

Redes de circuitos virtuales y redes de datagramas

Redes de circuitos virtuales = conexiones orientadas a la conexión

Redes de datagramas = conexiones no orientadas a la conexión

A) 🤔

Ejercicio A: Indicar 3 situaciones/eventos distintas/os que obligan a actualizar las tablas de enrutamientos en una subred de circuitos virtuales.

1. Cuando se establece una nueva conexión
2. Cuando se finaliza una conexión
3. Cuando se modifica la capacidad de una conexión

B) 🤔

Ejercicio B: indicar 3 ventajas de las subredes de datagramas sobre las subredes de circuitos virtuales.

Si un router se cae, solo se pierden los paquetes que estaban en ese router

Se puede adaptar el tráfico dinámicamente a la congestión

No tiene la sobrecarga de tener que establecer la conexión

Algoritmos de enrutamiento

Enrutamiento por vector distancia:

Sea:

V el conjunto de nodos de la red

Se denota para $X, E \in V$:

$VD_X : V \rightarrow \mathbb{R}$ el vector distancia de X , que es una función de los nodos a distancia estimada, o sea, $VD_X(i)$ es la distancia estimada desde X a i

Si X es vecino de E , se denota $R_{X,E}$ al retardo desde X a E

VD_X se calcula así:

$$VD_X(X) = 0$$

$$VD_X(i) = \min \{R_{X,Y} + VD_Y(i) : Y \text{ es vecino de } X\}$$

Se define el mejor vecino para ir a i así:

$$MV : V \times V \rightarrow V$$

$$MV_X(i) = \operatorname{argmin}(Y \text{ vecino de } X) \{R_{X,Y} + VD_Y(i)\}$$

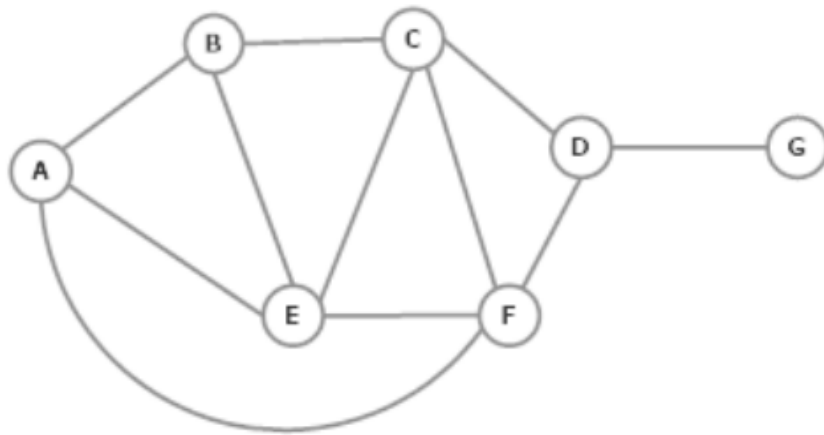
Enrutamiento por estado de enlace

Cada nodo calcula las distancias a cada uno de sus vecinos y se la pasa a todos los nodos, con eso cada nodo obtiene el grafo entero de la red, y aplica el algoritmo de Dijkstra

4)

Ej. 4): Asumimos que se tiene la subred de la figura de abajo. Se desea enviar un paquete del nodo A al nodo D usando inundación.

- Se cuenta la transmisión de un paquete a lo largo de una línea como una carga de uno
- Estudiar del libro o las filminas los algoritmos de inundación de conteo de saltos y de inundación selectiva.
- ¿cuál es la carga total generada si se usa inundación selectiva, un campo de conteo de saltos es usado y es inicialmente fijado en 4?



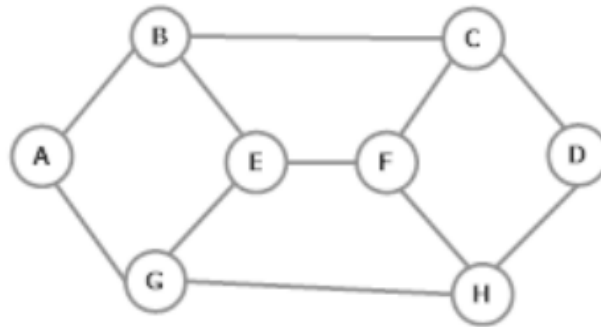
Rutas seguidas:

ABCDG	(4)
CFD	(2)
BECD	(3)
CF	(1)
EFD	(2)
AECDG	(4)
CFD	(2)
EFDG	(3)
AFDG	(3)

$$\begin{aligned} \text{Carga} &= 4 + 2 + 3 + 1 + 2 + 4 + 2 + 3 + 3 \\ &= 24 \end{aligned}$$

5)

Ej. 5): Considere la red de abajo. Suponga que usa inundación como algoritmo de enrutamiento. Si un paquete es enviado de *A* a *D* y tiene un conteo máximo de saltos de 3, listar todas las rutas que va a tomar. También decir cuántos saltos se consumen en total.

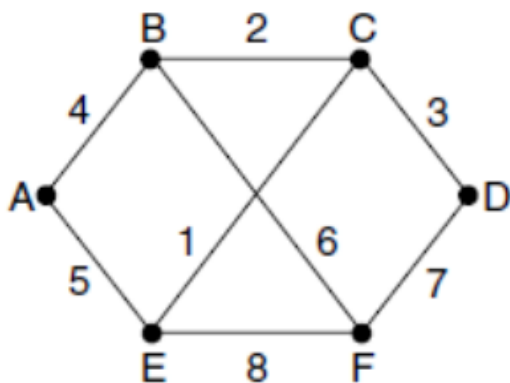


ABCD
ABCF
ABEF
ABEG
AGEB
AGEF
AGHF
AGHD

Se usan $8 \times 3 = 24$ saltos en total

6)

Ej. 6): Considerar la subred de la siguiente figura. Se usa enrutamiento de vector de distancia y los siguientes vectores han llegado al enrutador *C*: desde *B*: (5, 0, 8, 12, 6, 2); desde *D*: (16, 12, 6, 0, 9, 10); y desde *E*: (7, 6, 3, 9, 0, 4). El costo de los enlaces de *C* a *B*, *D* y *E* son: 6, 3, y 5 respectivamente. ¿Cuál es la nueva tabla de enrutamiento de *C*? Dar tanto la línea de salida como el costo.



$VD_B = (A \rightarrow 5, B \rightarrow 0, C \rightarrow 8, D \rightarrow 12, E \rightarrow 6, F \rightarrow 2)$

$VD_D = (A \rightarrow 16, B \rightarrow 12, C \rightarrow 6, D \rightarrow 0, E \rightarrow 9, F \rightarrow 10)$

$VD_E = (A \rightarrow 7, B \rightarrow 6, C \rightarrow 3, D \rightarrow 9, E \rightarrow 0, F \rightarrow 4)$

$R_{C,B} = 6$

$R_{C,D} = 3$

$$R_{C,E} = 5$$

$$\begin{aligned} VD_C = (& \\ & A \rightarrow \min\{ 6+5, 6+16, 3+7\}, \\ & B \rightarrow \min\{ 6, 6+12, 3+3\}, \\ & C \rightarrow 0, \\ & D \rightarrow \min\{8+12, 3, 3+9\}, \\ & E \rightarrow \min\{ 8+6, 6+9, 5\}, \\ & F \rightarrow \min\{ 8+2, 6+10, 3+4\} \\ &) \\ VD_C = (A \rightarrow 10, B \rightarrow 6, C \rightarrow 0, D \rightarrow 3, E \rightarrow 5, F \rightarrow 7) \\ MV_C = (A \rightarrow C, B \rightarrow B, D \rightarrow D, E \rightarrow D, F \rightarrow E) \end{aligned}$$

7)

Ej. 7): Si en una red de 50 enrutadores los costos son almacenados como números de 8 bits y los vectores de distancia son intercambiados dos veces por segundo, ¿qué ancho de banda por línea duplex total es consumido por el algoritmo de enrutamiento de vector de distancia? Asumir que cada enrutador tiene 3 líneas con otros enrutadores.

$$Tam(VD_x) = 50 * 8 \text{ b} = 50 \text{ B}$$

Cada medio segundo cada host manda a cada línea $Tam(VD_x) = 50 \text{ B}$

Y a cada línea mandan dos host (uno en cada punta), por lo que en total por línea se usa:

$$\begin{aligned} & 2 * 50 \text{ B} / (0.5 \text{ s}) \\ & = 200 \text{ B/s} \end{aligned}$$

8)

Ej. 8): Supongamos que tenemos una subred con forma de anillo (ciclo) de N enrutadores (i.e. cada enrutador está conectado con 2 enrutadores vecinos) y que se usa el protocolo de estado de enlace;

- cada enrutador tiene dos líneas con un vecino: una para enviar y una para recibir;
- suponiendo que un paquete que atraviesa una línea se cuenta como una carga de 1;
- ¿cuál es la carga total en la subred para el proceso entero para la actualización de las tablas de enrutamiento?

Cada router:

- a) Establece la conexión con cada vecino
- b) Mide el tiempo a sus vecinos
- c) Le manda la información a todos los vecinos

a)
Son 2 paquetes por cada vecino, así que $2*2$ en total

b)
Son 2 paquetes por cada vecino, así que $2*2$ en total

c)
Para mandarse a todos los nodo, se tiene que recorrer todo el ciclo, y por ende mandarse N veces

En total:
$$N*(2*2 + 2*2 + N)$$
$$= N*(8 + N)$$
$$= 8*N + N^2$$

9)

Ej. 9): Asumir que se tiene una subred con N enrutadores, cada uno de ellos con M vecinos. Asumir para simplificar que nunca se caen ni las líneas ni los enrutadores. Estudiar el protocolo de vector de distancia en el libro o las filminas. Comparar los protocolos de enrutamiento de vector de distancia con enrutamiento de estado de enlace indicando cuál de los dos se comporta mejor para los siguientes criterios (i. e. necesita una cantidad menor según el criterio):

1. Cantidad de información total necesitada para actualizar la tabla de enrutamiento de un enrutador.
2. Cantidad de paquetes de información que necesita recibir un enrutador para actualizar su tabla de enrutamiento.
3. Cantidad de paquetes que necesita enviar un enrutador a sus vecinos, para que la subred haga una actualización de todas sus tablas de enrutamiento.

Justifique (con razonamientos) sus respuestas.

Sea:

V el conjunto de nodos

X el nodo del cual se está calculando

n la cantidad de nodos ($n = |V|$)

m la cantidad de enlaces

$d(X)$ la cantidad de vecinos de X

1.
informaciónNecesaria_{vectorDistancia}(X)
 $= d(X) * n$ (un vector por cada vecino)

informaciónNecesaria_{estadoEnlace}(X)
 $= \sum Y \in V : d(Y)$ (cada nodo envía información de cada uno de sus vecinos)
 $= 2*m$

Por teoría de grafos:

$$d(X) * n \leq 2 * m$$

⇒
vector distancia es mejor en este aspecto

2.

$$\text{paquetesNecesaria}_{\text{vectorDistancia}}(X) = d(X) \quad (\text{uno por cada vecino})$$

$$\text{paquetesNecesaria}_{\text{estadoEnlace}}(X) = n-1 \quad (\text{uno por cada nodo})$$

Por teoría de grafos:

$$d(X) \leq n-1$$

⇒
vector distancia es mejor en este aspecto

3.

$$\text{envioPaquetes}_{\text{vectorDistancia}}(X) = d(X) \quad (\text{uno a cada vecino})$$

$$\text{envioPaquetes}_{\text{estadoEnlace}}(X) = d(X) + d(X)^2 \quad (\text{uno propio a cada vecino más uno de cada vecino a cada otro vecino})$$

$$d(X) < d(X) + d(X)^2$$

⇒
vector distancia es mejor en este aspecto

10)

Ej. 10): Estudiar la optimización del algoritmo de estado de enlace del libro o las filminas y dar dos ventajas (i. e. de qué tareas nos ahorramos) que se tienen por usar la estructura de datos de buffer de paquetes de estado de enlace para el protocolo de enrutamiento de estado de enlace.

La optimización consiste en esperar un rato antes de inundar con el paquete de estado de enlace

Dos ventajas de esto son:

Si llega un paquete de estado de enlace más nuevo se descarta el viejo

Si el mismo paquete de estado de enlace llega desde varios vecinos, no se lo reenvía a ninguno de los que lo mando

11)

Ej 11): Supongamos que tenemos una red que usa inundación con registro de paquetes difundidos y contadores.

- ¿Qué evento obliga a actualizar la tabla de registro de paquetes difundidos de un enrutador?
- Indicar los pasos del algoritmo de actualización de esta tabla (una respuesta breve con los pasos usando palabras es suficiente; no pido código).

Cada vez que llega un paquete nuevo con información nueva sobre un enlace

Pasos seguidos por el algoritmo:

Si el paquete trae información nueva:

Actualizar el grafo que representa la red

Aplicar el algoritmo que busca los caminos más cortos

Actualizar la tabla

Enrutamiento Jerárquico

12)

Ej. 12): Enrutamiento jerárquico: asumir que todos los elementos de nivel n contienen la misma cantidad de elementos de nivel $n+1$. Suponga que hay 3 niveles. Responder:

1. ¿cuántos enrutadores hay en la subred? Dar una fórmula. Justificarla.
2. ¿cuál es el tamaño de las tablas de enrutamiento? Dar una fórmula. Justificarla.
3. Explicar cómo se asignan nombres a elementos de nivel 1, a elementos de nivel 2 y a elementos de nivel 3.

Sea:

m la cantidad de elementos de cada nivel

1. 🤔

$\sum_{i=1}^3 m^i$

2.

Para un router del nivel i :

$i \cdot m - i + 1$ (una por cada enrutador del mismo nivel, y uno por cada otra zona de cada red superior)

3.

A elementos del nivel 1:

$x.0.0$ con $x \in \{1..m\}$

A elementos del nivel 2:

$x.y.0$ con $x,y \in \{1..m\}$

A elementos del nivel 3:

$x.y.z$ con $x,y,z \in \{1..m\}$

13)

Ej. 13): Supongamos que se tienen 800 enrutadores y se usa el esquema de enrutamiento jerárquico con dos niveles solamente. Suponer que todas las regiones tienen el mismo número de enrutadores. Resolver:

1. ¿Cuántas regiones conviene tener de modo que la tabla de enrutamiento sea lo más chica posible? Justificar la respuesta.
 - **Ayuda 1:** expresar número de enrutadores como fórmula en términos de cantidad de regiones y cantidad de enrutadores por región.
 - **Ayuda 2:** considerar la descomposición del número de enrutadores en factores primos. ¿Cuál es el resultado de esa descomposición?
 - **Ayuda 3:** Usando los resultados de las ayudas anteriores encontrar el tamaño de región que hace la tabla de enrutamiento óptima.
2. Suponer que las distancias se miden como el número de saltos. ¿Usando la respuesta a la pregunta anterior calcular cuál es la cantidad de memoria en total utilizada por la subred necesaria para todas las tablas de enrutamiento? Justifique su respuesta.

1.

Sea:

k el número de regiones

$m = 800/k$ (m la cantidad de elementos por región)

Tiene que pasar que $k|800$, para que queden todas las regiones del mismo tamaño

Además:

tamaño tabla de enrutamiento

$$= m + k - 1$$

$$= 800/k + k - 1$$

O sea que:

cantidad de regiones óptima

$$= \min \arg (k \in \mathbb{N}_{|800}) \{800/k + k - 1\}$$

Hay que buscar entre las raíces positivas de la derivada

Sea:

$$f(x) = 800/x + x - 1$$

$$f'(x) = -800/x^2 + 1$$

Busco las raíces:

$$f'(x) = 0$$

$$-800/x^2 + 1 = 0$$

$$1 = 800/x^2$$

$$x^2 = 800$$

$$x = \sqrt{800}$$

$$x = 20\sqrt{2}$$

$$x \approx 28.28427$$

Pruebo con el $x|800$ más cercano hacia cada lado

$x = 25$:

$$\begin{aligned} &800/25 + 25 - 1 \\ &= 56 \end{aligned}$$

$x = 32$:

$$\begin{aligned} &800/32 + 32 - 1 \\ &= 56 \end{aligned}$$

Por ende puede ser $k = 25$ o $k = 32$

2.

Hacen falta 800 tablas de enrutamiento, y cada una tiene $800/k + k - 1$, así que en total hacen falta:

entradas tablas de enrutamiento total

$$\begin{aligned} &= 800 \cdot (800/k + k - 1) \\ &= 800 \cdot (800/25 + 25 - 1) \\ &= 800 \cdot 56 \\ &= 44800 \end{aligned}$$

Control de congestión

Algoritmos de control de congestión de la capa de red:

- Desprendimiento preventivo de carga (RED)
- Paquetes reguladores
- Paquetes reguladores salto a salto
- Bit de advertencia (ECN)

14) 🤔

Ej. 14): Estudiar el algoritmo de bit de advertencia para el control de congestión del libro o las filminas. ¿Qué ventajas ofrece el algoritmo de paquetes reguladores frente al de bit de advertencia? Dar al menos dos de ellas. La respuesta debe ser justificada.

- El control de congestión se empieza a aplicar más rápido
- Los routers intermedios también se enteran y pueden hacer algo de control de congestión

15) 🛠️🤔

Ej. 15): Como posible mecanismo de control de congestión en una subred de circuitos virtuales un enrutador se puede refrenar en confirmar un paquete recibido hasta que:

- (1) Sabe que su última transmisión a lo largo del circuito virtual fue recibida exitosamente.
- (2) Tiene un búfer libre.

Por simplicidad asumir que los enrutadores usan un protocolo de parada y espera y que cada circuito virtual tiene un búfer dedicado a él para cada dirección del tráfico. Si toma T segundos transmitir un paquete (de datos o confirmación de recepción) y hay n enrutadores en el camino, ¿cuál es la tasa por la cual los paquetes son entregados al host de destino? Asumir que los errores de transmisión son raros y que la conexión host-enrutador es infinitamente rápida.

16) 🤔

Ej. 16): Indicar qué algoritmo de control de congestión (de los que están en el apunte o en el libro) para capa de red es el más conveniente para cada una de las siguientes situaciones:

1. El buffer de la línea de salida está lleno.
2. La espera para que un paquete sea reenviado por una línea de salida L de un enrutador es demasiada y está creciendo (aunque aun hay bastante espacio de buffer); además todos los caminos que unen hosts pasando por L son cortos (pocos saltos).
3. La ruta P entre un host de origen y un host de destino contiene enrutador R ; En P el enrutador R está muy muy lejos del host de origen (muchísimos saltos) y la línea de salida de R en P se está congestionando muy rápidamente.

1.

Descartar un paquete (no hay otra opción, porque no entra en el buffer), y mandar un paquete regulador salto a salto

2.

Bit de advertencia y paquete regulador (no es muy importante, pero si preferible, que sea salto a salto porque las conexiones son cortas)

3.

Paquete regulador salto a salto

17) 🛠️🤔

Ej. 17): Describir las dos diferencias más importantes entre el método ECN y el método RED de evitación de congestión.

Encabezado IP

23)

Ejercicio 23: Suponer que un host *A* está conectado a un enrutador *R1*, *R1* está conectado a otro enrutador *R2*, y *R2* está conectado a un host *B*. Suponer que un mensaje TCP que contiene 900 B de datos y 20 B de encabezado TCP es pasado a un código IP en el host *A* para entregar a *B*. Mostrar los campos *longitud total*, *identificación*, *DF*, *MF* y *desplazamiento de fragmento* del encabezado IP en cada paquete transmitido sobre los 3 enlaces. Asumir que el enlace *A-R1* puede soportar un tamaño máximo de trama de 1024 B incluyendo un encabezado de trama de 14 B, el enlace *R1-R2* puede soportar un tamaño de trama máximo de 512 B incluyendo un encabezado de trama de 8B y el enlace *R2-B* puede soportar un tamaño de trama máxima de 512 B incluyendo un encabezado de trama de 12 B.

A --(1024 B)--> R1 --(512 B)--> R2 --(512 B)--> B

De A a R1:

longitud total = 940 (900 + 20 + 20)
identificación = x
DF = 0
MF = 0
desplazamiento de fragmento = 0

De R1 a R2 dos paquetes:

longitud total = 500
(El menor tamaño múltiplo de 8 que entre junto con los headers)
($8 * \lceil (512 - 8 - 20) / 8 \rceil + 20$)
(Y la carga útil es 480)
identificación = x
DF = 0
MF = 1
desplazamiento de fragmento = 0

longitud total = 460 (920 - 480 + 20)
identificación = x
DF = 0
MF = 0
desplazamiento de fragmento = 60 (480/8)

De R2 a B dos paquetes:

longitud total = 500 ($8 * \lceil (512 - 12 - 20) / 8 \rceil + 20$)
Básicamente la subdivisión anterior sigue sirviendo
identificación = x
DF = 0
MF = 1

desplazamiento de fragmento = 0

longitud total = 460 (920 - 480 + 20)

identificación = x

DF = 0

MF = 0

desplazamiento de fragmento = 60 (480/8)

25)

Ejercicio 25: Un datagrama IP que tiene que usar opción *strict source routing* tiene que ser fragmentado. ¿La opción debe ser copiada en cada fragmento, o es suficiente que se la ponga en el primer fragmento? Explique su respuesta.

[strict source routing](#) = se especifica toda la serie de router que se debe seguir

La opción debe ser copiada a cada fragmento, porque si no los fragmentos que no tienen la opción podrían ir por otra ruta.

36)

Ejercicio 36: Describa una manera de reensamblar fragmentos IP en el destino.

Hay que esperar a que lleguen todos los fragmentos, mirar los desplazamientos, y unirlos en el orden correcto.

41)

Ejercicio 41: El campo protocolo usado en el encabezado IPv4 no está presente en el encabezado fijo IPv6. ¿Por qué no?

En IPv6 está el campo Next Header, que según el valor puede indicar el protocolo de la siguiente capa, o que se van a usar ciertas opciones

A)

Ejercicio A: Compare y contraste los campos de los encabezados de IPv4 con los de IPv6. ¿Tienen algunos campos en común?

Los únicos campos que comparten con el mismo nombre son versión, IP de origen e IP de destino. Después hay algunos equivalentes:

Total Length ~ Payload length

Time To Live ~ Hop limit

Direcciones IP y CIDR

28)

Ejercicio 28: Una red en internet tiene una máscara de subred de 255.255.240.0. ¿Cuál es la cantidad máxima de hosts que puede manejar?

255.255.240.0

= 11111111.11111111.11110000.00000000

Tiene 12 bits para las direcciones ip, así que puede manejar hasta 2^{12} hosts

30)

Ejercicio 30: Un gran número de direcciones IP consecutivas está disponible a partir de 198.16.0.0. Suponer que 4 organizaciones A, B, C, y D requieren 4000, 2000, 4000 y 8000 direcciones respectivamente y en ese orden. Asignar redes a esas organizaciones siguiendo ese orden. Para cada una de las redes dar la primera dirección IP asignada, la última dirección IP asignada y el prefijo usando notación w.x.y.z/s.

Hay que dar si o si cantidades que sean potencias de 2 cada organización, así que hay que darles:

A: $4096 = 2^{12} = 0b10000000000000$

B: $2048 = 2^{11} = 0b1000000000000$

C: $4096 = 2^{12} = 0b10000000000000$

D: $8192 = 2^{13} = 0b100000000000000$

Las ip se asignan a partir de 198.16.0.0 que en bit es 11000110.0001000.00000000.00000000

Rangos de direcciones IP:

A: [11000110.0001000.00000000.00000000, 11000110.0001000.00001111.11111111]
[198.16.0.0, 198.16.15.255]
198.16.0.0/20

B: [11000110.0001000.00010000.00000000, 11000110.0001000.00010111.11111111]
[198.16.16.0, 198.16.23.255]
198.16.16.0/21

C: [11000110.0001000.00100000.00000000, 11000110.0001000.00101111.11111111]
[198.16.32.0, 198.16.47.255]
198.16.32.0/20

D: [11000110.0001000.01000000.00000000, 11000110.0001000.01011111.11111111]
[198.16.64.0, 198.16.95.255]
198.16.64.0/19

31)

Ejercicio 31: Un enrutador acaba de recibir las siguientes nuevas subredes:

57.6.96.0/21, 57.6.104.0/21, 57.6.112.0/21, y 57.6.120.0/21. ¿Si todas ellas usan la misma línea de salida, pueden ser agregadas? ¿En caso afirmativo, a cuál prefijo? ¿En caso negativo, por qué no?

Pueden ser agregadas todas al prefijo 57.6.96.0/19

32)

Ejercicio 32: El conjunto de direcciones IP desde 29.18.0.0 hasta 29.18.128.255 han sido asignadas a 29.18.0.0/17. Sin embargo, hay un gap de 1024 direcciones no asignadas desde 29.18.60.0 hasta 29.18.63.255 que son ahora asignadas de repente a un host usando una línea de salida diferente. ¿Es

ahora necesario dividir la dirección agregada en sus bloques constitutivos, agregar un nuevo bloque a la tabla y luego ver si alguna reagregación es posible? ¿Sino qué puede ser hecho en lugar de eso?

No hace falta, se puede simplemente agregar el gap de 1024 direcciones, ya que cuando hay dos salidas que machean se elige la más específica (o sea, la que machea más)

Tabla:

dirección/mascara	destino
29.18.60.0/18	salida 2
29.18.0.0/17	salida 1

33)

Ejercicio 33: Un enrutador tiene las siguientes entradas (CIDR) en su tabla de enrutamiento:

Address/mask	Next hop
135.46.56.0/22	Interface 0
135.46.60.0/22	Interface 1
192.53.40.0/23	Router 1
default	Router 2

Para cada una de las siguientes direcciones IP, ¿qué hace el enrutador, si un paquete con esa dirección llega?

- (a) 135.46.63.10
- (b) 135.46.57.14
- (c) 135.46.52.2
- (d) 192.53.40.7
- (e) 192.53.56.7

Address/mask	Next hop
135.46.56.0/22	Interface 0
135.46.60.0/22	Interface 1
192.53.40.0/23	Router 1
default	Router 2

Con algunos números en binario:

Address/mask	Next hop
--------------	----------

135.46.0b00111000.0/22	Interface 0
------------------------	-------------

135.46.0b00111100.0/22	Interface 1
------------------------	-------------

192.53.0b00101000.0/23	Router 1
------------------------	----------

default	Router 2
---------	----------

56 = 0b00111000

60 = 0b00111100

40 = 0b00101000

a)

Llega 135.46.63.10 = 135.46.0b00111111.10

Que tiene mejor matcheo con 135.46.60.0/22, por ende sale hacia la interfaz 1

b)

Llega 135.46.57.15 = 135.46.0b00111001.15

Que tiene mejor matcheo con 135.46.56.0/22, por ende sale hacia la interfaz 0

c)

Llega 135.46.52.2 = 135.46.0b00110100.2

Que no matchea con nada, por ende sale hacia el enrutador 2

d)

Llega 192.53.40.7 = 192.53.0b00101000.7

Que tiene mejor matcheo con 192.53.40.0/23, por ende sale hacia enrutador 1

e)

Llega 192.53.56.7 = 192.53.0b00111000.7

Que no matchea con nada, por ende sale hacia el enrutador 2

B)

Ejercicio B: supongamos que la UNC tiene una red donde cada facultad tiene una LAN conectada a un enrutador el cual a su vez se conecta a un enrutador principal. Asuma las siguientes subredes para las siguientes facultades:

1. FaMAF: 10000000 11010000 1|xxxxxxx xxxxxxxx
2. Medicina: 10000000 11010000 00|xxxxxx xxxxxxxx
3. Ciencias Económicas: 10000000 11010000 011|xxxxx xxxxxxxx

Resolver:

1. Armar la tabla de enrutamiento del enrutador principal de la UNC. Suponiendo que por ahora solo existen estas 3 subredes.
2. Supongamos que un paquete dirigido a 128.208.31.118 llega al enrutador principal. ¿A cuál facultad se tiene que enviar el paquete? Justifique su respuesta aplicando el algoritmo de enrutamiento.

1.

Mascara	Salida
128.208.128.0/17	FaMAF
128.208.0.0/18	Medicina
128.208.96.0/19	Ciencias Económicas

2.

Llega 128.208.31.118 = 128.208.00011111.118 que tiene mejor matching con 128.208.0.0/18, por ende el paquete se envía a medicina

NAT

C)

Ejercicio C: Supongamos que una empresa tiene un número de IP 180.20.35.115 y que usa NAT con una red interna de prefijo 192.168.0.0/16. Supongamos que por el momento hay solo dos máquinas en la red de la empresa con direcciones IP: 192.168.0.2 y 192.168.0.4. Suponer que existen las siguientes conexiones TCP:

1. (192.168.0.2, 5000) con (198.60.42.12, 80)
2. (192.168.0.2, 2000) con (194.24.0.5, 110)
3. (192.168.0.4, 5000) con (198.60.100.12, 80)

Se pide:

1. Construir la tabla de la caja NAT.

Luego usar la tabla de la caja NAT construida para responder a las siguientes preguntas:

2. Si sale un mensaje de 192.168.0.2, 5000 hacia 198.60.42.12, 80: ¿Cuál es la traducción del puerto de origen e IP de origen en ese paquete que hace la caja NAT antes de colocar en internet el paquete?
3. Si llegara a la caja NAT un mensaje desde 194.24.0.5, 110, ¿qué IP y puerto de origen tiene ese mensaje que llega a la caja NAT y a qué valores los traduce la caja NAT a esos campos antes de poner el mensaje en la red de la empresa?

1.

IP interna	puerto (del host interno)
192.168.0.2	5000
192.168.0.2	2000
192.168.0.4	5000

2.

Coloca el paquete en internet con ip de origen 180.20.35.115 y puerto de origen 1

3.

Si el paquete es válido, viene con una IP de destino 180.20.35.115 y puerto de destino 2. Se traducen a IP de destino 192.168.0.2 y puerto de destino 2000

OSPF y BGP

OSPF = Open Shortest Path First

Protocolo de enrutamiento dentro de un sistema autónomo

BGP = Border Gateway Protocol

Protocolo de enrutamiento entre áreas

eBGP = external BGP

Enrutamiento entre sistemas autónomos

iBGP = internal BGP

Enrutamiento dentro de un sistema autónomo

D) 🤔

Ejercicio D: Responder:

1. Para OSPF explicar qué tareas realiza un enrutador de borde de área.
2. Para BGP explicar qué tareas realiza un enrutador BGP (enrutador de borde de sistema autónomo).

1.

Recibir y almacenar información de los routers y sus conexiones en sus áreas

Transmitir paquetes de un área a otra

2.

Un enrutador BGP se encarga de transmitir información de cómo se conectan los sistemas automáticos de un sistema autónomo a otro

E) 🤔

Ejercicio E: Responder para OSPF asumiendo que hay más de un EBA conectado a un área A:

1. ¿Cómo se decide cuál de esos EBA se va a usar para alcanzar una red del área B (distinta de A) desde un enrutador R del área A?
2. ¿Cómo se decide cuál de esos EBA se va a usar para alcanzar una red del área A desde un EBA R de otra área B?

Una forma podría ser:

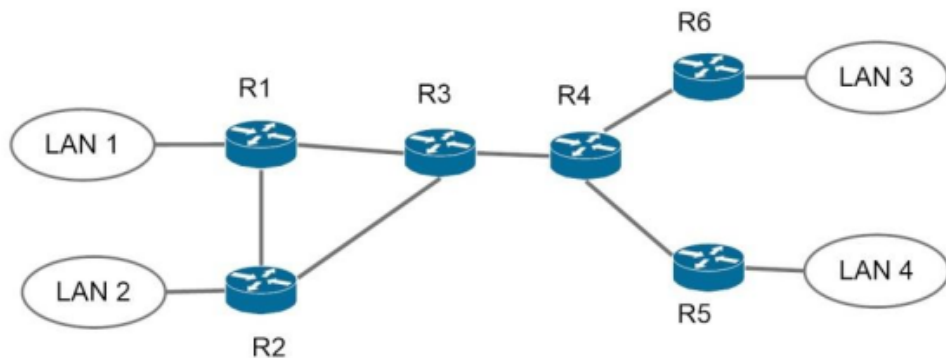
En el 1 elegir el más cercano a A, y mandarlo por el camino más corto

En el 2 elegir el más cercano a B, y mandarlo por el camino más corto

F) 🛠️

Ejercicio F: Considerar el sistema autónomo de la figura de abajo; asumir que se trabaja con OSPF. Los enrutadores R3, R6, y R5 son de borde de área y todos pertenecen a áreas diferentes. Por simplicidad asumir que cada enlace tiene costo 1 en ambas direcciones. Se pide:

1. Indicar contenido de paquetes de resumen de otras áreas que recibe R2.
2. Construir contenido de avisos de estado de enlace de R3 para enviar a la red dorsal, y a los enrutadores R1 y R2.
3. Construir el grafo que calcula R3 al cuál aplica el algoritmo de Dijkstra.
4. Hacer lo mismo para R2.



A1 = {R1, R2, R3, LAN 1, LAN2}

A2 = {R6, LAN 3}

A3 = {R5, LAN 4}

1.

Desde R6:

LAN 3, distancia 1

Desde R5:

LAN 4: distancia 1

2.

R3 manda a la red dorsal:

LAN 1, distancia 2

LAN 2, distancia 2

R3 manda a su área un resumen de área y:

LAN 3, distancia 3

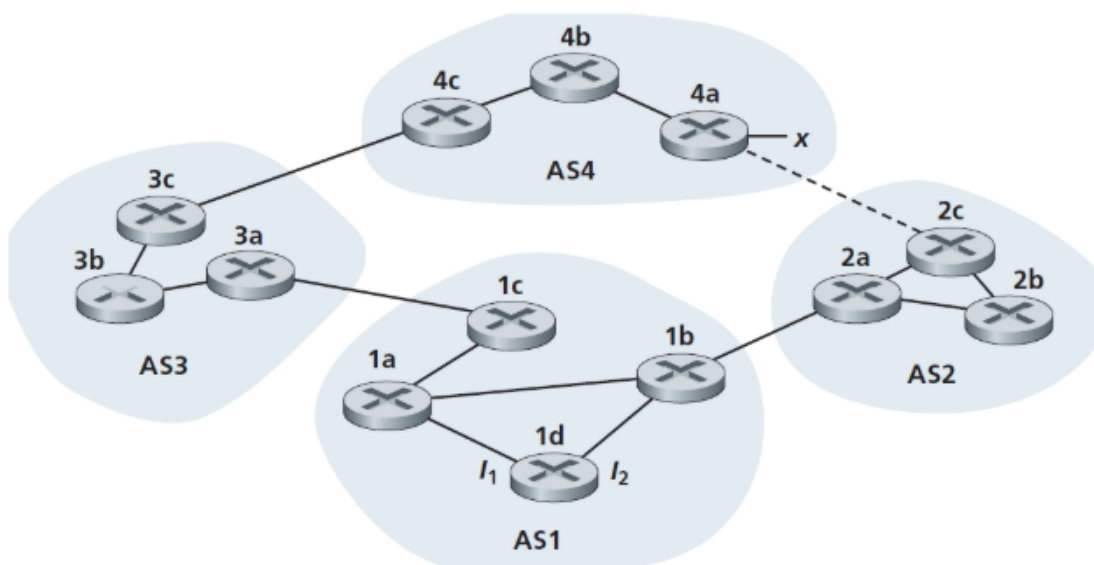
LAN 4, distancia 3

3. 🛠️

G) 🤔

Ejercicio G: Considerar la red que se muestra abajo. Suponer que AS3 y AS2 ejecutan OSPF como su protocolo de enrutamiento intra-SA. Suponer que AS1 y AS4 ejecutan RIP (protocolo parecido al enrutamiento de vector de distancia) como su protocolo de enrutamiento intra-SA donde cada enlace tiene costo 1. Suponer que eBGP e iBGP son usados para el protocolo de enrutamiento inter-SA. Inicialmente suponer que no hay enlace físico entre AS2 y AS4.

1. ¿De cuáles protocolos de enrutamiento OSPF, RIP, eBGP, o iBGP el enrutador 3c aprende acerca del prefijo x ?
2. ¿De cuáles protocolos de enrutamiento el enrutador 3a aprende acerca de x ?
3. ¿De cuáles protocolos de enrutamiento el enrutador 1c aprende acerca de x ?
4. ¿De cuáles protocolos de enrutamiento el enrutador 1d aprende acerca de x ?



P38. Referring to the previous problem, once router 1d learns about x it will put an entry (x, I) in its forwarding table.

1.

eBGP

2.

OSPF

3.

eBGO

4.

RIP

H)

Ejercicio H: Refiriéndonos al problema anterior, una vez que el enrutador 1d aprende acerca de x va a poner una entrada (x, I) en su tabla de reenvío.

- ¿Va a esa entrada tener I igual a $I1$ o a $I2$? Explicar el por qué en una oración.
- Ahora suponer que hay un enlace físico entre AS2 y AS4, mostrado en la línea de guiones. Suponga que el enrutador 1d aprende que x es accesible vía AS2 y vía AS3. ¿Va a ser I ser fijado a $I1$ o a $I2$? Explicar el por qué en una oración.
- Ahora suponga que hay otro SA AS llamado AS5, que yace en el camino entre AS2 y AS4 (no mostrado en el diagrama). Suponga que el enrutador 1d aprende que x es accesible vía AS2 AS5 AS4 así como AS3 AS4. ¿Va a ser I fijado a $I1$ o a $I2$? Explicar el por qué en una oración.

a.

Lo va a poner en $I1$, porque es el camino más cercano a 1c, que es el enrutador de borde de área por el cual se va hasta x

b.

Lo va a poner en $I2$, porque hay la misma cantidad de ASs, pero el enrutador de borde de área que sirve, que está más cerca, queda por $I2$

c.

Lo va a poner en $I1$, porque es el camino más corto (con menos SA en el medio)