

Infraestructura y Tecnología de Redes

Curso 2020-2021

Práctica 10: *Packet Switching*

Introducción

Packet Switching es un método maduro y seguro para transferir datos a través de una red. Divide los datos en segmentos, cada uno de los cuales es encapsulado para formar un paquete; un mensaje típico comprende uno o más paquetes. Cada paquete contiene los datos del usuario más información útil para su movimiento a través de la red, como direccionamiento, secuenciación y control de errores. [1].

Packet Switching puede clasificarse en **connectionless packet switching**, también conocida como *datagram switching*, y **connection-oriented packet switching**, también conocida como *virtual circuit switching*. Ejemplos de sistemas connectionless son Ethernet, Internet Protocol (IP) y User Datagram Protocol (UDP). Los sistemas connection-oriented incluyen X.25, Frame Relay, Multiprotocol Label Switching (MPLS) y Transmission Control Protocol (TCP). [2].

1. Herramienta utilizada: Connectionless Packet Switching - IP y OSPF

En modo **connectionless**, cada paquete está etiquetado con una dirección de destino, dirección de origen y números de puerto. También puede etiquetarse con el número de secuencia del paquete. Esta información elimina la necesidad de una ruta preestablecida para ayudar al paquete a encontrar su camino a su destino, pero significa que se necesita más información en el encabezado del paquete, que por lo tanto es más grande. Los paquetes se enrutan individualmente, a veces tomando diferentes rutas que resultan en una entrega fuera de orden. En el destino, el mensaje original se puede volver a ensamblar en el orden correcto, en función de los números de secuencia del paquete. [2].

2. Herramienta utilizada: Connection-oriented Packet Switching - MPLS

La transmisión **connection-oriented** requiere una fase de configuración para establecer los parámetros de comunicación antes de transferir cualquier paquete. Los paquetes transferidos pueden incluir un identificador de conexión en lugar de información de dirección y el encabezado del paquete puede ser más pequeño, ya que solo necesita contener este código y cualquier información como longitud, marca de tiempo o número de secuencia es diferente para cada paquete. En este caso, la información de la dirección solo se transfiere a cada nodo durante la fase de configuración de la conexión, cuando se descubre la ruta al destino se agrega una entrada a la tabla de conmutación en cada nodo de red a través del cual pasa la conexión. Cuando se utiliza un identificador de conexión, el enrutamiento de un paquete requiere que el nodo busque el identificador de conexión en una tabla. [2].

3. Guión de la práctica: Sesión 1

Todas las respuestas deben ir acompañadas de las gráficas correspondientes que demuestren los resultados de lo que se está explicando, configurando y/o requiriendo.

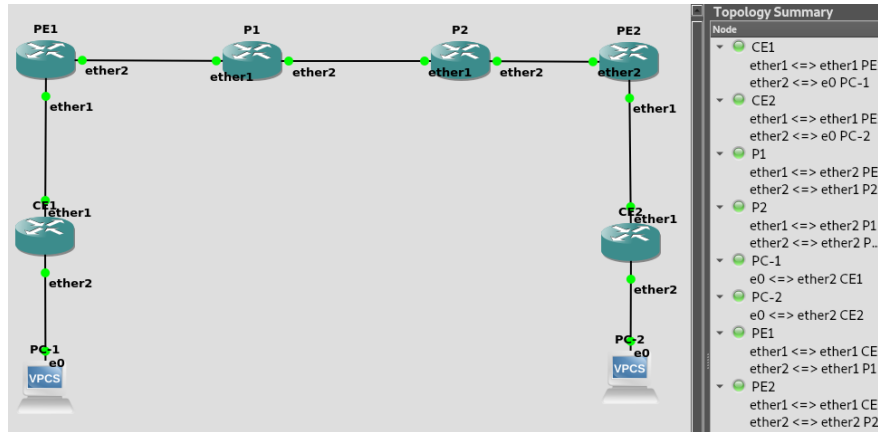
En esta ocasión se agregará un template de un router Mikrotik. [3].

- Haga clic en **+ New appliance template**.
- Luego en **Import an appliance template file**.
- Selecciona **mikrotik-chr.gns3a**.
- Siguiente hasta **finalizar**.
- **User:** admin, **Password:** “empty”.

Guarda la topología y configuración de todos los routers porque los mismos se utilizarán para la sesión 2.

En esta sesión simularemos ser un Internet Service Provider (ISP) el cual ofrece establecer un enlace de capa 3 entre la matriz y una sucursal de un cliente. Para ello, el cliente solo debe configurar en los routers de frontera **CE** un default gateway apuntando hacia la respectiva dirección IP del router del proveedor **PE**. Desde el punto de vista de la topología del cliente, este se conectaría a una nube IP. Por el lado del proveedor, este tiene el trabajo de enrutar los paquetes que se dirijan entre la matriz y sucursal del cliente a través de routers que conforman un sistema **connectionless** al usar Internet Protocol y el protocolo de enrutamiento OSPF.

1. **(0.25 puntos)** Construya la siguiente topología.



2. **(0.25 puntos)** Configura los siguientes hostnames y direcciones IP para los hosts y routers. Verifica las direcciones IP configuradas.

PC-1 >IP: 192.168.1.2/24 Gateway: 192.168.1.1

PC-2 >IP: 192.168.2.2/24 Gateway: 192.168.2.1

CE1 >IP: 200.0.0.1/30 Interface: ether1

CE1 >IP: 192.168.1.1/24 Interface: ether2

PE1 >IP: 200.0.0.2/30 Interface: ether1

PE1 >IP: 201.0.0.1/30 Interface: ether2

PE1 >IP: 10.0.0.1/32 Interface: lo1

P1 >IP: 201.0.0.2/30 Interface: ether1

P1 >IP: 201.0.0.5/30 Interface: ether2

P1 >IP: 10.0.0.2/32 Interface: lo1

P2 >IP: 201.0.0.6/30 Interface: ether1

P2 >IP: 201.0.0.9/30 Interface: ether2

P2 >IP: 10.0.0.3/32 Interface: lo1

PE2 >IP: 200.0.0.6/30 Interface: ether1

PE2 >IP: 201.0.0.10/30 Interface: ether2

PE2 >IP: 10.0.0.4/32 Interface: lo1

CE2 >IP: 200.0.0.5/30 Interface: ether1

CE2 >IP: 192.168.2.1/24 Interface: ether2

3. **(0.5 puntos)** Establezca en los routers del cliente CE1 y CE2 un gateway por defecto apuntando a la dirección IP de los routers del proveedor PE1 y PE2 según corresponda. Verifica que la ruta estática fue configurada.

```
CEX#ip route add gateway=X.X.X.X
```

4. **(0.5 puntos)** Añaga una instancia OSPF con el nombre `default` luego configura el `router-id` (debe ser la misma dirección IP asignada a la interfaz `lo1`) correspondiente para cada router del proveedor.

```
PEX#routing ospf instance add name=default  
PEX#routing ospf instance set 0 router-id=10.0.0.X
```

```
PX#routing ospf instance add name=default  
PX#routing ospf instance set 0 router-id=10.0.0.X
```

5. **(0.5 puntos)** Añaga las redes adyacentes que posee cada router a la instancia OSPF en el área de backbone.

```
PEX#routing ospf network>  
add network=X.X.X.X/X area=backbone
```

```
PX#routing ospf network>  
add network=X.X.X.X/X area=backbone
```

6. **(0.25 puntos)** Verifica la tabla de enrutamiento de todos los routers.

7. **(0.5 puntos)** Prueba de conectividad. Verifica ping entre los siguientes dispositivos:

PE1 con PE2:
CE1 con PE1:
CE1 con PE2:
CE1 con CE2:
PC-1 con CE1:
PC-1 con PC-2:

8. **(0.25 puntos)** ¿Entre qué dispositivos no es posible establecer comunicación y por qué?

9. **(0.5 puntos)** Establezca una ruta estática en los routers edge del proveedor para alcanzar las redes 192.168.1.0/24 y 192.168.2.0/24 según corresponda. Verifica que el PE1 alcanza la red 192.168.1.0/24 y el PE2 alcanza la red 192.168.2.0/24.

```
PEX#ip route add dst-address=X.X.X.X gateway=X.X.X.X
```

10. **(0.5 puntos)** Redistribuya la ruta estática configurada en cada router edge del proveedor en la instancia OSPF. Verifica la tabla de enrutamiento de todos routers.

```
PEX#routing ospf instance>  
set redistribute-static=as-type-1 numbers=default
```

11. **(0.5 puntos)** Prueba de conectividad. Verifica ping entre los siguientes dispositivos:

PE1 con PE2:
CE1 con PE1:
CE1 con PE2:
CE1 con CE2:
PC-1 con CE1:

PC-1 con PC-2:

Si la respuesta a cualquiera de estos ping es negativa, resuelve los problemas de configuración y corrige cualquier error.

12. **(0.5 puntos)** Lanza una captura de tráfico entre P1 y P2, verifica que Wireshark se ha iniciado, filtra el tráfico OSPF, identifica sobre que capa del modelo OSI corre OSPF, explica que tipo de paquetes has encontrado y para que sirven estos paquetes en el proceso OSPF.

--

4. Guión de la práctica: Sesión 2

Todas las respuestas deben ir acompañadas de las gráficas correspondientes que demuestren los resultados de lo que se está explicando, configurando y/o requiriendo.

En esta ocasión se agregará un template de un router Mikrotik. [3].

- Haga clic en **+ New appliance template**.
- Luego en **Import an appliance template file**.
- Selecciona **mikrotik-chr.gns3a**.
- Siguiendo hasta **finalizar**.
- **User:** admin, **Password:** “empty”.

Carga la topología y configuración de todos los routers de la sesión 1, enciéndelos y verifica la conectividad entre PC-1 y PC-2.

En esta sesión de la práctica mejoraremos la calidad del enlace provisto entre la matriz y la sucursal del cliente para dar soporte a conexiones VoIP, streaming y VPN. Por lo tanto es necesario implementar un sistema **connection-oriented** utilizando una red MPLS, una técnica de enrutamiento que dirige los datos de un nodo al siguiente en función de etiquetas de ruta corta en lugar de direcciones de red largas, evitando así búsquedas complejas en una tabla de enrutamiento y acelerando los flujos de tráfico. Las etiquetas identifican enlaces virtuales (rutas) entre nodos distantes en lugar de puntos finales. [4]. Esto permitirá establecer un enlace virtual entre los PE y a través de etiquetas acelerar la entrega de los paquetes que provengan de los CE.

1. **(0.5 puntos)** Lanza una captura de tráfico entre P1 y P2, verifica que Wireshark se ha iniciado, filtra el tráfico entre PC-1 y PC-2, luego ejecuta ping entre PC-1 y PC-2, verifica la conectividad y analiza la estructura del paquete, identifica la cabecera de las capas 2, 3, 4 y 7. La opción `ping x.x.x.x -2` nos permitirá emular un envío UDP.

```
PC-1#ping 192.168.2.2 -2
```


2. **(0.5 puntos)** Agrega la IP de loopback de cada router a la instancia OSPF en el área de backbone. Verifica que todas las direcciones IP de loopback se han establecido en las tablas de enrutamiento de todos los routers del proveedor.

```
PEX#routing ospf network>  
add network=10.0.0.X/32 area=backbone
```

```
PX#routing ospf network>  
add network=10.0.0.X/32 area=backbone
```

3. **(0.5 puntos)** Habilita el **Label Distribution Protocol (ldp)** y utiliza la dirección loopback como **Transport IP address**. Esto permitirá descubrir vecinos y establecer adyacencias TCP con el resto de routers en la nube MPLS.

```
PEX#mpls ldp set enabled=yes transport-address=10.0.0.X  
PEX#mpls ldp interface add interface=etherX
```

```
PX#mpls ldp set enabled=yes transport-address=10.0.0.X  
PX#mpls ldp interface add interface=etherX
```

4. **(0.5 puntos)** Verifica la **forwarding-table** MPLS en todos los routers del proveedor.

```
PX#mpls forwarding-table print
```

5. **(0.5 puntos)** Prueba de conectividad. Verifica ping entre los siguientes dispositivos:

PC-1 con PC-2:

Si la respuesta a cualquiera de estos ping es negativa, resuelve los proble-

mas de configuración y corrije cualquier error.

6. **(1 punto)** Lanza una captura de tráfico entre P1 y P2, verifica que Wireshark se ha iniciado, filtra el trafico entre PC-1 y PC-2, luego ejecuta ping entre PC-1 y PC-2, verifica la conectividad y analiza la estructura del paquete. La opción `ping x.x.x.x -2` nos permitirá emular un envío UDP.

```
PC-1#ping 192.168.2.2 -2
```

Identifica la cabecera de las capas 2, 3, 4 y 7, ¿Qué diferencia encuentras con la captura de tráfico obtenida en la pregunta 1?.

¿Qué numero de etiqueta MPLS se ha asignado al paquete?

7. **(0.5 puntos)** Identifica y crea un mapa con la ruta de etiquetas por la cual debe pasar un paquete de PC-1 a PC-2.

8. **(1 punto)** ¿Cuáles son las ventajas o desventajas entre establecer una sistema **connectionless** o uno **connecntion-oriented**?

5. Calendario

A continuación se describe el calendario de los hitos relativos a la práctica:

- **Sesión 1:** El 21/05/2021.
- **Sesión 2:** El 28/05/2021.
- **Entrega:** El 03/06/2021 hasta las 23:55.

6. Condiciones de entrega

- La entrega de la práctica se hará a través del campus virtual.
- No se aceptarán informes entregados fuera de plazo.
- Cada grupo debe entregar un informe en formato **PDF que contenga el número de práctica, el número de grupo y el primer apellido de cada alumno** (ej. p1-a1-carpio-miranda.pdf) y las respuestas a los diferentes apartados de la práctica. En caso de **no** seguir el formato se **restará 1 punto de la nota**.

Referencias

- [1] Jim Costello, Paul Dyer, and David L Jeanes. Packet switching. *Telecommunications Engineer's Reference Book*, pages 54–1, jan 1993.
- [2] Wikipedia. Packet switching. https://en.wikipedia.org/wiki/Packet_switching.
- [3] MikroTik Routers and Wireless. MikroTik Routers. <https://mikrotik.com/>.
- [4] Searchnetworking Techtarget. What is Multiprotocol Label Switching (MPLS)? <https://searchnetworking.techtarget.com/definition/Multiprotocol-Label-Switching-MPLS>.