

# Redes y Comunicaciones

Ulises Jeremias Cornejo Fandos,<sup>1</sup> Federico Ramón Gasquez,<sup>2</sup> and Lihuel Pablo Amoroso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>13566/7, *Licenciatura en Informatica, Facultad de Informatica, UNLP*

<sup>2</sup>13598/6, *Licenciatura en Informatica, Facultad de Informatica, UNLP*

<sup>3</sup>13497/2, *Analista Programador Universitario, Facultad de Informatica, UNLP*

compiled: November 27, 2018

## 1. Introducción

*En la máquina virtual, instale el paquete radvd (sudo apt update; sudo apt install -y radvd).*

Utilizando la topología enlace-Ipv6.imn:

- Analice las direcciones IPv6 de PC-A y PC-B:
  - ¿Cuántas direcciones IP tiene cada interfaz?
  - ¿Cuáles son?
  - ¿Qué alcance tiene cada una de ellas?

Analizando este aspecto de la topología observamos que ninguna de las interfaces dispone de una IP asignada a simple vista. Sin embargo, luego de iniciar la topología, se ejecuta el comando *ifconfig* sobre cada uno de los hosts viendo así las IPs asignadas a cada uno. En ambos casos se observan dos IPs asignadas, una de alcance local al enlace y otra de alcance global.

Concretamente las IPs asignadas, con su correspondiente alcance, son:

- **PC-A**
  - inet6 addr: **fe80::200:ff:feaa:1/64** Scope: **Link**
  - inet6 addr: **2001::200:ff:feaa:1/64** Scope: **Global**
- **PC-B**
  - inet6 addr: **fe80::200:ff:feaa:0/64** Scope: **Link**
  - inet6 addr: **2001::200:ff:feaa:0/64** Scope: **Global**

## 2. Router advertisement - Análisis

En PC-A, desconecte y conecte la interfaz mientras captura tráfico.

Analice los mensajes “Router Solicitation” y “Router advertisement”.

En la figura (??) se observa la captura de paquetes durante la conexión de la interfaz eth0 en PC-A.

Los mensajes *Router Advertisement* y *Router Solicitations* permiten que un nodo en un enlace descubra los routers en el mismo enlace. Cada interfaz de enrutador configurada en un enlace envía un mensaje de Router Advertisement, que tiene un valor de 134 en el campo *Type* del encabezado del paquete ICMP, periódicamente a la dirección de multicast local de enlace de todos los nodos (*FF02::1*).

Una interfaz de enrutador configurada también puede enviar un mensaje de Router Advertisement en respuesta a un mensaje de Router Solicitation desde un nodo en el mismo enlace. Este mensaje se envía a la dirección IPv6 de unicast del nodo que envió el mensaje de Router Solicitation.

Al iniciar el sistema, un host en un enlace envía un mensaje de Router Solicitation a la dirección de multicast de todos los routers (*FF01*). El envío de un mensaje de Router Solicitation, que tiene un valor de 133 en el campo *Type* del encabezado del paquete ICMP, permite al host configurar automáticamente su dirección IPv6 inmediatamente en lugar de esperar el próximo mensaje periódico de anuncio del enrutador.

Debido a que un host en el inicio del sistema generalmente no tiene una dirección IPv6 de unicast, la dirección de origen en el mensaje de solicitud del enrutador suele ser la dirección IPv6 no especificada (0:0:0:0:0:0). Si el host tiene una dirección IPv6 de unicast, la dirección de origen es la dirección IPv6 de unicast de la interfaz del host que envía el mensaje de Router Solicitation.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	::	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
2	0.228204000	::	ff02::1:ffaa:1	ICMPv6	78	Neighbor Solicitation for fe80::200:ff:feaa:1
3	0.540044000	::	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
4	1.227962000	fe80::200:ff:feaa:1	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
5	1.228060000	fe80::200:ff:feaa:1	ff02::2	ICMPv6	70	Router Solicitation from 00:00:00:aa:00:01
6	1.734542000	fe80::200:ff:feaa:2	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 00:00:00:aa:00:02
7	2.215834000	fe80::200:ff:feaa:1	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
8	2.728644000	::	ff02::1:ffaa:1	ICMPv6	78	Neighbor Solicitation for 2001::200:ff:feaa:1
9	10.196021000	fe80::200:ff:feaa:2	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 00:00:00:aa:00:02

Fig. 1. Captura de paquetes durante la conexión de la interfaz eth0 en PC-A.

### 3. Router solicitation

- ¿Cuál es el tipo y el código del mensaje?

El mensaje es de tipo Router Solicitation (133) con código 0.

- ¿Cuál es la MAC origen y la MAC destino?

– ¿Qué tipo de MAC es la MAC destino?

Se puede observar en la figura (??) que la MAC origen es 00:00:00:aa:00:01 y el valor del header *Dst.* de Ethernet es **IPv6mcast\_02 (33:33:00:00:00:02)**. A partir de la definición provista en (??) se determina que las MAC destino son todas las direcciones asociadas a los routers de la red que, al ser en este caso único, es 00:00:00:aa:00:02.

En la [RFC 2464](#) se puede notar como obtener la MAC de una interfaz específica a partir de un IPv6 multicast.

*Ethernet has "multicast" MAC addresses as well – any MAC address with the "group" bit set is technically a multicast address; IPv6 uses the prefix 33:33:\*, while IPv4 uses 01:00:5e:\**.

- ¿Cuál es la IP origen y la IP destino?

– ¿Qué tipo de dirección es la IP origen y qué tipo de dirección es la IP destino?

La IP origen es *fe80::200:ff:feaa:1* de tipo *Link-local unicast* y la IP destino es *ff02::02* de tipo *Multicast*.

- ¿Qué datos puede destacar del mensaje ICMP?

Como se menciona en el ejercicio anterior, se puede destacar que, cuando la interfaz perteneciente a uno de los nodos de la red, es desactivada y reactivada, el mismo genera un Router Solicitation, pidiéndole a todos los routers que se anuncien, es decir, Router Advertisement.

```

▶ Frame 5: 70 bytes on wire (560 bits), 70 bytes captured (560 bits) on interface 0
▼ Ethernet II, Src: 00:00:00_aa:00:01 (00:00:00:aa:00:01), Dst: IPv6mcast_02 (33:33:00:00:00:02)
  ▶ Destination: IPv6mcast_02 (33:33:00:00:00:02)
  ▶ Source: 00:00:00_aa:00:01 (00:00:00:aa:00:01)
  Type: IPv6 (0x86dd)
▶ Internet Protocol Version 6, Src: fe80::200:ff:feaa:1 (fe80::200:ff:feaa:1), Dst: ff02::2 (ff02::2)
▼ Internet Control Message Protocol v6
  Type: Router Solicitation (133)
  Code: 0
  Checksum: 0x79d8 [correct]
  Reserved: 00000000
  ▶ ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:00:00:aa:00:01)

```

Fig. 2. Información detallada del paquete 5 de la captura mostrada en la figura ??.

#### 4. Router advertisement

- ¿Cuál es el tipo y el código del mensaje?

El mensaje es de tipo Router Advertisement (134) con código 0.

- ¿Cuál es la MAC origen y la MAC destino?

– ¿Qué tipo de MAC es la MAC destino?

Se puede observar en la figura (??) que la MAC origen es 00:00:00:aa:00:02 y el valor del header *Dst.* de Ethernet es **IPv6mcast\_01 (33:33:00:00:00:01)**. A partir de la definición provista en (??) se determina que las MAC destino es 00:00:00:aa:00:01.

- ¿Cuál es la IP origen y la IP destino?

– ¿Qué tipo de dirección es la IP origen y qué tipo de dirección es la IP destino?

La IP origen es *ff02::02* de tipo *Multicast* y la IP destino es *fe80::200:ff:feaa:1* de tipo *Link-local unicast*.

- ¿Qué datos puede destacar del mensaje ICMP? ¿Cuál es prefijo que se anuncia?

Este mensaje surge como respuesta a un Router Solicitation o para mantener a los nodos informados. El prefijo que se sugiere es el *2001::* correspondiente a **Global unicast** de IPv6.

```

▶ Frame 6: 110 bytes on wire (880 bits), 110 bytes captured (880 bits) on interface 0
▼ Ethernet II, Src: 00:00:00_aa:00:02 (00:00:00:aa:00:02), Dst: IPv6mcast_01 (33:33:00:00:00:01)
  ▶ Destination: IPv6mcast_01 (33:33:00:00:00:01)
  ▶ Source: 00:00:00_aa:00:02 (00:00:00:aa:00:02)
  Type: IPv6 (0x86dd)
▶ Internet Protocol Version 6, Src: fe80::200:ff:feaa:2 (fe80::200:ff:feaa:2), Dst: ff02::1 (ff02::1)
▼ Internet Control Message Protocol v6
  Type: Router Advertisement (134)
  Code: 0
  Checksum: 0x4ad2 [correct]
  Cur hop limit: 64
  ▶ Flags: 0x18
  Router lifetime (s): 30
  Reachable time (ms): 0
  Retrans timer (ms): 0
  ▶ ICMPv6 Option (Prefix information : 2001::/64)
  ▶ ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:00:00:aa:00:02)

```

Fig. 3. Información detallada del paquete 6 de la captura mostrada en la figura ??.

## 5. Análisis de rutas

Visualice la tabla de rutas de IPv6:

- ¿Cuál es el default GW de PC-A? ¿Qué alcance tiene dicha dirección?

*Verifique conectividad entre PC-A y “SERVER”.*

Para visualizar la tabla de rutas de IPv6, se ejecuta el comando **ip -6 route**, ó *ip -6 route list* obteniendo una tabla como la que se observa en la figura (??).

```
root@PC-A:/tmp/pycore.39935/PC-A.conf# ip -6 route list
2001::/64 dev eth0 proto kernel metric 256 expires 86391sec
fe80::/64 dev eth0 proto kernel metric 256
default via fe80::200:ff:feaa:2 dev eth0 proto ra metric 1024 expires 21sec hoplimit 64
root@PC-A:/tmp/pycore.39935/PC-A.conf# █
```

Fig. 4. Tabla de rutas de IPv6.

## 6. Neighbor discovery - Análisis

*Desde PC-A haga un ping a la IPv6 global de PC-B mientras captura tráfico ICMPv6 en PC-B. Analice los mensajes “Neighbor Solicitation” y “Neighbor Advertisement”.*

## 7. Neighbor solicitation

- ¿Cuál es el tipo y el código del mensaje?
- ¿Cuál es la MAC origen y la MAC destino?
  - ¿Qué tipo de MAC es la MAC destino?
- ¿Cuál es la IP origen y la IP destino?
  - ¿Qué tipo de IP es la IP destino?
- ¿Qué datos puede destacar del mensaje ICMP?

## 8. Neighbor Advertisement

- ¿Cuál es el tipo y el código del mensaje?
- ¿Cuál es la MAC origen y la MAC destino?
  - ¿Qué tipo de MAC es la MAC destino?
- ¿Cuál es la IP origen y la IP destino?
  - ¿Qué tipo de IP es la IP destino?
- ¿Qué datos puede destacar del mensaje ICMP?

*Visualice la tabla de caché de NDP de PC-A utilizando las herramientas provistas por iproute2.*