

Capítulo 4

La Capa de Red

Complementos de protocolos de enrutamiento

Application
Transport
Network
Link
Physical

Inundación

- **Inundación con contador de saltos:** integrar un **contador de saltos** en el encabezado de cada paquete, que disminuya con cada salto y el paquete se descarte cuando el contador llega a 0.
- **¿Cómo se determina el contador de saltos?**
 - ❑ Lo ideal es inicializar el contador de saltos a la **longitud de la ruta entre el origen y el destino**.
 - ❑ Si el emisor desconoce el tamaño de la ruta, puede inicializar el contador al peor caso, es decir, al **diámetro total de la subred**.

Inundación

- **Inundación Selectiva:** una idea para la inundación bastante práctica, es la **inundación selectiva:**
 - ❑ Los enrutadores no envían cada paquete de entrada por todas las líneas, sino solo por aquellas que van aproximadamente en la dirección correcta.
 - ❑ **¿Qué tipo de información necesita almacenar un enrutador para poder aplicar inundación selectiva?**
 - Se necesita saber en qué dirección va cada línea.
 - Se necesita saber en qué dirección está el destino.

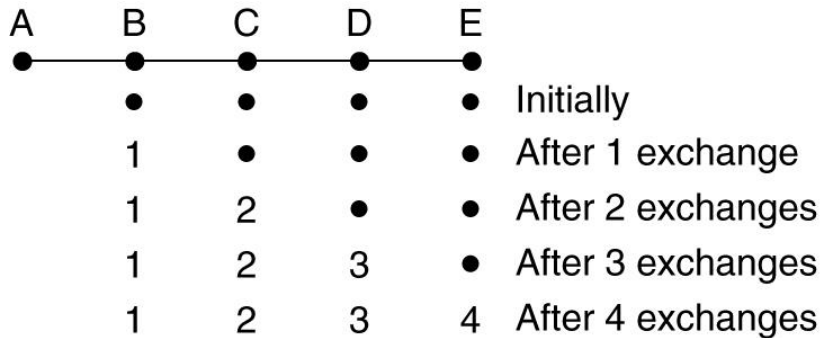
Enrutamiento de Vector de Distancia

- **Evaluación del AEVD**
- Reacciona con rapidez a las buenas noticias, pero con lentitud ante las malas.

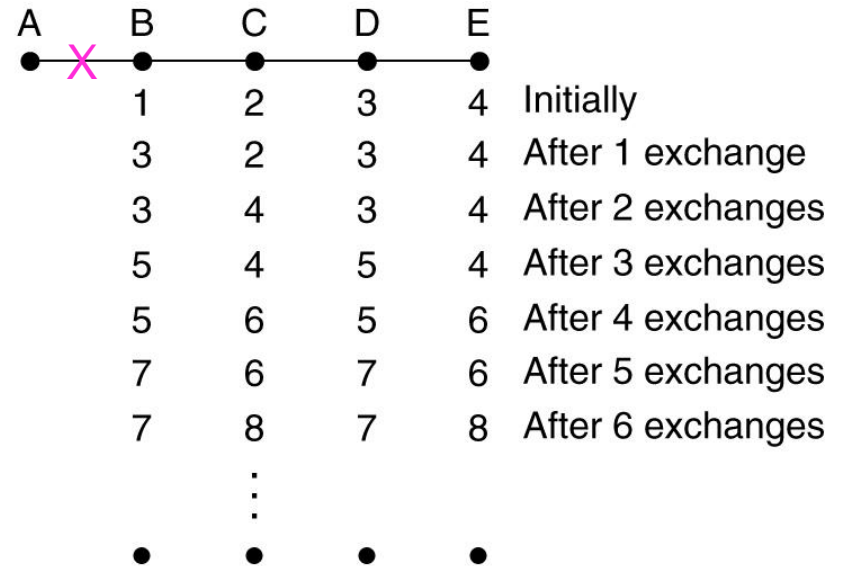
Enrutamiento de Vector de Distancia

- Considere un enrutador cuya mejor ruta al destino X es larga. Si en el siguiente intercambio el vecino A informa repentinamente un retardo corto a X ,
 - ❑ el enrutador simplemente se conmuta a modo de usar la línea a A para enviar tráfico hasta X .
- Supongamos que la métrica de retardo es el número de saltos.
 - ❑ Las buenas noticias se difunden a razón de un salto por intercambio.
 - ❑ En una subred cuya ruta mayor tiene una longitud de N saltos, en un lapso de N intercambios todo el mundo sabrá sobre las líneas y enrutadores recientemente revividos.

Enrutamiento de Vector de Distancia



(a)



(b)

A volvió a la vida

Good news of a path
to A spreads quickly

A se cayó

Bad news of no path to A
is learned slowly

Enrutamiento de Vector de Distancia

- La razón de porqué las malas noticias viajan con lentitud es: ningún enrutador jamás tiene un valor mayor en más de una unidad que el mínimo de todos sus vecinos.
 - Gradualmente todos los enrutadores elevan cuentas hacia el infinito, pero el número de intercambios requeridos depende del valor numérico usado para el **infinito**.
 - Si la métrica usada es el número de saltos, es prudente hacer que el infinito sea igual a la ruta más larga más 1.

Enrutamiento de Vector de Distancia

- Si la métrica es el retardo de tiempo no hay un límite superior bien definido,
 - ❑ se necesita un valor alto para evitar que una ruta con un retardo grande sea tratada como si estuviera desactivada.
- Este es el **problema de la cuenta hasta el infinito**.
 - ❑ Se han hecho varios intentos para resolverlo, pero ninguno funciona bien en general.
 - ❑ La esencia del problema consiste en que cuando X indica $VD_X(i)$ a E , E *no tiene forma de saber* si el destino i está en alguna ruta en funcionamiento.

Enrutamiento de estado de enlace

- El algoritmo de inundación de paquetes de estado de enlace tiene algunos problemas que mencionamos a continuación.
- **Problema 1:** Si los números de secuencia vuelven a comenzar, reinará la confusión **¿qué se puede hacer para evitar esto?**
- **Solución:** usar un número de secuencia de longitud suficiente para que el problema anterior no suceda. Por ej. de 32 bits.
 - ❑ P.ej. Si un enrutador produce un paquete de estado de enlace cada segundo, llevará 137 años antes de volver a empezar.

Enrutamiento de estado de enlace

- **Problema 2:** *Si llega a corromperse un número de secuencia y se escribe 65540 en lugar de 4 (un error de un bit), los paquetes 5 a 65540 serán rechazados como obsoletos, dado que se piensa que el número de secuencia actual es 65540.*
- **Solución:** Como protección contra los errores en las líneas enrutador-enrutador, se confirma la recepción de todos los paquetes de estado del enlace. **¿Usando esta idea, cómo se puede resolver el problema 2?**
 - Haría falta que antes de actualizarse el número de secuencia más grande, el router mande una confirmación de recepción al transmisor y luego espera una respuesta afirmativa o negativa del transmisor.
 - En el primer caso se actualiza el número de secuencia más grande.
 - En el segundo caso se descarta el paquete que se recibió por estar errado.

Enrutamiento de estado de enlace

- **Problema 3:** *Si llega a caerse un enrutador (de origen), perderá el registro de su número de secuencia. Si comienza nuevamente en 0, se rechazará el siguiente paquete.*
- **Solución:** La información de los enrutadores sólo expira (a lo largo de la red) cuando el enrutador está caído.
 - ❑ **¿Cuándo se puede detectar que un enrutador está caído?**
 - ❑ Cuando se actualicen las tablas de enrutamiento y se manden los paquetes Hello, se puede detectar que el enrutador está caído.
 - ❑ **¿Una vez identificado que un enrutador está caído cómo proceder?**
 - Se propaga la información de este hecho por toda la red.
 - Se hace que la información asociada al enrutador caído expire (paquetes pendientes a enviar, número de secuencia más grande recibido, etc.).
 - Así que cuando ese enrutador vuelva a la vida, puede comenzar con número de secuencia 0.

Enrutamiento de estado de enlace

- **Problema 4:** ¿Cómo hacer para asegurar que no pueda perderse ningún paquete y sobrevivir durante un período indefinido?
- **Solución:** incluir un campo de **edad en cada paquete**
 - ☐ Disminuir la edad una vez cada segundo.
 - ☐ Los enrutadores también decrementan el campo de edad durante el proceso inicial de inundación.
 - ☐ Se descarta el paquete cuya edad sea 0.

Enrutamiento de estado de enlace

- Ahora vemos cómo hacer el algoritmo de inundación de paquetes de estado de enlace más eficiente:
 - ❑ Una vez que un paquete de estado del enlace llega a un enrutador para ser inundado, no se encola para transmisión inmediata. En vez de ello, entra en un búfer de almacenamiento donde espera un tiempo breve.
 - ❑ Si antes de transmitirlo, llega otro paquete de estado del enlace proveniente del mismo origen, se comparan sus números de secuencia.
 - Si son iguales, se descarta el duplicado.
 - Si son diferentes, se desecha el más viejo.

Enrutamiento de estado de enlace

- El **buffer de paquetes para un enrutador** contiene una celda por cada paquete de estado de enlace recién llegado, pero aun no procesado por completo.
- Una fila de la tabla del búfer de paquetes de un enrutador contiene:
 - ❑ Origen del paquete, número de secuencia, edad, datos de los estados de enlaces.
 - ❑ **Banderas** que pueden ser:
 - **Banderas de confirmación de recepción**: indica a dónde tiene que enviarse la confirmación de recepción del paquete.
 - **Banderas de envío**: significan que el paquete debe enviarse a través de las líneas indicadas.
 - Si llega un duplicado mientras el original aún esta en el búfer, los bits de las banderas tienen que cambiar.

Enrutamiento de estado de enlace

- Seq. number and age are used for reliable flooding
- New link state packets are acknowledged on the lines they are received and sent on all other lines.

Source	Seq.	Age	Send flags			ACK flags			Data
			A	C	F	A	C	F	
A	21	60	0	1	1	1	0	0	
F	21	60	1	1	0	0	0	1	
E	21	59	0	1	0	1	0	1	
C	20	60	1	0	1	0	1	0	
D	21	59	1	0	0	0	1	1	

The packet buffer for router B in slide 37 of file *capa red - parte 1.pdf*