

Redes de enrutamiento por longitud de onda:
Esquemas de RWA dinámico

Por Felipe Carrillo Oliva.

Seminario de Redes de Computadores 2002.

Introducción

- El enrutamiento y asignación de longitud de onda tiene por objeto establecer *lightpaths* en una red de enrutamiento por longitud de onda WDM.
- En la presentación anterior se vio el caso de RWA estático en redes WDM.
- Ahora, se presentarán esquemas para abordar este problema en el caso de establecimiento dinámico de *lightpaths*, para redes WDM sin conversión de longitud de onda.

Enrutamiento y asignación de longitud de onda dinámicos.

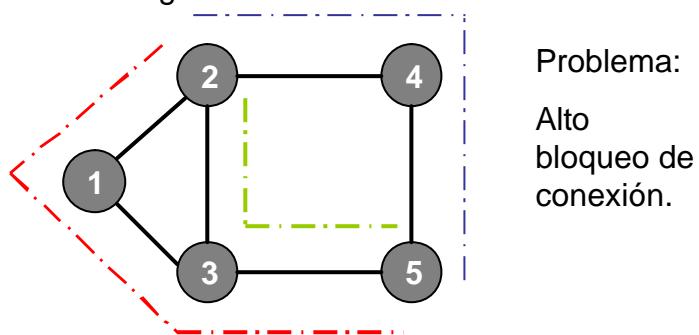
- Tomar decisiones de enrutamiento tanto como arriban peticiones de conexión.
- Bloqueo de conexiones debido a recursos insuficientes.
- Objetivo: elección de ruta y longitud de onda que maximicen la probabilidad de establecer una conexión dada y minimicen el bloqueo de futuras peticiones de conexión.
- Métodos de enrutamiento:
 - Estáticos.
 - Adaptables.
- Métodos de asignación de longitud de onda:
 - Señalización y reserva de recursos.

Seminario de Redes de
Computadores 2002

3

Enrutamiento estático.

- Enrutamiento fijo: una ruta es predeterminada.
- Enrutamiento de pasos fijos alternados: varias rutas de las cuales se escoge una.



Seminario de Redes de
Computadores 2002

4

Enrutamiento adaptable.

- Los algoritmos adaptables buscan rutas en el momento que se origina una petición de conexión.
- Incrementan la probabilidad de conexión tomando en cuenta el estado de la red.
 - Enrutamiento adaptable basado en información global.
 - Enrutamiento adaptable basado en información de nodos vecinos.
 - Enrutamiento adaptable basado en información local: enrutamiento de desviación.

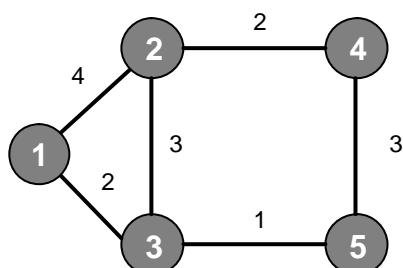
Seminario de Redes de
Computadores 2002

5

Enrutamiento adaptable.

- Enrutamiento adaptable basado en información global.
 - Se toma en cuenta la información completa sobre el estado de la red, incluyendo las longitudes de onda disponibles en cada enlace.

De esta forma se asignan costos a los enlaces y se ejecuta un algoritmo de camino más corto.

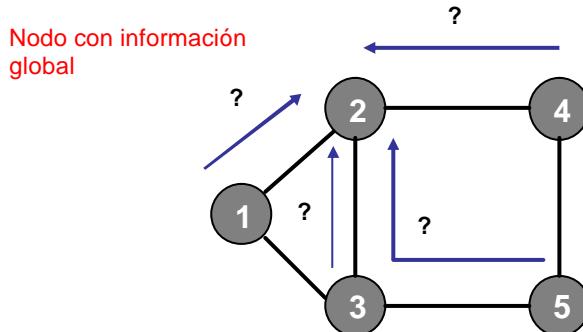


Seminario de Redes de
Computadores 2002

6

Enrutamiento adaptable.

- Enrutamiento adaptable basado en información global.
 - Implementación centralizada.

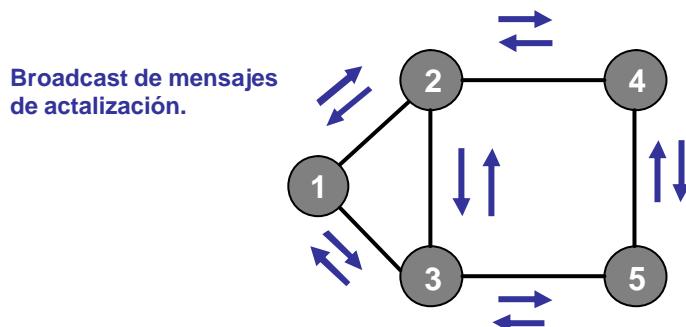


Seminario de Redes de
Computadores 2002

7

Enrutamiento adaptable.

- Implementación distribuida.
 - Basada en información global: cada nodo mantiene la información completa sobre el estado de la red.



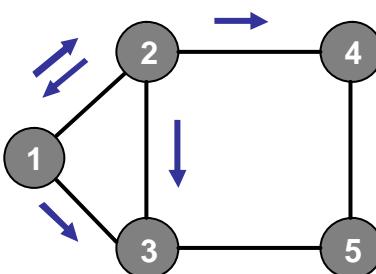
Seminario de Redes de
Computadores 2002

8

Enrutamiento adaptable.

- Implementación distribuida aproximada.
 - Cada nodo maneja una tabla de enrutamiento que indica para cada destino en cada longitud de onda el siguiente salto hacia el destino y la distancia hacia él.

Nodo destino	Longitud de onda.	Nodo siguiente
...

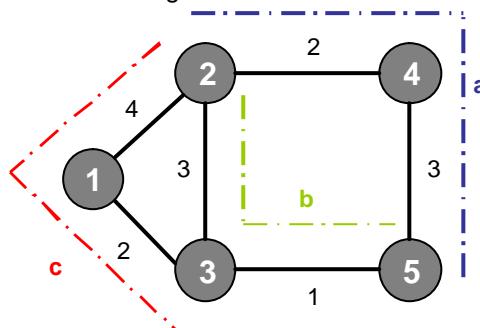


Seminario de Redes de Computadores 2002

9

Enrutamiento adaptable.

- Enrutamiento por pasos de menor congestión.
 - La congestión de un enlace se estima de acuerdo a las longitudes de onda disponibles en él.
 - La congestión de un paso es la de su enlace más congestionado.



Paso	Congestión
a	2
b	1
c	1

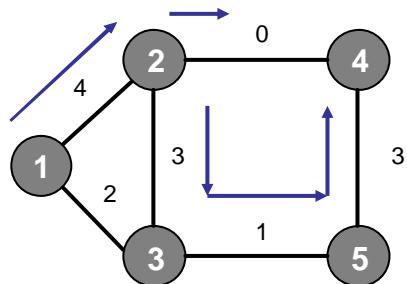
De acuerdo a este criterio se selecciona el paso a como lightpath que conecta los nodos 2 y 5.

Seminario de Redes de Computadores 2002

10

Enrutamiento adaptable.

- Enrutamiento de desviación.
 - Basado en información local, un nodo conoce sólo el estado de sus enlaces.
 - No existen mensajes de actualización.



Seminario de Redes de
Computadores 2002

11

Asignación de longitud de onda.

- Se requiere de un protocolo de señalización para intercambiar información de control entre los nodos y reservar recursos a través del paso.
- Se pueden categorizar basándose en si la reserva de recursos se hace en los enlaces de forma:
 - Paralela.
 - Salto por salto hacia delante.
 - Salto por salto hacia atrás.

Seminario de Redes de
Computadores 2002

12

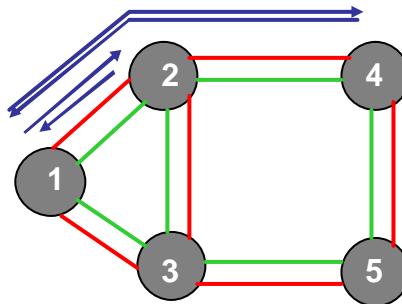
Asignación de longitud de onda.

- Reservación paralela.
 - Se reserva una longitud de onda en varios enlaces paralelamente.
 - Esquema basado en información global.

Mensajes de control: petición de reserva.

Reserva de recursos.

Mensajes de control: reconocimiento



Seminario de Redes de Computadores 2002

13

Asignación de longitud de onda.

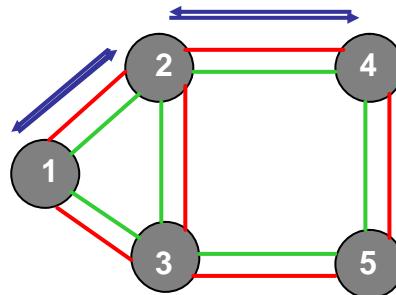
- Reservación salto por salto:
 - Se envía mensaje de control de reserva un salto a la vez.
 - Una vez que el mensaje llega al nodo destino, se procesa y se envía de regreso al nodo fuente.
 - La reserva puede efectuarse cuando el mensaje viaja hacia el nodo destino o bien cuando va de regreso al nodo fuente.

Seminario de Redes de Computadores 2002

14

Asignación de longitud de onda.

- Reserva hacia adelante.



- Se puede implementar con información global o local.
- Se puede usar también **reservación agresiva**: sobre-reserva de recursos.

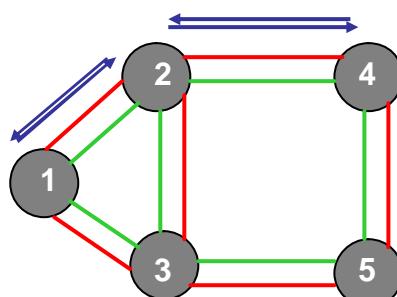
Seminario de Redes de
Computadores 2002

15

Asignación de longitud de onda.

- Reserva hacia atrás:

- El mensaje de control que regresa al nodo fuente es el que realiza la reserva.



Seminario de Redes de
Computadores 2002

16

Conclusiones.

- Los métodos de información global pueden tomar la decisión más óptima tanto para enrutamiento como para longitud de onda, pero necesitan que el establecimiento de *lightpaths* sea medianamente estático.
- Los métodos de información local pueden adaptarse más rápidamente a cambios del estado de la red, pero pueden demorar el establecimiento de un lightpath.
- El método de asignación de longitud de onda por medio de reserva de recursos, tiene como objetivo establecer efectivamente la conexión (*lightpath*).

Referencias.

- **Dynamic Lightpath Establishment in WaveLength-Routed Networks.**
 - Hui Zang, Jason P. Jue, Lexman Sahasrabuddhe, Ramu Ramamurthy, Biswanath Mukherjee.
 - IEEE Communications Magazine, September 2001.