

Capítulo 4

La Capa de Red Enrutamiento de Estado de Enlace

Application
Transport
Network
Link
Physical

Enrutamiento de estado de enlace

- **Problema:** se quiere un algoritmo de enrutamiento que se adapte a cambios en la topología y el tráfico de la red.
- **Idea:** Si se usa algoritmo de Dijkstra periódicamente y cada vez que cambia la topología en la red,
 - ❑ se va a tener en cuenta la topología y el tráfico.
 - ❑ En cada una de esas veces se necesita conocer la topología de la subred y los retardos de las líneas.
- **Solución:** El algoritmo de **enrutamiento de estado de enlace** implementa esta idea.
- **¿Quién aplica Dijkstra y qué hace falta para ello?**

Enrutamiento de estado de enlace

- **Enrutamiento de estado de enlace (Link state routing -LSR)**
 - ❑ En cada enrutador usar **algoritmo de Dijkstra** para encontrar la ruta más corta de un enrutador a los demás enrutadores.
 - ❑ La topología y retardos en las líneas se distribuyen a cada enrutador.
 - ❑ Este algoritmo es valioso porque:
 - **Responde rápido** frente a cambios en la topología de la red.
 - Es **ampliamente usado en Internet** (como parte del protocolo OSPF)
 - ❑ **¿Qué tareas debe hacer un enrutador LSR?**
 1. Descubrir sus vecinos
 2. Medir el costo a cada uno de sus vecinos
 3. Construir un paquete diciendo lo que ha aprendido
 4. Enviar este paquete a todos los demás enrutadores
 5. Computar el camino más corto a cada uno de los otros enrutadores

Enrutamiento de estado de enlace

- ¿Cómo se puede averiguar quiénes son los vecinos de un enrutador?
 - Se envía **paquete Hello** a cada línea punto a punto
 - Se espera que el enrutador del otro extremo regrese una respuesta indicando quién es.

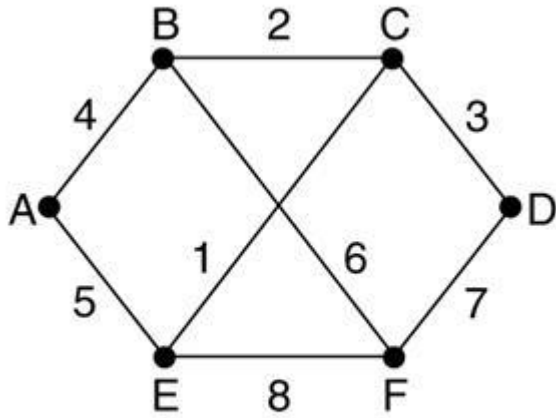
Enrutamiento de estado de enlace

- ¿Cómo se puede hacer para que enrutador conozca retardo a sus vecinos?
 - enviar un **paquete ECHO** especial a través de la línea
 - Una vez que llegue al otro extremo, éste debe regresarlo inmediatamente
 - Uso de temporizadores para medir el tiempo.
 - **Método:** Se mide el tiempo de ida y vuelta y se divide por 2.
- **Problema del método:**
 - Asume implícitamente que los retardos son simétricos

Enrutamiento de estado de enlace

- Cada enrutador construye un **paquete de estado de enlace (LSP)**
 - ❑ **¿Qué datos poner en el LSP?**
 - Identidad del emisor
 - Número de secuencia
 - Edad
 - Lista de <vecino, retardo al vecino>
 - ❑ **¿Cuándo se pueden construir los LSP?**
 - Construirlos a intervalos regulares.
 - Construirlos cuando ocurra un evento significativo, como la caída o la reactivación de la línea o de un vecino, o el cambio apreciable de sus propiedades.

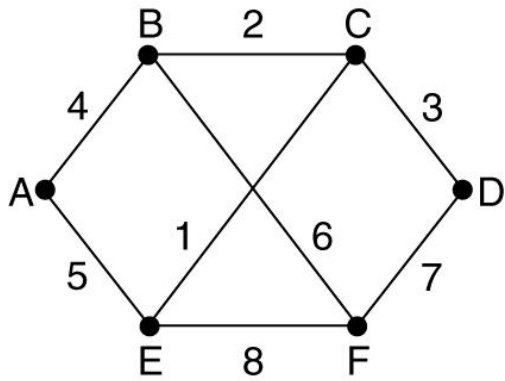
Enrutamiento de estado de enlace



(a)

¿Qué LSPs se construyen para nodos A y B?

Enrutamiento de estado de enlace



(a)

Subred




Link		State		Packets	
B		C		E	
Seq.		Seq.		Seq.	
Age		Age		Age	
A	4	B	2	A	5
C	2	D	3	C	1
F	6	E	1	F	8

(b)

LSP para cada nodo

Enrutamiento de estado de enlace

- **Distribución confiable de los LSP.**

- ☐ usar **inundación** para distribuir los LSP. 
- ☐ se lleva **registro de los paquetes difundidos**.
 - Cada paquete contiene un *número de secuencia* que se incrementa con cada paquete nuevo enviado (desde su enrutador de origen). 
 - **¿Cómo es este registro?**
 - Los enrutadores llevan el registro de todos los pares *<enrutador de origen, secuencia>* que ven. 

Enrutamiento de estado de enlace

□ Cuando llega un LSP a un enrutador, ¿Qué se hace con él?

- **Ayuda:** comparar el valor de su número de secuencia con el que figura en la tabla (de paquetes difundidos) para el enrutador que lo mandó.
- Si es nuevo (nuevo número de secuencia mayor que los anteriores),
 - se reenvía a través de todas las líneas, excepto aquella por la que llegó.
- Si es un duplicado (número de secuencia mayor visto, pero repetido),
 - se descarta.
- Si llega un paquete con número de secuencia menor que el mayor visto hasta el momento,
 - se rechaza como **obsoleto** debido a que el enrutador tiene datos más recientes.

Enrutamiento de estado de enlace

- ¿Cuándo se puede construir la tabla de enrutamiento de un enrutador?
 - ☐ Una vez que el enrutador ha acumulado un grupo completo de paquetes de estado del enlace
- Construir el grafo de la subred completa.
 - ☐ Cada enlace se representa dos veces, una para cada dirección.
 - ☐ Los dos valores pueden promediarse o usarse por separado.
- Se ejecuta el **algoritmo de Dijkstra** para construir la ruta más corta a todos los destinos posibles.
 - ☐ Con los resultados del mismo se actualiza la tabla de enrutamiento.