



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 361 688**

(51) Int. Cl.:
H04L 12/18 (2006.01)
H04L 12/56 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07702256 .4**
(96) Fecha de presentación : **02.02.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1998496**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **03.12.2008**

(54) Título: **Método y sistema que permiten mejorar la calidad de comunicación basados en el protocolo de distribución de etiquetas.**

(30) Prioridad: **20.03.2006 CN 2006 1 0064983**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2011

(73) Titular/es: **HUAWEI TECHNOLOGIES Co., Ltd.**
Huawei Administration Building Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong Province 518129, CN

(72) Inventor/es: **Cao, Wei y**
Xu, Xiaohu

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema que permiten mejorar la calidad de comunicación basados en el protocolo de distribución de etiquetas

5 CAMPO DE LA TECNOLOGÍA

La presente invención se refiere a un campo de comunicaciones y más en particular, al establecimiento de una ruta de comunicación.

10 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

La tecnología de multidifusión es una tecnología de comunicación multipartes del tipo 'una a muchas'. A diferencia de una tecnología de monodifusión comúnmente utilizada, la tecnología de multidifusión reduce la replicación de contenido de datos estableciendo una ruta de reenvío de multidifusión optimizada, con lo que se reduce, en gran medida, los recursos de redes ocupados en la comunicación multipartes.

Actualmente, la tecnología de Conmutación de Multiprotocolos por Etiquetas (MPLS) es una tecnología de encaminamiento ampliamente aplicada a la red IP, en donde un Protocolo de Distribución de Etiquetas (LDP), un protocolo para la distribución de etiquetas entre encaminadores que adoptan el protocolo MPLS, se suelen adoptar en términos de distribución de etiquetas. Anteriormente, la tecnología de MPLS se solía adaptar al reenvío de paquetes de IP de monodifusión. Con el desarrollo de la tecnología de multidifusión, gradualmente la investigación se concentró en realizar la multidifusión a través de la tecnología de MPLS. Recientemente, se ha convertido en una importante dirección de desarrollo, para la tecnología multidifusión de MPLS existente, establecer un túnel de ruta de conmutación de etiquetas (LSP) del tipo de punto a multipunto (P2MP) y un túnel de ruta LSP del tipo multipunto a multipunto (MP2MP) a través de la tecnología del LDP.

En la técnica relacionada, se establecen las rutas de reenvío de P2MP LSP y MP2MP LSP mediante la tecnología del LDP.

La ruta P2MP LSP se establece en función de un protocolo de encaminamiento monodifusión y suele seguir un principio de ruta optimizada. Cuando la ruta se cambia debido a cualquier motivo, el protocolo LDP necesita determinar una nueva ruta LSP multidifusión optimizada en función de un protocolo de cambio de rutas y a continuación, envía una petición de mapeado (puesta en correspondencia) a un nuevo nodo flujo arriba y envía un mensaje de retirada al nodo flujo arriba precedente (que era el optimizado anteriormente pero no el optimizado ahora). Después de dicho ajuste, la ruta LSP multidifusión se convierte, de nuevo, en la ruta LSP multidifusión optimizada. El método para ajustar el nodo flujo arriba cuando se establece la ruta de reenvío de P2MP LSP es el mismo que para ajustar el nodo flujo arriba cuando se establece la ruta de reenvío MP2MP. En esta descripción se toma como ejemplo la ruta P2MP y sus procedimientos de procesamiento se representan en la Figura 1.

En primer lugar, en la ruta P2MP LSP, se reenvía un paquete desde el nodo R1 a R4 a través de R2, desde R4 a R5 y R6 y desde R6 a R7.

Cuando se cambia la ruta anterior debido a cualquier motivo, por medios de cálculo en función del protocolo LDP, el nodo R4 encuentra que el nodo flujo arriba R2 ya no está en la ruta optimizada y el nodo R3 se convierte en el nodo flujo arriba en la ruta optimizada. En ese momento, el nodo R4 envía un mensaje de mapeado al nodo R3 y envía un mensaje de retirada al nodo R2.

A continuación, se describen los procedimientos intermedios para la reconstrucción de la ruta LSP. Después de recibir el mensaje de mapeado, el nodo R3 sigue enviando la petición de mapeado a su nodo flujo arriba precedente R1. Después de recibir la petición de retirada, el nodo R2 retira el enlace de etiqueta con el nodo R4 y al mismo tiempo, sigue enviando la petición de retirada al nodo flujo arriba R1, puesto que no dispone de ningún nodo flujo abajo.

A partir de la técnica relacionada se puede deducir que, en los procedimientos de ajuste de las rutas, es posible que la ruta LSP multidifusión precedente se haya retirado ya antes de que se termine el establecimiento de la nueva ruta LSP multidifusión. El reenvío del tren de datos se puede interrumpir temporalmente y no se puede reanudar hasta que se termine el establecimiento de la nueva LSP multidifusión. Además, la comunicación multidifusión común no presenta un mecanismo de retransmisión, por lo que la pérdida de paquetes resultante puede influir muy desfavorablemente sobre la calidad del servicio multidifusión.

El documento D1 (XP019000298) describe una reclamación de etiquetas. Cuando un LSR recibe un mensaje de retirada de etiqueta desde un LSR flujo abajo, se elimina la correspondiente bifurcación de LSP saliente. El envío de un mensaje de retirada de etiqueta se suele iniciar por la retirada de una entrada de tabla de encaminamiento multidifusión (MRT) de tipo (S, G) o (*, G), para lo cual se ha distribuido un enlace de etiqueta. En el caso de que cuando termine el temporizador de actividad asociado con un enlace de etiqueta, el LSR enviará un mensaje de retirada de etiqueta a su LSR flujo arriba (véase apartado 4.3). Tomando como ejemplo un modo denso de multidifusión, cuando se recibe el primer paquete desde el origen S al destino G por un LSR, se crea una entrada (S, G) en el MRT. Una vez que exista

esta entrada (S, G), se activa el procedimiento para vincular una etiqueta a la clase de equivalencia de reenvío (FEC) de tipo (S, G). El estado de reenvío de (S, G) está asociado con un temporizador de actividad, que se utiliza para eliminar las entradas inactivas (S, G), es decir, flujo sin ningún tráfico durante un periodo de tiempo especificado. Una destrucción del enlace de etiqueta se inicia en dos casos: cuando se recibe/emite una orden de Suprimir (S, G) o cuando termina el temporizador de actividad (véase apartado 2.1).

El documento D2 (XP015039845) describe métodos para construir un árbol de P2MP LSP o un árbol de MP2MP (véase apartados 9 y 10).

El documento D3 (XP015043154) describe el establecimiento dinámico y mantenimiento de la ruta P2MP TE LSP, p.e., comunicando una etiqueta, añadiendo una nueva hoja, suprimiendo una hoja (véase apartados 7.1.1).

SUMARIO DE LA INVENCION

En una forma de realización, la invención se refiere a un método y un sistema para mejorar la calidad de comunicación basados en un protocolo de distribución de etiquetas, que son adecuados para evitar o reducir una interrupción del tren de datos en los procedimientos de reconstrucción de LSP multidifusión, de modo que se pueda reducir, en gran medida, la pérdida de paquetes de datos causada por el ajuste de la ruta LSP de multidifusión.

Las formas de realización de la invención se realizan mediante las siguientes soluciones técnicas. Una forma de realización de la invención da a conocer un método para mejorar la calidad de la comunicación basado en un protocolo de distribución de etiquetas, que incluye las etapas siguientes.

Un encaminador de conmutación de etiquetas (LSR) calcula y establece una nueva ruta de conmutación de etiquetas (LSP) de multidifusión optimizada en función del protocolo de distribución de etiquetas (LDP) cuando el LSR encuentra un cambio de una ruta para un nodo de entrada. El LSR envía una petición de mapeado a un nodo flujo arriba en la nueva LSP multidifusión optimizada e inicializa un temporizador. El LSR determina si se recibe, o no, un tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada. El LSR envía una petición de retirada a un nodo flujo arriba en una ruta LSP de multidifusión optimizada precedente si se recibe el tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión optimizada. El LSR determina si se alcanza, o no, el tiempo de consigna del temporizador si no se recibe el tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva LSP multidifusión optimizada. El LSR envía una petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión optimizada precedente, si se alcanza el tiempo de consigna del temporizador. El LSR pasa a la etapa de determinar si el tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba, en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada, se recibe, o no, si no se alcanza el tiempo de consigna del temporizador.

Una forma de realización de la invención da a conocer un sistema para mejorar la calidad de la comunicación basado en un protocolo de distribución de etiquetas, que comprende un encaminador de conmutación de etiquetas (LSR).

El LSR comprende:

una unidad de disparo operativo, adaptada para el disparo del LSR para enviar una petición de mapeado a un nodo flujo arriba en una nueva ruta de conmutación de etiquetas optimizada, LSP, cuando el LSR encuentra un cambio de una ruta para un nodo de entrada y envía una petición de retirada a un nodo flujo arriba en una ruta LSP multidifusión precedente;

una unidad de control del retardo, adaptada para controlar la unidad de disparo para enviar la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente, en función de un resultado de disparo operativo de la unidad de disparo y/o información del retardo proporcionada por un temporizador;

el temporizador, adaptado para comenzar a contar el tiempo una vez que se acabe el establecimiento de la nueva ruta LSP multidifusión optimizada y proporcionar la información temporal a la unidad de control del retardo en respuesta al alcance de un umbral de consigna y

en donde la unidad de control del retardo comprende una unidad de disparo de tren de datos, adaptada para esperar un tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada para iniciar el envío de la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente y el envío directo de la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente cuando no se envía ningún tren de datos desde el nodo flujo arriba, en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada, después de que se sobrepase el umbral de consigna del temporizador.

Se puede deducir de las soluciones técnicas que, en las formas de realización de la invención, cuando el LSR local encuentra el cambio de la ruta en el nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión, calcula y establece la nueva ruta LSP multidifusión optimizada en función del LDP y retrasa el envío de la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente. A través de las formas de realización de la invención, se puede evitar o reducir la interrupción del tren de datos en los procedimientos de reconstrucción de la ruta LSP multidifusión, de modo que se reduce, en gran

medida, la pérdida de paquetes de datos causada por el ajuste de la LSP multidifusión y se mejora la calidad de comunicación de la multidifusión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de flujo de procesamiento de una ruta LSP después de que se cambie una ruta de nodo flujo arriba en la técnica relacionada;

La Figura 2 es un diagrama de flujo de procesamiento de una primera forma de realización de la invención;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de un procedimiento operativo según la primera forma de realización de la invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo de procesamiento de una segunda forma de realización de la invención y

La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un sistema según una forma de realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Una forma de realización de la invención da a conocer un método para mejorar la calidad de la comunicación basado en un protocolo de distribución de etiquetas. En una forma de realización de la invención, cuando un LSR en una ruta LSP multidifusión o llamado un LSR local, encuentra un cambio de una ruta en un nodo flujo arriba debido a cualquier motivo, no envía inmediatamente un mensaje de retirada a un nodo flujo arriba en una LSP multidifusión precedente, sino que retarda el envío del mensaje de retirada y/o el envío del mensaje de retirada por un modo de iniciación operativa del tren de datos con el fin de evitar o reducir el tiempo de interrupción del tren de datos reduciendo, de este modo, la pérdida de paquetes.

Con respecto al método para mejorar la calidad de comunicación basado en un protocolo de distribución de etiquetas, se da a conocer una primera forma de realización de la invención, en donde una vez que se establece una nueva ruta LSP multidifusión optimizada, el tren de datos alcanza la LSP local a través de la nueva LSP multidifusión y a continuación, dispara el LSR local para enviar un mensaje de retirada a su nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión optimizada precedente, con el fin de retirar la ruta LSP multidifusión innecesaria correspondiente. Según se representa en la Figura 2, el procedimiento de realización práctica detallado comprende las etapas siguientes.

En la etapa 1, cuando el LSR local encuentra un cambio de una ruta, en un nodo flujo arriba, en una LSP multidifusión, calcula y establece una nueva LSP multidifusión optimizada en función del protocolo LDP.

En la etapa 2, una petición de mapeado se envía a un nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada.

Cuando un nodo flujo arriba en el LSR local es un nodo intermedio, y se confirma que no está todavía establecida una relación de mapeado entre el nodo flujo arriba en el LSR local y el nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada, el nodo flujo arriba en el LSR local, sigue enviando la petición de mapeado a un nodo flujo arriba hasta que alcance un nodo de entrada. Después del establecimiento satisfactorio del mapeado, el tren de datos alcanza el LSR local a través de la nueva ruta LSP multidifusión optimizada. Después de recibir el tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada, el LSR local envía el mensaje de retirada al nodo flujo arriba en la LSP multidifusión precedente. Los procedimientos de realización práctica detallada se describen como sigue.

En la etapa 3, se determina si se recibe, o no, el tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva LSP multidifusión optimizada. Si se recibe el tren de datos, el proceso prosigue con la etapa 4, es decir, se envía la petición de retirada al nodo flujo arriba en la LSP multidifusión optimizada precedente; de no ser así, el proceso pasa a la etapa 3.

En el procedimiento anterior, cuando se recibe la petición de retirada enviada desde el nodo flujo abajo, el nodo flujo arriba determina primero si existe, o no, un solo nodo flujo abajo. Si existe un solo nodo flujo abajo, el nodo flujo arriba responde directamente con una respuesta a la petición de retirada al nodo flujo abajo y retira la LSP multidifusión entre el nodo flujo arriba y su nodo flujo abajo. A continuación, el nodo flujo arriba determina si el propio nodo flujo arriba es un nodo intermedio o un nodo de entrada. Si se confirma que es el nodo intermedio, el nodo flujo arriba sigue enviando el mensaje de retirada a su nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente y si es un nodo de entrada, finaliza la etapa. A través de dicho procesamiento, se puede retirar el enlace innecesario a su debido tiempo. Si no existe ningún nodo flujo abajo, el nodo flujo arriba responde directamente con la respuesta de petición de retirada a sus nodos flujo abajo, retira la ruta LSP multidifusión entre el nodo flujo arriba y sus nodos flujo abajo y finaliza la operación, sin enviar el mensaje de retirada a su nodo flujo arriba.

La ruta P2MP LSP se toma, a continuación, a modo de ejemplo, para describir los procedimientos de realización práctica según una primera forma de realización de la invención, tal como se representa en la Figura 3.

En primer lugar, en la ruta P2MP LSP, el tren de datos se reenvía desde el nodo de entrada, por ejemplo, el nodo R1, al nodo R4 a través del nodo R2, luego desde el nodo R4 al nodo R5 y al nodo R6 y desde el nodo R6 al nodo R7. Cuando un LSR, por ejemplo, el nodo R4, encuentra el cambio de la ruta en su nodo flujo arriba, el LSR envía la petición de mapeado al nuevo nodo flujo arriba R3. Hasta que se acabe el establecimiento de la nueva ruta P2MP LSP optimizada y el tren de datos se envíe al nodo R4 a través del nuevo nodo flujo arriba, esta incidencia dispara el nodo R4 para el envío del mensaje de retirada al nodo flujo arriba precedente R2, con el fin de retirar la ruta P2MP LSP innecesaria. Cuando se retira completamente la ruta P2MP LSP precedente, se termina el procedimiento de ajuste de P2MP LSP.

En una red práctica, puede existir también la ruta LSP multidifusión sin trenes de datos. De este modo, en el procedimiento de ajuste de la LSP multidifusión, aún cuando se acabe el establecimiento de la nueva ruta LSP multidifusión optimizada, no se puede recibir ningún tren de datos desde la nueva ruta LSP multidifusión optimizada, considerando dicha situación, se da a conocer una segunda forma de realización de la invención. Cuando se envía el mensaje de mapeado al nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada, se inicia el funcionamiento de un temporizador. Si se recibe un tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba, en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada, antes de que se alcance un tiempo de consigna del temporizador, la petición de retirada se envía al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión optimizada precedente. Si no se recibe ningún tren de datos desde la ruta LSP multidifusión optimizada después de que se sobrepase el tiempo de consigna del temporizador, la petición de retirada se envía también al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión optimizada precedente. El flujo de procesamiento correspondiente es tal como se ilustra en la Figura 4.

En la etapa 1, cuando el LSR local encuentra el cambio de la ruta en el nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión, calcula y establece una nueva LSP multidifusión optimizada en función del protocolo LDP.

En la etapa 2, la petición de mapeado se envía al nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada y se inicia el funcionamiento del temporizador.

Cuando el nodo flujo arriba, en el LSR local, es el nodo intermedio y se confirma que no está todavía establecida la relación de mapeado entre el nodo flujo arriba en el LSR local y su nodo flujo arriba, el nodo flujo arriba, en el LSR local, sigue enviando la petición de mapeado a su nodo flujo arriba en la LSP multidifusión, hasta que alcance el nodo de entrada. Una vez establecido satisfactoriamente el mapeado, el tren de datos alcanza el LSR local a través de la nueva ruta LSP multidifusión optimizada. Cuando se recibe el tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva LSP multidifusión optimizada, el LSR local envía la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente. Si el LSR local no recibe ningún tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva LSP multidifusión optimizada, cuando se alcanza el tiempo de consigna del temporizador, el LSP local todavía envía el mensaje de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente. A continuación se describen los procedimientos de realización detallada.

En la etapa 3, se determina si se recibe, o no, el tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada. Si se recibe el tren de datos, el proceso pasa a la etapa 5, es decir, la petición de retirada se envía al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión optimizada precedente; de no ser así, el proceso pasa a la etapa 4.

En la etapa 4, se determina si se alcanza, o no, el tiempo de consigna del temporizador. Si se alcanza dicho tiempo de consigna del temporizador, el proceso pasa a la etapa 5, es decir, la petición de retirada se envía al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión optimizada precedente; de no ser así, el proceso pasa a la etapa 3.

En el procedimiento anterior, cuando se recibe el mensaje de petición de retirada enviado desde el nodo flujo abajo, el nodo flujo arriba determina primero si existe, o no, un solo nodo flujo abajo. Si existe dicho solo nodo flujo abajo, el nodo flujo arriba responde directamente con una respuesta a la petición de retirada a su nodo flujo abajo y retira la ruta LSP multidifusión entre el nodo flujo arriba y su nodo flujo abajo. A continuación, el nodo flujo arriba determina si el propio nodo flujo arriba es un nodo intermedio o un nodo de entrada. Si el nodo flujo arriba se confirma que es nodo intermedio, seguirá enviando la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente y si es un nodo de entrada, finaliza la etapa. Si no existe un solo nodo flujo abajo, el nodo flujo arriba responde directamente con la respuesta de petición de retirada a sus nodos flujo abajo, retira la ruta LSP multidifusión entre el nodo flujo arriba y sus nodos flujo abajo y finaliza la operación, sin enviar la petición de retirada a su nodo flujo arriba.

En una tercera forma de realización de la invención, se describe un método para controlar el retardo del nodo LSR local para el envío de la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP optimizada precedente, simplemente utilizando el temporizador y sus procedimientos de realización práctica se indican a continuación.

En primer lugar, cuando el LSR local encuentra el cambio de la ruta en el nodo flujo arriba en la LSP multidifusión, calcula y establece la nueva LSP multidifusión optimizada en función del LDP. A continuación, se envía la petición de mapeado al nodo flujo arriba en la nueva LSP multidifusión optimizada y se inicia el funcionamiento del temporizador. Cuando se confirma que se alcanza un umbral de consigna del temporizador, la petición de retirada se envía al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión optimizada precedente.

La ruta LSP multidifusión, en la forma de realización anterior, puede ser una ruta P2MP LSP y puede ser también una ruta MP2MP LSP.

En una cuarta forma de realización de la invención, se describe una solución de realización práctica de un sistema. Según se ilustra en la Figura 5, el sistema comprende un encaminador de conmutación de etiquetas (LSR) y el LSR comprende una unidad de disparo operativo, un temporizador, una unidad de control del retardo y una unidad de envío de petición de retirada.

La unidad de disparo operativo está adaptada para el disparo del nodo LSR para enviar la petición de mapeado al nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP optimizada y para enviar la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente.

El temporizador está adaptado para comenzar a contar el tiempo una vez que se termine el establecimiento de la nueva ruta LSP multidifusión optimizada y para proporcionar la información del tiempo a la unidad de control del retardo en respuesta al alcance del umbral de consigna.

La unidad de control del retardo está adaptada para controlar la unidad de disparo para el envío de la petición de retirada al nodo flujo arriba en la LSP multidifusión precedente en función de un resultado del disparo operativo de la unidad de disparo y/o la información del retardo proporcionada por el temporizador.

Puesto que la unidad de control del retardo controla la unidad de disparo para el envío de la petición de respuesta al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente, en función del resultado del disparo operativo de la unidad de disparo y/o de la información del retardo, puede retardar y controlar la unidad de disparo para el envío de la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente.

En una forma de realización de la invención, la unidad de control del retardo comprende, además, una primera unidad de disparo del tren de datos, adaptada para controlar, después de recibir un tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada, la unidad de disparo enviará la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente.

En una forma de realización de la invención, la unidad de control del retardo comprende, además, una segunda unidad de disparo del tren de datos.

La segunda unidad de disparo del tren de datos está adaptada para controlar la unidad de disparo en el envío de la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente, en una manera de funcionamiento asociado con el temporizador. El modo de funcionamiento detallado se basa en que, después de que se inicie el funcionamiento del temporizador, la segunda unidad de disparo del tren de datos espera el tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada para iniciar el envío de la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente y envía directamente la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente, cuando ningún tren de datos se envía desde el nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada después de que se sobrepase el umbral de consigna del temporizador.

Se puede deducir de los procedimientos de realización práctica detallados de las formas de realización de la invención que, puesto que el LSR local envía la petición de mapeado al nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP optimizada, la petición de retirada no se envía inmediatamente al nodo flujo arriba precedente durante el proceso de reconstrucción de la nueva ruta LSP multidifusión y de este modo, la ruta LSP multidifusión precedente se mantiene, durante un cierto periodo de tiempo, y el tren de datos se reenvía continuamente a través de la ruta LSP multidifusión precedente. Se puede deducir que, a través de la invención, la interrupción del tren de datos en los procedimientos de reconstrucción de las rutas LSP multidifusión se puede evitar o reducir, de modo que disminuya, en gran medida, la pérdida de paquetes de datos causada por el ajuste de la ruta LSP multidifusión y se mejora la calidad de comunicación de la multidifusión.

Las formas de realización antes citadas son solamente formas de realización preferidas de la invención. Será evidente para los expertos en esta materia que se pueden realizar varias modificaciones y variaciones en la invención sin desviarse, por ello, del ámbito de protección de la invención. Considerando lo anterior, está previsto que la invención cubra sus modificaciones y variaciones a condición de que caigan dentro del alcance de protección de las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método de mejora de la calidad de comunicación basado en el protocolo de distribución de etiquetas, LDP, caracterizado por las etapas siguientes:

5 cuando un encaminador de conmutación de etiquetas, LSR local, detecta un cambio de ruta hacia un nodo de entrada, el cálculo y el establecimiento, por el encaminador LSR local, de una ruta de conmutación de etiqueta, LSP, multidifusión optimizada, en función del protocolo LDP;

10 el envío de una petición de mapeado a un nodo flujo arriba en la nueva LSP multidifusión optimizada y la iniciación del funcionamiento de un temporizador;

la determinación de si se recibe, o no, un tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba, en la nueva LSP multidifusión optimizada;

15 el envío de una petición de retirada a un nodo flujo arriba, en una LSP multidifusión optimizada precedente, si se recibe el tren de datos enviado por el nodo flujo arriba en la nueva LSP multidifusión optimizada;

20 la determinación de si se alcanza, o no, el tiempo de consigna del temporizador, si no se recibe el tren de datos enviado por el nodo flujo arriba en la nueva LSP multidifusión optimizada;

el envío de una petición de retirada al nodo flujo arriba, en la LSP multidifusión optimizada precedente, si se alcanza el tiempo de consigna del temporizador;

25 el paso a la etapa que consiste en determinar si se recibe, o no, el tren de datos enviado por el nodo flujo arriba, en la nueva LSP multidifusión optimizada, si no se alcanza el tiempo de consigna del temporizador.

2. El método, según la reivindicación 1, en donde después del envío de la petición de mapeado al nodo flujo arriba, en la nueva LSP multidifusión optimizada, el método comprende, además:

30 la continuación del envío, por el nodo flujo arriba en el LSR local, de una petición de mapeado a un nodo situado flujo arriba del anterior, cuando el nodo flujo arriba, en la ruta LSR local, es un nodo intermedio y se confirma que una relación de mapeado no está todavía establecida entre el nodo flujo arriba en el LSR local y el nodo flujo arriba de este último en la ruta LSP multidifusión.

35 3. El método, según la reivindicación 1 o 2, en donde después del envío de la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión anteriormente optimizada, el método comprende, además:

40 la determinación, por el nodo flujo arriba, en la anterior ruta LSP multidifusión que recibe la petición de retirada, si existe, o no, un solo nodo flujo abajo del anterior;

si existe un solo nodo flujo abajo, el hecho de responder con una respuesta de petición de retirada al nodo situado flujo abajo y la retirada de la ruta LSP multidifusión entre el nodo flujo arriba y el nodo flujo abajo de dicha ruta;

45 la determinación, por el nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente que recibe la petición de retirada, si el propio nodo flujo arriba es un nodo intermedio o un nodo de entrada;

si se trata de un nodo intermedio, la continuación del envío de la petición de retirada a un nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente;

50 si se trata de un nodo de entrada, la finalización de la etapa y

si el nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente, que recibe la petición de retirada, determina que no existe ningún nodo flujo abajo de dicho nodo, la respuesta a la petición de retirada a los nodos situados flujo abajo, la retirada de la ruta LSP multidifusión entre el nodo flujo arriba y los nodos flujo abajo de este último y la finalización de la operación.

4. El método, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la ruta LSP multidifusión comprende:

una ruta LSP de punto a multipunto, P2MP LSP o una ruta LSP de multipunto a multipunto, MP2MP LSP.

60 5. Un sistema de mejora de la calidad de comunicación basado en un protocolo de distribución de etiquetas, que comprende un encaminador de conmutación de etiqueta, LSR, caracterizado porque el LSR comprende:

65 una unidad de disparo operativo, adaptada para la iniciación operativa del LSR con el fin de que envíe una petición de mapeado a un nodo flujo arriba en una nueva ruta de conmutación de etiqueta, LSP, optimizada, cuando el LSR detecta

un cambio de ruta hacia un nodo de entrada y el envío de una petición de retirada a un nodo flujo arriba en una LSP multidifusión precedente;

5 una unidad de control de retardo, adaptada para controlar la unidad de disparo con el fin de que envíe la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente, en función de un resultado de disparo operativo de la unidad de disparo y/o de la información de retardo proporcionada por un temporizador;

10 el temporizador, adaptado para comenzar a contar el tiempo una vez que se termine el establecimiento de la nueva ruta LSP multidifusión optimizada y proporcionar la información de tiempo a la unidad de control de retardo, en respuesta al alcance de un umbral de consigna y

15 en donde la unidad de control de retardo comprende una unidad de disparo del tren de datos, adaptada para esperar un tren de datos enviado desde el nodo flujo arriba en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada para iniciar el envío de la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente y enviar directamente la petición de retirada al nodo flujo arriba en la ruta LSP multidifusión precedente cuando no se envíe ningún tren de datos desde el nodo flujo arriba, en la nueva ruta LSP multidifusión optimizada, después de que se sobrepase el umbral de consigna del temporizador.

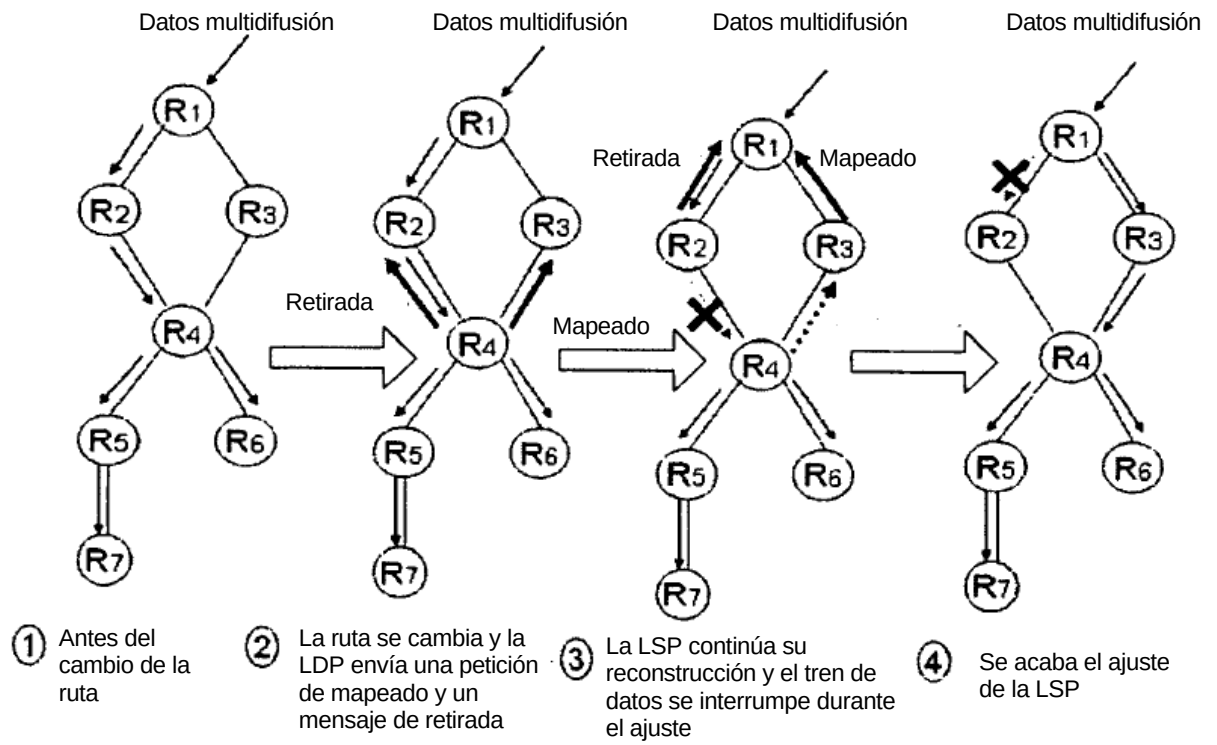


Figura 1

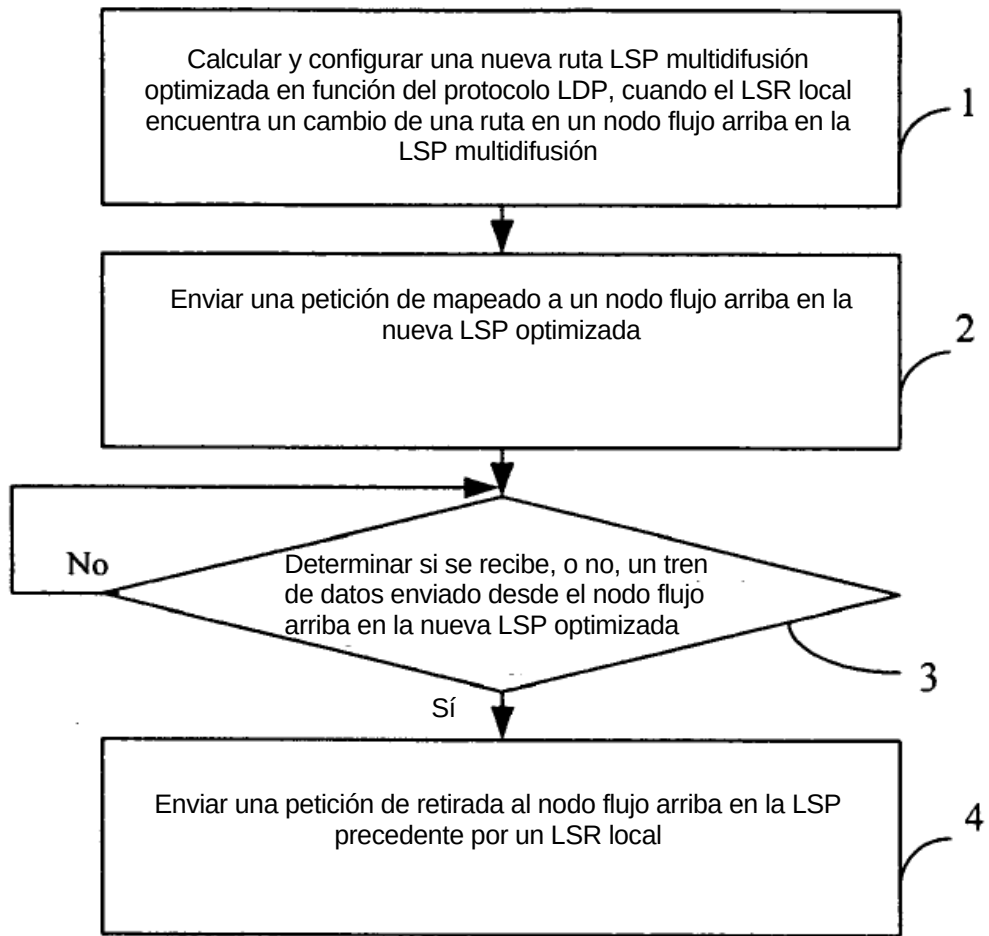


Figura 2

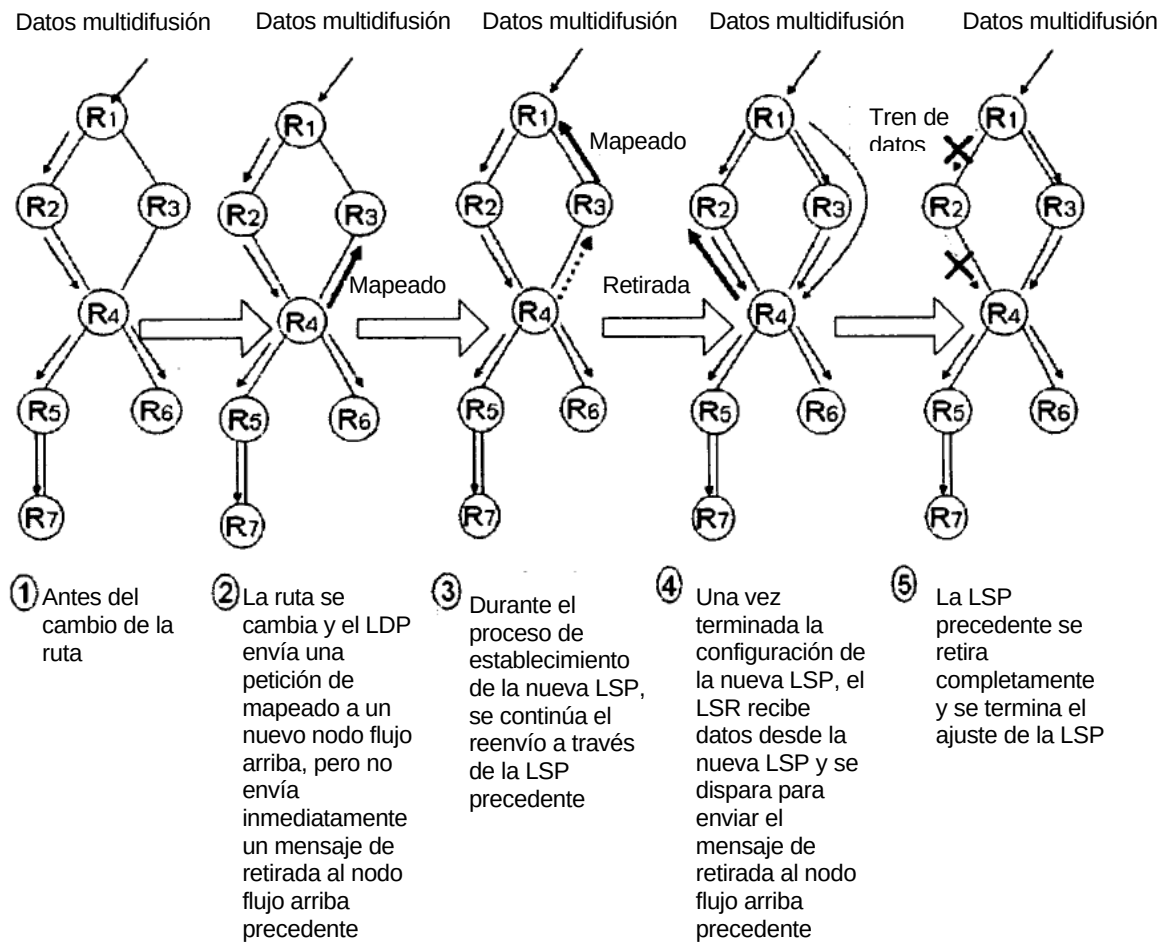


Figura 3

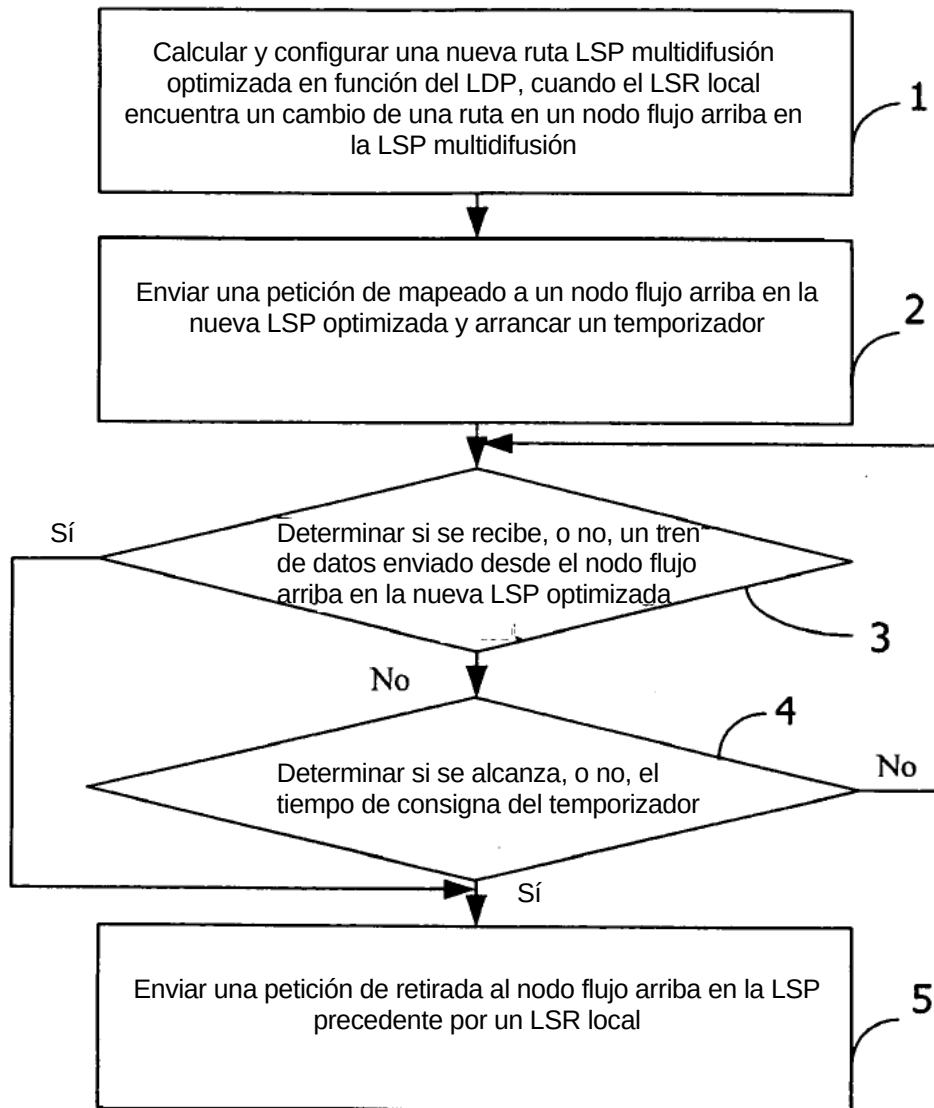


Figura 4

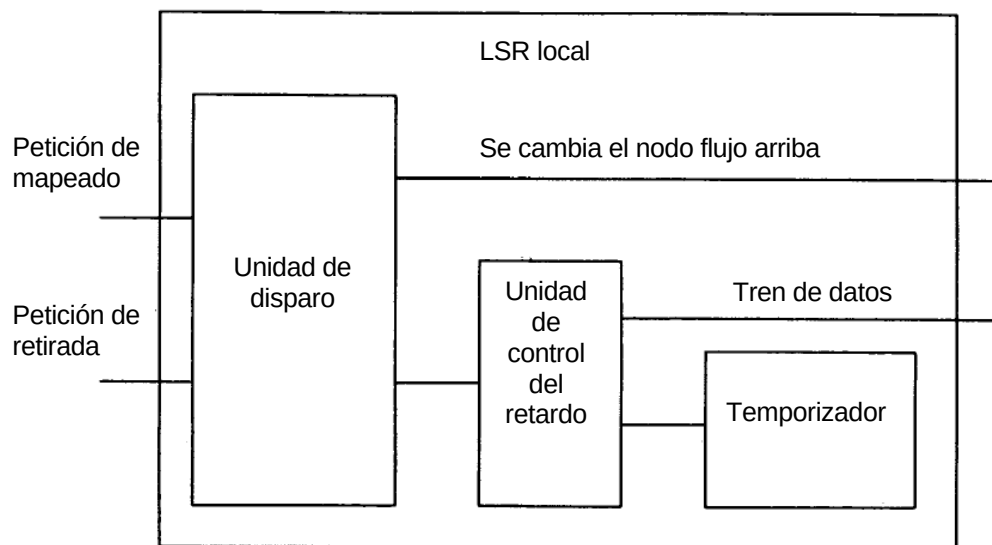


Figura 5