

Solución Segundo Parcial – 29 de noviembre de 2017
(ref: solprc20171129.odt)

Instrucciones

- Indique su nombre completo y número de cédula en cada hoja.
- Numere todas las hojas e indique en la primera la cantidad total de hojas que entrega.
- Escriba las hojas de un solo lado y utilice una caligrafía claramente legible.
- Comience cada pregunta en una hoja nueva.
- Sólo se responderán dudas de letra. No se responderán dudas de ningún tipo durante los últimos 30 minutos de la prueba.
- La prueba es individual y sin material. Apague su teléfono celular mientras esté en el salón de la prueba.
- Duración: 2 horas. Culminadas las 2 horas, el alumno no podrá modificar de ninguna forma las hojas.
- Justifique todas sus respuestas.

Pregunta 1 (3 puntos)

En el contexto de algoritmos de vector-distancia, explique en qué consiste y que problema pretende resolver la técnica de reversa envenenada. Muestre un ejemplo sencillo que ilustre su respuesta.

Solución:

Los algoritmos de vector-distancia funcionan de la siguiente manera: se conoce la distancia a los vecinos (destinos directamente conectados), y periódicamente se recibe información desde dichos vecinos del costo a todos los destinos conocidos por ellos. Con la información recibida se recalculan las mejores distancias (utilizando la ecuación de Bellman-Ford). Si hay modificaciones al vector de distancias, entonces se informa a los vecinos (con el vector completo). El proceso se repite hasta que los vectores de distancia no se modifican, es decir, la red se estabiliza.

La reversa envenenada, busca resolver el problema conocido como "conteo a infinito", que vamos a describir con el siguiente ejemplo:



Dada la red de la figura, se llegará a la situación estable:

En R1: costo a R2=1, costo a R3=2
En R2: costo a R1=1, costo a R3=1
En R3: costo a R1=2, costo a R2=1

Si suponemos que se corta el enlace R1-R2 (o crece el costo a un valor K muy alto), R2 comparará este nuevo costo con la alternativa (claramente equivocada) de usar R3 como "next-hop", llegando a un costo $1(\text{costo a R3})+2(\text{costo de R3 a R1})=3$ a través de R3. Como se produce un cambio, R2 avisa del mismo a R3, quien a su vez actualizará su costo para llegar a R1 a $1+3=4$, y avisará de este cambio a su vecino R2. Este intercambio de información (equivocada) se seguirá produciendo hasta que la alternativa por R3 sea más costosa que K. A este fenómeno se le denomina "conteo a infinito".

La reversa envenenada consiste en: si un nodo z enruta a través de un nodo y para llegar al destino x, entonces z anunciará a y que su distancia a x es infinita, es decir, z anunciará a y que $D_z(x)=\text{inf}$. z mantendrá esta mentira destinada a y mientras continúe enrutando hacia x a través de y. Dado que y cree que z no dispone de una ruta hacia x, el

Redes de Computadoras

nodo y nunca intentará enrutar hacia x a través de z, siempre que z continúe enrutando hacia x a través de y.

En nuestro ejemplo, R3 le mentará a R2 diciéndole que su costo a R1 es infinito. Lo mismo hará R1 con su costo a R3. De esta manera, para el caso concreto del ejemplo, se evita el conteo a infinito. Es importante resaltar que la técnica de reversa envenenada no resuelve el problema para cualquier topología de red.

Pregunta 2 (3 puntos)

Mencione y describa brevemente las dos técnicas de Control de Acceso al Medio (MAC) de particionado de canal vistas en el curso.

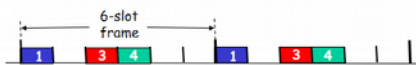
Solución:

La solución se ilustra a partir del contenido de las siguientes dos diapositivas que referencian al libro del curso.

Channel Partitioning MAC protocols: TDMA

TDMA: time division multiple access

- ❖ access to channel in "rounds"
- ❖ each station gets fixed length slot (length = pkt trans time) in each round
- ❖ unused slots go idle
- ❖ example: 6-station LAN, 1,3,4 have pkt, slots 2,5,6 idle

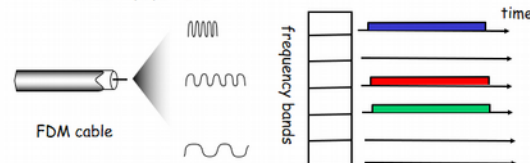


Data Link Layer 5-

Channel Partitioning MAC protocols: FDMA

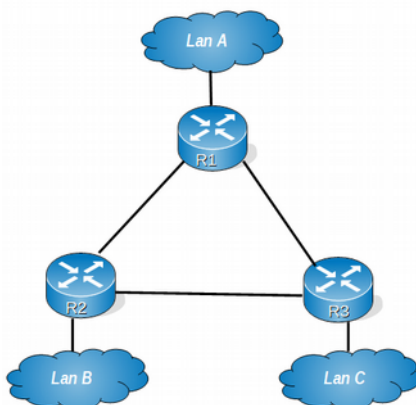
FDMA: frequency division multiple access

- ❖ channel spectrum divided into frequency bands
- ❖ each station assigned fixed frequency band
- ❖ unused transmission time in frequency bands go idle
- ❖ example: 6-station LAN, 1,3,4 have pkt, frequency bands 2,5,6 idle



Data Link Layer 5-

Pregunta 3 (4 puntos)



En la red de la figura, se sabe que se necesitan 63 direcciones IP para satisfacer la LAN A, 14 direcciones IP para la LAN B, y 50 direcciones IP para la LAN C. Se asume que las interfaces de los routers están incluidos en las direcciones IP necesarias para cada subred.

a) Asigne rangos de direcciones para cada subred, incluyendo los enlaces punto a punto, de forma tal de usar la menor cantidad de direcciones IP posibles. Dispone del prefijo 33.33.33.0/24.

b) Una vez que se han asignado los prefijos en la parte a), se decide agregar un servidor DHCP en cada LAN. ¿Es necesario modificar alguna de las subredes calculadas en la parte a)?

En caso afirmativo, re-asigne prefijos renumerando la mínima cantidad de subredes posible.

Redes de Computadoras

a) Solución:

a)

En todos los casos, además de las interfaces que se desean considerar, se debe tener en cuenta la dirección de broadcast y la de la red, por lo tanto se necesitan:

LAN A: $63 + 2 = 65 \rightarrow$ se necesitan 7 bits ($2^7 \rightarrow 128$ direcciones) un prefijo /25

LAN B: $14 + 2 = 16 \rightarrow$ se necesitan 4 bits ($2^4 \rightarrow 16$ direcciones) un prefijo /28

LAN C: $50 + 2 = 52 \rightarrow$ se necesitan 6 bits ($2^6 \rightarrow 64$ direcciones) un prefijo /26

LAN R1R2: $2 + 2 = 4 \rightarrow$ se necesitan 2 bits ($2^2 \rightarrow 4$ direcciones) un prefijo /30

LAN R1R3: $2 + 2 = 4 \rightarrow$ se necesitan 2 bits ($2^2 \rightarrow 4$ direcciones) un prefijo /30

LAN R3R2: $2 + 2 = 4 \rightarrow$ se necesitan 2 bits ($2^2 \rightarrow 4$ direcciones) un prefijo /30

Una posible asignación del rango 33.33.33.0/24 es la siguiente:

LAN A: 33.33.33.0/25

LAN B: 33.33.33.192/28

LAN C: 33.33.33.128/26

LAN R1R2: 33.33.33.244/30

LAN R1R3: 33.33.33.248/30

LAN R3R2: 33.33.33.252/30

b)

La adición del DHCP involucra la necesidad de utilizar una dirección IP adicional en cada LAN, excepto en los segmentos entre routers (enlaces punto a punto), por lo que los nuevos recuentos de direcciones son:

LAN A: $63 + 2 + 1 = 66 \rightarrow$ se necesitan 7 bits ($2^7 \rightarrow 128$ direcciones) un prefijo /25

LAN B: $14 + 2 + 1 = 17 \rightarrow$ se necesitan 5 bits ($2^5 \rightarrow 32$ direcciones) un prefijo /27

LAN C: $50 + 2 + 1 = 53 \rightarrow$ se necesitan 6 bits ($2^6 \rightarrow 64$ direcciones) un prefijo /26

LAN R1R2: $2 + 2 = 4 \rightarrow$ se necesitan 2 bits ($2^2 \rightarrow 4$ direcciones) un prefijo /30

LAN R1R3: $2 + 2 = 4 \rightarrow$ se necesitan 2 bits ($2^2 \rightarrow 4$ direcciones) un prefijo /30

LAN R3R2: $2 + 2 = 4 \rightarrow$ se necesitan 2 bits ($2^2 \rightarrow 4$ direcciones) un prefijo /30

Es necesario "ampliar" la LAN B. Alcanza con ampliar la máscara de subred (sin reenumerar ningún host), ya que el prefijo 33.33.33.192/27 no colisiona con ninguno de los asignados a otras subredes. Si no se elige con cuidado la primera asignación, podría ser necesario cambiar el prefijo y reenumerar direcciones. La asignación final es la siguiente:

LAN A: 33.33.33.0/25

LAN B: 33.33.33.192/27

LAN C: 33.33.33.128/26

LAN R1R2: 33.33.33.244/30

LAN R1R3: 33.33.33.248/30

LAN R3R2: 33.33.33.252/30

Problema 1 (10 puntos)

Considere la red de la figura.

Las subredes A, B, C y D tienen los siguientes prefijos asignados:

A: 100.0.254.0/24

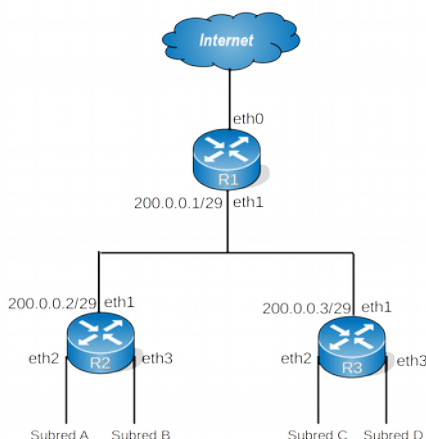
B: 100.0.253.0/24

C: 100.0.255.0/25

D: 100.0.255.128/25

En todos los casos, la dirección IP más baja posible de cada prefijo es la asignada a la interfaz correspondiente del router.

Se pide:



Redes de Computadoras

a) Asignar entradas a las tablas de forwarding de los 3 routers para que haya conectividad total en la red y con Internet. Cada tabla debe tener la menor cantidad posible de entradas.

Nota: se sabe que el proveedor publica la red por defecto a R1 por su interfaz eth0.

b) Desde la computadora C1 con dirección 100.0.254.254 se envía un mensaje ICMP tipo echo request destinado a la computadora C2 con dirección 100.0.255.126. Complete una tabla con el siguiente formato, para todos los mensajes que circularán en la red hasta que el echo request alcance la computadora destino sabiendo que todas las tablas ARP están vacías.

Tipo de mensaje	Encabezado de Capa 2		Encabezado de Capa 3 (en caso de existir)		Carga útil
	Dir MAC origen	Dir MAC destino	Dir IP origen	Dir IP destino	

Identifique las direcciones MAC de las interfaces de la siguiente forma:

nombre_del_router-nombre_de_la_interfaz.

Ejemplo: la dirección MAC de la interfaz eth1 del router R1 es *R1-eth1*

Solución:

a)

Notación para las tablas de forwarding:

Subred Interfaz Next-hop

R1

200.0.0.0/29	eth1	DC	(directamente conectada)
100.0.253.0/24	eth1	200.0.0.2	
100.0.254.0/24	eth1	200.0.0.2	
100.0.255.0/24	eth1	200.0.0.3	
0.0.0.0/0	eth0	<i>"dir_IP_siguiente_salto_hacia_Internet"</i>	

R2

200.0.0.0/29	eth1	DC	(directamente conectada)
100.0.253.0/24	eth3	DC	(directamente conectada)
100.0.254.0/24	eth2	DC	(directamente conectada)
100.0.255.0/24	eth1	200.0.0.3	
0.0.0.0/0	eth1	200.0.0.1	

R3

200.0.0.0/29	eth1	DC	(directamente conectada)
100.0.253.0/24	eth1	200.0.0.2	
100.0.254.0/24	eth1	200.0.0.2	
100.0.255.0/25	eth2	DC	(directamente conectada)
100.0.255.128/25	eth3	DC	(directamente conectada)
0.0.0.0/0	eth1	200.0.0.1	

Redes de Computadoras

b)

Tipo de mensaje	Encabezado de Capa 2		Encabezado de Capa 3 (en caso de existir)		Carga útil
	Dir MAC origen	Dir MAC destino	Dir IP origen	Dir IP destino	
ARP Request	MAC-C1	FF:FF:FF:FF:FF:FF	<i>No corresponde</i>	<i>No corresponde</i>	MAC o: MAC_C1 MAC d: 00:...:00 IP o: 100.0.254.254 IP d: 100.0.254.1
ARP Reply	R2-eth2	MAC-C1	<i>No corresponde</i>	<i>No corresponde</i>	MAC o: R2-eth2 MAC d: MAC-C1 IP o: 100.0.254.1 IP d: 100.0.254.254
ICMP	MAC-C1	R2-eth2	100.0.254.254	100.0.255.126	ICMP "echo request"
ARP Request	R2-eth1	FF:FF:FF:FF:FF:FF	<i>No corresponde</i>	<i>No corresponde</i>	MAC o: R2-eth1 MAC d: 00:...:00 IP o: 200.0.0.2 IP d: 200.0.0.3
ARP Reply	R3-eth1	R2-eth1	<i>No corresponde</i>	<i>No corresponde</i>	MAC o: R3-eth1 MAC d: R2-eth1 IP o: 200.0.0.3 IP d: 200.0.0.2
ICMP	R2-eth1	R3-eth1	100.0.254.254	100.0.255.126	ICMP "echo request"
ARP Request	R3-eth2	FF:FF:FF:FF:FF:FF	<i>No corresponde</i>	<i>No corresponde</i>	MAC o: R3-eth2 MAC d: 00:...:00 IP o: 100.0.255.1 IP d: 100.0.255.126
ARP Reply	MAC-C2	R3-eth2	<i>No corresponde</i>	<i>No corresponde</i>	MAC o: MAC-C2 MAC d: R3-eth2 IP o: 100.0.255.126 IP d: 100.0.255.1
ICMP	R3-eth2	MAC-C2	100.0.254.254	100.0.255.126	ICMP "echo request"