

# Redes de Computadoras

## Práctico 6

Curso 2024

### Objetivos

- Comprender los conceptos detrás de la función de enrutamiento de la Capa de Red.
- Comprender el funcionamiento de los algoritmos de enrutamiento.
- Comprender el funcionamiento de algunas implementaciones de los algoritmos de enrutamiento.

### Duración

- 2 clases.

**Ejercicio 1** Considere la red de la figura 1. Con los costes de enlace indicados, utilice el algoritmo de la ruta más corta de Dijkstra para calcular la ruta más corta de  $x$  a todos los nodos de la red. Muestre cómo funciona el algoritmo calculando una tabla con las columnas:  $\#Paso$ ,  $N'$ ,  $(D(i), p(i))$ . Note que tendrá  $N - 1$  columnas del estilo  $(D(i), p(i))$  (distancia de ir a  $i$  desde el nodo en el que estamos parados, nodo anterior).

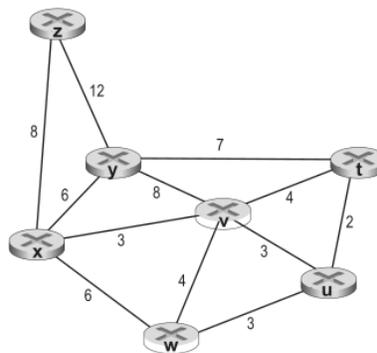


Figura 1: Topología con siete nodos.

**Ejercicio 2** Considere la red del Problema 1. Utilizando el algoritmo de Dijkstra y utilizando una tabla similar a la mencionada en el problema anterior, haga lo siguiente:

- Calcule la ruta más corta desde  $t$  a todos los demás nodos de la red.
- Calcule la ruta más corta desde  $u$  a todos los demás nodos de la red.
- Calcule la ruta más corta desde  $v$  a todos los demás nodos de la red.
- Calcule la ruta más corta desde  $w$  a todos los demás nodos de la red.
- Calcule la ruta más corta desde  $y$  a todos los demás nodos de la red.
- Calcule la ruta más corta desde  $z$  a todos los demás nodos de la red.

**Ejercicio 3** Utilice la red que se muestra en la figura 2 y suponga que cada nodo inicialmente conoce los costes hasta cada uno de sus vecinos. Utilizando el algoritmo de vector de distancias, especifique las entradas de la tabla de distancias para el nodo  $z$ .

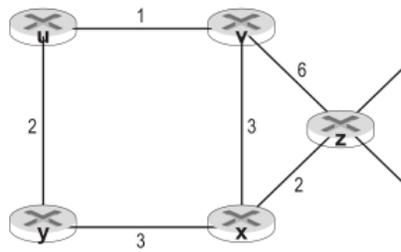


Figura 2: Topología con cinco nodos.

**Ejercicio 4** Considere el problema del conteo infinito en el enrutamiento por vector de distancias. ¿Se producirá dicho problema si disminuimos el coste de un enlace? ¿Por qué? ¿Qué ocurre si conectamos dos nodos que no tienen un enlace?

**Ejercicio 5** Considere la red mostrada en la figura 3. Suponga que los sistemas autónomos AS3 y AS2 están ejecutando OSPF como protocolo de enrutamiento interno. Suponga que AS1 y AS4 están ejecutando RIP como protocolo de enrutamiento interno. Suponga por último que se utilizan sesiones eBGP y iBGP para el protocolo de enrutamiento entre sistemas autónomos. Además, inicialmente no existe enlace físico entre AS2 y AS4.

- ¿De qué protocolo de enrutamiento aprende el router 3c acerca del prefijo  $x$ : OSPF, RIP, eBGP o iBGP?
- ¿De qué protocolo de enrutamiento aprende el router 3a acerca de  $x$ ?
- ¿De qué protocolo de enrutamiento aprende el router 1c acerca de  $x$ ?
- ¿De qué protocolo de enrutamiento aprende el router 1d acerca de  $x$ ?

Justifique todas sus respuestas.

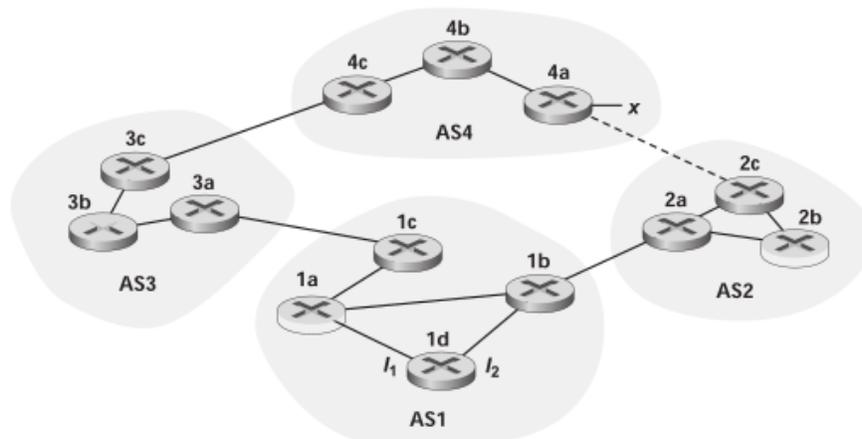


Figura 3: Red con cuatro sistemas autónomos

**Ejercicio 6** Continuando con el problema anterior, una vez que el router 1d aprende acerca de  $x$  incluirá una entrada  $(x, I)$  en su tabla de reenvío.

- Para esta entrada, ¿ $I$  será igual a  $I_1$  o a  $I_2$ ? Explique por qué en una frase.

- (b) Ahora suponga que existe un enlace físico entre AS2 y AS4 (mostrado mediante una línea de puntos en la figura). Suponga que el router  $1d$  aprende que  $x$  es accesible a través de AS2 y de AS3. ¿ $I$  será igual a  $I_1$  o a  $I_2$ ? Explique por qué en una frase.
- (c) Ahora suponga que existe otro sistema autónomo AS5, que conecta la ruta entre AS2 y AS4 (no se muestra en el diagrama). Suponga que el router  $1d$  aprende que  $x$  es accesible a través de AS2 AS5 AS4, así como de AS3 AS4. ¿ $I$  será igual a  $I_1$  o a  $I_2$ ? Explique por qué en una frase.

**Ejercicio 7** En la Figura 4, considere la información de rutas que llega a las redes terminales  $W$ ,  $X$  e  $Y$ . Basándose en la información disponible en  $W$  y  $X$ , ¿cuáles son sus respectivas imágenes de la topología de la red? Justifique su respuesta. La imagen de la topología en  $Y$  se muestra a continuación.

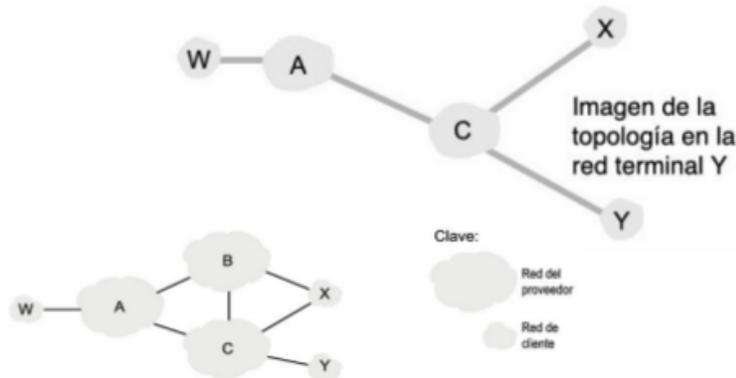


Figura 4: Un escenario BGP simple

**Ejercicio 8** En la Figura 4, suponga que existe otra red terminal  $V$  que es un cliente del ISP A. Suponga que  $B$  y  $C$  tienen una relación de pares y que  $A$  es cliente tanto de  $B$  como de  $C$ . Suponga también que  $A$  preferiría que el tráfico destinado a  $W$  procediera sólo de  $B$ , y que el tráfico destinado a  $V$  procediera de  $B$  o de  $C$ . ¿Cómo podría anunciar  $A$  sus rutas a  $B$  y  $C$ ? ¿Qué rutas del sistema autónomo recibe  $C$ ?

**Ejercicio 9** Considere la red mostrada en la figura 6. Suponga que las subredes A, B, C y D tienen los siguientes prefijos asignados:

- A 122.0.0.0/8
- B 200.128.0.0/9
- C 200.64.0.0/10
- D 123.0.0.0/8

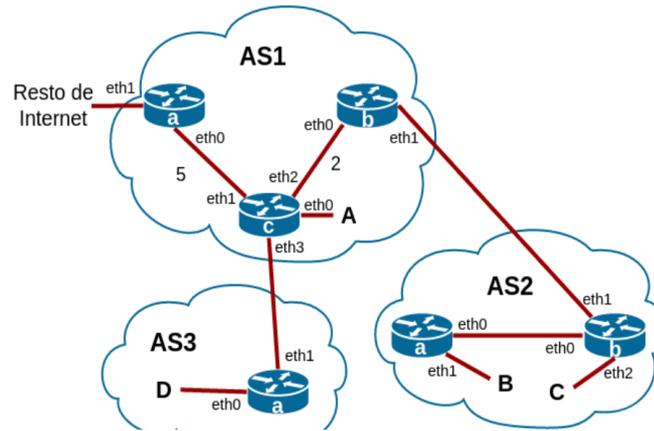


Figura 5: Red con tres sistemas autónomos

**Se pide:**

- (a) Asignar entradas a las tablas de forwarding de todos los routers para que haya conectividad total (inter e intra-AS), sin considerar los enlaces punto a punto entre routers. Cada tabla debe tener la menor cantidad posible de entradas. Asigne el valor "n/a" cuando no conozca la puerta de enlace.
- (b) Se sabe que los costos en los enlaces punto a punto de los routers de AS1 son los que muestra la figura de arriba, y que corre un algoritmo vector-distancia. Ejecútelo para mostrar cómo recalcula los caminos más cortos entre los routers representados (sin tener en cuenta la subred A) al agregarse un enlace de costo 1 entre los routers a y b.

Ref. Examen Diciembre de 2016

**Ejercicio 10** Considere la red mostrada a continuación. Suponga que los sistemas autónomos AS1 y AS2 están ejecutando OSPF como protocolo de enrutamiento interno, mientras que el AS3 está ejecutando RIP. Suponga además que se utilizan sesiones eBGP e iBGP para el protocolo de enrutamiento entre sistemas autónomos, e inicialmente no existe enlace físico entre AS2 y AS3.

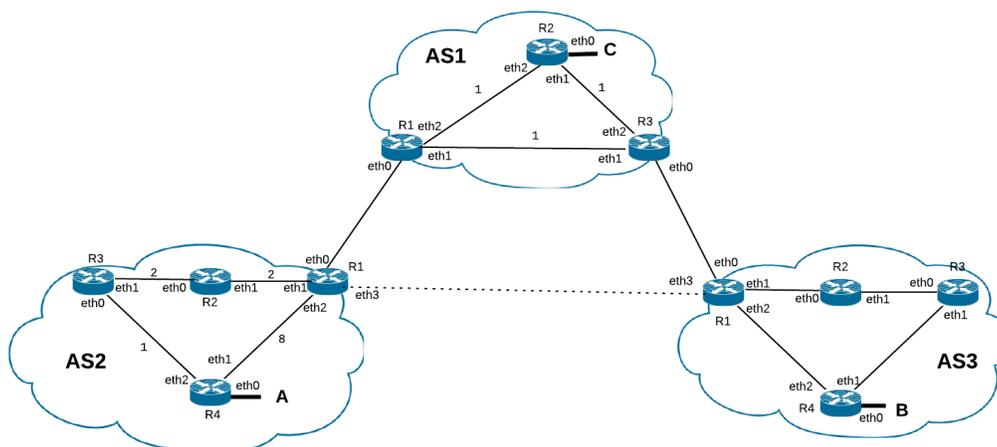


Figura 6: Red con tres sistemas autónomos

Se conoce que el AS2 tiene disponible el prefijo 121.0.0.0/24, el AS3 122.0.0.0/16 y el AS1 el 123.0.0.0/25

**Se pide:**

- (a) Numere las subredes A, B y C de la manera más ajustada posible. Debe tener en cuenta que la subred A debe soportar hasta 100 interfaces y además considerar un crecimiento del 26%. La subred B hasta 192 interfaces y la subred C hasta 31 interfaces. Numere además las subredes intra-routers (únicamente del AS1) con el prefijo 10.0.0.0/8 y las inter-AS con el 120.0.0.0/24.
- (b) Escriba la tabla de forwarding para los routers R1 y R4 del AS2. Debe indicar para cada entrada el protocolo con el que fue aprendida (OSPF, RIP, iBGP, eBGP), complementando de ser necesario con los parámetros propios del protocolo.
- (c) Ahora suponga que existe un enlace físico entre AS2 y AS3 (mostrado mediante una línea de puntos en la figura). Simule la ejecución del comando traceroute desde un host situado en la subred B a uno en la subred A. Debe justificar e indicar para cada salto la métrica del protocolo de routing involucrado en la decisión. Puede utilizar una tabla con el formato: #HOP - IP - Decisión.

*Ref. Examen Diciembre de 2019*