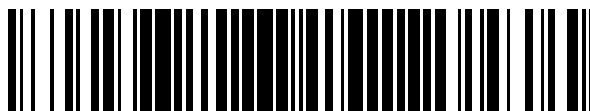


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 157**

51 Int. Cl.:
H04L 12/56

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03788750 .2**

96 Fecha de presentación: **30.12.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1700420**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.09.2006**

54 Título: **TÉCNICAS PARA GARANTIZAR EL ANCHO DE BANDA CON UN TRÁFICO AGREGADO.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.03.2012

73 Titular/es:
**INTEL CORPORATION
2200 MISSION COLLEGE BOULEVARD
SANTA CLARA, CA 95052, US**

72 Inventor/es:
YOU, Hua

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 377 157 T3

DESCRIPCIÓN

Técnicas para garantizar el ancho de banda con un tráfico agregado

Campo técnico

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren en general a redes de ordenadores y más particularmente a la gestión del ancho de banda para el tráfico en la red.

Información de antecedentes

10 La Calidad de Servicio (QoS) es el concepto que las velocidades de transmisión, tasas de error y otras características de transmisión de la red pueden medir, mejorar y en algún grado garantizar por adelantado, de una transmisión en la red. La QoS es una preocupación significativa para redes de elevado ancho de banda que transmiten regularmente grandes cantidades de datos tales como video, audio, multimedia y similares. Más aún, la QoS es problemática para redes dispersas geográficamente, tales como la Internet, en la que cualquier transacción de red simple puede expandirse a múltiples subredes a través de múltiples Proveedores de Servicios de Internet (ISP).

15 Los intentos para proporcionar arquitecturas de QoS decentes padecen a menudo de problemas de escalabilidad. Esto es, las subredes independientes (por ejemplo un ISP) se requiere que sean demasiado ampliamente dependientes entre sí para producir cualquier solución comercial viable. Tan pronto como las subredes independientes se convierten en dependientes de las especificidades operativas de otras subredes, se convierten en menos escalables y menos deseables. Cuando se logra adecuadamente la escalabilidad, el resultado se consigue normalmente con esquemas de implementación demasiado complejos que disminuyen dramáticamente el rendimiento de la red a expensas de proporcionar la escalabilidad.

20 En consecuencia se necesita una técnica de QoS más escalable para grandes redes dispersas geográficamente, en la que se consiga la escalabilidad en una forma que no impacte significativamente en el rendimiento de la red y que no sea demasiado compleja.

Se reconocen las siguientes publicaciones:

25 La Solicitud de Patente de Estados Unidos US 5 982 748 A se dirige al control de la admisión de las solicitudes de conexión a una red. En este caso, se identifica una clase de servicio para una solicitud de red y se analiza el tráfico de la red para esa clase de servicio. Si no hay ancho de banda disponible para dar soporte a la solicitud de transacción de la red entonces se deniega la solicitud. Se garantiza el servicio mediante el control de la admisión a la red no mediante la toma prestado de ancho de banda en nodos intermedios en función de la necesidad.

30 La Solicitud de Patente de Estados Unidos US 5 347 511 se dirige al etiquetado de los enlaces de red con mediciones y cuando se inyecta una nueva transacción de red dentro de la red, todos los enlaces a los que afecta la transacción se actualizan con nuevas mediciones en función de lo que necesita la nueva transacción de los enlaces que utilizará. Ésta es similar a la referencia anterior en que antes de que se garantice algo se calculan y evalúan mediciones.

35 La Solicitud de Patente de Estados Unidos US 5 359 593 se dirige a un ancho de banda y adaptación dinámica para comunicaciones en paquetes en una red. En este caso, las clases de transacciones de red se clasifican en conjuntos rojos o verdes, recibiendo la clasificación verde una prioridad más alta de modo que cuando una transacción verde experimenta un cuello de botella, se extraen o ponen en cola las transacciones rojas para que cedan su ancho de banda.

40 La Solicitud de Patente Internacional WO 98/26612A se dirige a la creación de recorridos virtuales o redes virtuales a través de la red. En este caso, cada recorrido o red virtual se supervisa en gran medida como en el enfoque de medición del documento US 5 347 511 y antes de que se asigne a una transacción una red o recorrido virtual se cree que existe el ancho de banda de que la de servicio.

45 La Solicitud de Patente Europea EP 1 300 995 A se dirige a la gestión de recursos en una red heterogénea. En este caso, se asegura el ancho de banda adecuado a una transacción de red debido a que se asigna una cantidad en exceso de ancho de banda en los nodos del recorrido de la transacción. En otras palabras. En esta técnica se asigna ancho de banda en exceso en los nodos que atravesará una transacción dentro de la red para asegurar que existe ancho de banda cuando se necesite por la transacción.

50 La Solicitud de Patente de Estados Unidos US 6 477 582 B1 se dirige a una técnica para la selección conservadora del enlace durante una transacción de red. Esto es, la técnica considera un recorrido para una transacción en base a la optimización del mayor ancho de banda disponible junto al recorrido y el menor gasto asociado con el uso de ese recorrido.

La Solicitud de Patente Europea EP 1 202 501A se dirige a una gestión de red jerárquica para transacciones de red. En este caso, la gestión de una transacción de red a través de la red tiene lugar en múltiples capas jerárquicas de la

pila de protocolos TCP/IP.

La presente invención proporciona un procedimiento y sistema implementado en un procesador para la comunicación con el ancho de banda gestionado como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

5 La FIG. 1 es un diagrama de una red para garantizar el servicio de acuerdo con una realización de la invención.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento para garantizar el servicio de la red de acuerdo con una realización de la invención.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento para gestionar el ancho de banda de una solicitud de servicio de red garantizado de acuerdo con una realización de la invención.

10 La FIG. 4 es un diagrama de un sistema de gestión del ancho de banda de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción de las realizaciones

La FIG. 1 es un diagrama de una red 100 que garantiza el servicio para las transacciones de red antes de que las transacciones se procesen dentro de la red 100. La técnica se implementa en un medio accesible a un ordenador dentro de los dispositivos de procesamiento de una red. Estos dispositivos pueden ser enrutadores, centros, enlaces, conmutadores, pasarelas, cortafuegos, simuladores, servidores, estaciones de trabajo cliente y similares. La red 100 se representa lógicamente en el medio accesible al ordenador como un árbol en el que cada rama del árbol es un nodo. Un nodo es un dispositivo de procesamiento que participa en una transacción de red mediante el enrutamiento de paquetes de datos asociados con la transacción de red entre los nodos de origen y los nodos de destino.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan técnicas mejoradas para la garantía del servicio entre nodos de una red 100. La garantía significa que se asegura la disponibilidad de ancho de banda antes de que comience una transacción de red, suponiendo que los nodos y los enlaces de la red 100 permanecen operativos y no fallan en otra forma. Un experto en la técnica apreciará fácilmente que no es factible una seguridad absoluta de que una transacción de red se completará dentro de una red 100, dado que los enlaces y nodos pueden fallar anormalmente debido a fallos de hardware o de software o los enlaces y nodos pueden fallar debido a la actividad de mantenimiento planificada.

La red 100 representada en la FIG. 1 incluye una variedad de sistemas autónomos (AS) que pueden funcionar independientemente entre sí. Estos AS se pueden ver como subredes independientes, tales como ISP, redes privadas y similares. Las subredes pueden expandirse geográficamente por todo el mundo. Dentro de cada AS, se usa un número de nodos de procesamiento para comunicar directamente con otras AS externas; estos nodos se denominan como nodos de límite.

La red 100 completa se organiza lógicamente como un árbol. En la FIG. 1, se invierte ese árbol, de modo que la raíz del árbol se identifica como AS Y y la hoja más lejana se identifica como AS X. El nodo raíz del árbol es el nodo de límite D. El AS N es un padre del hijo 0, 1 y 2. Más aún, los hijos se consideran hermanos entre sí. Cada AS puede por sí mismo ser considerado un sub-árbol, que tiene su propio nodo raíz interno, nodo padre y nodos hermanos. Más aún, los descendientes de un padre se consideran como sus hijos. Por ello, el AS N padre tiene hijos identificados como Hijo 0, Hijo 1 e Hijo 2. Más aún, el AS N se considera un abuelo del AS X.

Una transacción de red es una comunicación entre cualesquiera dos o más nodos de la red 100. Un nodo que origine la transacción de red se denomina nodo de origen. Una transacción de red transfiere paquetes de datos desde un nodo de origen a un nodo de destino. Por ello, el nodo con el que el nodo de origen desea comunicar a través de una transacción de red se denomina como un nodo de destino. Una transacción de red incluirá la transferencia de uno o más paquetes de datos de red desde el nodo de origen a través de uno o más nodos intermedios hasta el nodo de destino. Por ello, la transacción de red se asocia con un recorrido a través de la red desde el nodo de origen al nodo de destino. Una variedad de algoritmos de generación y modificación dinámica de recorrido son bien conocidos en las técnicas de conexión en red y fácilmente alcanzables usando las arquitecturas y protocolos de red existentes. Todos los tales algoritmos y arquitecturas podrán ser usados con las realizaciones de la presente invención.

El volumen de y la velocidad a la que se presentan los paquetes de red y se envían entre cualesquiera dos nodos de la red 100, se denomina como el ancho de banda. Estas transferencias de datos suceden a través de los enlaces de la red 100, los enlaces conectan los nodos. Cada enlace puede ser capaz de manejar diferentes tipos de medios, diferentes volúmenes, diferentes velocidades y un número diferente de sesiones concurrentes de transacciones de red. Las limitaciones del hardware y software de cada enlace son conocidas por adelantado en cada nodo en base a sus configuraciones de hardware y software. Estas limitaciones se pueden comunicar entre los nodos usando protocolos y tecnologías de conexión en red existentes y bien conocidas.

Cuando un nodo de origen solicita una transacción de red particular dirigida a un nodo de destino, el nodo de origen desearía conocer antes del comienzo de la transacción que existirá una cantidad de ancho de banda suficiente dentro de la red 100 para procesar la transacción hasta el nodo de destino. En realizaciones de la presente invención, esto se consigue con un cálculo del Criterio de Conservación del Ancho de Banda (BCC). El nodo de origen realiza una solicitud para una transacción de red al primer nodo de procesamiento definido en el recorrido de red. El primer nodo de procesamiento identifica el ancho de banda disponible total del nodo de destino y suma el ancho de banda de todo el tráfico pendiente que se destina hacia el nodo de destino. Este cálculo es el cálculo de BCC que garantiza al nodo de origen que existirá ancho de banda para satisfacer la transacción. En respuesta a la garantía, el nodo de origen comenzará la transacción de red a través de la red 100.

Como un ejemplo, considérese un nodo de origen A que solicita una transacción de red que requiere 10 KB de ancho de banda. La transacción se dirige al nodo de destino N y se solicita inicialmente del nodo de procesamiento inicial B. N puede tener un ancho de banda máximo de 128 KB. Cuando A realiza la solicitud a B, el tráfico agregado actual dirigido a N es 110 KB.

En el ejemplo presente, B aplica el BCC para determinar que, si se garantiza la transacción de red, habrá 120 KB de tráfico actual dirigido hacia N, que es menos que el ancho de banda máximo de 128 KB que N puede manejar en cualquier instante de tiempo. Por ello, B realiza el cálculo de BCC cuando recibe la solicitud desde A y determina que se puede garantizar la transacción de red. Se comunica entonces la garantía desde B a A y comienza la transacción de red.

El BCC se puede definir con las siguientes ecuaciones, en las que el nodo de origen es el nodo identificado en AS X y el nodo de destino es el nodo de límite D de AS Y (la raíz del árbol):

$$\begin{cases} \sum_i r_{ij}^D \leq r_{jk}^D \\ B_{ij}^X = \sum_y r_{ij}^y \end{cases}$$

B_{ij}^X es el ancho de banda global de AS X disponible entre los nodos de límite i y j y r_{ij}^D la parte correspondiente del AS X en el árbol con raíz en el nodo de límite D. Por ello, la solicitud de ancho de banda asociada con una transacción de red cuando se combina con el ancho de banda agregado total destinado para el nodo de límite D es menor que el ancho de banda total que puede manejar el nodo de límite D, la ecuación del BCC contiene verdadero y se puede garantizar el servicio de una transacción de red.

Este cálculo es un enfoque escalable, debido a que todo lo que se necesita es un cálculo que sume el tráfico acumulado existente que se está dirigiendo a un nodo de destino junto con el límite del ancho de banda conocido asociado con el nodo de destino. Por tráfico agregado se quiere indicar todo el tráfico de red actual que está activo en la red y que se está dirigiendo actualmente al nodo de destino. Sin embargo, en cualquier punto dado, puesto que la transacción de red está progresando a través de la red 100, uno o más nodos pueden no tener suficiente ancho de banda para manejar la solicitud de red. Por ello, el BCC se puede incrementar para realizar los necesarios ajustes dinámicos según se necesite en cada nodo de procesamiento asociado con un recorrido de red de una transacción de red, que se garantiza por la ecuación de BCC.

Por ejemplo, una transacción de red puede progresar después de una garantía de servicio desde el AS m al nodo de límite j' del AS Y. En este instante de tiempo, sin embargo, el ancho de banda actual para el enlace entre el nodo j' y k (enlace j'-k) puede estar en su límite de capacidad y no ser capaz de manejar la transacción de red. Sin la aptitud del enlace j'-k para aumentar su ancho de banda la transacción puede fallar o quedar pospuesta poco razonablemente. Por ello, el enfoque estático del BCC se puede incrementar con una técnica de Asignación de Relación más Cercana (CLAN), que permite a los nodos prestarse ancho de banda desde los nodos adyacentes (hermano, hijo, padre).

Con la técnica CLAN, cada nodo de la red 100 supervisa el volumen de tráfico que tiene lugar con sus enlaces a sus nodos adyacentes, más específicamente con su nodo padre. Cuando un nodo particular nota una reducción en el ancho de banda que tiene lugar con su enlace a su nodo padre, esa reducción es conocida para el nodo padre (nodo adyacente). Este ancho de banda reservado se mantiene por parte del nodo padre y se suministra a otros hijos del padre más necesitados, cuando lo necesiten.

Por ello, en el ejemplo, presentado anteriormente, si el enlace j'-k puede mantener un volumen de 128 KB y está en su límite de capacidad cuando surge una transacción de red que necesite alcanzar el nodo k, entonces el nodo k puede tomar prestado 64 KB desde uno o ambos de sus dos hijos restantes. El nodo k sabe que los 64 KB se pueden obtener desde uno de sus dos hijos restantes, debido a que encuentra que los dos hijos restantes tienen bloques de ancho de banda disponibles desde su nodo padre K durante el procesamiento y solicitud del ancho de banda desde su nodo padre cuando se necesite.

Por ejemplo, considérese que los tres enlaces al nodo k tienen cada uno una capacidad total de ancho de banda de 128 KB y considérese adicionalmente que cada nodo hijo se configura para gestionar solamente 64 KB de su capacidad en cualquier momento dado y se configura para liberar y para notificar al nodo padre k cuando se necesite ancho de banda por encima de 64 KB y el nodo padre será consciente cuando no se necesite ya la capacidad por encima de 64 KB para cualquier transacción dada. El nodo padre k gestiona entonces este ancho de banda en exceso y cuando una transacción de red que se traslada desde el enlace j'-k, en nuestro ejemplo actual, necesita un ancho de banda adicional el nodo padre k lo tiene en reserva para suministrarlo al nodo hijo j', dado que el ancho de banda se ha tomado prestado previamente desde uno o ambos de los hermanos del nodo j'.

El préstamo puede tener lugar entre cualesquiera dos nodos adyacentes con nodos hermanos. Más aún, el préstamo no necesita tener lugar dentro de un único AS. Por ejemplo, el nodo de límite j' conecta dos AS diferentes (L y M) al AS N. Por ello, el nodo de límite j del AS M puede tomar prestado desde el nodo de límite apropiado del AS L para completar una transacción a través del enlace j-j'. Esto tiene lugar a través de j', que actúa como un nodo adyacente o nodo padre tanto para el nodo j como para el nodo de límite del AS L que se conecta directamente al nodo j'.

Por ello, con CLAN, los nodos adyacentes establecen políticas entre sí de modo que se gestionan trozos de ancho de banda por los nodos padre en representación de sus hijos. Estos trozos de ancho de banda se consideran reservas, que se deben solicitar antes de que se puedan usar las reservas desde el nodo padre apropiado. Por ello, los nodos hijo toman prestado, a través de su padre, el ancho de banda que excede una cantidad negociada previamente; el ancho de banda tomado prestado viene desde los nodos hermanos de un nodo hijo que toma el préstamo, pero se gestiona por su nodo padre. En una forma similar el nodo padre puede tomar prestado desde su padre dentro de la red 100, de modo que en cualquier momento dado un nodo que toma un préstamo puede estar obteniendo ancho de banda desde sus hermanos y desde los hermanos de su padre.

Las relaciones jerárquicas entre nodos de una red se gestionan para tomar prestado ancho de banda con la técnica CLAN; el préstamo es necesario para una transacción de red que está progresando a través de nodos de una red. Esto es, un nodo que necesite más ancho de banda usa su relación más cercana a los nodos adyacentes para adquirir la asignación de ancho de banda necesaria y este préstamo puede progresar hacia arriba a través de sus parientes del nodo después de un primer préstamo desde su relación más cercana.

Adicionalmente, el cálculo de BCC permite que se de una garantía de la transacción a un nodo de origen de una transacción de red, en la que esa transacción de red requiere una cierta cantidad de ancho de banda a través de una red 100 para alcanzar un nodo de destino. Más aún, según progresa la transacción de la red a través de la red 100, si cualquier enlace particular entre nodos carece de suficiente ancho de banda para procesar la transacción, se puede tomar prestado temporalmente el ancho de banda de los nodos adyacentes usando la técnica CLAN. Las técnicas BCC y CLAN proporcionan una solución escalable a la QoS para los AS o redes independientes. Estas técnicas no son demasiado complejas y se pueden implementar dentro de los protocolos de red existentes y el software diseñado para calcular el BCC e implementar la técnica CLAN.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento 200 para garantizar el servicio de red mediante la implementación de las técnicas BCC y CLAN explicadas anteriormente con la FIG. 1. El procedimiento 200 se implementa en un medio accesible a un ordenador y se procesa en cada nodo de la red. Los nodos son dispositivos de procesamiento de la red que originan, encaminan y procesan las transacciones de red a través de una red. El procedimiento 200 se puede implementar dentro de cada nodo de la red como software, firmware y/o por medio de protocolos de red.

Inicialmente, en 210, se recibe una solicitud para una transacción de red por un primer nodo de procesamiento. La solicitud se origina desde un nodo de origen. La transacción de red se asocia con un recorrido de red que define una o más rutas para los paquetes de red asociados con la transacción de red que atraviesa uno o más nodos intermedios de la red hasta un nodo de destino. El primer nodo de procesamiento es el primer nodo de ese recorrido de red.

Cuando el primer nodo de procesamiento recibe la solicitud de red desde el nodo de origen, éste determina si es aceptable la solicitud en base al cálculo de BCC mediante la comprobación de si el tráfico agregado existente en la red que se destina al nodo de destino más el ancho de banda necesario para la transacción de red excede el ancho de banda máximo del nodo de destino. El cálculo de BCC y la comprobación apropiada se realizan en 220. Si el tráfico agregado más el ancho de banda necesario excede el límite de ancho de banda del nodo de destino, entonces, en 222, no se puede garantizar la transacción de red y el nodo de origen es notificado sobre ello.

Sin embargo, si en 220, el tráfico agregado más el ancho de banda necesario no excede el límite de ancho de banda del nodo de destino, entonces, en 230, el primer nodo de procesamiento garantiza al nodo de origen que la transacción de red solicitada tendrá suficiente ancho de banda para alcanzar el nodo de destino dentro de la red. En una realización, tan pronto como tiene lugar esta garantía, el ancho de banda disponible total en el nodo de destino se disminuye en 240 en el ancho de banda que se necesita para satisfacer la transacción de red actual.

Naturalmente, hay una variedad de formas para implementar el cálculo de BCC. Una técnica sería tener al nodo de

destino manteniendo un seguimiento del tráfico dirigido en su camino y mantener un contador de ancho de banda disponible actual, que está cambiando constante y dinámicamente. Otra forma es hacer que cada nodo realice consultas dinámicamente a otros nodos en la red para calcular dinámicamente el BCC. Un experto en la técnica apreciará fácilmente que pueden existir también otras técnicas. Todas esas técnicas que resuelven el cálculo de BCC, se pretende que se incluyan en las realizaciones de la presente invención.

Una vez que el primer nodo de procesamiento garantiza el servicio, comienza la transacción de red para progresar a través de la red hasta el nodo de destino 250. En algunas realizaciones, en algún momento, durante el procesamiento de la transacción de red, un nodo de procesamiento particular puede determinar que realmente carece del ancho de banda necesitado, necesario para procesar la transacción de red a través de un enlace a un nodo siguiente en el recorrido de red asociado con la transacción de red, como se representa en 260. Cada nodo de la red implementa dinámicamente la técnica CLAN explicada anteriormente con la FIG. 1 para resolver dinámicamente este problema.

En consecuencia, en 270, el nodo de procesamiento particular que carece de suficiente ancho de banda toma prestado el ancho de banda necesario desde un nodo adyacente para procesar la transacción de red. De ese modo, el nodo padre del nodo de procesamiento particular gestiona el ancho de banda de reserva de parte del nodo de procesamiento particular y los nodos hermanos del nodo de procesamiento particular. Estos nodos establecen previamente entre sí la cantidad de ancho de banda en exceso que el nodo padre será responsable de gestionar y suministrar, si y cuando se necesite un ancho de banda en exceso por cualquiera de los hijos del padre. Adicionalmente, en algunas realizaciones, el nodo padre de un hijo necesitado puede no tener ancho de banda suficiente para satisfacer una solicitud de ancho de banda del hijo necesitado. En estas situaciones, el padre contacta con su padre (nodo adyacente al padre y abuelo de su hijo necesitado) para tomar prestado ancho de banda desde los hermanos del padre (abuelo del hijo necesitado). Este préstamo continúa según se necesite de acuerdo con las reglas asociadas con la técnica CLAN, tal como se ha descrito anteriormente en la FIG. 1.

Las realizaciones del procedimiento 200 demuestran cómo se puede implementar el BCC y la técnica CLAN y procesarse dentro de los nodos de una red para proporcionar una QoS escalable a partir de AS heterogéneos organizados lógicamente como una única red. Estas realizaciones no son complejas y se pueden desplegar con procesamientos de software en cada nodo de red que use protocolos de red convencionales para comunicar entre los nodos.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento 300 para gestionar ancho de banda de una solicitud de servicios de red garantizada. El procedimiento 300 se implementa dentro de cada nodo de una red y se implementa en un medio accesible a un ordenador. El procedimiento 300 representa el procesamiento realizado por cada nodo y algunas interacciones que tienen lugar entre nodos durante una transacción de red. El procedimiento 300 representa realizaciones de la técnica CLAN, en la que los nodos toman prestado y gestionan ancho de banda dentro de una red durante una transacción de red.

En 310, un nodo de procesamiento asociado con un procesamiento de una transacción de red a través de una red hasta un nodo de destino supervisa su propio volumen de tráfico. El nodo de procesamiento ha usado previamente políticas conocidas para sus nodos adyacentes (hermanos, padre e hijo) para configurarlo para supervisar tráfico en niveles predefinidos específicos. Cuando el tráfico cae por debajo del límite predefinido, entonces esto se detecta en 320 y se reservan cantidades predefinidas de ancho de banda que están disponibles de modo que no estén disponibles para el nodo de procesamiento en 330.

Esas cantidades predefinidas de ancho de banda reservadas son conocidas por el nodo padre (nodo adyacente) del nodo de procesamiento en 340. El nodo padre gestiona un depósito de ancho de banda reservado de parte del nodo de procesamiento y de parte de los hermanos del nodo de procesamiento. De ese modo, en 350, cuando otro nodo (nodo hermano del nodo de procesamiento original) está procesando su propia transacción de red y determina que necesita ancho de banda adicional para procesar la transacción de red a través del nodo padre, el nodo hermano realiza una solicitud en 360 para tomar prestado el ancho de banda necesario desde el nodo padre (nodo adyacente). El hermano ha tomado prestado directamente el ancho de banda del nodo padre, pero indirectamente prestado de la capacidad en exceso que los hermanos del hermano han depositado previamente con el padre para finalidades de gestión.

Esta técnica de gestión del ancho de banda y del préstamo refleja un ejemplo de implementación de la técnica CLAN explicada anteriormente con las FIGS. 1 y 2. Las políticas sobre la gestión asociadas con los depósitos (por ejemplo reservas) y retiradas de ancho de banda se comunican entre los nodos adyacentes de la red. Más aún, en 370, cada nodo de la red es capaz de resolver el cálculo de BCC cuando es necesario mediante el mantenimiento de técnicas para resolver (por ejemplo calcular) el ancho de banda agregado asociado con cualquier nodo de destino particular de una transacción de red particular.

El procedimiento 300 proporciona una implementación de ejemplo de la técnica CLAN y mantienen las capacidades cuando es necesario para realizar el cálculo de BCC. Esto demuestra cómo una red heterogénea que consiste en una pluralidad de nodos puede interactuar en una forma escalable entre sí para proporcionar una QoS para una transacción de red.

La FIG. 4 es un diagrama de un sistema de gestión del ancho de banda 400. El sistema de gestión del ancho de banda 400 representa una realización del BCC y la técnica CLAN dentro de una red heterogénea, en la que la red incluye una pluralidad de subredes identificadas como AS. El sistema de gestión del ancho de banda 400 se implementa en un medio accesible a un ordenador.

El sistema de gestión del ancho de banda 400 incluye la lógica que representa la red heterogénea como un árbol de red 401, en el que las ramas del árbol 401 pueden incluir otros sub-árboles. El árbol 401 puede ser gestionado y manipulado completamente mediante punteros y metadatos asociados con los atributos y características del árbol 401. El árbol 401 incluye una pluralidad de nodos 402 y 403. Cada nodo 402 ó 403 asume una designación como un hijo, padre y/o hermano dependiendo de su contexto dentro del árbol en relación a otro nodo adyacente 402 ó 403. Por ello, un nodo único 402 ó 403 puede tener múltiples designaciones con respecto a los nodos adyacentes 402 y 403. Un nodo puede tener también una designación con respecto a nodos no adyacentes, tales como abuelo, nieto, tío y similares.

Cada nodo 402 ó 403 incluye también su propio supervisor de tráfico 402A-403A, modificador del ancho de banda 402B-403B y procesador de señalización 402C-403C. Estas entidades combinan tanto lógica de software como protocolos de red existentes para realizar las técnicas BCC y CLAN.

Por ello, el supervisor de tráfico 402A-403A supervisa el tráfico en sus nodos respectivos 402 ó 403 y comunica la información de tráfico a los supervisores de tráfico 402A-403A de sus nodos adyacentes 402 ó 403. Esta comunicación y supervisión es útil para resolver el procesamiento asociado con las técnicas BCC y CLAN. Por ejemplo, se pueden agregar volúmenes de tráfico para resolver el cálculo de BCC para un nodo de destino particular de una transacción de red particular. Más aún, se pueden usar los volúmenes de tráfico para determinar si depositar ancho de banda con o retirarlo del ancho de banda de préstamo desde un nodo adyacente 402 ó 403.

El modificador del ancho de banda 402B-403B se comunica con el supervisor de tráfico 402A-403A para ajustar el ancho de banda asociado con su nodo de procesamiento particular 402 ó 403. Esto es, cuando el supervisor de tráfico 402A-403A notifica un ancho de banda por debajo que una cantidad predefinida y negociada previamente, se puede usar el modificador de ancho de banda 402B-403B para implementar la técnica CLAN y reclamar ancho de banda adicional que no se esté usando como ancho de banda reservado, que se deposita entonces con un nodo adyacente 402 ó 403. A la inversa, cuando un nodo 402 ó 403 necesita ancho de banda adicional, se puede usar el modificador del ancho de banda 402B-403B para detectar esta necesidad en base a una transacción actual y en base a notificaciones del uso de ancho de banda desde el supervisor de tráfico 402A-403A para solicitar más ancho de banda en préstamo desde un nodo adyacente 402 ó 403.

El procesador de señalización 402C-403C se puede usar para asignar y reasignar realmente ancho de banda necesario o ancho de banda en exceso desde un nodo adyacente 402 ó 403. Esto es, el dispositivo real que permite que se redirija el ancho de banda a un enlace específico se puede controlar con el procesador de señalización 402C-403C. En esencia, se le asigna el ancho de banda y se regula hacia arriba o se regula hacia abajo a través de los enlaces físicos cuando se deposita o retira ancho de banda desde un nodo adyacente 402 ó 403. Esta regulación es la responsabilidad del procesador de señalización 402C-403C.

Durante el funcionamiento, el supervisor de tráfico 402A-403A notifica el tráfico en su nodo 402 ó 403 a los nodos adyacentes 402 ó 403. El modificador de ancho de banda 402B-403B usa esto en combinación con las solicitudes de red existentes para modificar el ancho de banda. El procesador de señalización 402C-403C detecta el ancho de banda modificado y acciona el dispositivo de ancho de banda subyacente para regular hacia arriba y hacia abajo los enlaces afectados de los nodos 402 y 403.

El uso del supervisor de tráfico 402A-403A, el modificador del ancho de banda 402B-403B y el procesador de señalización 402C-403C proporciona una implementación modular y accionada por eventos del BCC y la técnica CLAN que es escalable a través de una red heterogénea grande. Sin embargo, un experto en la técnica apreciará que son posibles otras implementaciones y arquitecturas en las que las funciones de los módulos se aíslan adicionalmente en más módulos o se combinan en menos módulos. Todas esas modificaciones a la presente arquitectura que se diseñen para realizar las técnicas BCC o CLAN caen dentro del alcance de las realizaciones de la presente invención.

La descripción anterior es ilustrativa y no restrictiva. Serán evidentes muchas otras realizaciones para los expertos en la técnica tras la revisión de la descripción anterior. El alcance de las realizaciones de la invención debería, por lo tanto, determinarse con referencia a las reivindicaciones adjuntas, junto con el alcance completo de los equivalentes a los que tales reivindicaciones autorizan.

En la descripción precedente de las realizaciones, se agrupan varias características juntas en una única realización con la finalidad de hacer más eficiente la divulgación. Éste procedimiento de divulgación no se ha de interpretar como que refleja una intención de que las realizaciones reivindicadas de la invención requieren más características que las expresamente enumeradas en cada reivindicación. Por el contrario, como reflejan las reivindicaciones a continuación, la materia objeto de la invención descansa en menos que todas las características de una única

reivindicación divulgada. Por ello las reivindicaciones dadas a continuación se incorporan por el presente en la descripción de las realizaciones, permaneciendo cada reivindicación por sí misma como una realización ejemplar separada.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento implementado en procesador, que comprende:

la recepción (210) en un primer nodo de procesamiento de una solicitud de transacción de red desde un nodo de origen;

5 la determinación (220) de si un nodo de destino tiene suficiente ancho de banda para satisfacer la solicitud; y, si es así, informar (230) al nodo de origen de que se garantiza el servicio hasta un nodo de destino por medio de una pluralidad de nodos intermedios y asegurando que cada nodo intermedio puede manejar la solicitud y, cuando cada nodo intermedio maneja la solicitud y carece de ancho de banda para la solicitud, este nodo intermedio particular toma prestado ancho de banda desde un nodo adyacente y
10 disminuir (240) de un ancho de banda del nodo de destino, un ancho de banda de la transacción necesario para dar servicio a la transacción.

2. El procedimiento de la reivindicación 1 que comprende además la adición (270) del ancho de banda necesario de la transacción de vuelta al ancho de banda del nodo de destino tras la finalización de la transacción de red.

3. Un sistema implementado en procesador, que comprende:

15 un nodo de origen (AS x) para realizar una solicitud para una transacción de red que es dirigida a un nodo de destino (AS y) dentro de una red (100) y un primer nodo de procesamiento (AS m) para iniciar la recepción de la solicitud, en la que el primer nodo de procesamiento (AS m) determina si el nodo de destino (AS y) puede satisfacer la transacción de red y, si es así, garantiza al nodo de origen (AS x) que está disponible suficiente ancho de banda en la red (100) para
20 completar la transacción de red a través del primer nodo de procesamiento (AS m), uno o más nodos intermedios (AS n) y el nodo de destino (AS y) y asegurar que cada nodo intermedio (AS n) puede manejar la transacción de red y cuando cada nodo intermedio (AS n) maneja la transacción de red y carece de ancho de banda para la transacción de red ese nodo intermedio particular (AS n) toma prestado ancho de banda desde un nodo adyacente (AS L).

25 4. El sistema de la reivindicación 3 en el que el primer nodo de procesamiento (AS m) comunica un ancho de banda necesario de la transacción para la transacción de red a un nodo de procesamiento siguiente (AS n), que es uno de uno o más nodos intermedios y en el que el ancho de banda necesario de la transacción se comunica sucesivamente a través de la red (100) a los nodos intermedios (AS n) restantes y al nodo de destino (AS y).

30 5. El sistema de la reivindicación 3 en el que el nodo de origen (AS x) y el primer nodo de procesamiento (AS m) comienzan el procesamiento de la transacción de red después de que el nodo de origen (AS x) reciba la garantía.

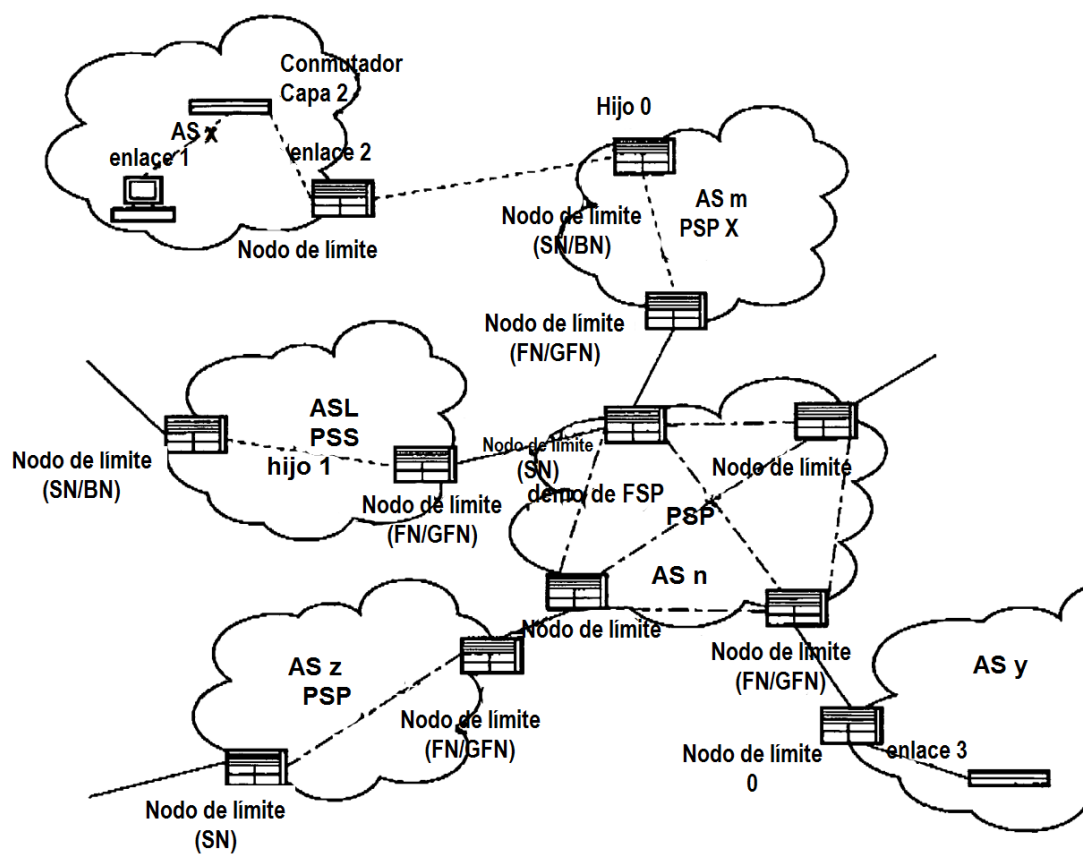


FIG. 1

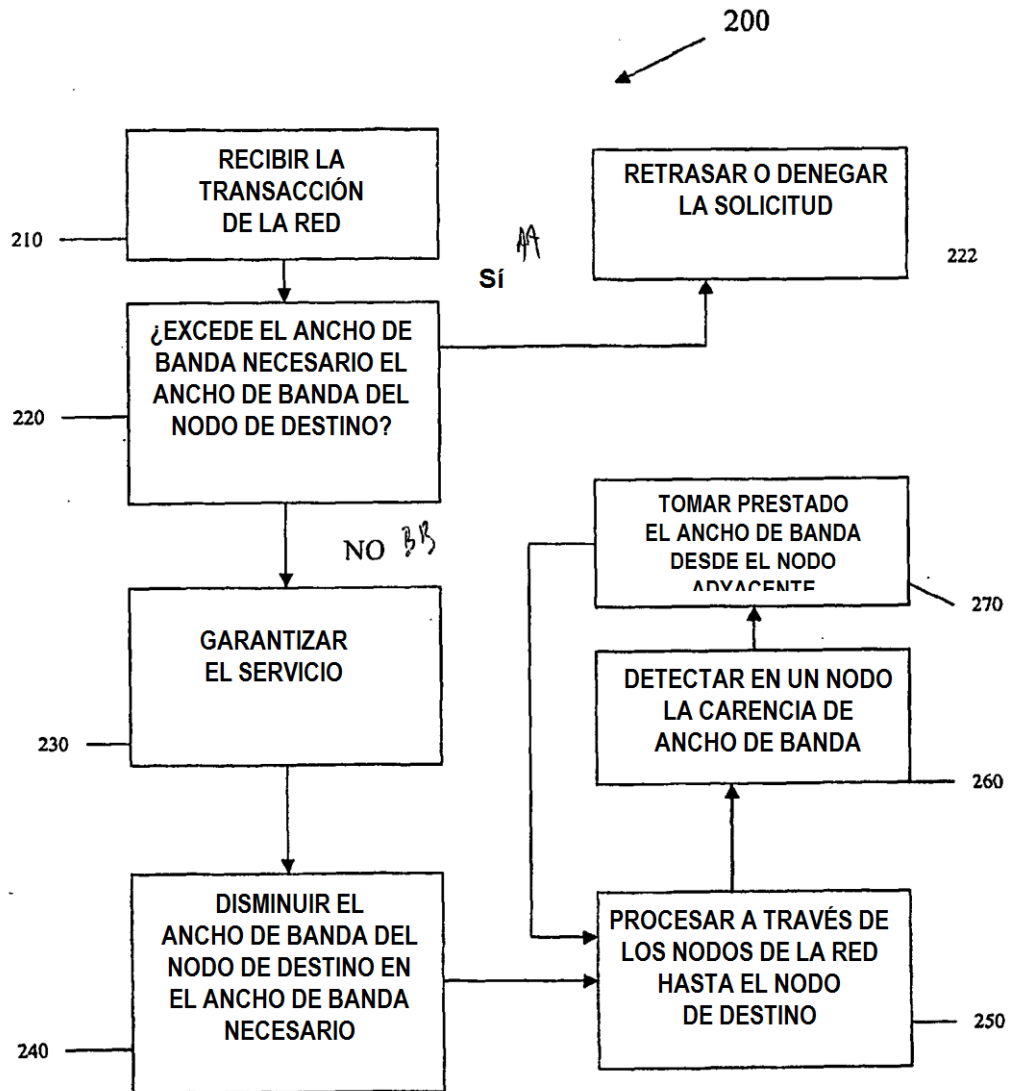


FIG. 2

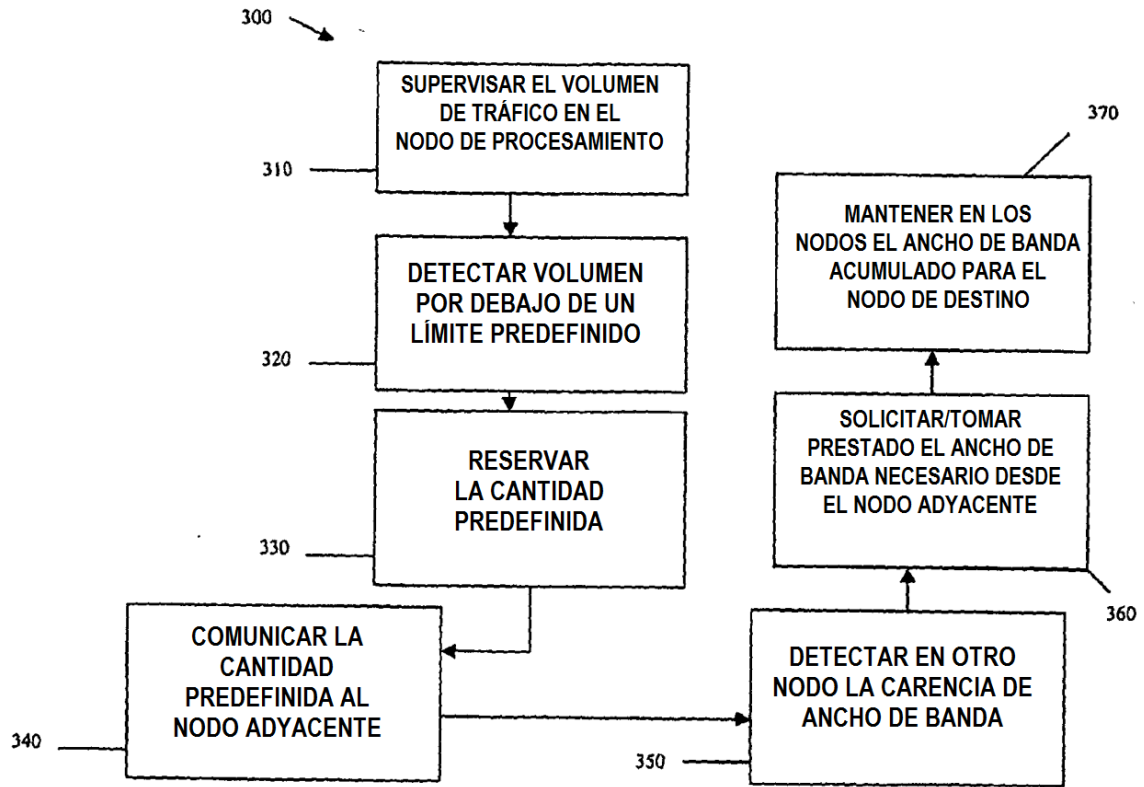


FIG. 3

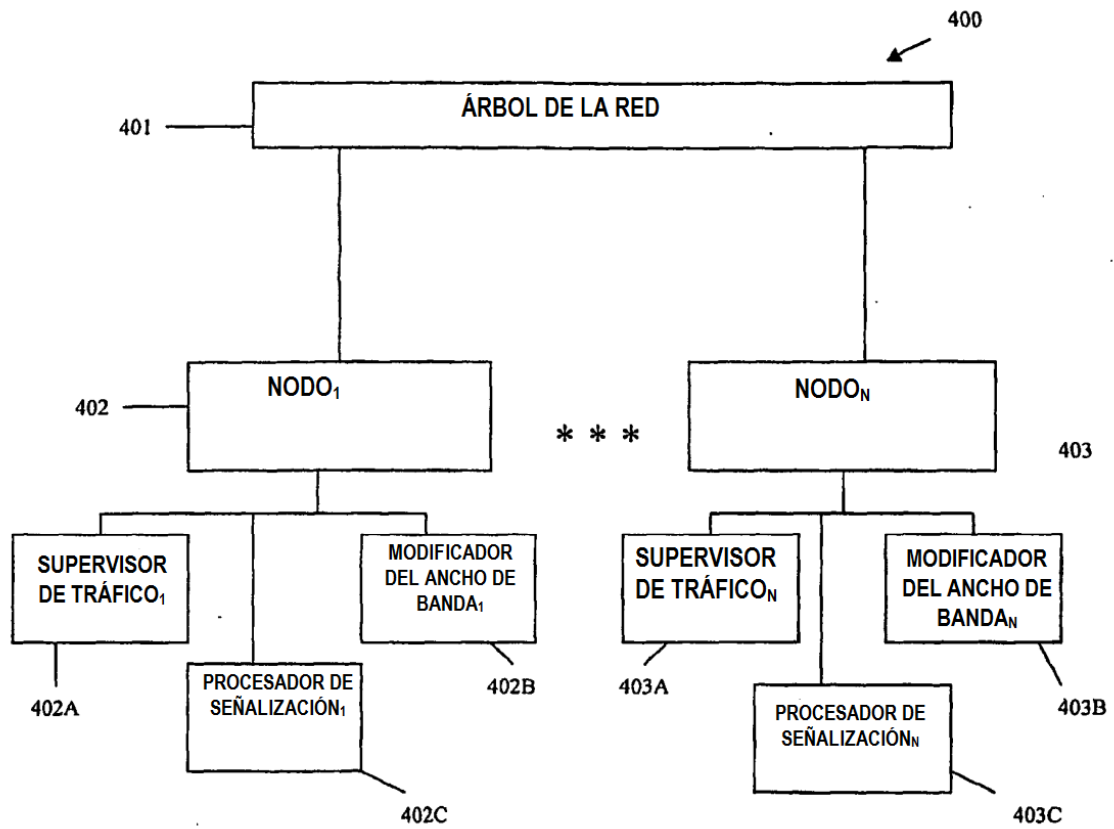


FIG. 4