

Tema 3.3

Protocolo OSPF (Open Shortest Path First)

Índice

- Algoritmos enlace-estado ... 3
 - Descubrimiento de vecinos 4
 - Medida de distancia5
 - Construcción de paquete LSP ... 6
 - Distribución de paquetes LSP ... 7
 - Ejemplo 8
- OSPF12
- Bibliografía 14

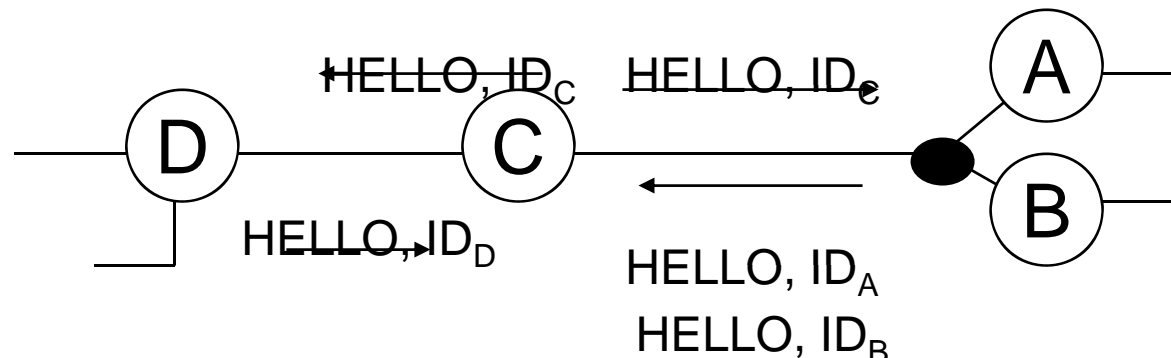
Algoritmos enlace-estado (I)

- Ideas:
 - Cada nodo envía un mensaje con información a todos los nodos de la red (no únicamente a sus vecinos).
 - Cada mensaje que envía contiene información sobre la distancia a sus nodos vecinos (no contiene la tabla de encaminamiento completa).
- Fases de aplicación de los algoritmos enlace estado:
 1. Descubrimiento de nodos vecinos.
 2. Medida de distancia hacia nodos vecinos
 3. Construcción del mensaje de estado de los enlaces (*Link State Packet*).
 4. Difundir LSP
 5. Construir el grafo de la red con la información recibida, y calcular el camino más corto al resto de nodos (algoritmo de *Dijkstra*).

Algoritmos enlace-estado (II)

Descubrimiento de vecinos

- Cada nodo debe tener un identificador unívoco.
- Durante el arranque de cada nodo, envía un paquete HELLO a sus vecinos, donde incluye su identificador unívoco:
 - Mensaje por todos los enlaces punto a punto.
 - Mensaje por todos los enlaces no punto a punto.
- Cada nodo vecino que está ejecutando el algoritmo de encaminamiento dinámico responde con su propio identificador unívoco.
- Los nodos pueden recibir varias respuestas por el mismo enlace, si este es no punto a punto.



Algoritmos enlace-estado (III)

Medida de distancia de cada enlace

- Métodos de cálculo de distancia hacia nodos vecinos:
 - Valor cte = $1 \forall \text{enlace}$ => indicando que está a un salto de su nodo vecino.
 - Valor cte., distinto para cada enlace: dependiente de parámetros fijos de cada enlace como su velocidad binaria.
 - Valor variable: medida realizada periódicamente del retardo de ida y vuelta del enlace (la distancia detecta periodos de congestión en los *routers*).
- Medidas del retardo ida y vuelta:
 - Nodos envían mensajes ECHO (como herramienta *ping*).
 - Miden tiempo de ida y vuelta.
 - En el caso de que los mensajes ECHO sean tratados como mensajes convencionales => medimos el retardo ida y vuelta del tráfico genérico (tiempo de transmisión + propagación + cola) => la distancia medida se hace mayor si el enlace se encuentra congestionado.
 - En el caso de que los mensajes ECHO sean tratados como mensajes prioritarios (no esperan en colas de mensajes) => no medimos la componente de retardo de cola.

Algoritmos enlace-estado (IV)

Construcción del paquete LSP

- Los paquetes LSP incluyen:
 - Identificador unívoco del nodo que crea el LSP.
 - Un par (ID_vecino ; distancia_vecino), para cada nodo vecino.
 - Número de secuencia, que permitan a los receptores de este mensaje discernir entre mensajes LSP del mismo nodo.
 - Tiempo de vida de este paquete (necesario para controlar su transmisión por difusión en la red).
- Los paquetes LSP pueden ser enviados:
 - Periódicamente.
 - Cada nodo los envía cuando detecta un cambio en la distancia medida a alguno de sus vecinos.
 - Mezcla de ambos criterios.

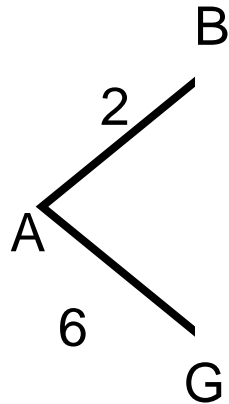
Algoritmos enlace-estado (V)

Distribución de los paquetes LSP

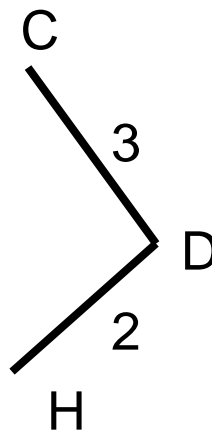
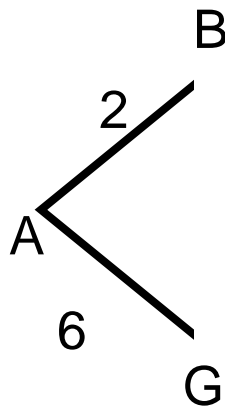
- Los paquetes LSP se difunden (*broadcast*) por todos los enlaces, basándose en el número de secuencia:
 - cada nodo mantiene la información del número de secuencia del último paquete LSP difundido de cada nodo origen.
 - si rx un paquete LSP con número de secuencia más actual => transmite copia por todos los enlaces salvo por el que es recibido.
 - si rx un paquete LSP con número duplicado o número más antiguo, los descarta.
- El valor TTL se incluye para prevenir que errores en el número de secuencia impliquen que diversos LSP sean propagados indefinidamente.

Cálculo del grafo de red

Ejemplo (I)



A descubre 2 vecinos B y G a distancia 2 y 6 respectivamente

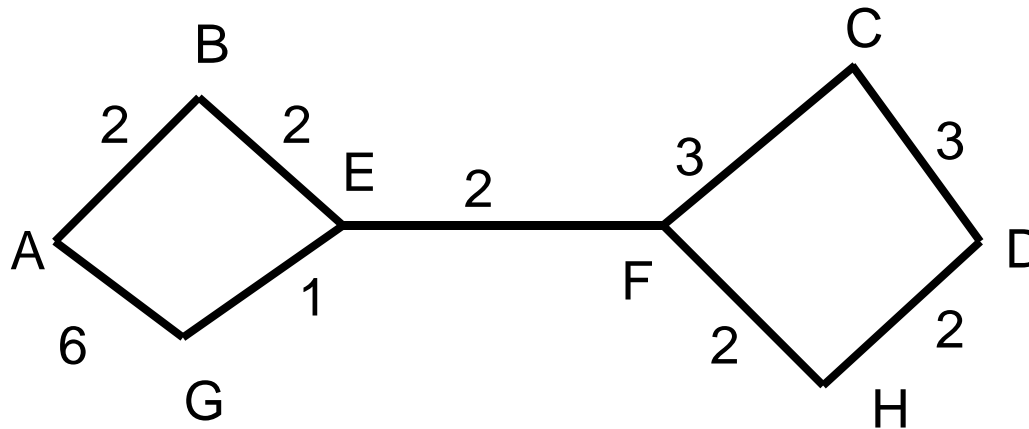


A recibe mensaje procedente de nodo D, informando de distancia a C y H.

ID	D
SEQN	0
TTL	21
C	3
H	2

Cálculo del grafo de red

Ejemplo (II)



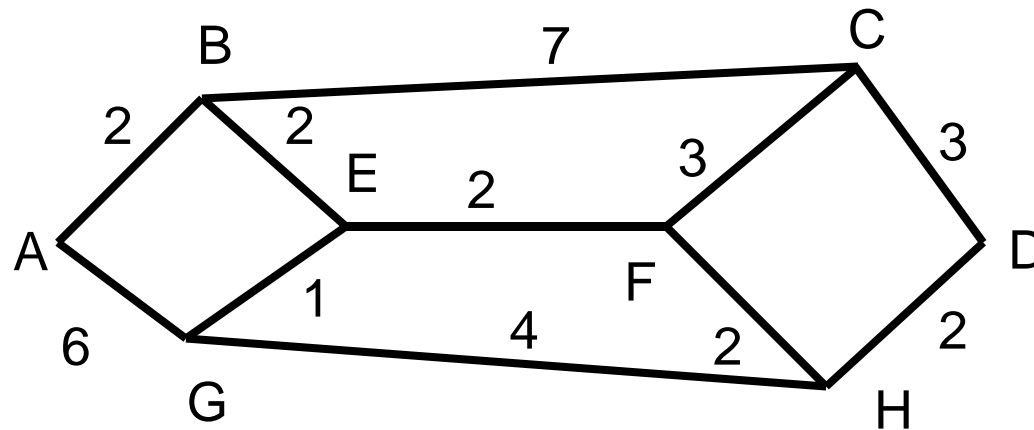
A recibe mensajes procedentes de nodo E y F

ID	E
SEQN	1
TTL	22
B	2
G	1
F	2

ID	F
SEQN	1
TTL	21
C	3
H	2
E	2

Cálculo del grafo de red

Ejemplo (III)



A recibe mensajes de actualización de B y de G

ID	B
SEQN	2
TTL	23
A	2
E	2
C	7

ID	G
SEQN	3
TTL	21
A	6
E	1
H	4

Cálculo del grafo de red

Ejemplo (III)

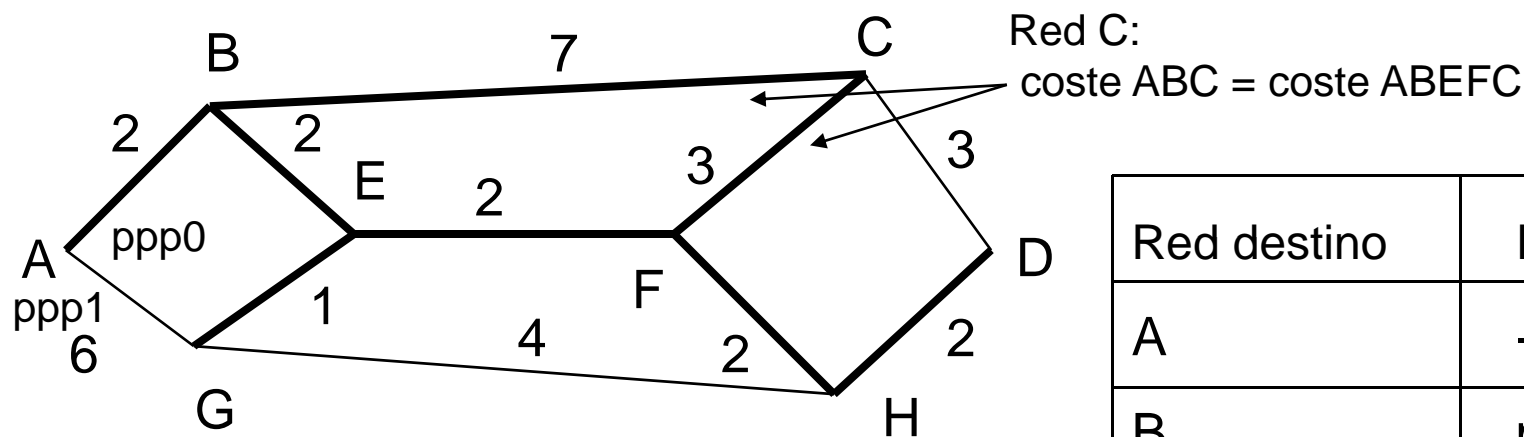


Tabla de encaminamiento calculada:

- calculo el árbol SPF (*short path first*), a partir del grafo de red.
- SPF: indica la manera más corta de llegar a cada red conocida
- SPF: el algoritmo de Dijkstra calcula este árbol.

Red destino	Int. salida
A	--
B	ppp0
C	ppp0
D	ppp0
E	ppp0
F	ppp0
G	ppp0

Open Shortest Path First (OSPF)

- Algoritmo de encaminamiento dinámico basado en una estrategia enlace-estado utilizado ampliamente en la red Internet.
- Emplea el algoritmo de Dijkstra para el cálculo de las rutas a partir del grafo topología.
- Características especiales:
 - Permite a un nodo aceptar mensajes LSP únicamente de nodos autenticados.
 - Permite balance de carga entre varias rutas hacia el mismo destino.

Resumen algoritmos enlace-estado

- Ventajas:
 - Convergen más rápido ante cambios en la topología.
 - Más robustos: menos propensos a dejar áreas aisladas, o crear lazos.
 - Los mensajes transmitidos son cortos (tamaño proporcional al número de vecinos).
- Desventajas:
 - Requiere el almacenamiento de los LSP de cada nodo, recuento de números de secuencia...
 - Difusión de mensajes a todos los nodos: compleja y un problema cuando el número de nodos es elevado.

Bibliografía recomendada

- Douglas E. Comer, "Internetworking with TCP/IP Vol. 1: Principles, Protocols, and Architecture. 4th Edition", Prentice Hall 2000.
 - Capítulo 15: *Routing Within an Autonomous System (RIP, OSPF)*.
- OSPF versión 2 – RFC 2328.
- OSPF versión 2 (2ª parte) – RFC 2178