

Arquitectura de Cisco 12000 Series Internet Router: Entramado de switches

Contenido

[Introducción](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Convenciones](#)

[Placa de interconexiones](#)

[Entramado de switches](#)

[Tarjeta del reloj programador \(CSC\)](#)

[Tarjeta de entramado de switches \(SFC\)](#)

[Redundancia y ancho de banda](#)

[Consejo de diagnóstico y solución de averías para las tarjetas de entramado de switches](#)

[Diseño de entramado de switches](#)

[Células Cisco](#)

[Información Relacionada](#)

[Introducción](#)

Este documento examina algunos de los componentes del Router de Internet de la serie 12000 de Cisco, a saber, la Placa de interconexiones, el switch fabric, la Tarjeta del reloj programador (CSC), la Tarjeta del switch fabric (SFC), y las Células Cisco.

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

No hay requisitos específicos para este documento.

[Componentes Utilizados](#)

La información de este documento se basa en el router de Internet de la serie Cisco 12000.

The information in this document was created from the devices in a specific lab environment. All of the devices used in this document started with a cleared (default) configuration. If your network is live, make sure that you understand the potential impact of any command.

[Convenciones](#)

Consulte [Convenciones de Consejos Técnicos Cisco para obtener más información sobre las convenciones del documento.](#)

Placa de interconexiones

Antes de ver el entramado del switch Cisco 12000, veamos la placa de interconexiones.

Los Procesadores de ruta Gigabit (GRP) y las Tarjetas de línea (LC) se instalan desde el frente del chasis y se conectan dentro de una placa de interconexiones pasiva. Esta placa de interconexiones contiene líneas seriales que interconectan todas las tarjetas de línea con las tarjetas de entramado del switch, al igual que otras conexiones para funciones de energía y de mantenimiento. En los modelos 120xx, cada ranura de chasis de 2,5 Gbps tiene hasta cuatro conexiones de línea serial de 1,25 Gbps, una a cada una de las tarjetas de fabric de switch para proporcionar una capacidad total de 5 Gbps por ranura o 2,5 Gbps dúplex completo. En los modelos 124xx, cada ranura de chasis de 10 Gbps utiliza cuatro conjuntos de cuatro conexiones de línea serial, lo que proporciona a cada ranura una capacidad de switching de dúplex completo de 20 Gbps.

Todos los modelos de tarjetas de línea también poseen una quinta línea serial que puede conectar a una tarjeta del reloj programador (CSC) redundante.

Entramado de switches

Uno de los aspectos más importantes del Router de Internet de la Serie 12000 de Cisco es un entramado de switch con barra cruzada de múltiples gigabits que está optimizado para proporcionar conmutación de alta velocidad de gigabits. El switch de barra cruzada habilita el rendimiento alto por dos motivos:

- Las conexiones de las tarjetas de línea a un fabric centralizado son enlaces punto a punto que pueden funcionar a velocidades muy altas
- Se pueden admitir varias transacciones de bus simultáneamente, lo que aumenta el ancho de banda agregado del sistema. La Tarjeta de estructura del switch (SFC) recibe información sobre la planificación y referencias del reloj desde la Tarjeta planificadora de reloj (CSC) y ejecuta las funciones de conmutación. Puede pensar que SFC es una matriz NxN en la que N es la cantidad de ranuras.

Esta arquitectura permite que varias tarjetas de línea transmitan y reciban datos simultáneamente. El CSC es responsable de seleccionar qué tarjetas de línea transmiten y qué tarjetas de línea reciben datos durante un ciclo de fabric determinado.

El switch fabric ofrece un trayecto físico para el siguiente tráfico:

- Descargador de la estructura inicial desde el Procesador de ruta (RP) a las tarjetas de línea en el momento de encendido
- Actualizaciones de Cisco Express Forwarding
- Estadísticas de las tarjetas de línea
- Conmutación de tráfico

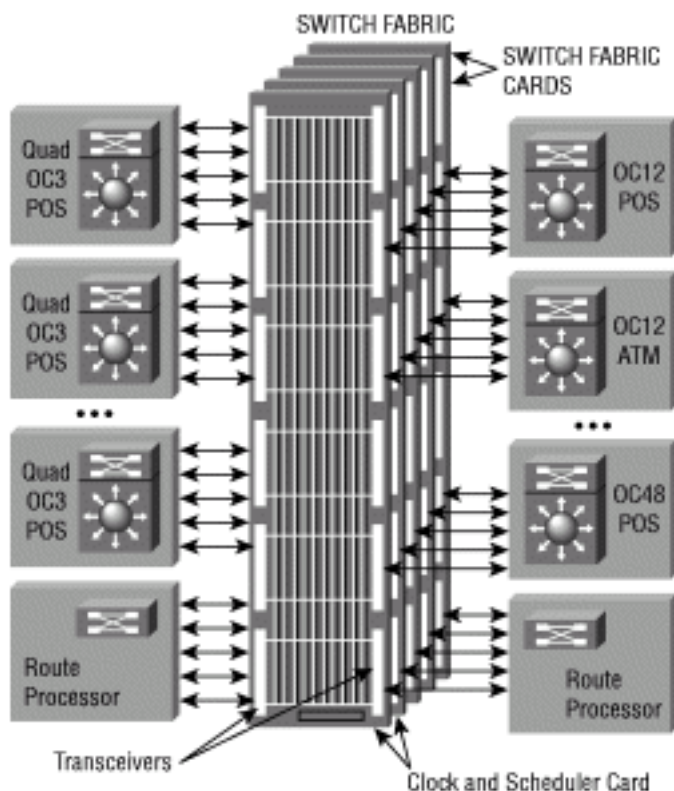
A continuación se describen estas funciones más detalladamente.

La estructura del switch es una estructura de switch NxN de barras cruzadas sin bloqueo, en la

cual N es el número máximo de LC que se admiten en el chasis (este comprende GRP). Esto permite que cada ranura envíe y reciba simultáneamente tráfico a través del fabric. Para tener una arquitectura sin bloqueos que permita que varias tarjetas de línea envíen simultáneamente a otras tarjetas de línea, cada LC tiene una cola de salida virtual N+1 (VOQ) (una para cada destino de tarjeta de línea posible y otra para multidifusión).

Cuando un paquete ingresa en una interfaz, se realiza una búsqueda (puede ser en el hardware o en el software, depende de la LC y de qué características estén configuradas). La búsqueda determina la LC de salida, la interfaz y la información de reescritura de la capa de control de acceso a medios (MAC) apropiada. Antes de que el paquete se envíe a la LC de salida a través del entramado, el paquete se divide en celdas de Cisco. A continuación, se realiza una solicitud al programador de reloj para obtener permiso para transmitir una celda de Cisco a la LC de salida dada. Una celda se transmite cada ciclo de reloj de fabric por E0 LC y cada cuatro ciclos de reloj de fabric por E1 y LC superiores. Luego, la LC de salida reensambla estas celdas de Cisco en un paquete, utiliza la información de reescritura MAC enviada con el paquete para realizar la reescritura de la capa MAC y coloca el paquete en cola para su transmisión en la interfaz apropiada.

Recuerde que aun cuando un paquete llega a una interfaz de LC y se supone que se dirige a otra interfaz (o a la misma interfaz en caso de subinterfaces) del mismo LC, se segmenta en células Cisco y se envía por el entramado hacia él mismo.



Tarjeta del reloj programador (CSC)

CSC acepta las solicitudes de transmisión desde las tarjetas de línea, otorga permisos para acceder a los recursos físicos y proporciona un reloj de referencia para todas las tarjetas en el sistema a fin de sincronizar la transferencia de datos a través de la barra cruzada. Sólo una CSC está activa en cualquier momento.

Sólo si existe una segunda CSC (redundante) instalada en el sistema, se puede eliminar y

reemplazar la CSC, sin desorganizar las operaciones normales del sistema. Debe haber un CSC presente y operativo en todo momento a fin de mantener el normal funcionamiento del sistema. Una segunda CSC proporciona redundancia de ruta de datos, programador y reloj de referencia. Las interfaces entre las tarjetas de línea y el switch fabric están siendo supervisadas todos el tiempo. Si el sistema detecta una Pérdida de sincronización (LoS), activa de manera automática los trayectos de datos de la CSC redundante y los datos fluyen por el trayecto redundante. El switch a la CSC redundante suele ocurrir en el orden de segundos (el tiempo real del switch depende de su configuración y su escala), durante el cual puede haber una pérdida de datos en algunas/todas las LC.

Tarjeta de entramado de switches (SFC)

En el Cisco 12008, 12012, y 12016, un conjunto opcional de tres SFC puede ser instalado en el router en cualquier momento para proporcionar capacidad adicional de switch fabric para el router. Esta configuración se denomina ancho de banda completa. Las tarjetas SFC incrementan la capacidad de manejo de datos del router. Cualquiera de los SFC o todos ellos pueden eliminarse y reemplazarse en cualquier momento sin interrumpir las operaciones del sistema y sin apagar el router. Durante los intervalos de tiempo en que SFC no funciona, se pierde su capacidad transporte de datos para el router como un trayecto de datos potencial para las funciones de conmutación y de gestión de datos del router.

Redundancia y ancho de banda

La tarjeta de estructura de switches (SFC) y la tarjeta del programador de reloj (CSC) proporcionan la estructura física de los switches para el sistema, así como la temporización para las celdas de Cisco que transportan paquetes de datos y control entre las tarjetas de línea y los procesadores de ruta.

En el 12008, 12012 y 12016, debe tener al menos una tarjeta CSC para que el router se ejecute. Tener solamente una tarjeta CSC y ninguna tarjeta SFC se denomina ancho de banda de trimestre y sólo funciona con tarjetas de línea de Motor 0. Si hay otras tarjetas de línea en el sistema, se cerrarán automáticamente. Si necesita tarjetas de línea distintas del Motor 0, se debe instalar el ancho de banda completo (tres SFC y una CSC) en el router. Si se requiere redundancia, se necesita un segundo CSC. Esta CSC redundante sólo funciona si la CSC o una SFC no funcionan. La tarjeta CSC redundante puede funcionar como CSC o SFC.

12416, 12406, 12410 y 12404 requieren ancho de banda completo.

Otros detalles importantes sobre la redundancia de fabric de switch y el ancho de banda son:

- Todos los routers de la serie 12000 tienen un máximo de tres SFC y dos CSC, excepto en la serie 12410 que tiene cinco SFC dedicados y dos CSC dedicados, y la 12404 que tiene una placa que contiene todas las funcionalidades CSC/SFC. No hay redundancia para el 12404.
- En los routers 12008, 12012, 12016, 12406 y 12416, las tarjetas CSC también funcionan como tarjetas de estructura de switch. Por este motivo, para obtener una configuración redundante de ancho de banda completo, sólo necesita tres SCF y dos CSC. En el 12410, hay tarjetas de switch fabric y tarjetas de reloj y programación dedicadas. Para lograr una configuración redundante de ancho de banda necesita dos CSC y cinco SFC.
- Las configuraciones de cuarto de ancho de banda sólo pueden utilizarse en 12008, 12012 y 12016, si sólo posee LC Engine 0 en el chasis. El CSC192 y el SFC192, que reside en el

chasis serie 12400, no admite configuraciones de ancho de banda de un cuarto.

A continuación se presentan algunos links interesantes relacionados con el switch fabric para todas las plataformas:

[Router de Internet de Cisco 12008](#)

Los CSC se instalan en la jaula de la tarjeta superior y los SFC se instalan en la jaula de la tarjeta inferior que se encuentra directamente detrás del ensamblado del filtro de aire (consulte la figura 1-22: Componentes en la jaula de tarjeta inferior bajo [Documentación de descripción general del producto](#)).

La siguiente documentación ofrece más detalles:

- [Instrucciones para el reemplazo de la tarjeta de switches de los routers de switch Gigabit Cisco 12008](#)
- [Switch Fabric of the Cisco 12008](#)

[Router de Internet Cisco 12012](#)

Tanto los CSC como los SFC se instalan en la jaula de tarjeta inferior de cinco ranuras. Vea [Vista frontal](#) y [Caja de tarjeta inferior](#).

La siguiente documentación ofrece más detalles:

- [Instrucciones para el reemplazo de las tarjetas de switch fabric de los routers de switch Gigabit Cisco 12012](#)
- [Estructura de switch de Cisco 12012](#)

[Routers de Internet Cisco 12016/12416](#)

Actualmente, hay dos opciones de switch fabric disponibles para Cisco 12016:

- Estructura del switch 2.5 Gbps (80 Gbps de ancho de banda del sistema de conmutación) - Esto consiste en un conjunto de estructuras GSR16/80-SFC y GSR16/80-CSC. Cada tarjeta SFC o CSC proporciona una conexión de dúplex completo de 2.5 Gbps a cada tarjeta de línea en el sistema. Para un Cisco 12016 con 16 tarjetas de línea, cada una con capacidad de 2 x 2.5 Gbps (dúplex completo), el ancho de banda de conmutación del sistema es 16 x 5 Gbps = 80 Gbps. (El switch fabric anterior a veces se denomina switch fabric de 80 Gbps).
- Switch Fabric de 10 Gbps (ancho de banda del sistema de switching de 320 Gbps): consta del conjunto de fabric GSR16/320-CSC y GSR16/320-SFC. Cada tarjeta SFC o CSC proporciona una conexión de dúplex completo de 10 Gbps a cada tarjeta de línea en el sistema. Para un Cisco 12016 con 16 tarjetas de línea, cada una con 2 x 10 Gbps de capacidad (dúplex completo), el ancho de banda de conmutación del sistema es de 16 x 20 Gbps = 320 Gbps. (El switch fabric más reciente es frecuentemente conocido como el switch fabric 320 Gbps)

Cuando el router 12016 de Cisco contiene la estructura de conmutación de 320 Gbps, se lo denomina Router de Internet 12416 de Cisco.

Las CSC y las SFC se instalan en la caja de la tarjeta de estructura de switches de cinco ranuras.

Vea los siguientes documentos para más detalles:

- [Instrucciones para el reemplazo del reloj y la tarjeta de entramado del router de switch Gigabit Cisco 12016](#)
- [Fabric de switch de barras cruzadas multigigabit](#)

[Router de Internet Cisco 12404](#)

El Cisco 12404 tiene una placa llamada entramado de switch consolidado (CSF) que proporciona interconexiones de velocidad sincronizada para las tarjetas de línea y el RP. El circuito CSF está contenido en una tarjeta y consiste en un planificador de reloj y en una funcionalidad de switch fabric. La tarjeta CSF está alojada en la ranura inferior con el nombre FABRIC ALARM en el chasis del router de Internet Cisco 12404.

Para obtener más información, vea:

- [Instrucciones para el reemplazo consolidado del entramado de switches del router de Internet Cisco 12404](#)
- [Reloj y planificador y tarjetas de la estructura del switch](#)

[Router de Internet Cisco 12410](#)

El switch fabric para Cisco 12410 consiste en dos tarjetas de reloj programador (CSC) y cinco tarjetas de switch fabric (SFC) instaladas en la caja de tarjeta de alarma y switch fabric. Se necesitan un CSC y cuatro SFC para un fabric de switch activo; el segundo CSC y el quinto SFC proporcionan redundancia. Las dos tarjetas de alarma que también se encuentran en la caja de la tarjeta de alarma y el entramado de la tarjeta de alarma no forman parte del entramado del switch.

A diferencia de otros sistemas en la serie 12000 de Cisco, Cisco 12410 admite sólo la última estructura de switches de 10 Gbps. Cada tarjeta SFC o CSC proporciona una conexión de dúplex completo de 10 Gbps a cada tarjeta de línea en el sistema. De esta manera, para un Cisco 12410 con 10 tarjetas de línea, cada uno con capacidad de 2 x 10 Gbps (dúplex completo), el ancho de banda del sistema de conmutación es $10 \times 20 \text{ Gbps} = 200 \text{ Gbps}$.

Vea los siguientes documentos para más detalles:

- [Programador de Reloj del Cisco 12410 Gigabit Switch Router y Tarjetas de Instrucciones para Reemplazos de Switch Fabric](#)
- [Tarjeta de alarma y fabric de switch](#)

[Router de Internet Cisco 12416](#)

Vea el router de Internet [Cisco 12016](#).

[Consejo de diagnóstico y solución de averías para las tarjetas de entramado de switches](#)

No es fácil insertar las tarjetas de switch fabric en 12016 y 12416; puede requerir un poco de fuerza. Si alguna de las CSC no está colocada correctamente, puede aparecer este mensaje de error:

%MBUS-0-NOCS: Must have at least 1 CSC card in slot 16 or 17
%MBUS-0-FABINIT: Failed to initialize switch fabric infrastructure

También puede obtener este mensaje de error si hay suficientes CSC y SFC asentados para configuraciones cuartas de la anchura de banda. En este caso, ninguna de las E1 o las LC superiores se iniciará.

Una manera certera de comprobar que las tarjetas están ubicadas correctamente, es verificar que en el CSC/SFC se vean cuatro luces encendidas. Si éste no es el caso, entonces la tarjeta no está correctamente asentada.

Al afrontar problemas relacionados con recursos físicos y LC que no se inician, es importante verificar si todas las CDS y las SFC están debidamente colocadas y encendidas. Por ejemplo, en un 12016 se necesitan tres SFC y dos CSC para obtener un sistema redundante de ancho de banda completo. Se necesitan tres SFC y sólo una CSC para obtener un sistema no redundante de ancho de banda completo.

El resultado de los comandos show version y show controller fia indica qué configuración de hardware se está ejecutando en la casilla.

Thunder#**show version**

```
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) GS Software (GSR-P-M), Experimental Version 12.0(20010505:112551)
[tmcclore-15S2plus-FT 118]
Copyright (c) 1986-2001 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 14-May-01 19:25 by tmcclore
Image text-base: 0x60010950, data-base: 0x61BE6000
```

```
ROM: System Bootstrap, Version 11.2(17)GS2, [htseng 180] EARLY DEPLOYMENT
RELEASE SOFTWARE (fc1)
BOOTFLASH: GS Software (GSR-BOOT-M), Version 12.0(15.6)S, EARLY DEPLOYMENT
MAINTENANCE INTERIM SOFTWARE
```

```
Thunder uptime is 17 hours, 53 minutes
System returned to ROM by reload at 23:59:40 MET Mon Jul 2 2001
System restarted at 00:01:30 MET Tue Jul 3 2001
System image file is "tftp://172.17.247.195/gsr-p-mz.15S2plus-FT-14-May-2001"
```

```
cisco 12012/GRP (R5000) processor (revision 0x01) with 262144K bytes of memory.
R5000 CPU at 200Mhz, Implementation 35, Rev 2.1, 512KB L2 Cache
Last reset from power-on
```

2 Route Processor Cards

1 Clock Scheduler Card

3 Switch Fabric Cards

```
1 8-port OC3 POS controller (8 POs).
1 OC12 POs controller (1 POs).
1 OC48 POs E.D. controller (1 POs).
7 OC48 POs controllers (7 POs).
1 Ethernet/IEEE 802.3 interface(s)
17 Packet over SONET network interface(s)
507K bytes of non-volatile configuration memory.
```

```
20480K bytes of Flash PCMCIA card at slot 0 (Sector size 128K).
```

```
8192K bytes of Flash internal SIMM (Sector size 256K).
```

Thunder#**show controller fia**

```
Fabric configuration: Full bandwidth nonredundant
Master Scheduler: Slot 17
```

Para obtener información más detallada, recomendamos que consulte [Cómo leer el resultado del comando show controller fia](#).

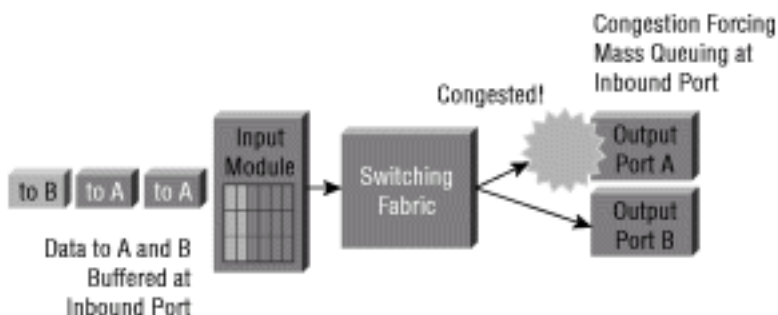
Diseño de entramado de switches

El diseño del fabric de switch 12000 incluye enfoques innovadores que se traducen en un sistema muy eficiente. El fabric de switch utiliza los siguientes componentes clave para proporcionar una clase de operador altamente eficiente y un diseño escalable:

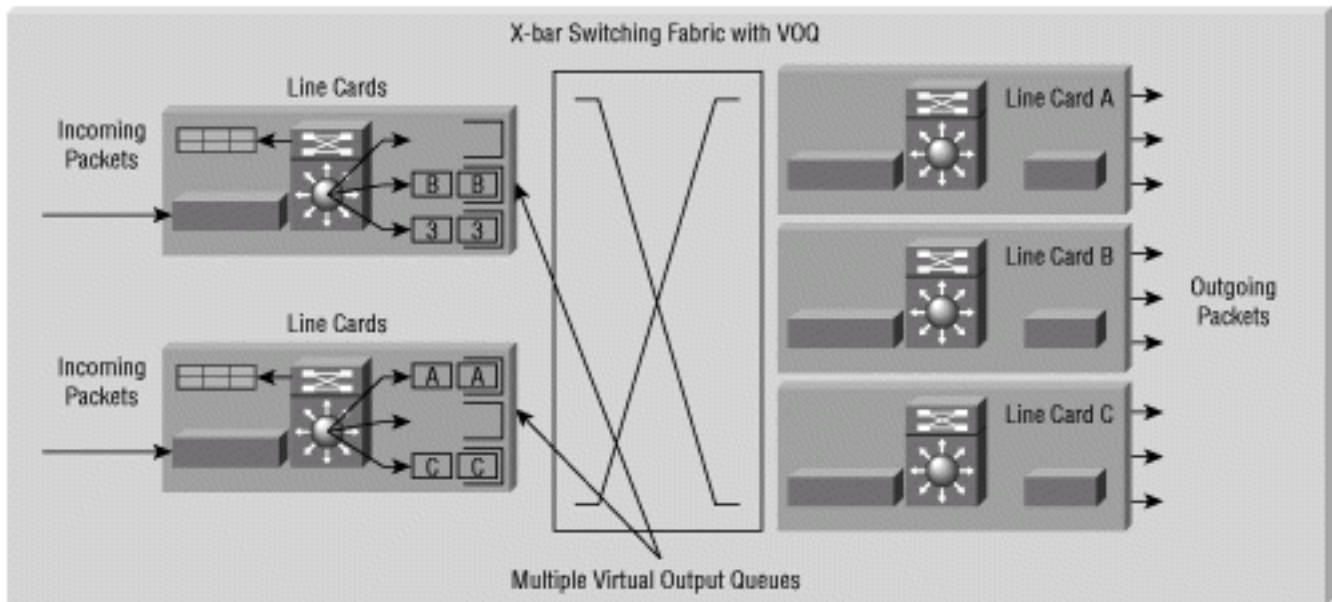
- Colas de salida virtual por tarjeta de línea para eliminar el encabezado de bloqueo de línea.
- Un algoritmo de programación eficiente en lugar del enfoque tradicional del ordenamiento cíclico para mejorar la eficiencia de fibra.
- Replicación basada en hardware para tráfico de multidifusión; admite un cumplimiento parcial para otorgar una plataforma altamente eficiente para el tráfico de multidifusión.
- Señalización para mejorar el rendimiento del fabric de switch.

Colas de salida virtuales

La cabecera de bloqueo de línea (HoLB) es un problema que ocurre en cualquier sistema donde existe congestión en el puerto de salida (consulte la figura a continuación). HoLB ocurre cuando varios paquetes que tienen varios destinos comparten una cola. Los paquetes destinados a una ubicación específica deben esperar hasta que todos los paquetes que están más adelante en dicha ubicación sean procesados antes de que sean pasados por el entramado de switches. Un ejemplo de esta situación es la fusión de muchas vías principales de línea múltiple en una vía principal de línea única. El mejor modo de resolver esto es hacer que varias autopistas de líneas múltiples se fusionen en una autopista de líneas múltiples.

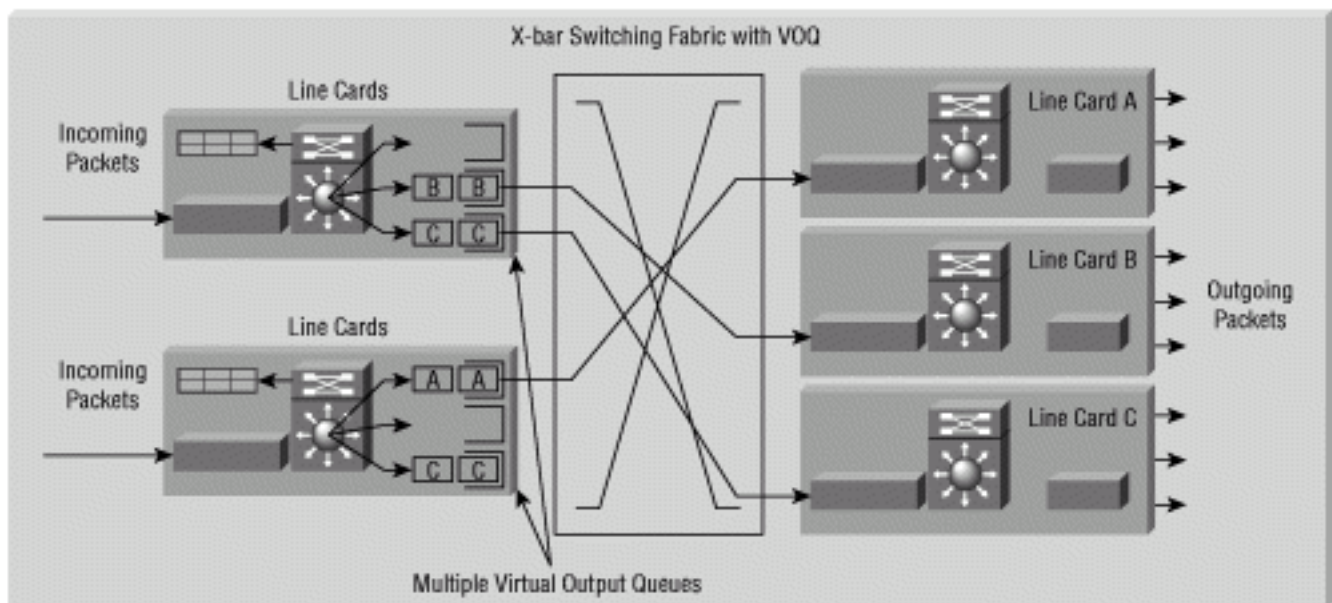


El Router de Internet de la Series Cisco 12000 usa una única implementación de cola múltiple para eliminar el Bloqueo en la línea de cabecera. A medida que los paquetes llegan a la tarjeta de línea, se organizan dentro de una de las varias colas de salida clasificados por ranura, puerto y Clase de servicio (CoS). Estas colas son llamadas colas de salida virtuales (VOQs).



En la figura anterior, Virtual Output Queue (A) representa la tarjeta de línea A, VOQ B representa la tarjeta de línea B, etc. Cada paquete se clasifica y coloca en el VOQ apropiado. La ordenación y la ubicación en el VOQ se basan en la información de reenvío contenida en la tabla Cisco Express Forwarding (CEF).

La siguiente figura muestra cómo el enfoque VOQ evita el problema de HoLB. Como lo indica la figura, la ubicación del paquete minimiza el problema de HoLB. Incluso si una serie de paquetes se envía a una tarjeta de línea, los otros paquetes en las diferentes VOQ pueden enviarse a través del entramado de conmutación, evitando el problema clásico de HoLB.



Planificación

La SFC/CSC tiene un algoritmo de programación incluido. El algoritmo de planificación, desarrollado en conjunto por Cisco Systems y la Universidad de Stanford, recibe hasta 13 solicitudes de entrada para el Cisco 12008 y el Cisco 12012 (12 ranuras y 1 multidifusión) y 17 solicitudes de entradas para el Cisco 12016 (16 ranuras y 1 multidifusión). Todas las solicitudes se completan durante un intervalo de reloj determinado. El algoritmo calcula la mejor coincidencia de entrada a salida disponible en ese intervalo. Este algoritmo de alta velocidad, junto con la

innovación VOQ, permite que el switch fabric alcance elevados niveles de eficacia de conmutación. Esto significa que el rendimiento del switch fabric puede alcanzar hasta un 99 por ciento del máximo teórico, en comparación con el 53 por ciento obtenido por diseños anteriores de switch fabric (datos basados en investigaciones realizadas en la Universidad de Stanford).

Soporte de multidifusión

Los recursos físicos de conmutación se diseñan también para aplicaciones de próxima generación, las cuales utilizan IP multidifusión. La estructura de conmutación supera los problemas tradicionales asociados con la multidifusión IP mediante:

- Utilización de hardware especial que realiza una réplica intensiva de paquetes IP con base distribuida (en los recursos físicos y la tarjeta de línea)
- Uso exclusivo de colas separadas (VOQ) para tráfico de multidifusión, de manera que no afecte al tráfico de unidifusión
- Hacer posible la creación de segmentos parciales de multidifusión

Una interfaz puede enviar solicitudes de multidifusión y unidifusión al entramado de switches. Cuando se envía una solicitud de multidifusión, especifica todos los destinos para los datos y la prioridad de la solicitud. El CSC maneja las solicitudes de multidifusión y unidifusión juntas, dando prioridad a la solicitud de máxima prioridad, ya sea unidifusión o multidifusión.

Cuando se recibe una solicitud de multidifusión, se envía una solicitud a la Tarjeta programadora de reloj. Una vez que se recibe una subvención del CSC, el paquete se reenvía al entramado del switch. El entramado del switch realiza copias del paquete y envía las copias a todas las tarjetas de línea de destino simultáneamente (durante el mismo ciclo de reloj de celda). Cada tarjeta de línea receptora realiza copias adicionales del paquete si se debe enviar a varios puertos.

Para reducir el bloqueo, los recursos físicos de conmutación admiten la asignación parcial para transmisiones multidifusión. Esto significa que los recursos físicos de conmutación realizan la operación de multidifusión para todas las tarjetas disponibles. Si una tarjeta de destino está recibiendo un paquete de otro origen, el proceso de multidifusión continúa en ciclos de distribución posteriores.

Estas nuevas mejoras eliminan los obstáculos de desperdicio de ancho de banda inherentes a los recursos físicos de conmutación de barra cruzada de primera generación, y permite a Cisco Systems ofrecer recursos físicos de conmutación con un alto nivel de eficacia de conmutación sin sacrificar la confiabilidad.

Canalización

El switching fabric soporta la operación de dúplex completo, complementada por técnicas de líneas avanzadas. La conexión de tuberías permite que el entramado de switches comience a asignar recursos de switch para ciclos futuros antes de que haya completado la transmisión de datos para ciclos anteriores. Al eliminar el tiempo muerto (ciclos de reloj desperdiciados) el asistente de conductos mejora la eficacia general de la estructura del switch. La señalización permite un alto rendimiento en el fabric de switching, lo que le permite alcanzar su rendimiento teórico máximo.

Células Cisco

La unidad de transferencia a través del entramado de switches de barras cruzadas siempre son paquetes de tamaño fijo, también conocidos como células de Cisco, que son más fáciles de programar que los paquetes de tamaño variable. Los paquetes se dividen en celdas antes de colocarse en el fabric y son reensamblados por la LC saliente antes de que se transmitan. Las celdas de Cisco son de 64 bytes de largo, con cabezal de 8 bytes, una carga útil de 48 bytes y una verificación de redundancia cíclica (CRC) de 8 bytes.

[Información Relacionada](#)

- [Arquitectura del router de Internet de la serie 12000 de Cisco – Chasis](#)
- [Arquitectura del router de Internet de la serie 12000 de Cisco – Procesador de ruta](#)
- [Arquitectura del router de Internet de la serie 12000 de Cisco – Diseño de la tarjeta de línea](#)
- [Arquitectura del router de Internet de la serie 1200 de Cisco – Detalles de la memoria](#)
- [Arquitectura del router de Internet de la serie 12000 de Cisco – Bus de mantenimiento, suministro eléctrico y ventiladores y tarjetas de alarma](#)
- [Arquitectura del router de Internet de la serie 12000 de Cisco – Información general del software](#)
- [Arquitectura del Cisco 12000 Series Internet Router – Switching de Paquetes](#)
- [Introducción a Cisco Express Forwarding](#)
- [Cómo leer el resultado del comando show controller fia](#)
- [Soporte Técnico - Cisco Systems](#)