las tramas RTS, el tiempo total sería:

$t_{total} = t_{RTS} + t_{prop} + t_{CTS} + t_{prop} + t_{trama} + t_{prop} + t_{ACK} + t_{prop}$
ya que se enviará la trama RTS, CTS, la trama y la confirmación y todas tendrán que viajar entre ambas estaciones.

Suponemos $t_{CTS} \approx t_{RTS} \approx t_{ACK} \approx 0$, así,

$$t_{total} = 4 t_{prop} + t_{trama}$$

Dado que el medio es inalámbrico, $v_{prop} = 2'8 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, y

$$t_{prop} = \frac{D}{v_{prop}} = \frac{200 \text{ m}}{2'8 \cdot 10^8 \text{ m/s}} \Rightarrow t_{prop} = 0'7 \mu\text{s}$$

$$t_{trama} = \frac{10 \text{ Kb} \cdot 1024 \text{ b/Kb}}{54 \cdot 10^6 \text{ bps}} \Rightarrow t_{trama} = 190 \mu\text{s}$$

Por tanto

$$t_{total} = 4 \cdot 0'7 \mu\text{s} + 190 \mu\text{s} \Rightarrow \boxed{t_{total} = 192'8 \mu\text{s}}$$

2. (1 ptos.) Considere las redes LAN de la figura. Suponga que todas las tablas de encaminamiento se encuentran inicialmente vacías y que las transmisiones siguen el orden que se indica a continuación:

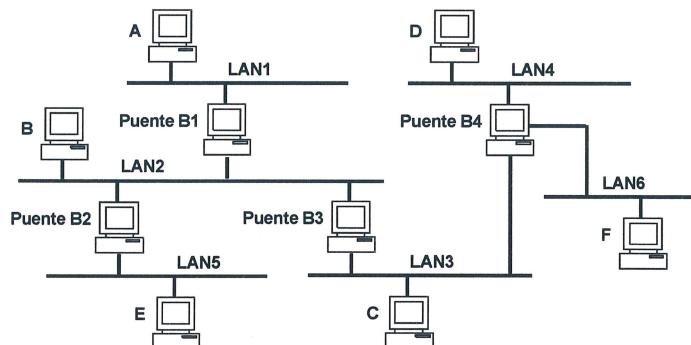
A envía una trama a F.

E envía una trama a A.

D envía una trama a E.

C envía una trama a B.

¿Por qué redes se transmitirán cada una de las tramas? Muestre la tabla de encaminamiento de cada uno de los puente después de que se hayan enviado todas las tramas.



En el escenario considerado los puente utilizan el algoritmo "backward learning" para rellenando las tablas de encaminamiento. En este, cuando un puente observa una trama en una LAN, la retransmite por las líneas/LANs indicadas en la tabla de encaminamiento o usa inundaciones (la copia por todas las líneas salvo por la de procedencia) y anota, en este caso, la LAN en la que lee la trama como la de destino para la dirección origen de la misma. Así, tendremos,

TRAMA	ORIG	B1	B2	B3	B4
A → F	LAN1	I(LAN2)	I(LAN5)	I(LAN3)	I(LAN4, LAN6)
E → A	LAN5	R(LAN1)	R(LAN2)	—	
D → E	LAN4	—	R(LAN5)	R(LAN2)	I(LAN6, LAN3)
C → B	LAN3	I(LAN1)	I(LAN5)	I(LAN2)	I(LAN4, LAN6)

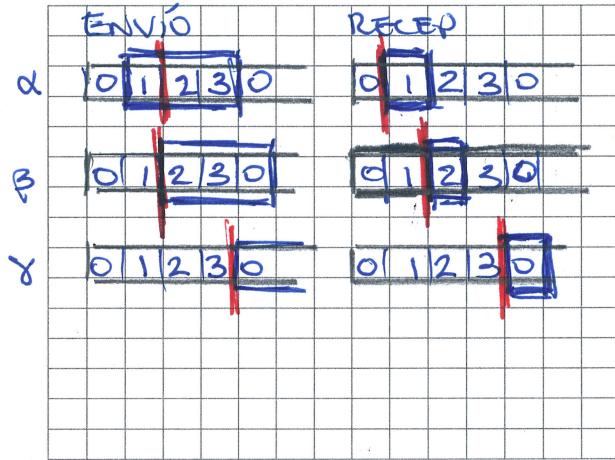
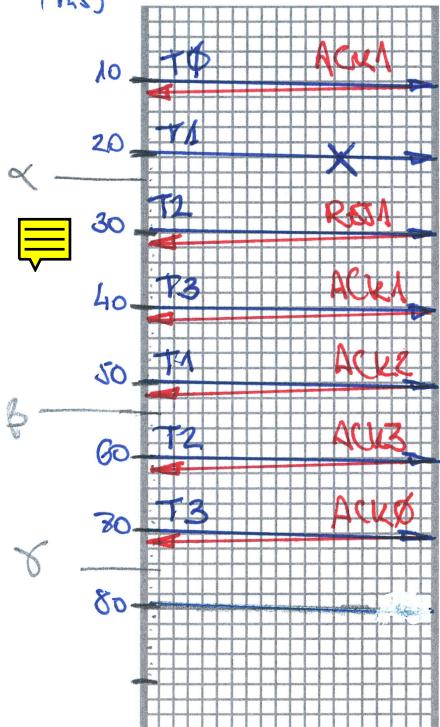
donde I, R y — se usan para notar inundación, retransmisión o no actuación, respectivamente.

Las tablas de encaminamiento serán completadas con cada envío, resultando (se indica entre paréntesis la trama a partir de la que se incluye la información)

PUENTE B1		PUENTE B2		PUENTE B3		PUENTE B4	
Dest.	RED	Dest.	RED	Dest.	RED	Dest.	RED
A	LAN1 (1 ^a)	A	LAN2 (1 ^a)	A	LAN2 (1 ^a)	A	LAN3 (1 ^a)
E	LAN2 (2 ^a)	E	LAN5 (2 ^a)	E	LAN2 (2 ^a)	E	LAN2 (2 ^a)
D	LAN2 (3 ^a)	D	LAN2 (3 ^a)	D	LAN3 (3 ^a)	D	LAN4 (3 ^a)
C	LAN2 (4 ^a)	C	LAN2 (4 ^a)	C	LAN3 (4 ^a)	C	LAN3 (4 ^a)

3. (1,5 ptos.) Una entidad de enlace debe enviar un mensaje de 1 kbytes a otra entidad de enlace destino. Se supone un tamaño máximo de trama de 2.560 bits, 48 de los cuales son de redundancia, una longitud del enlace (cableado) de 100 km y una velocidad de transmisión de 256 kbps. Lleve a cabo un diagrama del intercambio de tramas que tiene lugar si se produce un error en la segunda trama enviada y se utiliza ARQ *adelante atrás N* cuando se opera en condiciones de eficiencia máxima. Muestre el estado de las ventanas en el emisor y en el receptor tras el envío de la trama errónea, tras su retransmisión y tras el envío de la última trama.

(1 n.s)



$$n_{\text{tramas}} = \left\lceil \frac{8 \cdot 2^{10} \text{ bits}}{(2560 - 48) \text{ bits/trama}} \right\rceil = 4$$

$$t_{\text{prop}} = \frac{100 \cdot 10^3 \text{ m}}{2 \cdot 108 \text{ m/s}} = 0.5 \text{ ms}$$

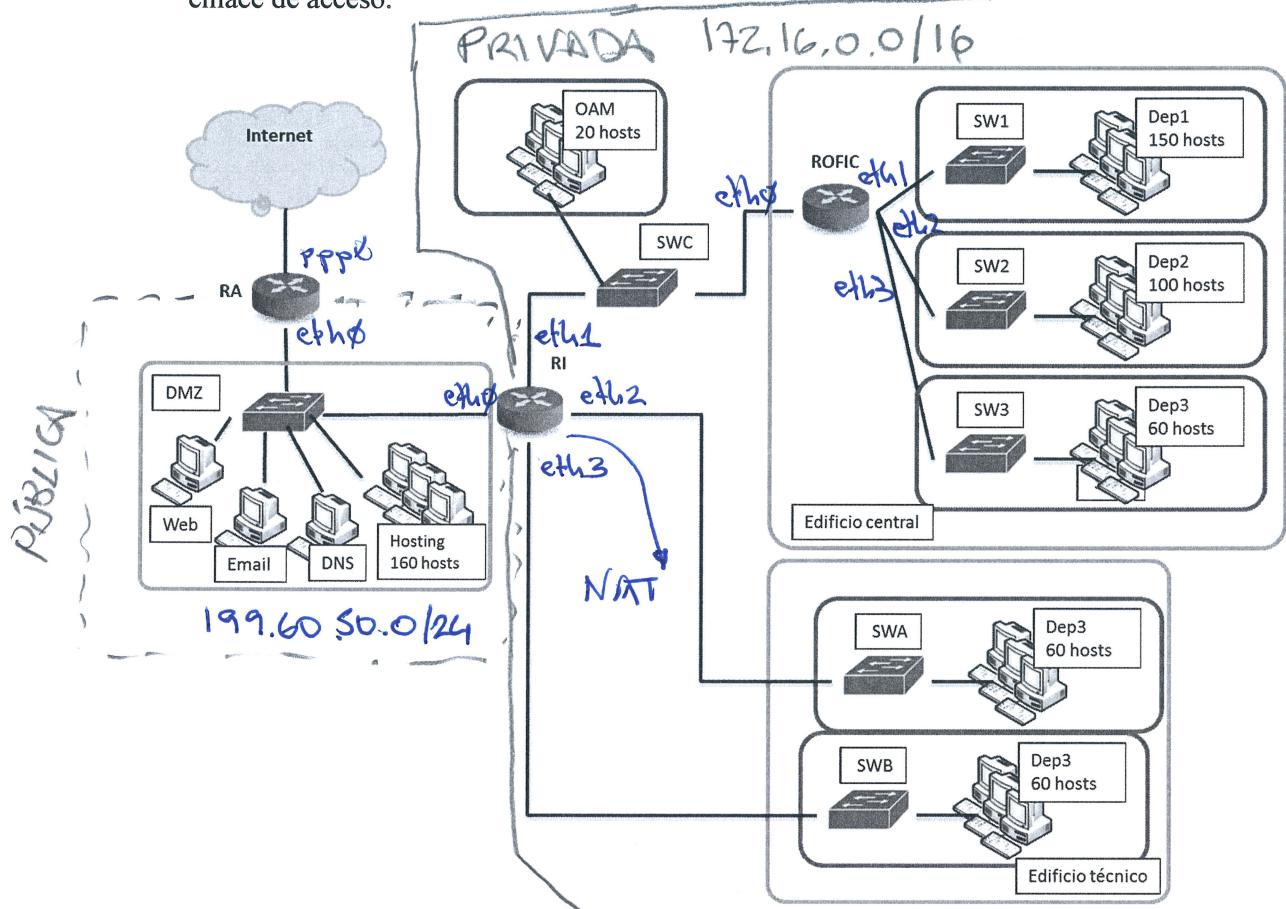
$$t_{\text{trama}} = \frac{2560 \text{ bits/trama}}{256 \cdot 10^3 \text{ bps}} = 10 \text{ ms}$$

Eficiencia máxima $\Rightarrow N \geq 1 + 2\alpha \Rightarrow N \geq 2$
Elegimos $n=2$ y $N = 2^n - 1 = 3$

4. (0,5 ptos.) Los protocolos de control de enlace de ventana deslizante contemplan la posibilidad de realizar las confirmaciones de las tramas enviadas en un sentido de la comunicación incorporándolas en las tramas en dirección contraria (piggybacking). ¿Son necesarias en este caso las tramas de supervisión? Justifique la respuesta.

Sí, ya que, por una parte, serán necesarias tramas de confirmación negativas, para realizar el control de errores en el caso de recepción de tramas erróneas o fuera de orden; y por otra parte, seguirán siendo necesarias las tramas de confirmación positivas para el caso de asimetrías en el número de tramas intercambiadas, esto es, cuando alguna de las entidades no disponga de tramas de datos para su envío.

5. (2 ptos.) Una empresa de hosting ha estructurado su red como se muestra en la figura, incluyendo una zona DMZ, en la que se alojan los servicios accesibles públicamente, una zona de operación de red (OAM), una zona técnica para desarrollo y, en un edificio aparte, varias redes para la administración. El proveedor le ha asignado la dirección de red 199.60.50.0/24 y el router de acceso tiene asignada la dirección 150.133.25.12 para el enlace de acceso.



- a) Identifique y asigne direcciones a las diferentes subredes y routers, intentando minimizar las tablas de encaminamiento. Indique, en su caso, si algún router debe desempeñar alguna función adicional.

Elemento	Dirección/máscara	Ifaz
DMZ	199.60.50.0/24	-
SWC_OAM	172.16.1.0/24	-
DEP1	172.16.2.0/24	-
DEP2	172.16.3.0/24	-
DEP3	172.16.4.0/24	-
DEP4	172.16.9.0/21	-
DEP5	172.16.10.0/21	-

Elemento	Dirección/máscara	Ifaz
RA_ppp0	150.133.25.12	ppp0
RA_eth0	199.60.50.1	eth0
RI_eth0	199.60.50.2	eth0
RI_eth1	172.16.1.1	eth1
RI_eth2	172.16.9.1	eth2
RI_eth3	172.16.10.1	eth3
ROFIC_eth0	172.16.1.2	eth0
ROFIC_eth1	172.16.2.1	eth1
ROFIC_eth2	172.16.3.1	eth2
ROFIC_eth3	172.16.4.1	eth3

Se necesita que RI utilice NAT para traducir las direcciones IP privadas.

- b) Se utiliza encaminamiento estático. Muestre las tablas de encaminamiento de los routers RA, RI y ROFIC con la condición de que estas contengan el menor número de entradas posible.

RA

Dest.	GW	Ifaz
199.60.50.0/24	*	eth0/0
default	*	ppp0/0

RI

Dest	GW	Ifaz
172.16.1.0/24	*	eth1
172.16.0.0/21	172.16.1.2	eth1/1
172.16.9.0/21	*	eth2
172.16.10.0/21	*	eth3
199.60.50.0/24	*	eth0/0
default	199.60.50.1	eth0/0

ROFIC

Dest	GW	Ifaz
172.16.2.0/24	*	eth1
172.16.3.0/24	*	eth2
172.16.4.0/24	*	eth3
172.16.1.0/24	*	eth0/0
default	172.16.1.1	eth0/0