



Apellido:	Orden:	Hojas ->	Ej.1	Ej.2	Ej.3	Ej.4	
			1	1	1	1	
Nombres:	LU:	Calif. ->	B	B	B+B	B	Final: A+

Todas las respuestas se consideran válidas solo si están debidamente justificadas.

Ejercicio 1

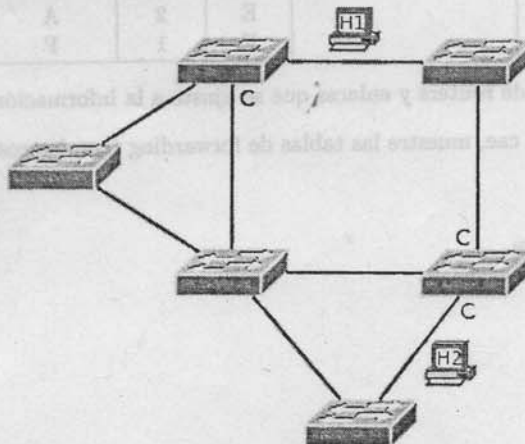
Un helicóptero con una cámara transmite su señal de video sobre un enlace inalámbrico que tiene una relación señal a ruido del orden de los 30dB, usando 50kHz del espectro. A su vez, se modela la señal de video como una fuente de información, definiendo cada símbolo como cada una de las imágenes posibles y asumiendo que son todas equiprobables.

- Si queremos enviar 26 imágenes por segundo ¿Cuál es el máximo valor de entropía que puede adoptar la fuente?
- ¿Cuál es la distancia para la cual el T_{tx} de una imagen representa el 50% del Delay de la imagen? ($V_{prop} = 300000 \text{ Km/s}$)

Ejercicio 2

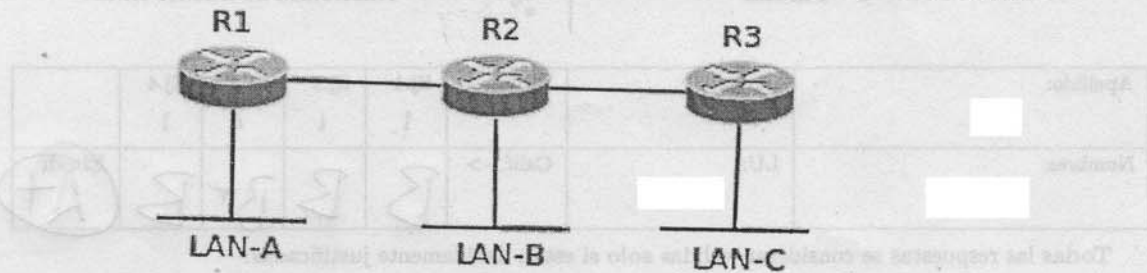
Dada la LAN de la figura en la que las interfaces de los switches, rotuladas con la letra C, quedaron en estado CLOSED después de haberse ejecutado el STP correspondiente. Se pide:

- Deducir una posible configuración de IDs para los switches que haya dado lugar a que se cierren esas interfaces.
- Muestre por qué interfaces viajaría un frame de H1 a H2 suponiendo que los switches ya aprendieron las entradas en las tablas de forwarding referentes a H2.



Ejercicio 3

Se dispone de tres oficinas, A, B y C, cada una con un router (R1, R2 y R3) y una red local Ethernet (LAN-A, LAN-B y LAN-C), y se quieren conectar entre sí mediante líneas serie punto-a-punto de acuerdo con la siguiente topología:



Se dispone de la red IP 191.234.123.0, con máscara 255.255.255.0 para toda la empresa. Se prevé instalar unos 50 ordenadores en LAN-A y LAN-C, y unos 100 en LAN-B. Se desea permitir la comunicación sin restricciones en toda la empresa, pero de momento no se prevé conexión a Internet. Si algún host intenta enviar un datagrama a un destino que no sean las LANs de la empresa, el router correspondiente, debería descartar el datagrama.

- Realizar el subnetting en toda la red aclarando las direcciones IP de los routers con sus respectivas máscaras de red.
- Muestre las tabla de forwarding de los routers de manera de obtener conectividad en toda la empresa.

Ejercicio 4

Una Red usa como protocolo de ruteo RIP dónde se sabe que los nodos A y B tiene las siguientes tablas de forwarding con los costos de las rutas expresados en cantidad de saltos:

Nodo A		
Nodo	Costo	Next-Hop
B	1	B
C	1	C
D	2	B
E	1	E
F	2	B

Nodo B		
Nodo	Costo	Next-Hop
A	1	A
C	2	D
D	1	D
E	2	A
F	1	F

- Exhiba la red con la menor cantidad de routers y enlaces que se ajuste a la información de ruteo en las tablas.
- Suponga que el enlace entre B y D se cae, muestre las tablas de forwarding (con los costos asociados) del nodo D antes y después de dicho cambio topológico.

Bien

1) Sea un helicóptero que transmite sobre un medio inalámbrico con $B = 50\text{Hz}$ y $30\text{dB} \Rightarrow \text{SNR [veces]} = 10^{30/10} = 10^3$, imágenes, siendo cada imagen un símbolo equiprobable si lo modelamos como fuente de información:

a) Tomando que el medio no posee pérdida de información, vemos que $V_{tx} \leq C = B \log_2(1 + \text{SNR})$ (capacidad de Shannon).

A su vez, tomando $L(C(s))$ siendo S la fuente que modela el helicóptero, vemos que podemos hacer la aproximación $V_{tx} \approx F_{tx} \cdot L(C(s))$ siendo $F_{tx} = 26 \text{img/s}$ y $L(C(s))$ [bits/img].

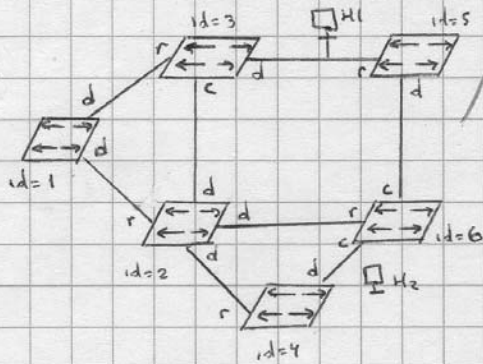
Como estamos modelando sin pérdida de información: $L(C(s)) \geq H(s)$

Por ende $C \geq V_{tx} \approx F_{tx} \cdot L(C(s)) \geq F_{tx} \cdot H(s) \Rightarrow H(s) \leq \frac{C}{F_{tx}} = \frac{B}{F_{tx}} \cdot \log_2(1 + \text{SNR}) \approx \underline{19.168 \text{ bits}}$

b) Tomando ahora que $v_{prop} = 300.000 \text{ km/s}$ buscamos D tal que $T_{tx}(\text{imagen}) = 0.5 \text{ Delay} = (T_{tx} + T_{prop}) \cdot 0.5 \Rightarrow T_{tx} = T_{prop} = \frac{D}{v_{prop}}$

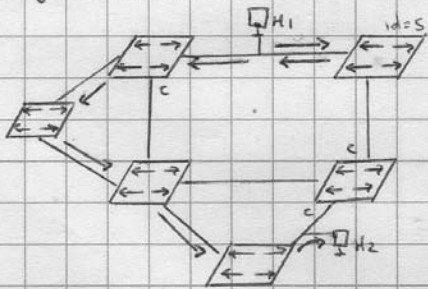
Siendo que $T_{tx} = \frac{|datos|}{V_{tx}} = \frac{L(C(s))}{F_{tx} \cdot L(C(s))} = \frac{1}{F_{tx}}$ vemos que $T_{tx} = T_{prop} \Rightarrow \frac{1}{F_{tx}} = \frac{D}{v_{prop}} \Rightarrow D = \frac{v_{prop}}{F_{tx}} \approx \underline{115.38,462 \text{ m}}$

2 a



Asignando los ids de los switches como muestra la figura vemos que los puertos marcados con C quedan bloqueados puesto que en el enlace se comparan las distancias de ambos switches al root y al ser iguales se designa el puerto del switch de menor id. El resto de las designaciones de puertos proviene de tomar el puerto del switch más cercano al root y al otro extremo como designado.

b Suponiendo que todos los switches aprendieron las entradas en las tablas de forwarding referentes a H2 vemos que el mensaje de H1 a H2 sigue el siguiente recorrido:



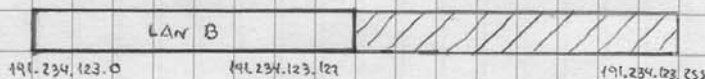
Notemos como la asignación de los estados de los puertos hace que el mensaje solo pueda ser forwardingado por una interfaz para llegar a H2. Particularmente, el mensaje que le llega al de id=5 por estar conectado al enlace de H1 es forwardingado por la misma interfaz por la que entra.

3a) Sean las oficinas A, B y C conectadas por los routers como la muestra la Figura y cada una con una red local Ethernet (LAN A, LAN B y LAN C respectivamente) que albergan 50, 100 y 50 hosts respectivamente sin conexión a Internet, vemos que teniendo la red IP

de máscara 255.255.255.0 (es decir, en CIDR la máscara es /24) tenemos espacio para asignar $2^8 = 256$ direcciones entre los subredes.

Comenzando por la más grande, vemos que la LAN B debe tener una dirección por host, dos direcciones reservadas para red y broadcast y una para la interfaz de red (R2). Con ello tomamos que la subred más chica que abarca estas 103 direcciones es de máscara /25 \rightarrow 128 direcciones.

Con ello asignamos la subred 191.234.123.0/28 a LAN B.

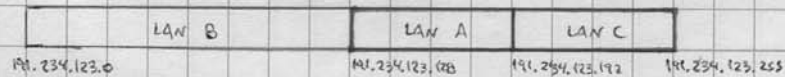


Para LAN A vemos que si seguimos en proceso análogo al anterior tenemos una cantidad de direcciones: $50 + 2 + 1 = 53$ a asignar. Luego,

la subred más chica que la abarca es de máscara /26 \rightarrow $2^6 = 64$ direcciones. Por ende, en base a las direcciones disponibles del rango

de numeración, asignamos a LAN A la subred 191.234.123.128/26. Análogamente podemos asignar una subred de máscara /26 a la LAN C

(misma cantidad de direcciones a asignar) y con ello le asignamos el espacio restante de direcciones, es decir, la subred 191.234.123.192/26.



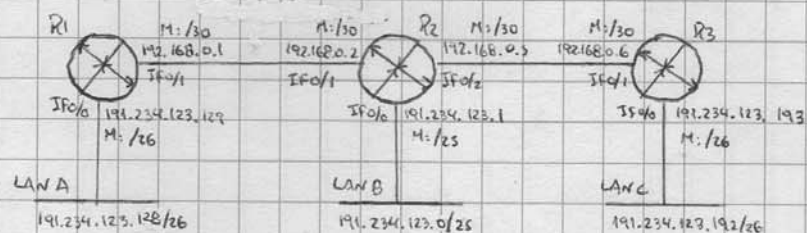
Ahora, teniendo en cuenta que las LANs deben poder comunicarse entre sí, debemos también asignar las subredes correspondientes a los enlaces

punto a punto entre routers, los cuales son mini redes de máscara /30. Sin embargo, nuestra rango de numeración ya no posee direcciones IP públicas

asignables. Luego, aprovechando que no está previsto hacer la conexión a Internet podemos asignar a estos dos subredes direcciones IP privadas

del rango 192.168.0.0/16. De aquí tomamos los rangos: 192.168.0.0/30 y 192.168.0.4/30.

De esta forma, asignando las direcciones IP de los interfaces de los routers, llegamos a:

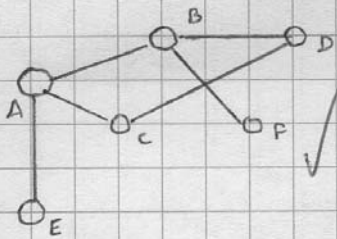


b) En base a la topología anterior vemos que podemos obtener los siguientes tablos de forwarding:

R1:	Red	Próximo salto	R2:	Red	Próximo salto	R3:	Red	Próximo salto
	191.234.123.128/26	IF0/0		191.234.123.128/26	192.168.0.1		192.234.123.128/26	192.168.0.5
	191.234.123.0/25	192.168.0.2		191.234.123.0/25	IF0/0		192.234.123.0/25	192.168.0.5
	191.234.123.192/26	192.168.0.2		191.234.123.192/26	192.168.0.6		192.234.123.192/26	IF0/0
	192.168.0.0/30	IF0/1		192.168.0.0/30	IF0/1		192.168.0.0/30	192.168.0.5
	192.168.0.4/30	192.168.0.2		192.168.0.4/30	IF0/2		192.168.0.4/30	IF0/1

Notemos como los diagramas cuya dirección IP no se corresponde con las LANs o los enlaces PoP se descartan por los routers al no haber entrada Default.

4) a) En base a los tablos de Forwarding de los nodos A y B vemos que como el costo expresa la cantidad de enlaces hasta llegar a otro como mínimo, los de costo 1 quedan tomarse como vecinos del nodo de la tabla y el resto estará en una parte de la red del lado del próximo salto. Tomando que A tiene como vecinos a B, C y E, y B tiene de vecinos a A (no contradice la anterior), D y F, obtenemos:



Notemos como esta topología respeta los costos y saltos de ambas tablas. También notemos el enlace entre los nodos C y D debido a que B lo tomó como próximo salto para llegar a C.

b) Siendo que ahora el enlace entre B y D se cae, vemos que antes de hacerlo, si nos basamos en la topología del inciso anterior, su tabla de forwarding era de la forma:

Nodo	Costo	Next-Hop
A	2	B
B	1	B
C	1	C
E	3	B
F	2	B

Sin embargo, al cortarse el enlace entre B y D, para todos los caminos que D usaba para llegar al resto donde el próximo salto era

B tenemos que recalcularlos siendo que C queda como su único vecino. Luego, suponiendo que tomamos la tabla una vez que convergió el algoritmo

Nodo	Costo	Next-Hop
A	2	C
B	3	C
C	1	C
E	3	C
F	4	C

mo del protocolo RIP tras el cambio de topología, llegamos a: