

Práctica 3: MPLS

Planificación y Despliegue de Redes y Servicios

GSyC

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación

Noviembre de 2018

Introducción

En esta práctica se realizará la configuración de una red MPLS.

Para esta práctica deberás utilizar el *script* de arranque de NetGUI `pdrs-netgui.sh` en vez de `netgui.sh`. Descárgate dicho *script*, configúralo para que tenga permiso de ejecución y utilízalo para arrancar NetGUI.

Algunas consideraciones antes de comenzar a hacer la práctica:

- En la cabecera MPLS que muestra wireshark, los 3 bits denominados Experimental Bits representan el campo Traffic Class (TC). El IETF renombró el campo Experimental Bits a Traffic Class en RFC-5462 (año 2009), aunque la versión de wireshark no lo refleja con ese nombre y sigue manteniendo el antiguo.
- A lo largo de la práctica se piden diferentes scripts para la configuración de MPLS. Cada vez que quieras ejecutar un script con una configuración nueva, deberás borrar previamente la configuración que ya tuvieras. Para ello, desde la máquina virtual en la que quieres borrar la configuración MPLS, por ejemplo `r1`, ejecuta:
`r1:~# del_mpls.tcs`
- Es importante que guardes los scripts que vayas realizando fuera de las máquinas virtuales, por ejemplo dentro de la carpeta `/hostlab` (carpeta en que reside el escenario en la máquina real) y que se ejecuten desde allí. Así, para ejecutar un script `mpls-r1.sh` en `r1`, desde la máquina virtual escribe en su terminal:

```
r1:~# /hostlab/mpls-r1.sh
```

Descomprime el escenario `lab-mpls.tgz` y carga usando el programa `pdrs-netgui.sh` el siguiente escenario representado en la figura 1.

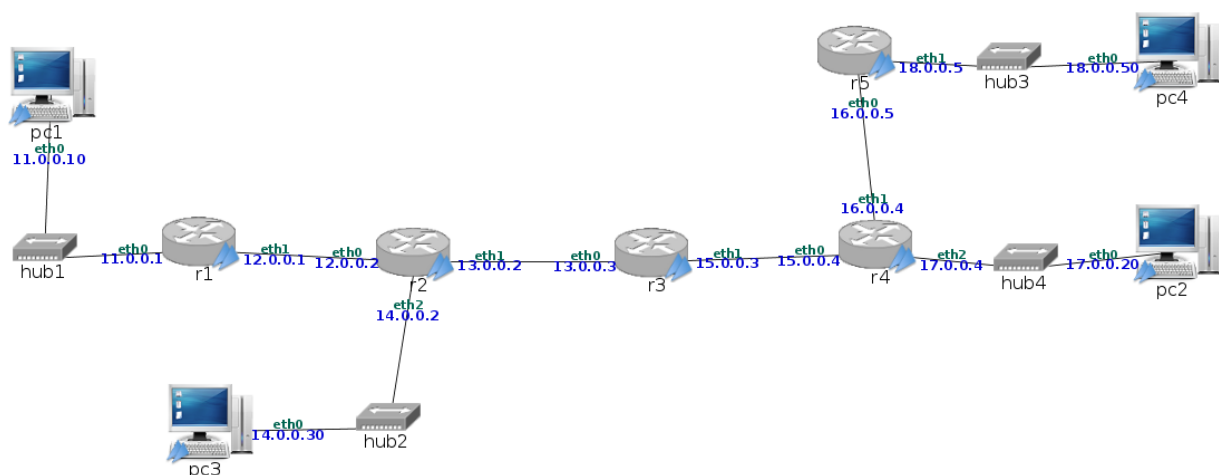


Figura 1: Escenario1 MPLS

En este escenario están configuradas todas las direcciones IP de las máquinas, y únicamente los pcs tienen configurada una ruta por defecto a los routers a los que están conectados cada uno de ellos.

Para esta práctica asigna los identificadores de etiquetas MPLS que necesites a partir del valor 10001.

1. Comunicación entre pc1 y pc2 a través de MPLS

Comprueba que no funciona un `ping` desde `pc1` a `pc2`, ya que los routers no tienen configurada ninguna ruta, salvo a las subredes a las que están directamente conectados.

1. Configura los scripts MPLS para que `pc1` y `pc2` puedan intercambiarse tráfico utilizando una red MPLS a través de `r1` - `r2` - `r3` - `r4`. En cada salto MPLS, los routers utilizarán una **etiqueta diferente** a la recibida. Todas las etiquetas de un router pertenecerán al mismo ámbito (`labelspace=0`).

Incluye los scripts en la memoria, explicando los números de etiquetas que has utilizado en cada interfaz y sentido de la comunicación.

2. Realiza una captura de tráfico en la 13.0.0.0/24 (`mpls-01.cap`) y en la 15.0.0.0/24 (`mpls-02.cap`) mientras ejecutas un `ping` desde `pc1` -c 4 a `pc2`. Explica las cabeceras de los paquetes capturados en `mpls-01.cap` e indica en qué paquetes se convierten en la captura `mpls-02.cap`.
3. Observa los paquetes cuyo origen es `pc1` en ambas capturas, fíjate en el campo TTL de las cabeceras IP y MPLS. Explica sus valores.
4. Explica con qué TTL `pc2` recibirá los paquetes que envía `pc1`.
5. Muestra las tablas NHLFE, XC, ILM e `ip route` en cada router e indica para cada sentido de la comunicación qué entrada de cada tabla se ha utilizado en cada salto para el envío de un paquete de `pc1` a `pc2` y de `pc2` a `pc1`.
6. Ejecuta en `pc1` la siguiente instrucción mientras capturas el tráfico en la 11.0.0.0/24 (`mpls-03.cap`) y en la 12.0.0.0/24 (`mpls-04.cap`):

```
pc1:~# ping -s 1472 -c 3 17.0.0.20
```

donde la opción `-s` indica el número de bytes de datos del mensaje ICMP *Echo Request* que envía `ping`.¹

Explica el resultado de ambas capturas. ¿Qué crees que ocurriría si se transmitieran estos paquetes de ping en una red IP en la que no se utilizara MPLS?

2. Fusión de etiquetas: Comunicación entre pc3 y pc2 a través de MPLS

Cuando dos máquinas están enviando tráfico a un mismo destino, en algún punto del camino la ruta que siguen los paquetes de cada una de las dos máquinas origen puede solapar hasta llegar al destino. En la parte del camino en la que solapan, MPLS puede utilizar las mismas etiquetas para que los paquetes alcancen el destino. Por ejemplo en la figura 2 si hay tráfico dirigido a la subred 14.0.0.0/24 desde `r1` y desde `r4`, en el tramo `r2` → `r3` todo el tráfico dirigido a esa subred puede compartir la etiqueta 10002, siendo que parte del tráfico traía etiqueta 10001 y otra parte 20001.

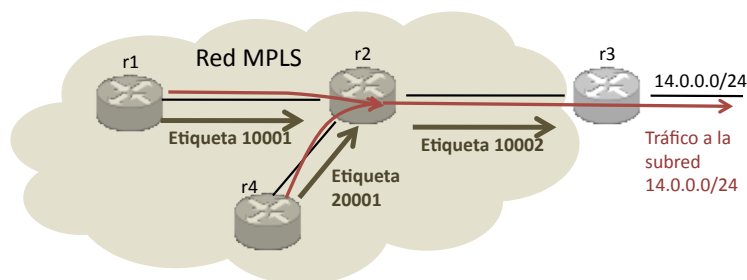


Figura 2: Ejemplo de fusión de etiquetas MPLS.

1. Realiza las mínimas modificaciones necesarias en los scripts MPLS del apartado 1 para que `pc3` pueda intercambiar tráfico con `pc2`. Ten en cuenta la siguiente consideración:
 - En el camino común que comparten `pc1` → `pc2` y `pc3` → `pc2` debes reutilizar la configuración de etiquetas existente.

¹Por defecto `ping` envía paquetes de 56 bytes de datos ICMP. La cabecera ICMP tiene 8 bytes, por lo que, por defecto, `ping` envía mensajes ICMP de 64 bytes, es decir, datagramas IP de 84 bytes.

- Los valores de las nuevas etiquetas que tengas que introducir en este apartado deberán ser diferentes de los ya utilizados.
- En cada salto MPLS los routers deberán utilizar una etiqueta diferente a la recibida.
- Todas las etiquetas de un router deberán pertenecer al mismo ámbito (`labelspace 0`).

Incluye los scripts que hayas modificado en la memoria, explicando las modificaciones.

- Realiza una captura de tráfico en la 13.0.0.0/24 mientras ejecutas un `ping -c 5` desde `pc1` a `pc2` y desde `pc3` a `pc2` simultáneamente, guarda la captura en `mpls-05.cap`. Explica las etiquetas MPLS de los paquetes capturados.

3. Etiquetas con ámbito de interfaz: Comunicación entre `pc3` y `pc4` a través de MPLS

- Piensa en qué modificaciones tendrías que realizar para que `pc3` y `pc4` pudieran intercambiar tráfico, sin usar túnel. Explica en qué lugares podrías aplicar la técnica de fusión de etiquetas realizada en 2.
- Modifica los scripts del apartado 2 para permitir la comunicación entre `pc3` y `pc4`. Si es necesario crear nuevos scripts en otras máquinas, hazlo. Ten en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Debes utilizar cuando sea posible la técnica de la fusión de etiquetas.
 - Los valores de las nuevas etiquetas que introduzcas en este apartado deberán ser diferentes de los ya utilizados.
 - Todos los routers deberán utilizar el `labelspace 0` para definir etiquetas con ámbito de router, excepto en `r4` que deberá utilizar etiquetas con **ámbito de interfaz**.
 - Para que resulte necesario utilizar etiquetas con ámbito de interfaz en `r4`, obliga a que `r5` envíe a `r4` para alcanzar la 14.0.0.0/24 la misma etiqueta que ya has utilizado en `r3` cuando envía a `r4` para alcanzar la 17.0.0.0/24. De esta forma te resultará necesario que en `r4` los mismos valores de etiquetas recibidos a través de interfaces diferentes sean tratados como etiquetas diferentes.

Incluye los scripts que hayas modificado/creado en la memoria, explicando las modificaciones.

- Muestra las tablas ILM y NHLFE de `r4` explicando qué ocurre en el caso de recibir la etiqueta que es igual a través de las 2 interfaces diferentes.

4. Túnel: apilar etiquetas MPLS

- Vamos a configurar un túnel MPLS entre `r2` y `r4` en ambos sentidos:
 - En el sentido `r2 → r3 → r4`: Todo el tráfico que tiene que reenviar `r2` de `pc1` y `pc3` irá encapsulado con una cabecera adicional MPLS. En `r3` se mantendrá la cabecera adicional realizando el swap de etiquetas. En `r4` se eliminará la cabecera adicional, realizando el reenvío basado en la cabecera MPLS más interna.
 - En el sentido `r4 → r3 → r2`: Todo el tráfico que tiene que reenviar `r4` de `pc2` y `pc4` irá encapsulado con una cabecera adicional MPLS. En `r3` se mantendrá la cabecera adicional realizando el swap de etiquetas. En `r2` se eliminará la cabecera adicional, realizando el reenvío basado en la cabecera MPLS más interna.

Modifica los scripts de las máquinas que consideres necesario para que implementen el túnel descrito. Incluye los nuevos scripts en la memoria.

- Realiza una captura de tráfico en la 13.0.0.0/24 (`mpls-06.cap`), 15.0.0.0/24 (`mpls-07.cap`) y 17.0.0.0/24 (`mpls-08.cap`) mientras ejecutas un `ping -c 5` desde `pc1` a `pc2` y desde `pc3` a `pc4` simultáneamente. Explica las etiquetas MPLS de los paquetes capturados.
- Observando las capturas explica el valor de TTL de las cabeceras MPLS e IP en cada una de ellas.
- ¿Cuál sería la cantidad máxima de datos IP que podrían atravesar el túnel sin fragmentación?

Normas de entrega

Es necesario entregar la siguiente documentación:

- Memoria en formato pdf donde se explique razonadamente el diseño y la configuración de cada uno de los apartados de la práctica.
- Capturas de tráfico dentro de un único fichero `capturas-mpls.tgz`: desde `mpls-01.cap` a `mpls-08.cap`.

La fecha límite de entrega se indicará en el moodle de la asignatura. La entrega se realizará a través del enlace “Entrega P3” que se muestra en el aula virtual de la asignatura.