

Teoría de las comunicaciones

Práctica 3: Medios Compartidos

Temas

CSMA/CD/CA, Ethernet 802.3, WiFi 802.11, Learning Bridge, Spanning Tree Protocol.

Definiciones

Delay en redes switcheadas:

$D = T_{tx} + T_{prop} + T_{queue}$ con T_{queue} el tiempo total que un frame está encolado esperando ser a transmitido dentro de los switchs de la red.

BPDU (Bridge Protocol Data Unit):

switchID	rootID	distancia
----------	--------	-----------

Root Port:

Interfaz donde se vea el mejor BPDU al nodo root.

Designated Port:

Todo aquel para el que no se vea mejor BPDU.

Closed (o Blocked) Port:

El resto

Relación de mejor entre dos BPDUs, b1 y b2:

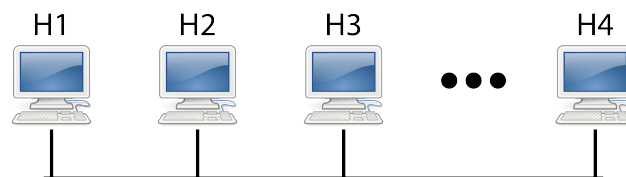
$(b1.rootID < b2.rootID)$ o

$(b1.rootID == b2.rootID \text{ y } b1.distancia < b2.distancia)$ o

$(b1.rootID == b2.rootID \text{ y } b1.distancia == b2.distancia \text{ y } b1.switchID < b2.switchID)$

Ejercicio 1

En la siguiente LAN IEEE 802.3, los hosts H2 y H3 comparten un mismo segmento de 500 metros de cable, el host H4 está a 2500 metros de H1, pasando por 4 Hubs, y el Delay máximo es de $25.6\mu s$.



- ¿Cuál es el período de tiempo mínimo que deberá transcurrir para que las estaciones que enviaron un paquete se aseguren de que no ocurrió una colisión?
- Calcule el tamaño mínimo del frame.
- ¿Qué pasa si un emisor desea transmitir una cantidad de datos menor al mínimo especificado por la norma?

En el momento t_0 , H1 recibe en su buffer un dato para ser enviado por el enlace. Luego de sensar el medio, lo encuentra vacío y envía un paquete, ocupándolo por 10 ms.

- Indique qué sucedería si en los momentos t_0+5ms y t_0+7ms los hosts H2 y H3 reciben en sus respectivos buffers, proveniente de la capa superior, datos para ser enviados por el enlace.

- e. Indique qué sucedería si en el momento $t_0 + 2\mu s$ el host H4 recibe en su buffer datos para ser enviados por el enlace.

Ejercicio 2

El algoritmo para el cálculo del retardo para la transmisión en CSMA/CD es el siguiente:

```
intentos = 1
intentar enviar la primera vez;
mientras (hay colisión) e (intentos <= 16):
    k = min(intentos,10);
    r = uniforme([0,...,2k-1]);
    retardo = r * ranura_de_tiempo;
    intentos++;
    esperar retardo;
    intentar enviar nuevamente;
```

donde r es un número entero generado de manera pseudoaleatoria a partir de una función de distribución discreta uniforme.

- ¿Qué relación hay entre el número de colisiones que sufre un transmisor y el tiempo que deberá esperar para intentar retransmitir una trama?
- ¿Qué tipo de prioridad implícita genera esto?
- ¿Por qué el tiempo de retardo es múltiplo de un número entero de ranuras de tiempo?
- ¿Qué ocurre en el protocolo si **intentos** es mayor que 16? ¿Por qué existe esta cota superior?

Ejercicio 3

Sea una red ethernet con mayor velocidad de transmisión (por ejemplo fast ethernet 100mbps).

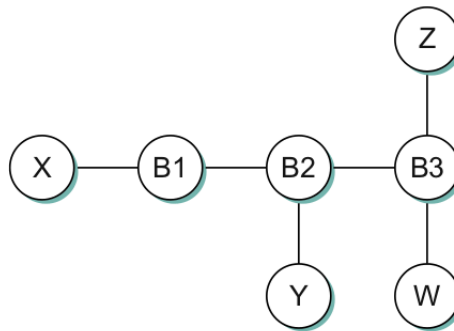
- ¿Cómo repercute este nuevo dato respecto a:
 - el algoritmo de control de acceso al medio?
 - el algoritmo de exponential backoff?
 - cantidad de colisiones (discutir)?
- Sabiendo que la probabilidad de colisión en un segmento dado con 2500m es X . Sea un segmento con la misma cantidad de nodos, pero 500m. La probabilidad de colisión de este nuevo segmento, ¿sería menor o mayor a X ?

Ejercicio 4

Dada la siguiente LAN compuesta por 4 hosts X, Y, Z, W y 3 bridges B1, B2, B3, con sus tablas de forwarding inicialmente vacías. Se pide:

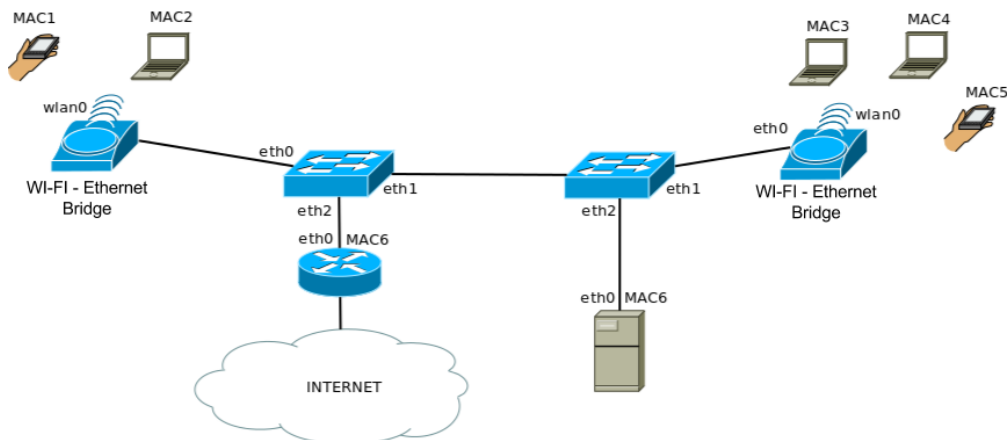
- Si X transmite una trama con destino W. ¿Qué bridges aprenden dónde está X? La interfaz de Y ve la trama?
- Si luego Z transmite una trama con destino X. ¿Qué bridges aprenden dónde está Z? La interfaz de Y ve la trama?

- Si luego Y transmite una trama con destino X. Qué bridges aprenden dónde está Y? La interfaz de Z ve la trama?
- Si finalmente W transmite una trama con destino Y. Qué bridges aprenden dónde está W? La interfaz de Z ve la trama?



Ejercicio 5

Dada la siguiente LAN compuesta de segmentos WiFi(802.11) y Ethernet(802.3)

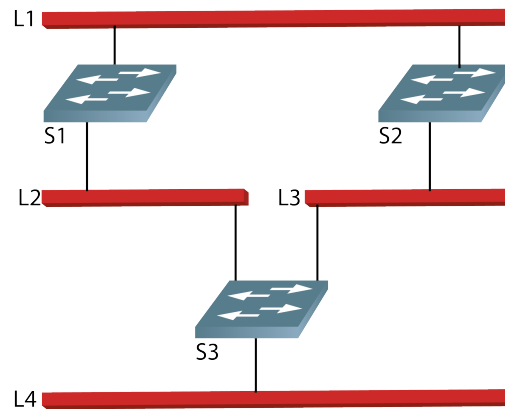


Para los siguientes frames indique el recorrido que realizan por la red hasta llegar a destino, mencionando, para cada dispositivo intermedio, las entradas que se aprenden en las tablas de forwarding y si el frame se envía por una única interfaz o se hace *flooding*. Asumir que las tablas comienzan vacías. Agregar y/o modificar en el diagrama las interfaces y direcciones MAC necesarias.

Envíos: de MAC2 a MAC6 ; de MAC1 a MAC2 ; de MAC5 a MAC1 ; de MAC6 a MAC2 ; de MAC2 a MAC5

Ejercicio 6

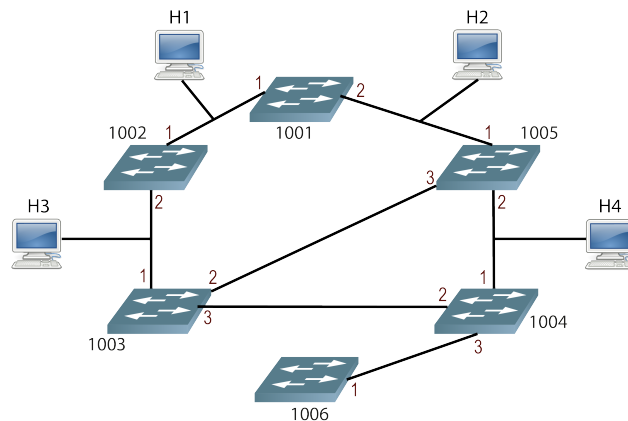
Dada la siguiente LAN



- Simule varios rounds de STP. Asuma que todos los switches comienzan con un round de envío, después todos reciben sus mensajes y realizan los calculos, luego otro round de envío y así hasta que STP termine. ¿Cuál es el switch root? ¿Qué puertos quedan bloqueados?
- Ahora, el cable de S2 que conecta con L1 se rompe. Recalcule STP (como en 2) ¿Que sucede?

Ejercicio 7

Dada la siguiente LAN



- Detalle en que estado (designated port, root port o blocked port) quedaría cada interfaz de cada switch una vez que el algoritmo de STP converge.
- Suponga que luego de un tiempo las tablas de forwarding de los switches aprenden las entradas referentes a todos los hosts de la LAN. Muestre el contenido de dichas tablas.
- Suponga que el puerto 2 del switch 1001 cae en estado *Disabled* por un fallo de hardware. Muestre el contenido de dichas tablas luego que los switches se adapten al cambio topológico de la LAN y se aprendan las entradas nuevamente.
- Ahora suponga que se conectan los switches 1001 y 1004 mediante un segmento CSMA/CD en puertos libres que tenían ambos equipos (digamos, puerto 3 para 1001 y puerto 4 para 1004). Mencione el estado de los puertos luego que los switches se adapten a la nueva topología.

Ejercicio 8

Dada la LAN del ejercicio anterior, suponga que los switches 1001 y 1006, además, son access points de WiFi y que un host H_5 , se conecta por WiFi al access point en 1006.

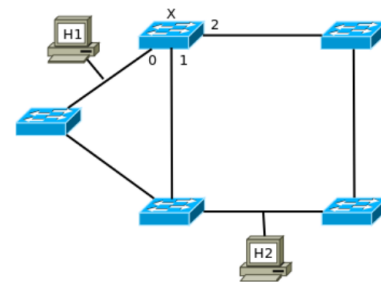
- Muestre las entradas en las tablas de forwarding referentes a H_5 que se aprenderían en cada switch luego de que H_5 haya emitido un paquete broadcast.
- Ahora suponga que H_5 se muda de access point y se conecta a 1001 en un tiempo t_0 :
 - Considere los posibles escenarios ante el envío de una trama unicast a H_5 en algún tiempo $t > t_0$.
 - Muestre el contenido de las tablas de forwarding luego que los switches actualicen las entradas referentes a H_5 debido a la emisión de un paquete broadcast por parte del mismo.
- Discutir qué pasaría si después de este cambio, H_5 sólo envía información unicast a H_1 . ¿Qué switches aprenderían la verdadera ubicación de H_5 y qué switches quedarían con información desactualizada?

Ejercicio 9

En la LAN de la figura se desconoce la configuración de SwitchIDs del STP. Sin embargo, el switch denominado con la letra X tiene aprendida la siguiente tabla de forwarding:

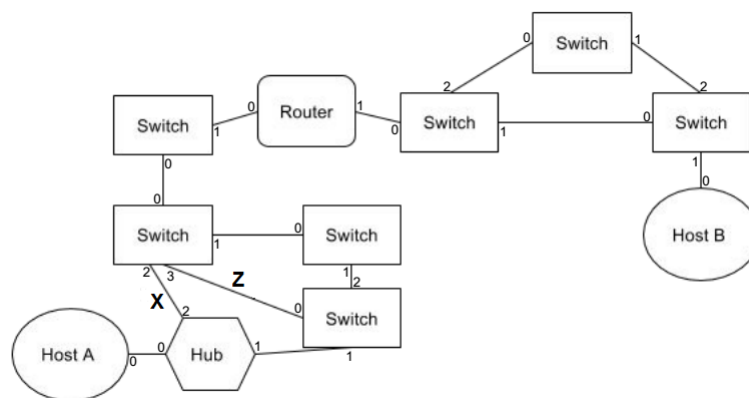
Destino	Interfaz
H1	0
H2	2

- Exhibir una configuración posible de SwitchIDs que haya dado lugar a dicha tabla de forwarding.



Ejercicios de Parcial

Ejercicio 10



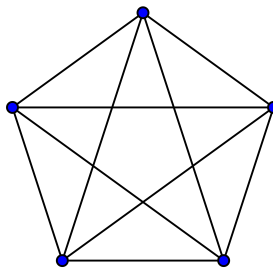
Sabiendo que:

- El delay para cada uno de los segmentos es de 25,6 micro segundos.
- STP ya convergió.

Se pide lo siguiente:

- Asigne Ids a los dispositivos involucrados en el STP de tal modo que el delay entre los hosts A y B resulte mínimo. Indique además en qué estado queda cada uno de sus puertos.
- ¿Cuántos árboles de STP se obtienen?
- Suponiendo que se caen los enlaces X y Z. Indique en qué estado quedan todos los puertos al volver a converger STP.
- El host A envía un paquete IP al host B. Muestre cómo quedan las tablas de forwarding de los equipos que operan en capa 2 luego de lo aprendido en ese intercambio. Al momento de iniciar la transmisión la tabla de forwarding de cada uno de estos equipos está vacía. Utilice la topología del ítem a.

Ejercicio 11



Sea una red local con una topología física representada por el grafo completo de 5 nodos donde los nodos del grafo representan *LAN Bridges* y los ejes enlaces de acceso multiple LAN 802.3. Se pide:

- Elegir identificadores para cada uno de los bridges y justificar el estado final de cada puerto tras ejecutar el protocolo STP.
- Sabiendo que para mejorar la eficiencia los hosts están físicamente distribuidos de forma tal que solo deben transmitir datos de aplicación a hosts dentro de su mismo enlace. O sea los hosts que se comunican entre sí se encuentran físicamente dentro del mismo eje del grafo. Sabiendo además que la red es solo de nivel 2 (los hosts no corren IP), determine si es posible bajo este escenario identificar en cualquier enlace frames ethernet cuya mac de origen no pertenezca a un hosts que se encuentra dentro de ese enlace. Justifique.

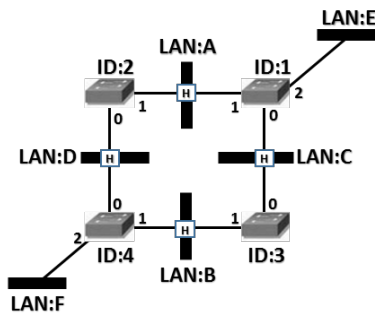
Ejercicio 12

Una empresa interconecta 6 redes LAN mediante 4 switches como se muestra en la figura. La topología lógica queda determinada por el protocolo **Spanning Tree**.

Se inicia un nuevo proyecto web de misión crítica para consumo interno, cuya performance será muy sensible al Delay entre Cliente y Servidor, y en consecuencia se pretende minimizarlo.

Los servidores Web serán ubicados en la LAN D y los clientes web en la LAN F.

Se le pide al ingeniero responsable de las redes que presente un análisis de la situación y proponga cambios que ayuden al objetivo de maximizar la performance del nuevo proyecto.



Se pide:

Póngase en los zapatos del ingeniero, proveyendo:

- Un análisis necesario para determinar si la situación topológica actual es óptima o podría mejorarse, mostrando el estado final de los ports de los switches (mostrando los pasos para llegar a dicho estado).

Luego: proponga dos cambios tendientes a minimizar el Delay requerido por el proyecto, considerando dos escenarios posibles:

- Sólo pueden manipularse las conexiones físicas (los cables) entre LANs y switches.
- Sólo pueden reconfigurarse los switches a nivel lógico (los IDs), excepto el Root Switch.

Asuma:

Toda la red opera a la misma *velocidad de transmisión*. Todos los *tiempos de encolamiento* de cada switch pueden considerarse similares. La longitud de cada segmento LAN pueden considerarse iguales y de peor caso.

Para las soluciones de **b)** y **c)** puede considerar que el algoritmo de topología se actualiza ni bien se detecta algún cambio.

Ejercicio 13

Dada la red de la siguiente figura, donde los switches corren el protocolo *learning bridge*, se pide:

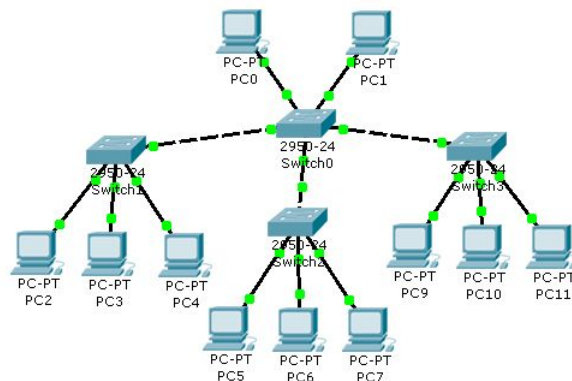


Figure 1: Red Ejercicio 3

1. Justificar si es posible que luego de correr STP algún puerto de cualquier switch quede en estado **CLOSED**.

2. Las PC0 y PC1 envían cada una un mensaje ARP who-has con la dirección IP de la PC5. ¿Este fue correctamente respondido en ambas ocasiones. Luego de esto, describir y justificar todos los enlaces por los que se transmitirá una trama ethernet con la dirección de origen MAC de la PC9 y destino PC1.
- b. Un sniffer en algún lugar de la red detecta durante 5 RTTs seguidos lo que parece ser siempre el comienzo de la misma trama pero antes de terminar de leerlo detecta una colisión. ¿Es esto posible? ¿Es esto esperable?. Justificar.

Bibliografía

Computer Networks: A systems approach. 5ta Edición. *Peterson & Davie.* Capítulo 2: Link Networks (secciones 2.6 y 2.8), Capítulo 3: Packet Switching (secciones 3.1 y 3.2).