

CONSEGUIDO

EXAMEN DE DISEÑO Y ADMINISTRACIÓN DE REDES PRIMERA CONVOCATORIA (2020/2021)

Ejercicio 1

Se quiere desplegar un sistema de sensores atmosféricos que generan información de dos tipos. En el primero de ellos las muestras son de 60 octetos cada 7 ms. Para su transmisión se encapsula cada muestra en IPv4 añadiendo 12 octetos de RTP y 8 de UDP. Por otro lado, se genera una muestra de 1 octeto cada 125 μ s que agrupamos de tal forma que se transmite un datagrama IPv6 con 12 octetos de RTP y 8 de UDP cada 25 ms. Para las tramas IPv6 se hará uso de las cabeceras de opciones Hop-by-hop options (8 octetos) y mobility (16 octetos).

Para transmitir la información, los sensores utilizan WIFI y están conectados a un punto de acceso (AP) que está unido a un router R1 que está conectado a un router R2 y éste a un tercer router R3, al cual está conectado el servidor que recoge la información de los sensores. Los enlaces entre AP, R1, R2, R3 y S son gigaEthernet con extensión de portadora y sin posibilidad de transmisión de ráfagas de tramas. Por las características de los enlaces WIFI sabemos que pueden estar transmitiendo simultáneamente hasta 17 sensores atmosféricos sin que se degrade la comunicación.

Suponemos que el número de sensores es suficientemente grande como para considerar población infinita y aplicar las tablas de erlang. Para conseguir que no se degrade la transmisión se ha diseñado un controlador en el AP que cuenta el número de sensores que está transmitiendo en cada momento. De esta forma si un sensor quiere transmitir y ve que ya lo están haciendo el número máximo posible admitido por el AP (que hemos dicho que es 17), no transmite y se pierde la transmisión. Además, sabemos que los sensores no están siempre activos y se ha realizado un estudio estadístico mediante el cual estimamos que cada sensor demanda 40 segundos de tráfico por hora.

Para diseñar el sistema se nos propone realizar los siguientes pasos:

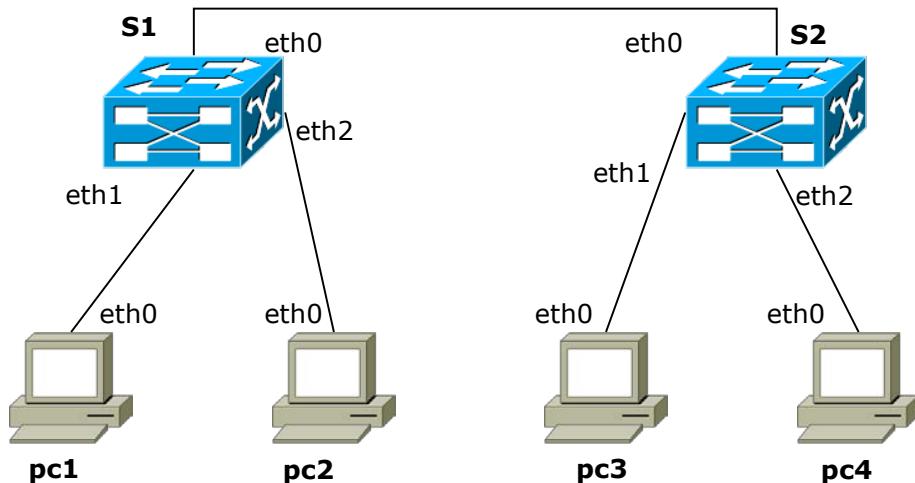
- Calcular la tasa de transmisión a nivel IP requerida por cada sensor. (1 pto)
- Comprobar que los enlaces gigaEthernet no limitan la comunicación de los 17 sensores transmitiendo simultáneamente en la WIFI. (1 pto)
- ¿Cuál es el número máximo de sensores por AP para que la probabilidad o de pérdidas o de demora sea inferior al 2,3%? (1 pto)
- Definir las redes IP (IPv4 e IPv6) y asignar direcciones IPv4 e IPv6 a los sensores, AP, S, R1, R2 y R3. (1 pto)
- Si realizamos un "ping -R -s 200" (en S.O. Linux) entre el AP y S, se nos pide que listemos los datagramas que aparecen en cada interfaz, indicando el contenido del campo TTL y opciones de la cabecera. Suponiendo que funciona correctamente, hacerlo sólo para el primer ping. (2 ptos)

Ejercicio 2

La siguiente figura muestra el conexionado físico de diversos equipos mediante **switch de conmutación con funcionalidades de nivel 3 (multilayer switch)**. Permite, a su vez, la configuración de redes virtuales VLAN tanto etiquetadas (enlaces trunk) como sin etiquetar. **Los host del escenario no incluyen ningún módulo de configuración 802.1Q**, trabajando únicamente en Ethernet (no etiquetada).

Los **switch disponen de interfaces físicas reales** (ethx) cada una de ellas con su correspondiente dirección MAC. Dichas interfaces se consideran **equivalentes a los puertos** del switch. En caso de configurarse VLAN, las interfaces virtuales internas correspondientes tienen la misma dirección física que la interfaz real a la que se asocia (ej: eth2.1, interfaz virtual de VLAN 1 en eth2 tiene la misma dirección MAC de eth2).

Interfaz	S1	S2
eth0	C2:F2:8D:AA:D5:CD	0E:AE:6F:78:28:65
eth1	16:B6:F3:C9:6D:20	9A:F1:6D:72:17:54
eth2	1E:DB:01:3A:CB:67	0E:15:49:BE:A2:0F



Teniendo en cuenta las anteriores especificaciones, a continuación se proporciona una captura realizada en el enlace de conexión de los switch, resultado de diversas conexiones efectuadas tras un largo periodo de inactividad.

No.	Time	Source	Destination	Source	Destination	ID	802.1Q	Protocolo	Info
1	0.000000	ca:3a:52:79:bf:62	ff:ff:ff:ff:ff:ff			200	Yes	ARP	Who has 155.210.156.254? Tell 155.210.156.12
2	0.000148	0e:ae:6f:78:28:65	ca:3a:52:79:bf:62			200	Yes	ARP	155.210.156.254 is at 0e:ae:6f:78:28:65
3	0.000351	ca:3a:52:79:bf:62	0e:ae:6f:78:28:65	155.210.156.12	155.210.158.63	200	Yes	ICMP	Echo (ping) request id=0x8802, seq=1/256, ttl=64
4	0.009365	0e:15:49:be:a2:0f	ff:ff:ff:ff:ff:ff			100	Yes	ARP	Who has 155.210.158.63? Tell 155.210.158.254
5	0.009729	0e:ae:6f:78:28:65	ca:3a:52:79:bf:62	155.210.158.63	155.210.156.12	200	Yes	ICMP	Echo (ping) reply id=0x8802, seq=1/256, ttl=63
6	6.728070	9e:1f:2c:62:49:25	ff:ff:ff:ff:ff:ff			100	Yes	ARP	Who has 155.210.158.254? Tell 155.210.158.23
7	6.728579	0e:15:49:be:a2:0f	9e:1f:2c:62:49:25			100	Yes	ARP	155.210.158.254 is at 0e:15:49:be:a2:0f
8	6.728896	9e:1f:2c:62:49:25	0e:15:49:be:a2:0f	155.210.158.23	155.210.156.45	100	Yes	ICMP	Echo (ping) request id=0xd802, seq=1/256, ttl=64
9	6.734582	0e:ae:6f:78:28:65	ff:ff:ff:ff:ff:ff			200	Yes	ARP	Who has 155.210.156.45? Tell 155.210.156.254
10	6.734585	0e:15:49:be:a2:0f	9e:1f:2c:62:49:25	155.210.156.45	155.210.158.23	100	Yes	ICMP	Echo (ping) reply id=0xd802, seq=1/256, ttl=63

De acuerdo a lo que puede deducirse de la captura, responde a las siguientes preguntas:

- a) Completar los datos de configuración de los host: (2 ptos)

	pc1	pc2	pc3	pc4
Dirección MAC	CA:3A:52:79:BF:62	9E:1F:2C:62:49:25	9A:78:15:88:48:7C	5A:66:18:91:63:CF
Dirección IP			155.210.156.45	
Dirección de red				
Máscara de red	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
Gateway por defecto				
VLAN a la que pertenece (especificar su ID)				

- b) Especificar, para S1 y S2, qué VLAN tienen configuradas indicando en ese caso las interfaces/puertos que pertenecen a las mismas. (2/3 ptos)
- c) Sabiendo que los switch del escenario tienen funcionalidades de nivel 3, especificar en qué equipo o equipos se encuentra el o los router del escenario, indicando explícitamente las IPs correspondientes. (2/3 ptos)
- d) Si durante la transmisión de la captura previa hubiéramos capturado simultáneamente en la interfaz eth0 del pc4, cuáles de las tramas de la captura previa aparecerían? ¿Se modificaría algún campo? En ese caso, indicar cuáles. (2/3 ptos)

Ejercicio 1:

"Ethernet normal tamaño min = 64B"

- Sensor #1

60B cada 7 ms

IPv4 (20B) + RTP (12B) + UDP (8B)

- Sensor #2

1B cada 125 ns agrupado cada 25 ms

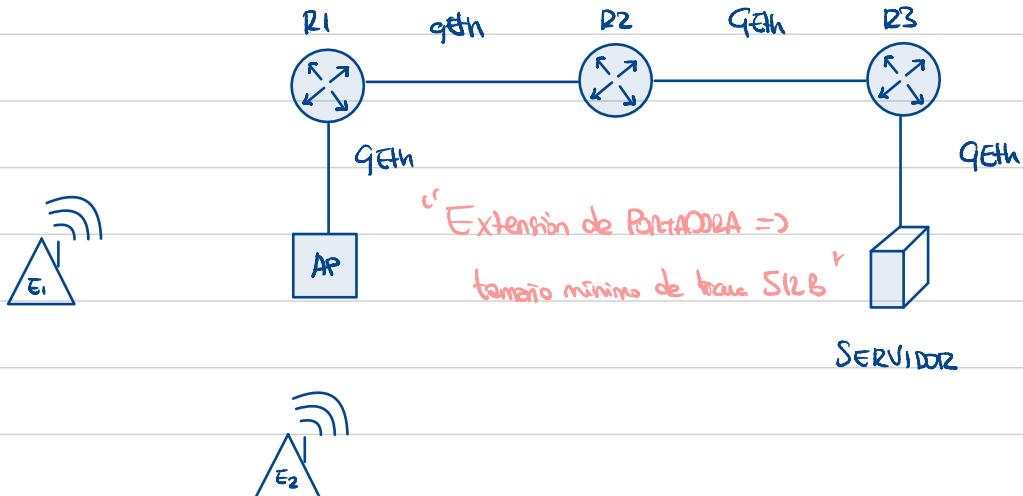
1B \rightarrow 12×10^{-3} ms

n \leftarrow 25 ms

n = 200 B

IPv4 (20B) + RTP (12B) + UDP (8B)

Para todos los tramas IPv6 se usa Hop by hop (PB) y mdatu (16B)



Máximo de 17 sensores a la vez sin que se degrade la comunicación

Se pierde la conexión si no se puede transmitir (Error B)

40 segundos de tráfico / hora

a) Calcular la tasa de transmisión (bps) de
cada sensor 1A nivel IP!

* Ancho de banda: cantidad de información que se puede
mandar en un determinado tiempo (bps)

* Tasa de transmisión: cantidad de datos que se están
transmitiendo (bps)

- TRAMAS 60B cada 7ms (IPv4)

$$\text{Cabeceras} = 20 \text{ (IPv4)} + 12 \text{ (rtp)} + 8 \text{ (udp)} = 40 \text{ B}$$

$$60 + 40 = 100 \text{ B cada 7 ms (IPv4)}$$

- TRAMAS DE 200B cada 25ms (IPv6)

$$\text{Cabeceras} = 40 \text{ (IPv6)} + 8 \text{ (hop)} + 16 \text{ (mob)} + 12 \text{ (rtp)} + 8 \text{ (udp)} = 84 \text{ B}$$

$$200 + 84 = 284 \text{ B cada 25 ms (IPv6)}$$

- Cálculo de la tasa de transmisión (bps):

$$\frac{100 \text{ B} \cdot 8 \text{ bit}}{7 \text{ ms}} \times \frac{1000 \text{ ms}}{1 \text{ s}} + \frac{284 \text{ B} \times 8 \text{ bit}}{25 \text{ ms}} \times \frac{1000 \text{ ms}}{1 \text{ s}} = 205165,71 \text{ bps} = \boxed{205,16 \text{ kbps}}$$

⑥ Comprobar que los enlaces Ethernet no limitan la comunicación

17 sensores transmitiendo simultáneamente por WiFi

- Cabecera ethernet 26B

- Calculamos el número de sensores que pueden transmitir por ethernet

Cálculo con ocupación

$$T_{\text{f sensor 1}} = \frac{(512 + 26) \cdot 8 + 64}{1 \cdot 10^9 \text{ bps}} = 4,368 \text{ ns}$$

Extensión de paquete \Rightarrow
tamaño = 512B gap

$$T_{\text{f sensor 2}} = \frac{(512 + 26) \cdot 8 + 64}{1 \cdot 10^9 \text{ bps}} = 4,369 \text{ ns}$$

gap

$$\% \text{ Ocup Sensor 1} = \frac{4,368 \cdot 10^{-3} \text{ ms}}{7 \text{ ms}} \times 100 = 0,0624\%$$

$$\% \text{ Ocup Sensor 2} = \frac{4,369 \cdot 10^{-3} \text{ ms}}{2,5 \text{ ms}} \times 100 = 0,017472\%$$

$$\text{número de sensores} = \left[\frac{100}{0,0624 + 0,0174} \right] = 1252 \text{ sensores} \gg 17 \text{ (llegó al límite)}$$

Cálculo con AB

$$AB_{S1} = \frac{(512 + 26) \cdot 8 + 64}{7 \cdot 10^{-3}} = 624000 \text{ bps}$$

$$AB_{S2} = \frac{(512 + 26) \cdot 8 + 64}{25 \cdot 10^{-3}} = 174720 \text{ bps}$$

$$n_{\text{sensores}} = \left[\frac{1 \cdot 10^9 \text{ bps}}{624000 + 174720} \right] = 1252 \text{ sensores}$$

c) ¿Número mínimo de sensores por AP para evitar la pérdida
a 2.3%?

Como dropa la transmisión \Rightarrow ERUANG B

17 transmitidos simultáneamente

$$40 / 3600 = 0,01111 \text{ Erbung}$$

17

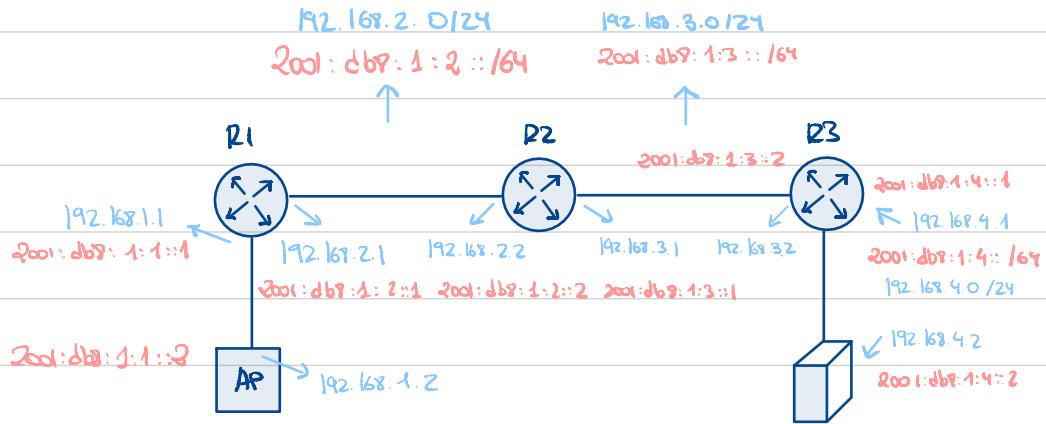
8

002127

↙ 0023

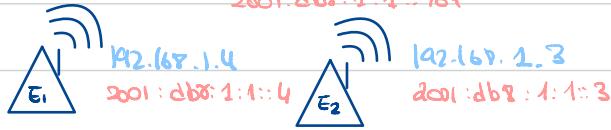
$$\text{Nº sensores} = \frac{8}{0,0111} = 727 \text{ sensores}$$

d) Definir las redes IPv4 e IPv6 y asignar direcciones a los sensores AP, S, R1, R2 y R3



Wi-Fi: 192.168.1.0 /24
2001:db8:1:1::/64

SERVIDOR



255 dispositivos - broadcast - subnet - R1 - AP = máx 251 sensores con máscara /24

e) "ping -R -s 200"

"Supongo que si que sale el AP"
el ipw4 !!

El AP no baja el TTL y su ip se registra en el camino.

* En - AP (TTL 64) Options (200B) icmpseq = 1

Recorded route 192.168.1.4

Empty route 0.0.0.0

* En AP - R1 (TTL 64) icmp-seq = 1

Recorded route 192.168.1.4

+ Recorded route 192.168.1.2

* R1, R2 (TTL 63) icmp-seq = 2

#lo de arriba

+ Recorded route 192.168.2.2

* R2, R3 (H1 62)

#lo de onta

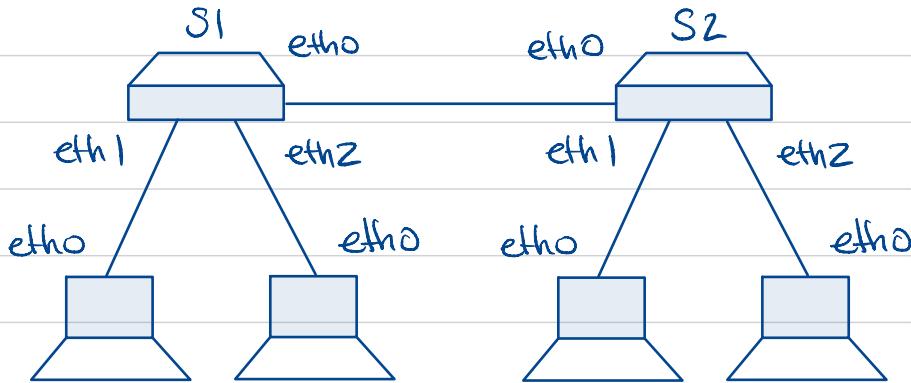
+ Recorded route 102.168.3.1

* R3, serva (H1 61)

lo de onta

+ Recorded route 102.168.4.1

Ejercicio 2:



Interface	S1	S2
eth0	C2:F2:8D:AA:D5:CD	0E:AE:6F:7F:ZP:65
eth1	16:B6:F3:C9:6D:20	9A:F1:6D:72:17:S4
eth2	1E:DB:01:2A:CB:67	DE:1S:49:BE:A2:0F

PC1

PC2

PC3

PC4

@MAC CA:3A:52:7F:DE:62 9E:1F:2C:62:49:25 9A:78:15:87:41:7C 5A:66:17:91:63:CF

@IP 192.210.156.12 155.210.158.23 155.210.156.41 155.210.158.63

@red 192.210.156.0/24 192.210.158.0/24 192.210.156.0/24 192.210.158.0/24

GATEways 192.210.156.254 192.210.158.254 192.210.156.254 192.210.158.254

VLAN ID

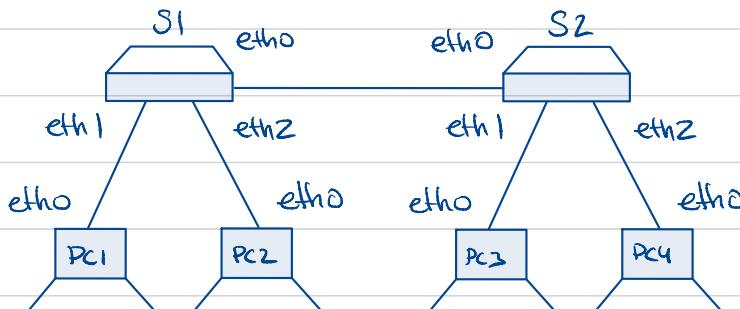
200

100

200

100

No.	Time	Source	Destination	Source	Destination	ID	802.1Q	Protocol	Info
1	0.000000	ca:3a:52:79:bf:62	ff:ff:ff:ff:ff:ff			200	Yes	ARP	Who has 155.210.156.254? Tell 155.210.156.12
2	0.000148	0e:ae:6f:78:28:65	ca:3a:52:79:bf:62			200	Yes	ARP	155.210.156.254 is at 0e:ae:6f:78:28:65
3	0.000351	ca:3a:52:79:bf:62	0e:ae:6f:78:28:65	155.210.156.12	155.210.158.63	200	Yes	ICMP	Echo (ping) request id=0x8802, seq=1/256, ttl=64
4	0.009365	0e:15:49:be:a2:0f	ff:ff:ff:ff:ff:ff			100	Yes	ARP	Who has 155.210.158.63? Tell 155.210.158.254
5	0.009729	0e:ae:6f:78:28:65	ca:3a:52:79:bf:62	155.210.158.63	155.210.156.12	200	Yes	ICMP	Echo (ping) reply id=0x8802, seq=1/256, ttl=64
6	6.728078	0e:15:49:be:a2:0f	ff:ff:ff:ff:ff:ff			100	Yes	ARP	Who has 155.210.158.254? Tell 155.210.158.23
7	6.728579	0e:15:49:be:a2:0f	9e:1f:2c:62:49:25			100	Yes	ARP	155.210.158.254 is at 0e:15:49:be:a2:0f
8	6.728896	0e:1f:2c:62:49:25	0e:15:49:be:a2:0f	155.210.158.23	155.210.156.45	100	Yes	ICMP	Echo (ping) request id=0xd802, seq=1/256, ttl=64
9	6.734582	0e:ae:6f:78:28:65	ff:ff:ff:ff:ff:ff			200	Yes	ARP	Who has 155.210.156.45? Tell 155.210.156.254
10	6.734585	0e:15:49:be:a2:0f	9e:1f:2c:62:49:25	155.210.156.45	155.210.158.23	100	Yes	ICMP	Echo (ping) reply id=0xd802, seq=1/256, ttl=64



b)

S1: eth1 VLAN 200
 eth2 VLAN 100

S2: eth1 VLAN 200
 eth2 VLAN 100

c) nivel 3 (Centrales)

156.254 is at Derae \Rightarrow S2

158.254 is at Derae \Rightarrow S2

El switch 2 actua como router, y tiene
2 ips

155.210.156.254

155.210.158.254

d) (hacia PC4 .63)

Aparece (ARP broadcast, los repyps no) y los ICMP a PC4

- 1 (ARP broadcast)
- 3 (ech. req)
- 5 (echo reply)
- 6 (ARP broadcast)
- 9 (ARP broadcast)

Sí el TTL de los ping, en concreto.

3 el request TTL sería de 63

5 el reply TTL sería de 64