

Routing: Protocolos *Distance Vector*

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 3º

RIP: Versiones

Problemas

- Para redes pequeñas
 - $16 = \infty$
 - Malos tiempos de convergencia (cuentas a infinito)
- Anuncia una ruta con la dirección de la red (sin máscara)
 - ¡ Solo sirve para redes *classful* !
 - También para subredes clásicas (*subnetting*) ¿Cómo? (...)

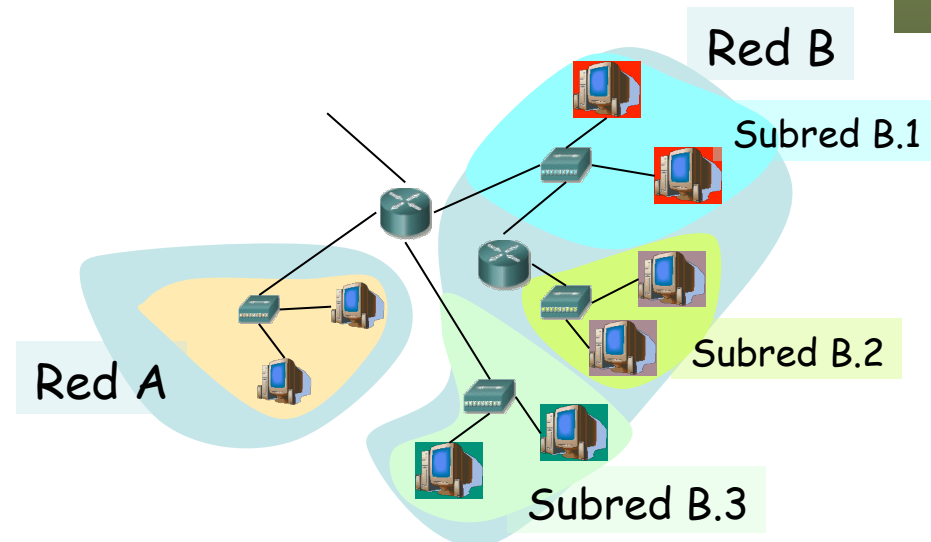
RIPv1 y *subnetting* clásico

Forwarding

- Router calcula el NetworkID de la red a la que pertenece la dirección destino (classful)
- ¿Tiene un interfaz en esa red?
 - No: Red destino identificada
 - Sí: Toma la máscara del interfaz que tiene en esa red y calcula el ExtendedNetworkID

RIPv1

- Al recibir mensaje toma la máscara del interfaz
- Sirve mientras internamente se use la misma máscara en todas las subredes



RIPv2

Route Tag

- Para distinguir rutas internas de externas
- Debe mantenerse y reenviarse
- Ejemplo: AS number

Subnet mask

- Soporta CIDR

Next-hop

- A quién reenviar
- 0.0.0.0 = este router
- Otro, debe ser directamente accesible

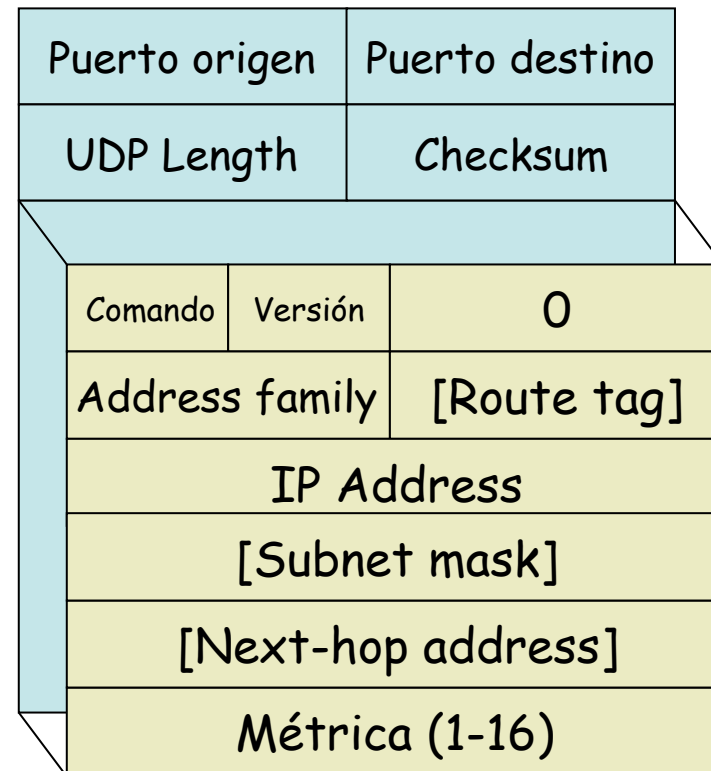
Autenticación

- Primera entrada *addr. family* = 0xFFFF
- *Route tag* = tipo (2 ó 3)
 - 2 : password (texto plano en el resto)
 - 3 : autenticación criptográfica (RFC 4822)

0	7	8	15	16	31
Comando		Versión		Unused	
Address family				Route tag	
IP Address					
Subnet mask					
Next-hop address					
Métrica (1-16)					

Transporte de RIP

- RIP se transporta dentro de datagramas UDP
- Puerto reservado: 520
- *Updates* periódicos enviados al puerto 520
- *Updates* enviados con puerto origen 520
- Repuestas a un *request* se envían al puerto origen del mismo
- IP destino:
 - RIPv1: Broadcast
 - RIPv2: Multicast (224.0.0.9 *RIP2 Routers*)



(E)IGRP

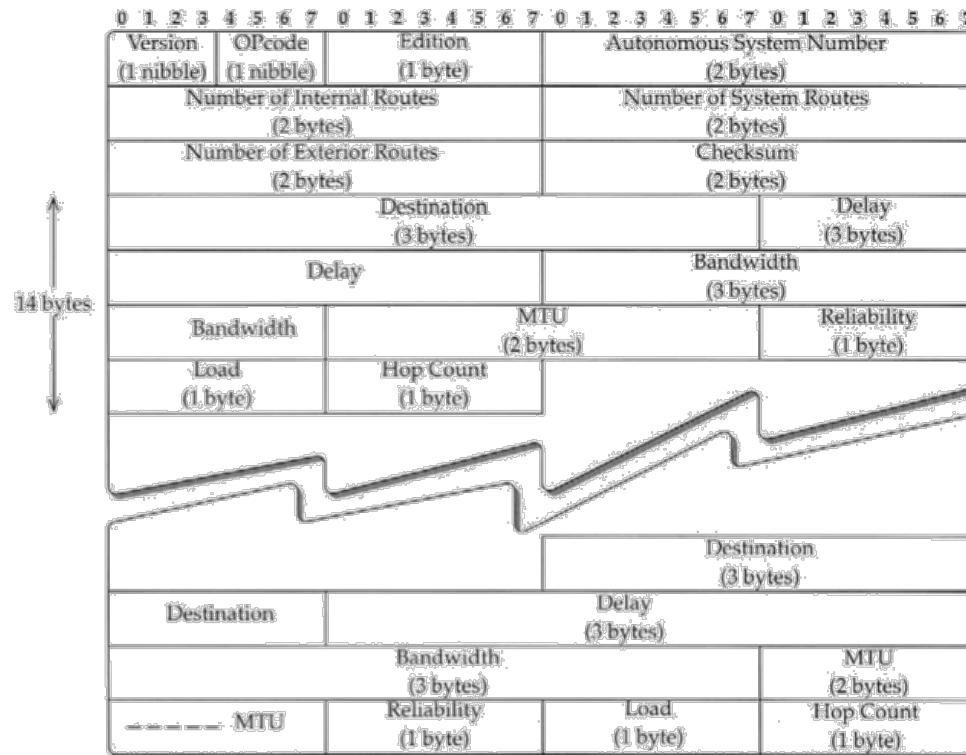
IGRP

- Propietario de Cisco (Interior Gateway Routing Protocol)
- Distance-vector
- Classful (no soporta máscaras de longitud variable)
- Soportar redes más grandes ($16 < \infty$)
- Emplea spit-horizon, poison-reverse y holdown-timer
- Updates cada 90s (+-)
- Paquetes a broadcast
- Directamente sobre IP (protocolo 9 reservado para un IGP)



IGRP

- Puede calcular múltiples rutas a un destino para permitir balanceo (aunque no tengan el mismo coste)
- Puede transportar un ASN (distingue instancias concurrentes)
- Puede anunciar rutas al exterior que se emplean para seleccionar la ruta por defecto



IGRP: métrica

- Métrica combinación no lineal con pesos ($K_1 \dots K_5$)
- Bandwidth (B)
 - $B = 10^7 / B_{\text{raw}}$, (B_{raw} es la menor capacidad en kbps en el camino)
- Delay (D)
 - ante red descargada
 - $D = D_{\text{raw}} / 10$, D_{raw} acumulado en el camino, en μs
- Reliability (R)
 - medida de paquetes que cruzan el enlace (1-255)
- Load (L)
 - carga de tráfico (1-255)
 - exponential weighted average de 5min actualizada cada 5s

$$C = \begin{cases} (K_1 \times B + K_2 \times \frac{B}{256-L} + K_3 \times D) \times \left(\frac{K_5}{R+K_4} \right), & \text{if } K_5 \neq 0 \\ K_1 \times B + K_2 \times \frac{B}{256-L} + K_3 \times D, & \text{if } K_5 = 0. \end{cases}$$

IGRP: métrica

- Bandwidth (B), Delay (D), Reliability (R), Load (L)
- Anuncia todos los valores, no la combinación
- También anuncia la MTU y el número de saltos
- Por defecto $K_1=K_3=1$ y $K_2=K_4=K_5=0$
- Es decir, por defecto $C = B + D$
- Métrica de 24bits

$$C = \begin{cases} (K_1 \times B + K_2 \times \frac{B}{256-L} + K_3 \times D) \times \left(\frac{K_5}{R+K_4} \right), & \text{if } K_5 \neq 0 \\ K_1 \times B + K_2 \times \frac{B}{256-L} + K_3 \times D, & \text{if } K_5 = 0. \end{cases}$$

EIGRP

- Propietario Cisco (Enhanced Interior Gateway Protocol, 1993)
- <http://www.cisco.com/go/eigrp>
- RFC Informativa 7868 (2016)
- Classless
- Paquetes a multicast 224.0.0.10 (*IGRP Routers*)
- Es distance-vector, anuncia: {destino, next-hop, distancia}
- Directamente sobre IP (protocolo 88)
- Puede usar autenticación en los mensajes
- Métrica de 32bits
- $C_{\text{EIGRP}} = 256 \times C_{\text{IGRP}}$
- Vecinos se comunican los pesos y deben ser iguales



EIGRP

- DV pero no emplea la ecuación de Bellman-Ford
- Emplea DUAL (Diffusing Update Algorithm)
- Con DUAL evita los bucles de enrutamiento (probado matemáticamente)
- Anuncios son confirmados (en unicast, es un *reliable multicast*)



DUAL

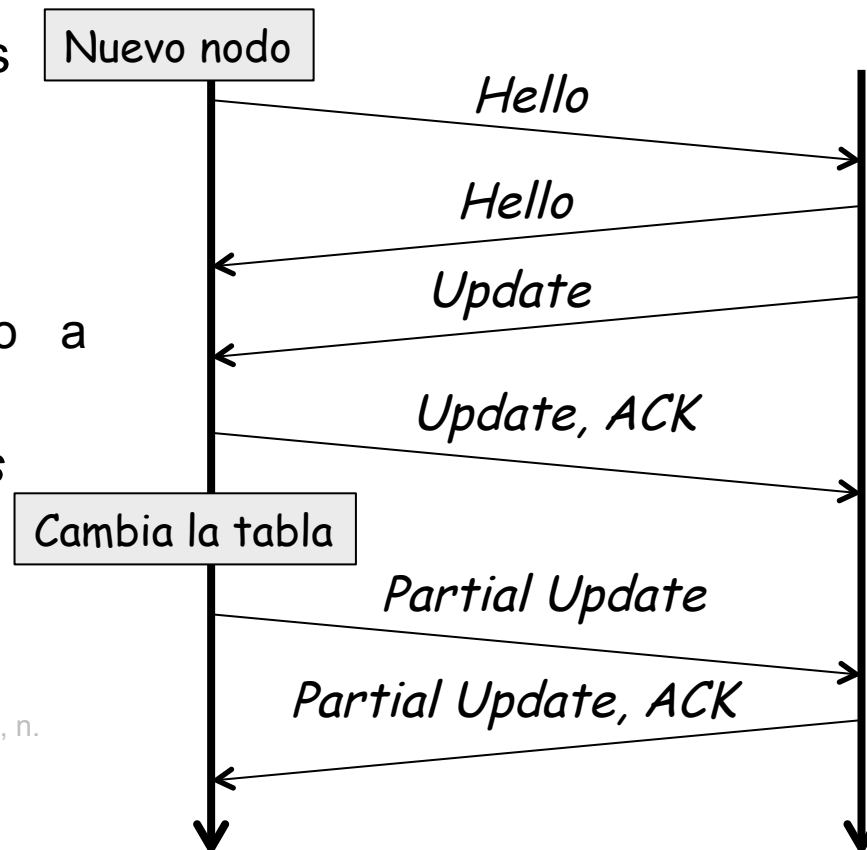
DUAL / EIGRP

- Descubre nodos adyacentes y pérdida de conectividad
 - Mensajes *HELLO* (periódicos, multicast) en EIGRP no confirmados
 - Deben tener mismo ASN y pesos (K_i) para ir a la lista de vecinos
 - Si de un vecino no se recibe ACK se retransmite en unicast
 - Vecino se considera inalcanzable tras 16 retransmisiones
- Updates fiables y ordenados
 - Stop&Wait
 - No son periódicos
 - Bajo demanda (unicast)
 - O Ante cambios solo a afectados (multicast)
- También hay *queries/replies*



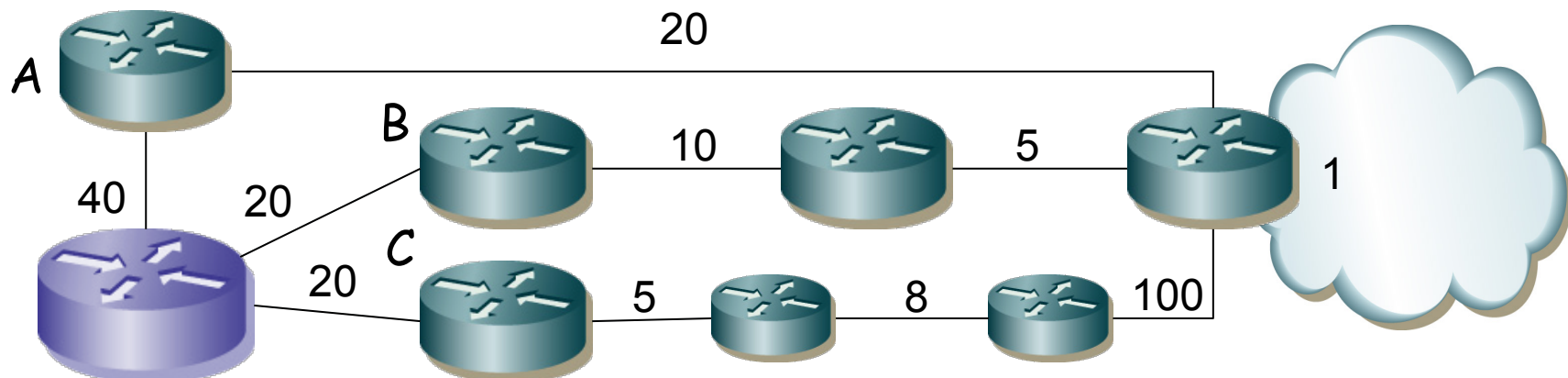
J.J. Garcia-Luna-Aceves

J.J. Garcia-Luna-Aceves, "Loop-Free Routing Using Diffusing Computations", IEEE/ACM Trans. On Networking vol. 1, n. 1, Feb. 1993



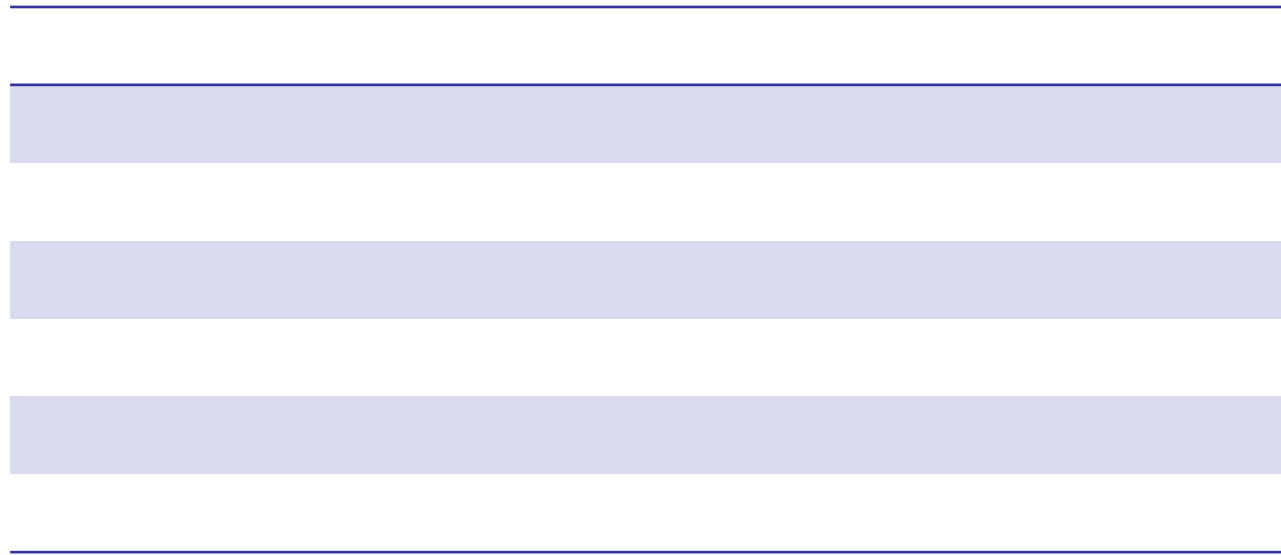
DUAL

- La **distancia viable** es la menor al destino (*feasible distance*)
- **Condición de viabilidad:** un vecino la cumple para un destino si la distancia que anuncia es menor que la distancia viable del router (*feasibility condition*)
- Un **sucesor** es un vecino que cumple la condición de viabilidad y tiene el menor coste al destino (*successor*)
- Introduce en la tabla de rutas todos los sucesores
- Un **sucesor viable** es un vecino que cumple la condición
- Un sucesor viable anuncia una ruta que no pasa por este nodo (pues el coste es menor) luego anuncia una ruta sin ciclos
- Ejemplo: {A,B}



DUAL

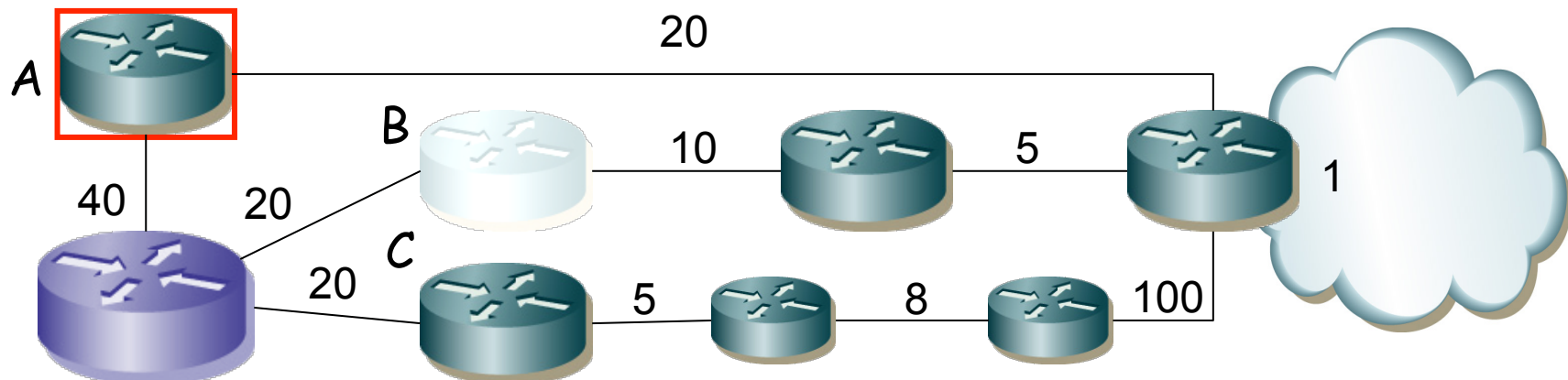
- Cada nodo tiene una tabla con todos los nodos y
 - La distancia viable
 - Los sucesores viables y sus distancias anunciadas
 - El coste al destino por cada sucesor viable
 - El interfaz por el que se encuentra cada sucesor viable
 - Estado (activo=recalculando o pasivo)



The diagram illustrates the structure of a node's table. It consists of a header row followed by four data rows, all enclosed within a double-line border. The header row is white, while the data rows are light blue. The table is intended to store information for all nodes, including distances, successors, costs, interfaces, and states.

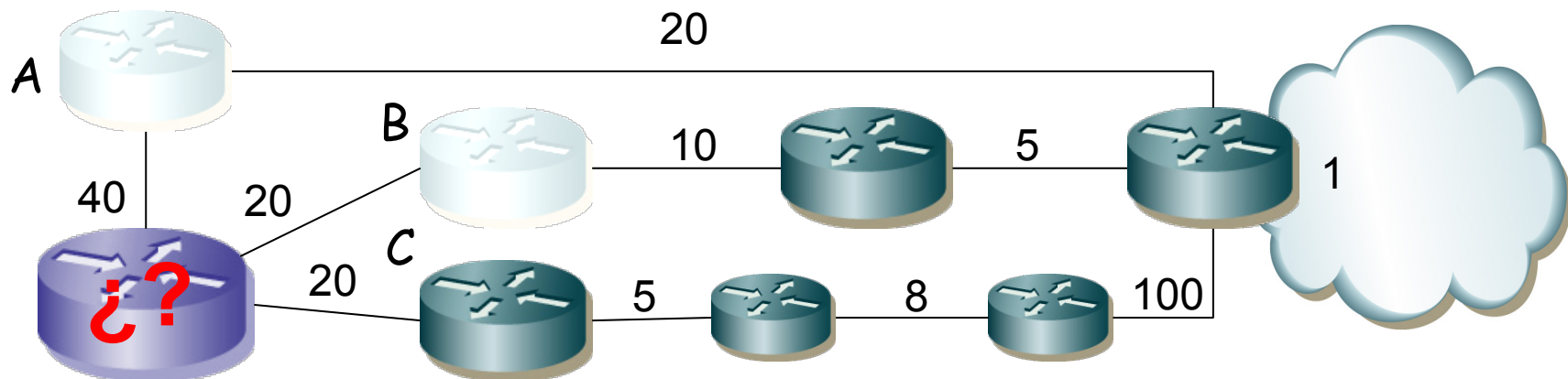
DUAL

- Si la ruta deja de ser alcanzable por un sucesor pero hay uno viable se cambia a éste (sigue “pasivo”) y manda *updates*



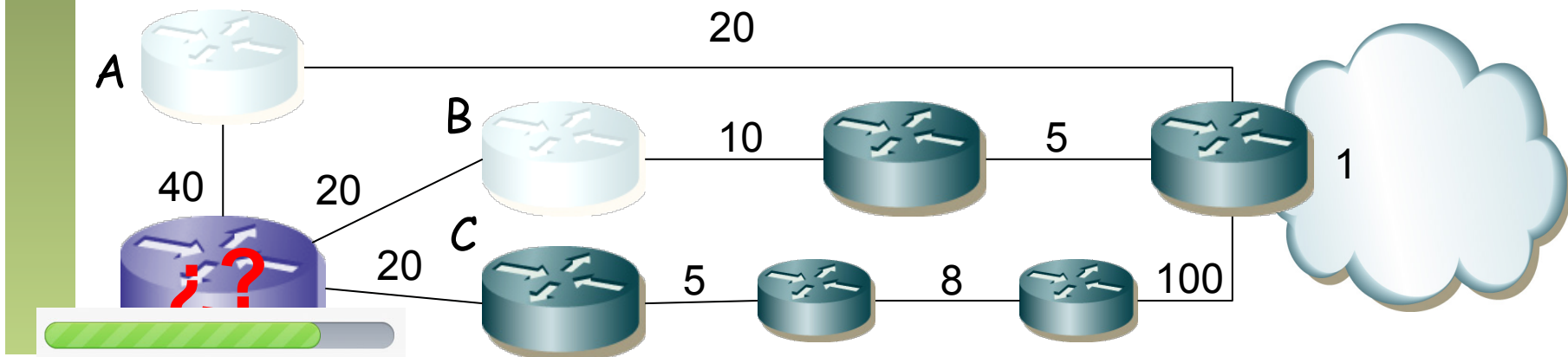
DUAL

- El estado de la ruta pasa a “activo” cuando el router deja de tener un sucesor viable para un destino



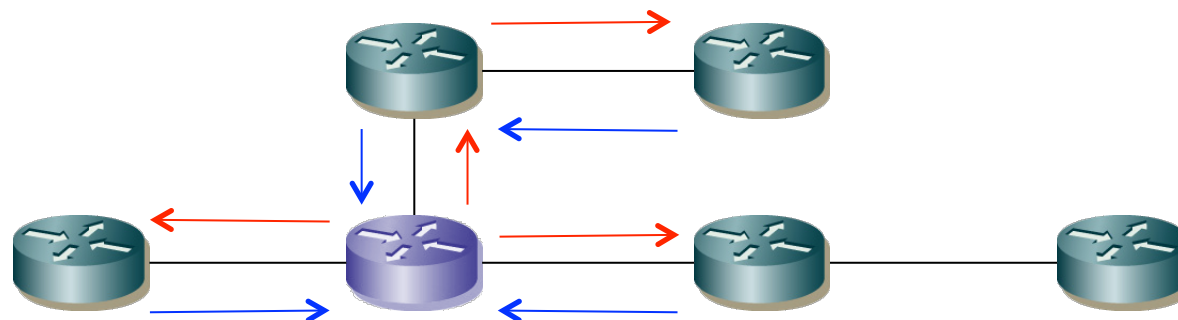
DUAL

- Al pasar a activo inicia una *diffusing computation*
- En estado activo no puede:
 - Cambiar de sucesor para la ruta
 - Cambiar la distancia que anuncia para la route
 - Cambiar la distancia viable de la ruta
 - Iniciar otra *diffusing computation* para esta ruta



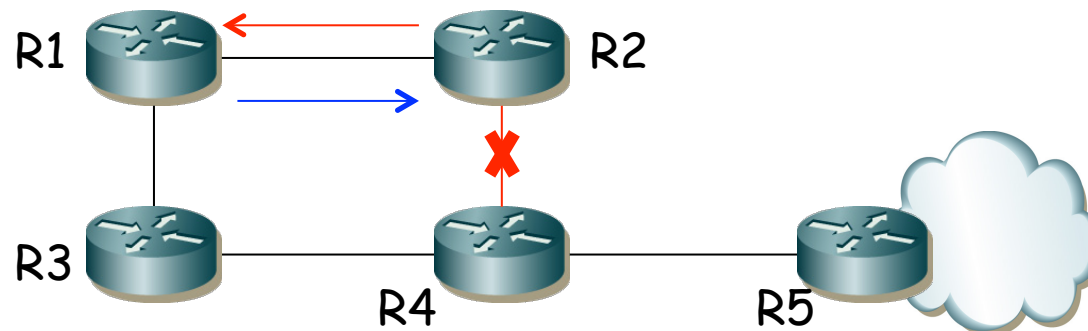
Diffussing Computation

- Envía *queries* a todos sus vecinos
- Incluye su nueva distancia calculada al destino
- Cada vecino recalcula con esa nueva información
- Si el vecino tiene algún destino viable responde con su mínimo coste
- Si el vecino no tiene destino viable pasa la ruta a “activo” e inicia una *diffusing computation* (. . .)
- Se ha completado cuando se ha recibido respuesta de todos los vecinos (pasa al estado “pasivo”)
- Hay un timer para las respuestas y si caduca se elimina al vecino



Ejemplo 2

- Iguales costes
- Supongamos que falla el enlace R2-R4
- R2 no tiene otro sucesor viable así que inicia una computación difusa
- Informa a R1 de que ha perdido a su sucesor (...)
- R1 sí tiene otro sucesor viable, R3
- Cambia a él y le notifica a R2 (...)
- Al recibir respuesta sabe R2 que ha terminado el cálculo por esa rama y puede tomarle como sucesor
- R3 y R4 no han tenido que hacer nada



Otras características

- Ante cambios puede generar bastante tráfico en un periodo breve de tiempo
- Propietario
- Toma algunos mecanismos de protocolos *link-state*