

Corregido

**EXAMEN DE DISEÑO Y ADMINISTRACIÓN DE REDES
PRIMERA CONVOCATORIA (2021/2022)**

Ejercicio 1

Se quiere desplegar un sistema de tele-vigilancia mediante sensores multimedia (cámara y micrófono) que transmiten audio y video simultáneamente. Utilizaremos IPv6 sin campo de opciones. La cámara de video genera muestras de 1200 octetos cada 75 ms y de 200 cada 10 ms. Para la transmisión se encapsula cada muestra en IPv6 añadiendo 12 octetos de RTP, 8 de UDP y 40 de IP. Por otro lado, el códec de audio genera una muestra de 16 bits cada 125 μ s que agrupamos de tal forma que se transmite un datagrama IPv6 con 12 octetos de

RTP, 8 de UDP y 40 de IP cada 20 ms. Para transmitir la información, los sensores utilizan WIFI 802.11n (con los siguientes datos: preámbulo corto con los bit de sincronismo a 2Mbps y el resto a 6Mbps, DIFS=15 μ s, SIFS=5 μ s, slot de contención=12 μ s, intervalo para backoff [4:25], nota: estos datos no coinciden con la norma) y por las características del área de despliegue del sistema son necesarios varios puntos de acceso WIFI (AP) que están conectados a un único switch Giga-Ethernet de 96 puertos con un MTU de 1500 y un tamaño mínimo de trama de 768 octetos, que a su vez tiene conectado un router para salir a Internet y transmitir la información de los sensores a un servidor externo y sabemos que tiene tasa y MTU suficientes como para no afectar a la comunicación.

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

1.- Suponiendo que siempre podemos obtener en WIFI una tasa de $R=65$ Mbps para la transmisión. Obtener la expresión para cada AP de cuántos sensores, como máximo, podrían estar transmitiendo simultáneamente sin que se degrade la transmisión. (3 ptos)

2.- Tomando como base el resultado del apartado anterior, obtener la expresión de cuantos AP, como máximo, podremos tener conectados al switch sin que se degrade la transmisión entre el switch y el router a internet. (1,5 ptos)

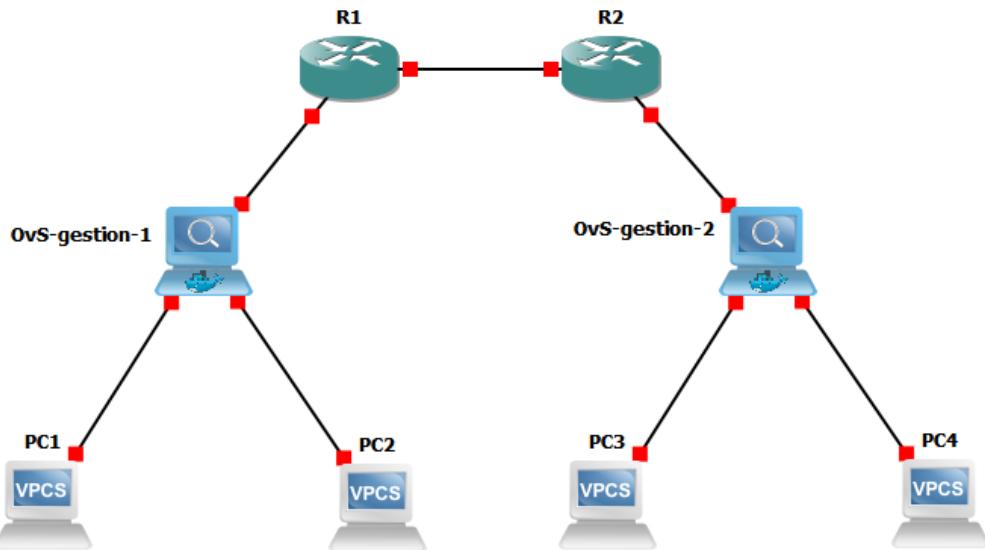
Suponemos que el número de sensores asignados a cada AP es suficientemente grande como para considerar población infinita y aplicar las tablas de erlang. Para conseguir que no se degrade la calidad de la transmisión se ha diseñado un controlador por cada AP que cuenta el número de sensores que está transmitiendo 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, no transmite y vuelve a intentarlo más tarde. Además, se ha realizado un estudio estadístico mediante el cual estimamos que cada sensor demanda 0,003 erlang de tráfico.

3.- ¿Cuál es el número máximo de sensores presentes por AP para que la probabilidad o de pérdidas o de demora sea inferior al 2,7%? (2 ptos).

Ejercicio 2

Vamos a trabajar sobre el escenario de la práctica 3.2

Queremos que todos los PC (situados en la parte inferior de la figura), aunque estén en ubicaciones diferentes, trabajen como si estuvieran en una misma LAN Ethernet. Para ello vamos a comunicar los dos switch OvS mediante un túnel GRE que permite interconectar redes LAN a través de IP. Trabajaremos únicamente sobre IPv4. Sabemos que la conexión entre PC1 y el switch OvS-gestion-1 es Ethernet, entre OvS-gestion-1 y R1 es Fast-Ethernet, entre R1 y R2 es Ethernet, entre R2 y OvS-gestion-2 es Fast-Ethernet y entre OvS-gestion-2 y PC4 es Giga-Ethernet.



Se pide:

1.- Definir las redes IP para el correcto funcionamiento del escenario y asignar direcciones IP a los interfaces de los equipos que lo requieran. (0,5 ptos)

2.- Poner las instrucciones necesarias en los OvS-gestion-1 y OvS-gestion-2 para crear un bridge, añadir los interfaces involucrados y configurar el direccionamiento y encaminamiento IP, configurar el túnel GRE y que trabaje como learning-switch. (0,75 ptos)

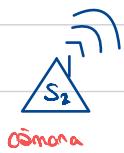
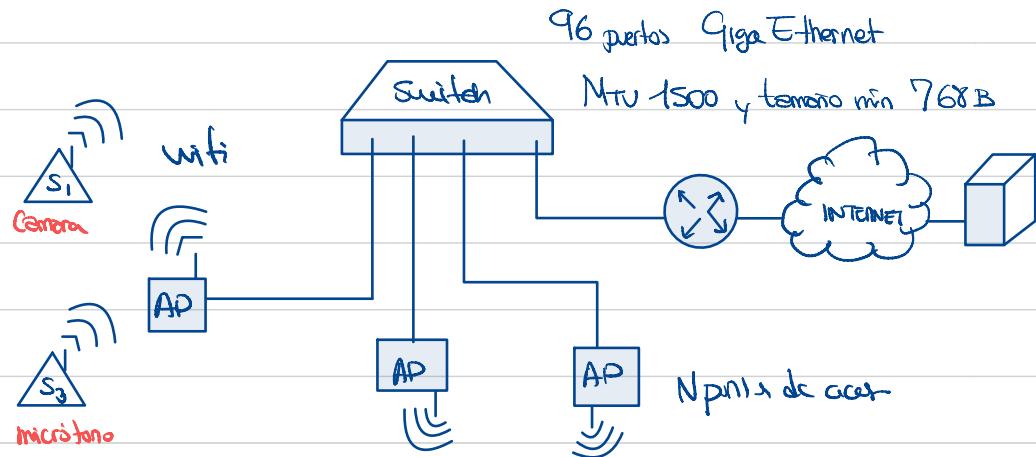
En PC1 tenemos un sensor multimedia (cámara y micrófono) que transmite audio y video simultáneamente con destino PC4. La cámara de video genera muestras de 1400 octetos cada 80 ms y de 60 octetos cada 8 ms. Para su transmisión se genera un datagrama IP por cada muestra añadiendo 12 octetos de RTP, 8 de UDP y 20 de IP. Por otro lado, el códec de audio genera una muestra de 12 bits cada 125 μ s que agrupamos de tal forma que se transmite un datagrama IP añadiendo 12 octetos de RTP, 8 de UDP y 20 de IP cada 20 ms.

Se pide:

3.- Si Capturásemos con Wireshark en el enlace entre R1 y R2, que es Ethernet. ¿Cuál sería el tamaño de cada trama presente en la comunicación multimedia? (0,75 ptos)

4.- En un momento determinado nos dicen que coincide la transmisión de la trama de video de 1400 oct y la de audio y que se comienza a transmitir la de video mientras que la de audio deberá esperar a que quede libre el medio. Realizar un diagrama temporal (suponiendo que los tiempos de procesado y propagación son cero) y las expresiones analíticas para cada tiempo involucrado, que nos permita calcular el retardo para la trama de audio desde que quiere ser transmitida por PC1 hasta que llega por completo a PC4. (1,5 ptos)

Es IPv6, y por los Mtu hay que fijarutar...



1) ¿Cuanta ventana para un $R = 65 \text{ Mbps}$?

Como el MTU del switch es de 1500B VER SI HAY QUE FRAGMENTAR (ANNEZ IP) → En este no hace falta, sin embargo anterior

VIDEO : 1200 B cada 75 ms

200B cada 10 ms

+ 12B (RTP) + 8B (UDP) + 40 IP

AUDIO :

16 bits cada 125 ns agrupado cada 20 ms

$$1 \text{ paq} \longrightarrow 125 \cdot 10^{-3}$$

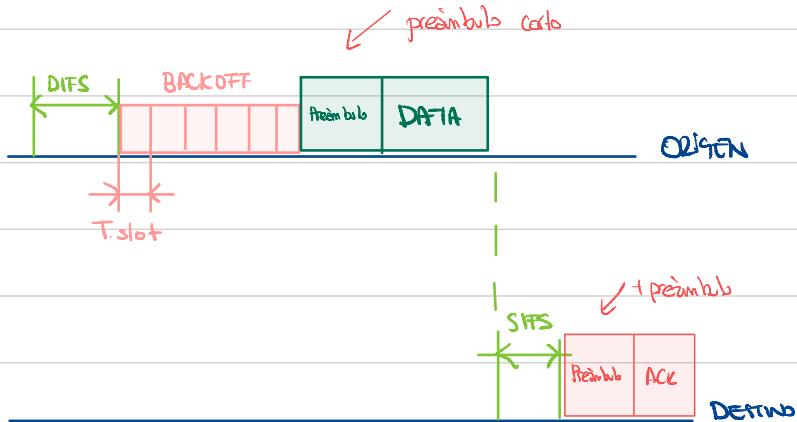
$$\text{n paq} \longleftarrow 20 \text{ ms}$$

$$n = \frac{20}{125 \cdot 10^{-3}} = 160 \text{ paquetes}$$

$$160 \text{ paq} \times 16 \text{ bits} = 2560 \text{ b} / 8 = 320 \text{ B}$$



- TRANSMISIÓN DE TILANA WiFi



$$DIFS = 15 \mu s$$

$$\text{BACKOFF MÉDIO} = \frac{25 - 4}{2} = 10,5 \text{ slots} \cdot 12 \mu s = 126 \mu s$$

$$SIFS = 5 \mu s$$

PREAMBULO CORTO A 2 Mbps (Sincronismo) y 6 Mbps Resto

→ PREAMBULO + CABEZA (llamado corto)

$$\frac{72 \text{ bits}}{2 \cdot 10^6 \text{ bps}} + \frac{48 \text{ bits}}{6 \cdot 10^6 \text{ bps}} = 4,4 \cdot 10^{-5} \text{ s} = 44 \mu s$$

$$T_{ACK} = \frac{14 \cdot 8}{6 \cdot 10^6 \text{ bps}} + 44 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 62,66 \mu s$$

↑ Pronto

$$C_{ABECERAS} (ip) = 12 (ntp) + 8 (UDP) + 40 (ip) + 36 (mac) = 96 B$$

$$T_{VIDEO1} = \frac{(1200 + 96) \cdot 8}{65 \cdot 10^6 \text{ bps}} + 44 \cdot 10^{-6} \text{ seg} = 203,50 \mu s$$

↓ P costo

$$T_{VIDEO2} = \frac{(200 + 96) \cdot 8}{65 \cdot 10^6 \text{ bps}} + 44 \cdot 10^{-6} \text{ seg} = 80,43 \mu s$$

$$T_{AUDIO} = \frac{(320 + 96) \cdot 8}{65 \cdot 10^6 \text{ bps}} + 44 \cdot 10^{-6} \text{ seg} = 95,2 \mu s$$

$$\% V_1 = \frac{T_{TDIFS} + T_{TBLOC} + T_{TDATOS} + T_{TSIFS} + T_{TRACE}}{75 \text{ ms}} \times 100 =$$

$$= \frac{15 + 126 + 203,50 + 5 + 62,66}{75 \cdot 10^3 \mu s} \times 100 = 0,55 \%$$

$$\% V_2 = \frac{15 + 126 + 80,43 + 5 + 62,66}{10 \cdot 10^3 \mu s} \times 100 = 2,89 \%$$

$$\% A = \frac{15 + 126 + 95,2 + 5 + 62,66}{20 \cdot 10^3 \mu s} \times 100 = 1,52 \%$$

$$n \text{ sensores} = \left\lfloor \frac{100}{0,55 + 2,89 + 1,52} \right\rfloor = \boxed{20 \text{ sensores}}$$

(2) Cuantos AP podremos tener?

Conexión del router - switch es Gigabit Eth con tamaño mínimo 768 B

No hay más enlace por lo que vale sólo con mirar el Gigabit eth

CABECERAS: 12B (RTP) + 8B (UDP) + 40B (IP) + 26B (ETH) = 86B

$$T_{TV1} = \frac{(1200 + 86) \cdot 8 + 64}{1 \cdot 10^9 \text{ bps}} = 10,352 \text{ ns}$$

↗ gap en Gigabit Eth.

Sigueste $200 + 86 = 286 \text{ B} <$ tamaño mínimo 768
Se manda una de tamaño mínimo con bits de relleno

$$T_{TV2} = \frac{768 \cdot 8 + 64}{1 \cdot 10^9} = 6,207 \text{ ns}$$

Para la de Audio ocurre lo mismo

$$T_{TAUD} = 6,207 \text{ ns}$$

$$\% \text{ Ocup 1} = \frac{10,352}{75 \cdot 10^3} \times 100 = 0,0138\%$$

$$\% \text{ Ocup 2} = \frac{6,208}{10 \cdot 10^3} \times 100 = 0,06208\%$$

$$\% \text{ Ocup 3} = \frac{6,208}{20 \cdot 10^3} \times 100 = 0,03104\%$$

$$\sum \text{Ocup} = 0,10692 \times 20 \text{ sensores} = 2,1384$$

$$n \cdot \Delta x = \left\lfloor \frac{100}{2,1384} \right\rfloor = 46 \text{ puntos de marca}$$

③ ¿Cuál es el máximo número de sensores presente por AP para que la probabilidad de pérdidas o decaimiento sea < 2,7%?

Vuelve a intentar transmitir + falso \Rightarrow ERUANG C

0,003 Errores de tráfico

Tenemos 20 sensores transmitiendo simultáneamente

Buscar número ≤ 002700

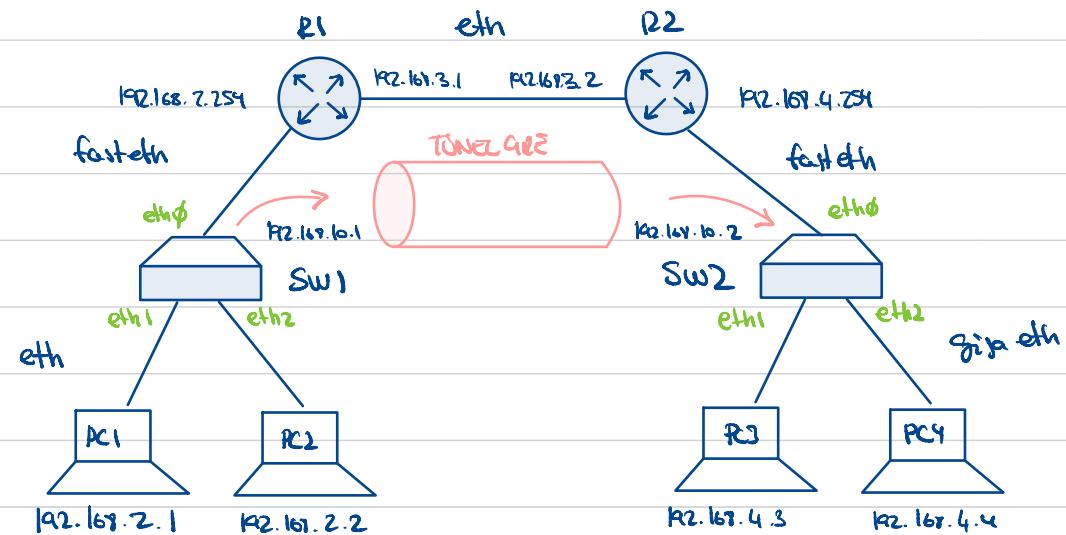
20

9,7

002659

$$n \cdot \text{sensores} = \frac{9,7}{0,003} = \boxed{3233 \text{ sensores}}$$

EJERCICIO 2:



Misma LAN

Se encade en eth0 la ip del túnel en SW1

192.168.10.1

Y en SW2

192.168.10.2

②

ovs-vsctl del-br br0

" " br1

" " br2

" " br3

ovs-vsctl add-br br0

ovs-vsctl add-port br0 eth1

ovs-vsctl add-port br0 eth2

ovs-vsctl add-port br0 eth0 -- set Interface

eth0 type=gre options:remote=192.168.10.2

ifconfig eth0 192.168.10.1 netmask 255.255.255.0

broadcast 192.168.20.255 up

y el otro igual xq simétrica la ip

③ ¿TAMAÑO DE CADA FRAMA?

1400 B cada 70 ms

60 B cada 8 ms

+ 12 B (RTP), 8 (UDP), 20 (IP)

12 bits cada 12 ms → datos cada 20 ms

+ 12 (RTP), 8 (UDP), 20 (IP)

VIDEO

$$1400 + 12 + 8 + 20 + 26 (\text{eth}) = \boxed{1466 \text{ B}}$$

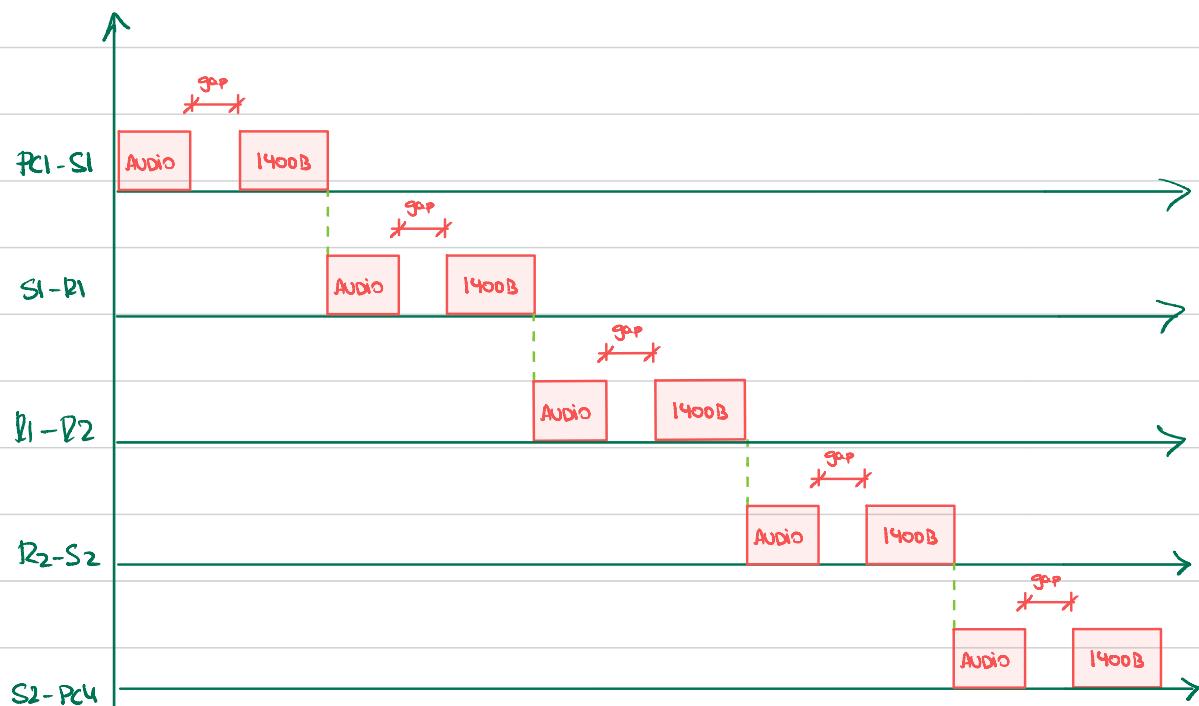
$$60 + 12 + 8 + 20 + 26 = \boxed{126 \text{ B}}$$

$$12 \text{ bits} \rightarrow 12 \cdot 10^{-3} \text{ ms} \quad n = 1920 \text{ bits} = 240 \text{ B}$$

$$n \leftarrow 20 \text{ ms}$$

Audio

$$240 + 12 + 8 + 20 + 26 (\text{eth}) = \boxed{306 \text{ B}}$$



$$T_{T\ 1400} = \frac{(L + (CAB) \cdot 8)}{V_T}$$

$$T_{TAudio} = \frac{(L + CAB + GAP) \cdot 9}{V_T}$$