

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 914**

51 Int. Cl.:

H04L 12/741 (2013.01)

H04L 12/721 (2013.01)

H04L 29/08 (2006.01)

H04L 12/715 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2012 E 12836946 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015 EP 2741546**

54 Título: **Método y dispositivo para encaminamiento basado en el rendimiento**

30 Prioridad:

30.09.2011 CN 201110297757

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.12.2015

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**XU, XIAOHU y
ZENG, QING**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 554 914 T3

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 dispositivo para encaminamiento basado en el rendimiento

Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con el campo de las tecnologías de las comunicaciones, y en particular con un método y un dispositivo de encaminamiento basado en el rendimiento.

Antecedentes

10 Un BGP (Border Gateway Protocol, protocolo de pasarela de frontera) se utiliza para transmitir información de encaminamiento entre AS (autonomous systems, sistemas autónomos) y en el interior de un AS. El BGP, como protocolo de la capa de aplicación, se ejecuta en un router BGP, y el router BGP contiene tablas de encaminamiento BGP, que son una base de información de enrutamiento adyacente de entrada, Adj-RIB-in, una base de información de enrutamiento adyacente de salida, Adj-RIB-out, y una base de información de enrutamiento local, Local-RIB. El BGP mantiene una Adj-RIB-in y una Adj-RIB-out por cada BGP adyacente. Por el contrario, la Local-RIB se utiliza para almacenar información de encaminamiento que cumple con una política BGP configurada para un dispositivo local.

15 Después de que el BGP haya establecido una sesión con un adyacente, el router BGP extrae una ruta de la Local-RIB, realiza el procesamiento de acuerdo con una política de salida para un router BGP adyacente, almacena una ruta que cumple con la política en la Adj-RIB-out del router BGP, y le envía una ruta de la Adj-RIB-out al router BGP adyacente. El router BGP adyacente almacena la ruta recibida en la Adj-RIB-in del router BGP adyacente, de tal modo que el BGP toma una decisión y realiza el procesamiento. En la actualidad, la información de encaminamiento almacenada en la Local-RIB es seleccionada en su mayor parte a partir de la Adj-RIB-in de acuerdo con una política basada en el atributo AS-Path (ruta-sistema autónomo) más corta. Desde el punto de vista de la experiencia del usuario, la información de encaminamiento no es necesariamente óptima.

20 En el documento de HA TRUNG PHAN Y OTROS, "Extension of BGP to Support Multi-domain FICC-Diffserv Architecture (Extensión del BGP para Soportar la Arquitectura FICC-Diffserv Multidominio)" se divulga una nueva métrica de QoS, denominada Tasa Explícita (ER), para la extensión de la QoS al BGP. La métrica ER indica a cuánto tráfico se podría dar cabida en el dominio. El valor del atributo ER indica el ancho de banda disponible en el dominio FICC-Diffserv. Si se trata de una ruta nueva, se incorporará a la tabla de encaminamiento y se le notifica a los adyacentes.

30 En el documento FONTE, A. Y OTROS, "Interdomain quality of service routing: setting the grounds for the way ahead (Encaminamiento de la calidad de servicio entre dominios: estableciendo las bases para la ruta a seguir)" se divulga que cada interlocutor BGP mantiene tres bases de información de encaminamiento (RIB): las RIB-in adyacentes (Adj-RIB-in) que almacenan rutas obtenidas de los homólogos, la RIB local que almacena las mejores rutas seleccionadas por el proceso de selección de rutas del BGP y que se utilizan para alimentar la tabla de reenvío IP (FIB), y las Adj-RIB-out que almacenan las rutas para ser anunciadas a los homólogos, de acuerdo con la política configurada. Se define un atributo opcional y transitivo de QoS del BGP, denominado QoS_NLRI (información de accesibilidad de la capa de red). Este atributo permite transportar tres elementos de información de QoS: el tipo de la información de QoS, el subtipo de la información de QoS y el valor de la información de QoS identificada mediante los dos campos anteriores.

Resumen

40 Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método y un dispositivo de encaminamiento basados en el rendimiento capaces de implementar el intercambio de una ruta basada en el rendimiento mediante la expansión de un protocolo BGP.

Para lograr el objetivo anterior, los modos de realización de la presente invención utilizan las siguientes soluciones técnicas:

45 En un aspecto, se proporciona un método de encaminamiento basado en el rendimiento, en donde el método incluye:

50 recibir, por parte de un primer PCR, una primera información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por un segundo PCR, en donde la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento incluye un primer atributo de un parámetro de rendimiento e información de accesibilidad de la capa de red (NLRI) y un atributo de ruta, en donde el valor de un próximo salto en el atributo de ruta es la dirección de un segundo PCR, y el primer atributo de un parámetro de rendimiento incluye un parámetro de rendimiento de la red entre el segundo PCR y un PCR indicado por la NLRI;

determinar si en una base de información de enrutamiento adyacente de entrada, Adj-RIB-in, del primer PCR existe una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento; y

5 agregar a la Adj-RIB-in la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento cuando en la Adj-RIB-in no exista la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento;

10 en donde la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento comprende, además, una etiqueta de Conmutación Multiprotocolo Mediante Etiquetas, MPLS, asignada por el segundo PCR a la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento está codificada mediante una nueva subfamilia definida para diferenciarla de la información de encaminamiento de otras subfamilias de direcciones;

el método comprende, además:

15 agregarle un segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, en donde el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento se basa en el valor del primer atributo de un parámetro de rendimiento y el valor del parámetro de rendimiento de la red entre el primer PCR y el segundo PCR;

seleccionar, por parte del primer PCR, una ruta óptima en función del rendimiento entre las rutas basadas en el rendimiento que tengan la misma NLRI, de acuerdo con el segundo atributo de un parámetro de rendimiento; y

20 almacenar, por parte del primer PCR, la ruta óptima en función del rendimiento y un segundo atributo de un parámetro de rendimiento de la ruta óptima en función del rendimiento en una base de información de enrutamiento local (Loc-RIB) del primer PCR.

En correspondencia con el método anterior, se proporciona, además, un primer PCR basado en el rendimiento, en donde el primer PCR incluye:

25 una unidad de recepción de la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, configurada para recibir la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por un segundo PCR, en donde la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento incluye un primer atributo de un parámetro de rendimiento, información de accesibilidad de la capa de red, NLRI, y un atributo de ruta y una etiqueta de Conmutación Multiprotocolo Mediante Etiquetas, MPLS, asignada por el segundo PCR a una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento está codificada mediante una nueva subfamilia definida para diferenciarla de la información de encaminamiento de otras subfamilias de direcciones, en donde el valor de un próximo salto en el atributo de ruta es una dirección del segundo PCR, y el primer atributo de un parámetro de rendimiento incluye un parámetro de rendimiento de la red entre el segundo PCR y un PCR indicado por la NLRI:

30 una unidad de determinación, configurada para determinar si en una base de información de enrutamiento adyacente de entrada, Adj-RIB-in, del primer PCR existe una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento; y

35 una unidad de almacenamiento de información de encaminamiento basado en el rendimiento, configurada para agregar a la Adj-RIB-in del primer PCR la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento cuando en la Adj-RIB-in del primer PCR no existe la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento;

40 una unidad de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento, configurada para agregarle un segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, en donde el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento se basa en el valor del primer atributo de un parámetro de rendimiento y el valor del parámetro de rendimiento de la red entre el primer PCR y el segundo PCR; y

45 una unidad de selección de ruta óptima en función del rendimiento, configurada para seleccionar una ruta óptima en función del rendimiento entre las rutas basadas en el rendimiento que tienen la misma NLRI, de acuerdo con el segundo atributo de un parámetro de rendimiento, y almacenar la ruta óptima en función del rendimiento y un segundo atributo de un parámetro de rendimiento generado para la ruta óptima en función del rendimiento en una base de información de enrutamiento local, Loc-RIB, del primer PCR.

50 En el método y el dispositivo de encaminamiento en función del rendimiento proporcionados por los modos de realización de la presente invención, se implementa el intercambio de una ruta basada en el rendimiento y la ruta basada en el rendimiento se utiliza para el encaminamiento de paquetes, proporcionando de este modo una mejor experiencia de servicio para el usuario.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de describir de forma más clara las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención o de la técnica anterior, a continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir los modos de realización.

5 Evidentemente, en la siguiente descripción los dibujos adjuntos muestran tan solo algunos modos de realización de la presente invención y, además, a partir de dichos dibujos adjuntos una persona con un conocimiento normal de la técnica puede derivar otros dibujos sin esfuerzos creativos.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método de encaminamiento basado en el rendimiento de acuerdo con el Modo de realización 1 de la presente invención;

10 la FIG. 2 es un diagrama esquemático de la estructura de un primer PCR basado en el rendimiento de acuerdo con el Modo de realización 2 de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método de encaminamiento basado en el rendimiento de acuerdo con el Modo de realización 3 de la presente invención;

15 la FIG. 4 es un primer diagrama de la arquitectura de red utilizada en el método de encaminamiento basado en el rendimiento de acuerdo con el Modo de realización 3 de la presente invención;

la FIG. 5 es un segundo diagrama de la arquitectura de red utilizada en el método de encaminamiento basado en el rendimiento de acuerdo con el Modo de realización 3 de la presente invención;

la FIG. 6 es un tercer diagrama de la arquitectura de red utilizada en el método de encaminamiento basado en el rendimiento de acuerdo con el Modo de realización 3 de la presente invención;

20 la FIG. 7 es un diagrama esquemático de la estructura de un primer PCR basado en el rendimiento de acuerdo con el Modo de realización 4 de la presente invención;

la FIG. 8 es un primer diagrama esquemático de la estructura de una unidad de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento de acuerdo con el Modo de realización 4 de la presente invención; y

25 la FIG. 9 es un segundo diagrama esquemático de la estructura de una unidad de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento de acuerdo con el Modo de realización 4 de la presente invención.

Descripción de los modos de realización

A continuación se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los modos de realización de la presente invención. Evidentemente, los modos de realización que se describen son tan solo una parte en lugar de todos los modos de realización de la presente invención. Todos los demás modos de realización obtenidos sin esfuerzos creativos por una persona con conocimiento normal de la técnica a partir de los modos de realización de la presente invención se considerarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

30

A continuación se describen en detalle un método y un dispositivo de encaminamiento basados en el rendimiento proporcionados por los modos de realización de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

35 **Modo de realización 1**

En un aspecto, tal como se muestra en la FIG. 1, un modo de realización de la presente invención proporciona un método de encaminamiento basado en el rendimiento que se puede implementar mediante un primer PCR (Performance-routing Capable Router, router BGP con capacidad de encaminamiento en función del rendimiento). El método incluye:

40 101. Recibir una primera información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por un segundo PCR, en donde la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento incluye un primer atributo de un parámetro de rendimiento.

45 Por ejemplo, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento puede incluir, además: información de accesibilidad de la capa de red, NLRI (Network Layer Reachability Information), y un atributo de ruta, en donde el valor de un próximo salto (next-hop) en el atributo de ruta es la dirección del segundo PCR; el primer PCR y el segundo PCR son PCR adyacentes entre sí y el primer atributo de un parámetro de rendimiento incluye un parámetro de rendimiento de la red entre el PCR indicado por la información del próximo salto y el PCR indicado por la información de accesibilidad de la capa de red, NLRI (Network Layer Reachability Information).

En este modo de realización, el parámetro de rendimiento de la red incluido en el atributo de un parámetro de rendimiento puede ser un retardo, una tasa de pérdida de paquetes, y/o una fluctuación de retardo, o puede ser un parámetro de rendimiento integral que se calcula en función de uno o más de los parámetros anteriores.

5 Por ejemplo, la información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada puede estar codificada utilizando una nueva subfamilia definida para diferenciarse de la información de encaminamiento de otras subfamilias de direcciones; la información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada también puede estar codificada utilizando una familia de direcciones/subfamilia de direcciones existente, en donde el primer atributo de un parámetro de rendimiento se incluye en un atributo de ruta de la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, por ejemplo, incluido en un campo de atributo existente, como por ejemplo el campo de atributo MED (discriminador multisalida, Multi-Exit Discriminator), del atributo de ruta, o para transportar el atributo para parámetros de rendimiento también se puede utilizar un nuevo campo de atributo añadido.

10 Por ejemplo, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento puede incluir, además, una etiqueta MPLS, en donde la etiqueta MPLS es una etiqueta asignada por el segundo PCR para una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, de tal modo que el reenvío de datos de un paquete de datos se puede implementar mediante MPLS de acuerdo con la ruta basada en el rendimiento.

15 Por ejemplo, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento se puede enviar mediante un mensaje de actualización (update) del BGP.

20 102. Determinar si en una base de información de enrutamiento adyacente de entrada, Adj-RIB-in, del primer PCR existe una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento.

Aquí, la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento es una ruta basada en el rendimiento entre un PCR de destino y el segundo PCR.

25 103. Agregar la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento a la Adj-RIB-in del primer PCR cuando en la Adj-RIB-in no exista la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento.

30 La ruta basada en el rendimiento del método de encaminamiento basado en el rendimiento proporcionado por este modo de realización es un método de encaminamiento basado en el uso del valor de un parámetro de rendimiento de la red como una medida de selección de la ruta. Por ejemplo, un parámetro de rendimiento de la red puede ser un parámetro como, por ejemplo, un retardo, una tasa de pérdida de paquetes, o una fluctuación del retardo, o también puede ser un parámetro de rendimiento integral que se calcula mediante un algoritmo específico que utiliza como entrada varios de los parámetros de rendimiento individuales anteriores. Por ejemplo, cuanto más pequeño sea el valor del parámetro de rendimiento de la red en la ruta basada en el rendimiento, tanto mejor es el rendimiento, esto es, mejor es la ruta. Se debe tener en cuenta que una ventaja del encaminamiento se determina mediante la selección de los parámetros y un algoritmo específico que se corresponde con un parámetro. La definición anterior es sólo una forma posible de determinar la ventaja del encaminamiento.

Adicionalmente, el método puede incluir, además:

40 104. Agregar un segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, en donde el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento se basa en el valor del primer atributo de un parámetro de rendimiento y el valor del parámetro de rendimiento de la red desde el primer PCR hasta el PCR indicado por la información del salto siguiente en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento.

45 En particular, el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento es el valor de un parámetro de rendimiento de la red de una ruta entre el primer PCR y un PCR de destino indicado por la NLRI incluida en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento.

105. Seleccionar una ruta óptima en función del rendimiento entre las rutas basadas en el rendimiento que tienen la misma NLRI en función del segundo atributo de un parámetro de rendimiento, y almacenar la ruta óptima en función del rendimiento y un segundo atributo de un parámetro de rendimiento de la ruta óptima en función del rendimiento en una base de información de enrutamiento local Loc-RIB del primer PCR.

50 Por ejemplo, como ruta óptima en función del rendimiento hasta el PCR de destino se puede utilizar una ruta basada en el rendimiento en la que el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento es el más pequeño entre las rutas basadas en el rendimiento hacia un PCR de destino.

Por ejemplo, el método de encaminamiento basado en el rendimiento puede incluir, además:

106. Si se actualiza la ruta óptima en función del rendimiento en la base de información de enrutamiento local del primer PCR, el primer PCR le comunica a un PCR adyacente la ruta óptima en función del rendimiento actualizada.

Por ejemplo, el envío al PCR adyacente por parte del primer PCR de la ruta óptima en función del rendimiento actualizada puede incluir: establecer, por parte del primer PCR, un próximo salto hacia sí mismo (el primer PCR) en la información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada al PCR adyacente, y asignar un atributo de un parámetro de rendimiento a un atributo de un parámetro de rendimiento de una ruta basada en el rendimiento desde el primer PCR hasta un PCR de destino de la ruta óptima en función del rendimiento actualizada; o establecer, por parte del primer PCR, un próximo salto a un PCR adyacente al que se refiere la información de encaminamiento basado en el rendimiento actualizada, en la información de encaminamiento basado en el rendimiento actualizada enviada al PCR adyacente, y asignar un atributo de un parámetro de rendimiento a un atributo de un parámetro de rendimiento de una ruta basada en el rendimiento desde el PCR adyacente al que se refiere la información de encaminamiento basado en el rendimiento actualizada hasta un PCR de destino de la ruta basada en el rendimiento actualizada; a continuación, se le envía la información de encaminamiento basado en el rendimiento al PCR adyacente al primer PCR. Por ejemplo, si se actualiza la ruta óptima en función del rendimiento que incluye el segundo atributo de un parámetro de rendimiento y se encuentra en la base de información de enrutamiento local del primer PCR, el primer PCR le notifica al PCR adyacente la ruta óptima en función del rendimiento actualizada en este caso; durante la notificación, el primer PCR puede establecer el próximo salto de la información de encaminamiento basado en el rendimiento al propio primer PCR; en este caso, un atributo de un parámetro de rendimiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada es el segundo atributo de un parámetro de rendimiento, esto es, el atributo de un parámetro de rendimiento de la ruta basada en el rendimiento desde el primer PCR hasta el PCR de destino indicado mediante la NLRI en la ruta óptima en función del rendimiento actualizada; si en la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada se establece como próximo salto el PCR adyacente al que se refiere la información de encaminamiento basado en el rendimiento, esto es, el segundo PCR, el atributo de un parámetro de rendimiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada en este caso es el primer atributo de un parámetro de rendimiento, esto es, el atributo de un parámetro de rendimiento de la ruta basada en el rendimiento desde el segundo PCR hasta el PCR de destino indicado por la NLRI en la ruta óptima en función del rendimiento actualizada. La NLRI en la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada por el primer PCR al PCR adyacente permanece inalterada.

En correspondencia, si la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada por el primer PCR al PCR adyacente incluye información de una etiqueta MPLS, la etiqueta MPLS utilizada es una etiqueta MPLS que se corresponde con un PCR de próximo salto en la información de encaminamiento basado en el rendimiento. Por ejemplo, si el PCR de próximo salto en la información de encaminamiento basado en el rendimiento es el segundo PCR, la etiqueta MPLS es una etiqueta asignada por el segundo PCR; si el PCR de próximo salto en la información de encaminamiento basado en el rendimiento es el primer PCR, la etiqueta MPLS es una etiqueta asignada por el primer PCR.

En el método de encaminamiento basado en el rendimiento proporcionado por el modo de realización de la presente invención, se implementa el intercambio de una ruta basada en el rendimiento, y la ruta basada en el rendimiento se utiliza para el encaminamiento de paquetes, proporcionando de este modo una mejor experiencia de servicio para el usuario.

Modo de realización 2

Tal como se muestra en la FIG. 2, en correspondencia con el modo de realización 1 del método anterior, un modo de realización de la presente invención proporciona un primer PCR basado en el rendimiento que incluye:

una unidad 21 de recepción de la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, configurada para recibir una primera información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por un segundo PCR, en donde la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento incluye un primer atributo de un parámetro de rendimiento; una forma de recibir la información de encaminamiento basado en el rendimiento, por parte de la unidad 21 de recepción de la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, es la misma que en el paso 101 anterior, por lo que no se describe aquí de nuevo;

una unidad 22 de determinación, configurada para determinar si en una base de información de enrutamiento adyacente de entrada, Adj-RIB-in, del primer PCR existe una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento; y

una unidad 23 de almacenamiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento, configurada para agregar a la Adj-RIB-in del primer PCR la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento cuando en la Adj-RIB-in del primer PCR no exista la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento; en donde el proceso mediante el que la unidad 23 de almacenamiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento agrega a la Adj-RIB-in la información de encaminamiento basado en el rendimiento es el mismo que el del paso 103 anterior, por lo que no se describe aquí de nuevo.

Adicionalmente, el primer PCR basado en el rendimiento puede incluir, además:

5 una unidad 24 de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento, configurada para generar un segundo atributo de un parámetro de rendimiento en función del valor de un parámetro de rendimiento de la red desde el primer PCR hasta un PRC indicado por la información del salto siguiente en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento y el valor de un parámetro de rendimiento de la red en el primer atributo de un parámetro de rendimiento, y agregarle el segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento; en donde el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento es el valor del parámetro de rendimiento de la red de una ruta entre el primer PCR y un PCR de destino indicado por la NLRI incluido en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento; y

10 una unidad 25 de selección de la ruta óptima en función del rendimiento, configurada para seleccionar una ruta óptima en función del rendimiento entre las rutas basadas en el rendimiento que tienen la misma NLRI de acuerdo con el segundo atributo de un parámetro de rendimiento, y almacenar la ruta óptima en función del rendimiento y el segundo atributo de un parámetro de rendimiento en una base de información de enrutamiento local Loc-RIB del primer PCR, en donde el proceso mediante el que la unidad 25 de selección de la ruta óptima en función del rendimiento realiza las operaciones anteriores es el mismo que en el paso 105 anterior, por lo que no se describe aquí de nuevo.

Adicionalmente, el primer PCR basado en el rendimiento puede incluir, además:

20 una unidad 26 de notificación de información de encaminamiento, configurada para, cuando se actualiza la ruta óptima en función del rendimiento en la base de información de enrutamiento local del primer PCR, notificarle a un PCR adyacente la ruta óptima en función del rendimiento actualizada, en donde el proceso mediante el que la unidad 26 de notificación de información de encaminamiento realiza la operación anterior es el mismo que en el paso 106 anterior, por lo que no se describe aquí de nuevo.

25 En el primer PCR basado en el rendimiento proporcionado por el modo de realización de la presente invención se implementa el intercambio de una ruta basada en el rendimiento y la ruta basada en el rendimiento se utiliza para el encaminamiento de paquetes, proporcionando de este modo una mejor experiencia de servicio para el usuario.

Modo de realización 3

30 Tal como se muestra en la FIG. 3, un modo de realización de la presente invención proporciona un método de encaminamiento basado en el rendimiento, que se utiliza para transmitir la información de encaminamiento basado en el rendimiento entre AS y en el interior de un AS, en donde un router BGP interior del AS está conectado en forma de mallado total (full-mesh). El método incluye:

301. Un PCR local negocia con un vecino BGP una capacidad de encaminamiento en función del rendimiento.

35 En este paso, el PCR local puede negociar la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento con el vecino BGP mediante un proceso de notificación de la capacidad de expansión multiprotocolo del BGP, con el fin de negociar si el PCR local y el vecino BGP, respectivamente, admiten el envío, el procesamiento, y la recepción de una ruta basada en el rendimiento.

Concretamente, la negociación de la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento se puede basar en un proceso de notificación de la capacidad de expansión multiprotocolo definido en la RFC4760, y los campos de un parámetro opcional de capacidades (Capabilities Optional Parameter) de un mensaje BGP se establecen de la siguiente forma:

40 Código de capacidad (capability code) = 1 indica que el mensaje BGP es un BGP multiprotocolo (multiprotocol border gateway protocol); un campo AFI (Address Family Identifier, identificador de familia de direcciones) en un campo Capability Value (valor de capacidad) indica si una ruta transmitida que se corresponde con la ruta basada en el rendimiento es una ruta IPv4 o una ruta IPv6; a un campo SAFI (Subsequent Address Family Identifier, identificador de familia de direcciones posteriores) se le asigna como valor un código SAFI que es asignado individualmente por
45 la IANA (Internet Assigned Numbers Authority, autoridad para la asignación de direcciones de Internet) para la ruta basada en el rendimiento.

50 En este modo de realización, el BGP interior del AS está conectado en forma de mallado total; de este modo el PCR local puede descubrir todos los PCR adyacentes dentro del AS mediante el proceso de negociación de capacidad anterior; esto es, después de que se haya realizado con éxito la negociación de capacidad de encaminamiento en función del rendimiento, el PCR local y un PCR adyacente pueden descubrirse mutuamente, y si el PCR es un ASBR (AS Border router, router de frontera de sistema autónomo), el PCR también puede descubrir un PCR en un AS remoto que se encuentre en una adyacencia EBGP (External Border Gateway Protocol, protocolo de puerta de enlace de frontera exterior) respecto al PCR.

Concretamente, tal como se muestra en la FIG. 4, se establece una sesión/conexión BGP de un mallado total entre los routers BGP de un AS100 y un AS200. Mediante el proceso BGP de negociación de capacidad de encaminamiento en función del rendimiento, un R1 descubre que los vecinos IBGP R2 y R3 son PCR, y al mismo tiempo, también descubre que un vecino EBGp R4 es también un PCR. De forma análoga, otros PCR también pueden descubrir, mediante una negociación de encaminamiento en función del rendimiento de una sesión IBGP (Interior Border Gateway Protocol, protocolo de puerta de enlace de frontera interior) o EBGp, si sus vecinos IBGP o sus vecinos EBGp son PCR.

Cuando se despliega un reflector de encaminamiento RR dentro del AS, tal como se muestra en la FIG. 6, un R0 es un reflector de encaminamiento con la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento, y unos R1 a R3 son PCR con routers BGP que tienen la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento; los R1 a R3 tienen que notificar, dentro del AS, un mensaje BGP de actualización que incluye un atributo de grupo de expansión con un significado específico, con el fin de implementar una función de descubrimiento automático de PCR dentro del AS. Cuando se despliega un reflector de encaminamiento RR dentro del AS, a cada uno de los PCR que están conectados al RR se les conoce como PCR adyacentes entre sí. Cuando se despliega el reflector de encaminamiento RR dentro del AS, el PCR no puede descubrir todos los PCR vecinos en el interior del AS mediante el paso 301 porque no existe una sesión/conexión BGP entre algunos routers PCR; en este caso, tras la negociación, la función de descubrimiento automático de PCR en el interior del AS se implementa mediante la distribución del mensaje de actualización que incluye un atributo de grupo de expansión con un significado específico a los PCR vecinos en el interior del AS; un campo NLRI en el mensaje de actualización incluye una dirección IP del PCR que envía el mensaje de actualización, y la dirección es también un ID del PCR.

302. El PCR local mide el rendimiento de la red entre el PCR local y los PCR adyacentes.

En este paso, el PCR puede medir el rendimiento de la red entre el PCR y los PCR adyacentes; el rendimiento de la red, por ejemplo, puede consistir en un retardo, una tasa de pérdida de paquetes, y/o una fluctuación del retardo desde el PCR local a los PCR adyacentes; el retardo, por ejemplo, puede ser un tiempo de ida y vuelta RTT (Round Trip Time). El PCR puede medir el rendimiento de la transmisión mediante una medición periódica, o también puede utilizar otras formas de medición en función de las necesidades. Además, si el PCR es un ASBR, también se puede medir un retardo entre el PCR y un PCR del AS remoto, como un vecino EBGp del PCR.

Concretamente, tal como se muestra en la FIG. 5, los PCR (por ejemplo, un R1, un R2 y un R3) en el interior de un AS100 realizan una medición del RTT entre sí. Además, el R1 como un ASBR del AS100 y un R4 (esto es, un vecino EBGp del R1) del AS200 realizan la medición del RTT entre sí. De modo análogo, los PCR (por ejemplo, el R4 y el R5) del AS200 realizan la medición del RTT entre sí.

Por ejemplo, la medición anterior del retardo al PCR adyacente se puede implementar mediante un PING (Packet Internet Groper, rastreador de direcciones de Internet mediante paquetes) del ICMP (Internet Control Message Protocol, protocolo de mensajes de control de Internet), por lo que los detalles no se describen aquí de nuevo.

303. El PCR local recibe la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por el PCR adyacente, en donde la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento incluye un primer atributo de un parámetro de rendimiento.

Por ejemplo, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento incluye la NLRI y el primer atributo de un parámetro de rendimiento, en donde la NLRI apunta a un PCR de destino de una primera ruta basada en el rendimiento. Por ejemplo, la información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada puede estar codificada mediante una nueva subfamilia definida para diferenciarla de la información de encaminamiento de otros subfamilias de direcciones; la información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada también podría haber sido codificada mediante una familia de direcciones/subfamilia de direcciones existente, en donde el primer atributo de un parámetro de rendimiento se incluye en un atributo de ruta de la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, por ejemplo, incluido en un campo de atributo existente, como por ejemplo el campo del atributo MED (discriminador multisalida, Multi-Exit Discriminator), del atributo de ruta, o también se puede utilizar un nuevo campo de atributo añadido para incluir el atributo de un parámetro de rendimiento.

Un salto siguiente en el atributo de ruta puede ser el PCR adyacente que envía la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, y en este caso, el valor del primer atributo de un parámetro de rendimiento es un parámetro de rendimiento de la red entre el PCR adyacente y un PCR de destino indicado por la NLRI. Alternativamente, un salto siguiente en el atributo de ruta puede ser un prefijo de una dirección de otro PCR diferente del PCR adyacente que envía la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, y en este caso, el primer atributo de un parámetro de rendimiento es un parámetro de rendimiento de la red entre el otro PCR y un PCR de destino indicado por la NLRI. La primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, por ejemplo, se puede incluir en un mensaje de actualización BGP. La primera información de encaminamiento basado en el rendimiento también puede incluir una etiqueta MPLS que se asigna por parte del PCR adyacente a la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento.

Por ejemplo, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento es una información de encaminamiento basado en el rendimiento local que obtiene el PCR adyacente de acuerdo con el rendimiento de la red de otro PCR adyacente al PCR adyacente obtenido mediante medición, o una información de encaminamiento óptimo basado en el rendimiento almacenada en una base de información de enrutamiento local Loc-RIB en el PCR adyacente. Si la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento es la información de encaminamiento basado en el rendimiento local del PCR adyacente, para un proceso de obtención de la información de encaminamiento basado en el rendimiento local, se puede acudir como referencia a la descripción en el paso 304 siguiente. Por ejemplo, el atributo de un parámetro de rendimiento de la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento contiene un parámetro de rendimiento de la red de una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, y el parámetro de rendimiento de la red es un retardo, una tasa de pérdida de paquetes, y/o una fluctuación del retardo, o puede ser un parámetro de rendimiento integral que se calcula en función de uno o más de los parámetros anteriores.

Por ejemplo, tal como se muestra en la FIG. 5, el R1 recibe información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por el R3, en donde el prefijo de una dirección de red de un PCR de destino de la información de encaminamiento basado en el rendimiento es el R2, el atributo de un parámetro de rendimiento es el tiempo de ida y vuelta, que tiene un valor de 2 segundos, el salto siguiente es el R3, y la etiqueta MPLS es 400.

304. El PCR local determina si en una Adj-RIB-in existe una primera ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento.

305. Cuando la primera ruta basada en el rendimiento no existe en la Adj-RIB-in del PCR local, el PCR le agrega la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento a la Adj-RIB-in.

306. Generar un segundo atributo de un parámetro de rendimiento, y agregarle el segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, en donde el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento se basa en el valor del primer atributo de un parámetro de rendimiento y el valor del parámetro de rendimiento de la red de una ruta desde el primer PCR hasta el PCR indicado por la información de próximo salto en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento.

Por ejemplo, puede haber dos modos de obtención del valor del parámetro de rendimiento de la red de la ruta desde el primer PCR hasta el PCR indicado por la información de próximo salto en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento.

Modo 1: confirmar la información de encaminamiento basado en el rendimiento local que contiene una NLRI en la información de encaminamiento basado en el rendimiento local igual a una dirección de próximo salto en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, y a continuación obtener el valor de un parámetro de red en un atributo de un parámetro de rendimiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento local.

Por ejemplo, un proceso para que el PCR local genere la información de encaminamiento basado en el rendimiento local es como sigue.

El PCR local genera la información de encaminamiento basado en el rendimiento local de acuerdo con un parámetro de rendimiento de la red de un PCR vecino diferente obtenido mediante medición en el paso 302, en donde el parámetro de rendimiento de la red, por ejemplo, puede ser un retardo, una tasa de pérdida de paquetes, y/o una fluctuación del retardo. La información de encaminamiento basado en el rendimiento local también incluye información de accesibilidad de la capa de red NLRI (Network Layer Reachability Information) e información del próximo salto (next-hop); en donde la NLRI es un PCR de destino de una ruta del parámetro de rendimiento de la red medido por el PCR local. Por ejemplo, el parámetro de rendimiento de la red puede estar incluido en un atributo de ruta de la información de encaminamiento basado en el rendimiento local, y el atributo de ruta puede ser un atributo de ruta existente o un nuevo atributo de ruta agregado. Se debe observar que la información de encaminamiento basado en el rendimiento local también puede incluir una etiqueta MPLS, en donde la etiqueta MPLS es una etiqueta asignada por el PCR local para una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la información de encaminamiento basado en el rendimiento local, por lo que el reenvío de datos de un paquete de datos se puede implementar mediante MPLS en función de la ruta basada en el rendimiento.

Por ejemplo, el atributo de ruta de la ruta local basada en el rendimiento contiene un retardo del RTT entre el PCR local y el PCR adyacente, la NLRI de la ruta local basada en el rendimiento es el PCR adyacente, el valor del próximo salto (next-hop) del atributo de ruta de la ruta local basada en el rendimiento es una dirección IP del PCR local, y el atributo de ruta de la ruta local basada en el rendimiento contiene la etiqueta MPLS asignada por el PCR local para la ruta local basada en el rendimiento, en donde la etiqueta es única para el PCR local.

Concretamente, tomando el R1 que se muestra en la FIG. 5 a modo de ejemplo, después de la medición del RTT, el R1 genera tres rutas locales basadas en el rendimiento, que son:

una ruta basada en el rendimiento con el R2, en donde la información de accesibilidad de la capa de red NLRI (Network Layer Reachability Information) de la ruta basada en el rendimiento es una dirección IP del R2, el retardo RTT es de 6 segundos, la dirección de próximo salto es el propio R1, y la etiqueta MPLS asignada es 100;

5 una ruta basada en el rendimiento hacia el R3, en donde la información de accesibilidad de la capa de red NLRI (Network Layer Reachability Information) de la ruta basada en el rendimiento es una dirección IP del R3, el retardo RTT es de 3 segundos, la dirección de próximo salto es el propio R1, y la etiqueta MPLS asignada es 200; y

una ruta basada en el rendimiento hacia el R4, en donde la información de accesibilidad de la capa de red NLRI (Network Layer Reachability Information) de la ruta basada en el rendimiento es una dirección IP del R4, el retardo RTT es de 3 segundos, la dirección de próximo salto es el propio R1, y la etiqueta MPLS asignada es 300.

10 Cuando se despliega un reflector de encaminamiento RR dentro del AS, por ejemplo, un RR con la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento sólo tiene que notificar su capacidad de encaminamiento en función del rendimiento en el proceso de negociación de capacidad, y en otros instantes no tiene que enviar un mensaje BGP de actualización especial para indicar que el RR es un PCR. De este modo, los PCR dentro de otros AS no necesitan medir el RTT al RR.

15 Modo 2: Utilizar directamente el valor del parámetro de rendimiento de la red registrado entre el PCR local y el PCR adyacente que se ha medido en el paso 302.

Por ejemplo, el atributo de un parámetro de rendimiento correspondiente a un segundo atributo de un parámetro de rendimiento generado contiene el parámetro de rendimiento de la red, en donde el parámetro de rendimiento de la red puede ser un retardo, una tasa de pérdida de paquetes, y/o una fluctuación del retardo, o un parámetro de rendimiento integral que se calcula en función de uno o más de los parámetros anteriores. Cuando el parámetro de rendimiento de la red incluido es un retardo en la transmisión, por ejemplo, el tiempo de ida y vuelta RTT, el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento es la suma del valor del primer atributo de un parámetro de rendimiento y el valor del parámetro de rendimiento de la red desde el PCR local hasta el PCR indicado por la información de próximo salto en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento. Concretamente, tal como se muestra en la FIG. 5, el R1 recibe la información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por el R3, en donde el prefijo de la dirección de red del PCR de destino es el R2, el tiempo de ida y vuelta en el atributo que se corresponde con el atributo del parámetro de rendimiento es de 2 segundos, la dirección de próximo salto es el R3, y la etiqueta MPLS asignada por el R3 para la ruta es 400. De acuerdo con la información de encaminamiento basado en el rendimiento local desde el R1 hasta el R2 generada por el R1 y la información de encaminamiento basado en el rendimiento recibida enviada por el R3, el R1 genera la información de encaminamiento basado en el rendimiento desde el R1 hasta el R2 a través del R3, en donde el prefijo de la dirección de red de un PCR de destino es el R2, el tiempo de ida y vuelta es de $3 + 2 = 5$ segundos, la dirección de próximo salto es el R3, y la etiqueta MPLS asignada para la ruta basada en el rendimiento es 500. Para otros PCR, también se pueden realizar operaciones similares con el fin de generar la información de encaminamiento basado en el rendimiento hacia otros PCR dentro del AS100.

El R4 puede generar la información de encaminamiento basado en el rendimiento hacia otros PCR dentro del AS100 mediante la recepción de información de encaminamiento basado en el rendimiento desde el R1 hacia otros PCR dentro del AS100 y enviada por el R1 y utilizando información de encaminamiento basado en el rendimiento local hacia el R1, en donde el proceso de generación de la información de encaminamiento basado en el rendimiento es el mismo que el procedimiento utilizado por el R1 para generar la información de encaminamiento basado en el rendimiento, por lo que no se describe aquí de nuevo.

307. El PCR local selecciona, de acuerdo con el segundo atributo de un parámetro de rendimiento, una ruta óptima en función del rendimiento desde las rutas basadas en el rendimiento que tienen un mismo prefijo de la dirección de red del PCR de destino, y almacena la ruta óptima en función del rendimiento en la Loc-RIB.

45 Concretamente, tal como se muestra en la FIG. 5, hay dos rutas desde el R1 hasta el R2, y se comprueba, de acuerdo con el atributo que se corresponde con el parámetro de rendimiento, que el retardo de la ruta desde el R1 hasta el R2 a través del R3 es de 5 segundos, que es menor que el valor del retardo de 6 segundos de la ruta basada en el rendimiento directa desde el R1 hasta el R2. Por consiguiente, se utiliza una ruta hacia el R3 a través del R2 como ruta óptima en función del rendimiento, y la información de encaminamiento basado en el rendimiento correspondiente se almacena en la Loc-RIB del R1. Por ejemplo, la ruta óptima en función del rendimiento almacenada en la Loc-RIB del R1 tiene tanto el primer atributo de un parámetro de rendimiento como el segundo atributo de un parámetro de rendimiento.

308. Cuando la ruta óptima en función del rendimiento cambia, el PCR local le notifica a otro PCR adyacente la ruta óptima en función del rendimiento que ha cambiado.

55 Por ejemplo, el envío al PCR adyacente de la ruta óptima en función del rendimiento actualizada por parte del PCR local puede incluir: el PCR local establece un próximo salto hasta el propio PCR local en la información de

encaminamiento basado en el rendimiento enviada al PCR adyacente y asigna como valor al atributo de un parámetro de rendimiento un atributo de un parámetro de rendimiento de una ruta basada en el rendimiento desde el PCR local hasta un PCR de destino al que apunta la NLRI de la ruta óptima en función del rendimiento actualizada; o el PCR local establece en la información de encaminamiento basado en el rendimiento actualizada enviada al PCR adyacente un próximo salto al PCR adyacente en la información de encaminamiento basado en el rendimiento desde el PCR adyacente, de acuerdo con lo cual se genera la información de encaminamiento basado en el rendimiento actualizada, y le asigna como valor al atributo de un parámetro de rendimiento un atributo de un parámetro de rendimiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento desde el PCR adyacente de acuerdo con lo cual se actualiza la información de encaminamiento basado en el rendimiento. A continuación se le envía la información de encaminamiento basado en el rendimiento del PCR local al PCR adyacente. Por ejemplo, se supone que la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento que incluye el segundo atributo de un parámetro de rendimiento se almacena en la base de información de enrutamiento local del R1 como una ruta óptima desde el R1 al R2. El R1 le notifica al PCR adyacente, por ejemplo, el R4, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, y durante la notificación de la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento puede establecer un próximo salto hacia el propio R1 en la información de encaminamiento basado en el rendimiento, en donde el atributo asociado al parámetro de rendimiento incluido en la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada es el segundo atributo de un parámetro de rendimiento, esto es, el atributo del parámetro de rendimiento de la ruta basada en el rendimiento desde el R1 hasta el R2 a través del R3; si se establece que el próximo salto de la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada es el PCR adyacente al que se refiere la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, esto es, el R3, el atributo del parámetro de rendimiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada es el primer atributo de un parámetro de rendimiento, esto es, el primer atributo de un parámetro de rendimiento incluido cuando el R3 le envía al R1 la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, en donde el primer atributo de un parámetro de rendimiento se corresponde con el atributo asociado al parámetro de rendimiento de la ruta basada en el rendimiento desde el R2 hasta el R3. Durante la notificación de la ruta basada en el rendimiento, la NLRI en la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada por el primer PCR al PCR adyacente permanece inalterada.

De igual modo, si la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada por el primer PCR al PCR adyacente incluye información de una etiqueta MPLS, la etiqueta MPLS incluida es una etiqueta MPLS que se corresponde con un PCR de salto siguiente en la información de encaminamiento basado en el rendimiento. Por ejemplo, si el PCR de salto siguiente en la información de encaminamiento basado en el rendimiento es el segundo PCR, la etiqueta MPLS es una etiqueta asignada por el segundo PCR; si el PCR de salto siguiente en la información de encaminamiento basado en el rendimiento es el primer PCR, la etiqueta MPLS es una etiqueta asignada por el primer PCR.

Concretamente, tal como se muestra en la FIG. 5, la segunda información de encaminamiento basado en el rendimiento se actualiza en la Loc-RIB del R1: la NLRI es el R2, el retardo RTT es de 5 segundos, la dirección de próximo salto es el R3, y la etiqueta MPLS es 500; cuando el R1 le notifica al PCR adyacente la ruta basada en el rendimiento, el R1 puede cambiar al propio R1 la dirección de próximo salto de la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada, por lo que la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada al PCR adyacente es: la NLRI es el R2, el tiempo de ida y vuelta es de 5 segundos, la dirección de próximo salto es el R1 y la etiqueta MPLS es 500; y a continuación se le envía la información de encaminamiento basado en el rendimiento a otro PCR adyacente, por ejemplo, el R4; en otro ejemplo, el R1 también puede notificarle al PCR adyacente la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento que se corresponde con la ruta óptima en función del rendimiento actualizada, y en este caso, la dirección de próximo salto de la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada debe indicar el PCR adyacente al que se refiere la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, por ejemplo, el R3, por lo que la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada al PCR adyacente es: la NLRI es el R2, el tiempo de ida y vuelta es de 2 segundos, la dirección de próximo salto es el R3, y la etiqueta MPLS es la etiqueta 400 en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento; y a continuación se le envía la información de encaminamiento basado en el rendimiento a otro PCR adyacente, por ejemplo, el R4.

Después de haber recibido la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada por el R1, el R4 puede ejecutar desde el paso 305 hasta el paso 308 para obtener la ruta óptima en función del rendimiento, y cuando se actualiza la ruta óptima en función del rendimiento, notificarle al PCR adyacente del R4 la nueva información de encaminamiento óptimo en función del rendimiento.

Adicionalmente, con el fin de evitar un bucle de encaminamiento o el envío reiterado, se sigue estrictamente un principio existente de notificación de encaminamiento de horizonte dividido (split-horizon) del BGP, esto es, excepto si se trata de un RR reflector de encaminamiento, una ruta aprendida de un vecino IBGP no puede ser transmitida a otros vecinos IBGP.

Se debe observar que, la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada puede estar codificada utilizando una nueva subfamilia definida para diferenciarla de la información de encaminamiento de otras

subfamilias de direcciones; la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada también puede haber sido codificada utilizando una familia de direcciones/subfamilia de direcciones existente, en donde el primer atributo asociado al parámetro de rendimiento se incluye en un atributo de ruta de la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada, por ejemplo, incluido en un campo de atributo existente, como por ejemplo el atributo MED (discriminador multisalida, Multi-Exit Discriminator) del atributo de ruta, o para incluir el atributo del parámetro de rendimiento también se puede utilizar un nuevo campo de atributo agregado.

En una aplicación práctica, cuando el PCR recibe un paquete de datos y la política local consiste en el reenvío mediante encaminamiento en función del rendimiento, el PCR localiza una ruta óptima en función del rendimiento correspondiente en la Loc-RIB y reenvía el paquete de datos de acuerdo con la ruta óptima en función del rendimiento correspondiente.

Cuando se despliega el reflector de encaminamiento RR dentro del AS, el RR con la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento activa una función Add-path (agregar una ruta) (para más detalles, véase el draft-ietf-idr-add-paths), esto es, una función de notificación de varias rutas, al reenviar la información de encaminamiento basado en el rendimiento.

De este modo, el RR con la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento puede transmitirle a un PCR vecino del RR, de acuerdo con una regla de reflexión de encaminamiento del BGP, la información de encaminamiento basado en el rendimiento notificada por cada uno de los PCR dentro del AS, con el fin de garantizar finalmente que la información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por el PCR o el PCR vecino puede ser recibida por todos los PCR dentro del AS. Por consiguiente, cuando se utiliza el RR, el resultado final del cálculo de la ruta basada en el rendimiento no se ve afectado; es decir, el RR sólo completa la distribución y la sincronización de la ruta basada en el rendimiento entre los PCR pero no afecta al resultado del cálculo de la ruta basada en el rendimiento. La forma específica de implementación es la misma que en los pasos anteriores, por lo que no se describe aquí de nuevo.

En el método de encaminamiento basado en el rendimiento proporcionado por el modo de realización de la presente invención, se implementa el intercambio de una ruta basada en el rendimiento, y la ruta basada en el rendimiento se utiliza para el encaminamiento de paquetes, proporcionando de este modo una mejor experiencia de servicio para el usuario.

Modo de realización 4

En correspondencia con el modo de realización 3 del método anterior, un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un primer PCR basado en el rendimiento. El primer PCR basado en el rendimiento puede ser un PCR (Performance-routing Capable Router, router BGP con capacidad de encaminamiento en función del rendimiento).

En lo que sigue, el primer PCR basado en el rendimiento proporcionado por el modo de realización de la presente invención se denomina PCR local. El primer PCR basado en el rendimiento proporcionado por el modo de realización de la presente invención incluye:

una unidad 71 de negociación de capacidad de encaminamiento en función del rendimiento, configurada para negociar una capacidad de encaminamiento en función del rendimiento con un vecino BGP, confirmar si un extremo homólogo soporta el envío, procesamiento y recepción de una ruta basada en el rendimiento; en donde el proceso para que la unidad 71 de negociación de la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento negocie la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento con el vecino BGP es el mismo que en el paso 301, por lo que no se describe aquí de nuevo;

una unidad 72 de medición del rendimiento de la red, configurada para medir el rendimiento de la red con un PCR adyacente; en donde, por ejemplo, el PCR vecino puede ser otro PCR adyacente dentro de un AS en donde se encuentra el PCR local, o un PCR como un ASBR adyacente;

el proceso para que la unidad 72 de medición del rendimiento de la red mida el rendimiento de la red con el PCR adyacente es el mismo que en el paso 302, por lo que no se describe aquí de nuevo; específicamente, la unidad 72 de medición del rendimiento de la red puede incluir un módulo 721 de medición del retardo, un módulo 722 de medición de la tasa de pérdida de paquetes, y/o un módulo 723 de medición de la fluctuación del retardo; por ejemplo, la unidad 72 de medición del rendimiento de la red puede medir el rendimiento de la transmisión mediante un PING (Packet Internet Groper, rastreador de direcciones de Internet mediante paquetes) del ICMP (Internet Control Message Protocol, protocolo de mensajes de control de Internet);

una unidad 73 de recepción de la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, configurada para recibir una primera información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por el PCR adyacente, en donde la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento incluye un primer atributo de un parámetro de rendimiento; en donde

el proceso para que la unidad 73 de recepción de la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento reciba la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por el PCR adyacente es el mismo que en el paso 303, por lo que no se describe aquí de nuevo;

5 una unidad 74 de determinación, configurada para determinar si en una Adj-RIB-in existe una primera ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento; en donde el proceso para que la unidad de determinación 74 determine si en la Adj-RIB-in existe la primera ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento es el mismo que en el paso 304, por lo que no se describe aquí de nuevo;

10 una unidad 75 de almacenamiento de información de encaminamiento basado en el rendimiento, configurada para agregar a la Adj-RIB-in la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento cuando la primera ruta basada en el rendimiento no existe en la Adj-RIB-in;

15 una unidad 76 de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento, configurada para generar un segundo atributo de un parámetro de rendimiento en función de un atributo de un parámetro de rendimiento de una ruta local basada en el rendimiento y el primer atributo de un parámetro de rendimiento, y agregar el segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento; en donde el proceso para que la unidad 76 de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento realice las operaciones anteriores es el mismo que en el paso 306, por lo que no se describe aquí de nuevo;

20 por ejemplo, la unidad 76 de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento puede incluir, específicamente: un módulo 761 de grabación de una parámetro de rendimiento de la red, configurado para grabar la información de un parámetro de rendimiento hacia otro PCR adyacente dentro del AS o el PCR como el ASBR adyacente, en donde la información del parámetro de rendimiento incluye el parámetro de rendimiento de la red hacia el otro PCR adyacente dentro del AS o el PCR como el ASBR adyacente obtenido mediante medición por la unidad de medición del rendimiento de la red;

25 un módulo 762 de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento, configurado para generar un segundo atributo de un parámetro de rendimiento en función del valor de un parámetro de rendimiento de la red desde el PCR local hacia un PCR indicado por la información de próximo salto en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento y que es registrado por el módulo 761 de grabación de un parámetro de rendimiento de la red, y el valor de un parámetro de rendimiento de la red en el primer atributo de un parámetro de rendimiento, y agregar el segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento;

30 en otro ejemplo, la unidad de generación del segundo atributo de un parámetro de rendimiento puede incluir, específicamente: un módulo 763 de obtención de un atributo de un parámetro de rendimiento de encaminamiento en función del rendimiento local, configurado para confirmar la información de encaminamiento basado en el rendimiento local en la que la NLRI en la información de encaminamiento basado en el rendimiento local coincide con la dirección de próximo salto en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, y a continuación obtener el valor de un parámetro de red en un atributo de un parámetro de rendimiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento local; y

35 un módulo 762 de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento, configurado para generar un segundo atributo de un parámetro de rendimiento en función del valor de un parámetro de rendimiento de la red desde el PCR local hasta un PCR indicado por la información de próximo salto en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento y que se obtiene mediante el módulo 763 de obtención de un atributo de un parámetro de rendimiento de encaminamiento en función del rendimiento local, y el valor del parámetro de rendimiento de la red en el primer atributo de un parámetro de rendimiento, y agregar el segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento;

40 una unidad 77 de selección de una ruta óptima en función del rendimiento, configurada para seleccionar una ruta óptima en función del rendimiento entre las rutas basadas en el rendimiento que tienen la misma NLRI en función del segundo atributo de un parámetro de rendimiento, y almacenar en una Loc-RIB la ruta óptima en función del rendimiento y el segundo atributo de un parámetro de rendimiento generado para la ruta óptima en función del rendimiento; en donde el proceso para que la unidad 77 de selección de ruta óptima en función del rendimiento realice las operaciones anteriores es el mismo que en el paso 307, por lo que no se describe aquí de nuevo;

45 una unidad 78 de notificación de información de encaminamiento, configurada para, cuando cambia la ruta óptima en función del rendimiento, notificarle a otro PCR adyacente la nueva ruta óptima en función del rendimiento; en donde el proceso para que la unidad 78 de notificación de información de encaminamiento realice la operación anterior es el mismo que en el paso 308, por lo que no se describe aquí de nuevo; y

55 una unidad 79 de generación de información de encaminamiento basado en el rendimiento local, configurada para generar la información de encaminamiento basado en el rendimiento local al PCR adyacente, en donde el atributo de

5 un parámetro de rendimiento en la información de encaminamiento basado en el rendimiento local incluye un parámetro de rendimiento de la red con el PCR adyacente obtenido mediante medición por la unidad 72 de medición del rendimiento de la red; el proceso para que la unidad 79 de generación de información de encaminamiento basado en el rendimiento local genere la información de encaminamiento basado en el rendimiento local al PCR adyacente es el mismo que el proceso de generación de la información de encaminamiento basado en el rendimiento local en el paso 306, por lo que no se describe aquí de nuevo.

10 Cuando se despliega un reflector de encaminamiento RR dentro del AS en el que se encuentra el primer PCR basado en el rendimiento, el primer PCR basado en el rendimiento incluye, además, una unidad 710 de notificación de un atributo de un grupo de expansión, configurada para notificar, dentro del AS, un mensaje BGP de actualización que incluye un atributo de un grupo de expansión con un significado específico, con el fin de implementar una función de detección automática del PCR dentro del AS.

En el primer PCR basado en el rendimiento proporcionado por el modo de realización de la presente invención, se implementa el intercambio de una ruta basada en el rendimiento y la ruta basada en el rendimiento se utiliza para el encaminamiento de paquetes, proporcionando de este modo una mejor experiencia de servicio para el usuario.

15 A través de la descripción anterior de las formas de implementación, una persona experimentada en la técnica puede entender claramente que la presente invención se puede implementar mediante software, además de una plataforma necesaria de hardware universal, o, sin duda, también se puede implementar mediante hardware. De acuerdo con dicha comprensión, la totalidad o una parte de las soluciones técnicas de la presente invención que contribuyen a la técnica anterior se pueden materializar en forma de un producto de software. El producto de software para ordenador se puede almacenar en un medio de almacenamiento como, por ejemplo, una ROM/RAM, un disco magnético, o un disco óptico, e incluye varias instrucciones para hacer que un sistema informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor, un dispositivo de red, o similar) implemente los métodos descritos en los modos de realización o en alguna parte de los modos de realización de la presente invención.

25 La descripción anterior contiene únicamente formas específicas de implementación de la presente invención, pero no pretende limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución ideada fácilmente por una persona experimentada en la técnica dentro del alcance técnico divulgado en la presente invención se considerará incluida en el alcance de protección de la presente invención. En consecuencia, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

30

REIVINDICACIONES

1. Un método de encaminamiento basado en el rendimiento, que comprende:

5 recibir (101, 303), por parte de un primer Router con Capacidad de Encaminamiento en función del Rendimiento, PCR, una primera información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por un segundo PCR, en donde la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento comprende un primer atributo de un parámetro de rendimiento e información de accesibilidad de la capa de red, NLRI, y un atributo de ruta,

en donde el valor de un próximo salto en el atributo de ruta es una dirección del segundo PCR, y el primer atributo de un parámetro de rendimiento incluye un parámetro de rendimiento de la red entre el segundo PCR y un PCR indicado por la NLRI;

10 determinar (102, 304) si en la base de información de enrutamiento adyacente de entrada, Adj-RIB-in, del primer PCR existe una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento;

15 agregar (103, 305) a la Adj-RIB-in la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento cuando la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento no existe en la Adj-RIB-in;

20 en donde el método se caracteriza por que la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento comprende, además, una etiqueta de Conmutación Multiprotocolo Mediante Etiquetas, MPLS, asignada por el segundo PCR para la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento está codificada utilizando una nueva subfamilia de direcciones definida para diferenciarla de la información de encaminamiento de otras subfamilias de direcciones;

el método comprende, además:

25 agregar (306) un segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, en donde el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento se basa en un valor del primer atributo de un parámetro de rendimiento y el valor de un parámetro de rendimiento de la red desde el primer PCR hasta el segundo PCR;

seleccionar (307), por parte del primer PCR, una ruta óptima en función del rendimiento entre las rutas basadas en el rendimiento con la misma NLRI de acuerdo con el segundo atributo de un parámetro de rendimiento; y

30 almacenar (307), por parte del primer PCR, la ruta óptima en función del rendimiento y un segundo atributo de un parámetro de rendimiento de la ruta óptima en función del rendimiento en una base de información de encaminamiento local, Loc-RIB, del primer PCR.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el parámetro de rendimiento de la red es un retardo, una tasa de pérdida de paquetes y/o una fluctuación del retardo, o un parámetro de rendimiento integral calculado en función de uno o más de los parámetros.

35 3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en donde antes de recibir, por parte del primer PCR, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por el segundo PCR, el método comprende, además:

40 negociar, por parte del primer PCR y el segundo PCR, una capacidad de encaminamiento en función del rendimiento con sus respectivos vecinos BGP, con el fin de confirmar si un homólogo puede enviar, procesar y recibir la ruta basada en el rendimiento.

45 4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la negociación, por parte del primer PCR y del segundo PCR, de la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento con sus respectivos vecinos BGP consiste específicamente en: negociar, por parte del primer PCR y del segundo PCR, la capacidad de encaminamiento en función del rendimiento con sus respectivos vecinos BGP a través de un proceso de notificación de la capacidad de expansión multiprotocolo del protocolo de puerta de enlace de frontera, BGP.

50 5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende, además: utilizar, por parte del primer PCR, como ruta óptima en función del rendimiento una ruta basada en el rendimiento en la que el valor de un atributo de un parámetro de rendimiento es el más pequeño entre las rutas basadas en el rendimiento con la misma NLRI, y almacenar la ruta óptima en función del rendimiento y el segundo atributo de un parámetro de rendimiento generado para la ruta óptima en función del rendimiento en una base de información de enrutamiento local Loc-RIB.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende, además:

cuando la ruta óptima en función del rendimiento en la Loc-RIB cambia, enviar, por parte del primer PCR, una nueva ruta óptima en función del rendimiento a un PCR adyacente, en donde, cuando a un atributo de próximo salto en la nueva ruta óptima en función del rendimiento enviada al PCR adyacente se le asigna como valor el segundo PCR, se utiliza el valor del primer atributo de un parámetro de rendimiento como valor del atributo de un parámetro de rendimiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada a un PCR adyacente del primer PCR, y cuando al atributo de próximo salto de la nueva ruta óptima en función del rendimiento enviada al PCR adyacente del primer PCR se le asigna como valor el primer PCR, se utiliza el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento como valor del atributo de un parámetro de rendimiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada al PCR adyacente del primer PCR.

7. Un primer Router con Capacidad de Encaminamiento en función del Rendimiento, PCR, basado en el rendimiento que comprende:

una primera unidad (73) de recepción de información de encaminamiento basado en el rendimiento, configurada para recibir una primera información de encaminamiento basado en el rendimiento enviada por un segundo PCR, en donde la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento comprende un primer atributo de un parámetro de rendimiento, información de accesibilidad de la capa de red, NLRI, y un atributo de ruta, y una etiqueta de Conmutación Multiprotocolo Mediante Etiquetas, MPLS, asignada por el segundo PCR para una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento está codificada utilizando una nueva subfamilia de direcciones definida para diferenciarla de la información de encaminamiento de otras subfamilias de direcciones,

en donde un valor de un próximo salto en el atributo de ruta es una dirección del segundo PCR, y el primer atributo de un parámetro de rendimiento incluye un parámetro de rendimiento de la red entre el segundo PCR y un PCR indicado por la NLRI;

una unidad (74) de determinación, configurada para determinar si en una base de información de encaminamiento adyacente de entrada, Adj-RIB-in, del primer PCR existe una ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento;

una unidad (75) de almacenamiento de información de encaminamiento basado en el rendimiento, configurada para agregar a la Adj-RIB-in del primer PCR la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento cuando la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento no existe en la Adj-RIB-in del primer PCR;

una unidad (76) de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento, configurada para agregarle un segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la ruta basada en el rendimiento que se corresponde con la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, en donde el valor del segundo atributo de un parámetro de rendimiento se basa en un valor del primer atributo de un parámetro de rendimiento y el valor de un parámetro de rendimiento de la red desde el primer PCR hasta el segundo PCR; y

una unidad (77) de selección de ruta óptima en función del rendimiento, configurada para seleccionar una ruta óptima en función del rendimiento entre las rutas basadas en el rendimiento con la misma NLRI en función del segundo atributo de un parámetro de rendimiento, y almacenar la ruta óptima en función del rendimiento y un segundo atributo de un parámetro de rendimiento generado para la ruta óptima en función del rendimiento en una base de información de encaminamiento local, Loc-RIB, del primer PCR.

8. El primer PCR de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además:

una unidad (78) de notificación de información de encaminamiento, configurada para, cuando se actualiza la ruta óptima en función del rendimiento en la Loc-RIB del primer PCR, notificarle a un PCR adyacente la ruta óptima en función del rendimiento actualizada.

9. El primer PCR de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, que comprende además: una unidad (72) de medición del rendimiento de la red, configurada para medir el rendimiento de la red con el PCR adyacente.

10. El primer PCR de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la unidad (76) de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento comprende, específicamente:

un módulo (761) de grabación del parámetro de rendimiento de la red, configurado para grabar la información del parámetro de rendimiento a otro PCR adyacente dentro de un Sistema Autónomo, AS, o un PCR como un ASBR adyacente, en donde la información del parámetro de rendimiento comprende el parámetro de rendimiento de la red al otro PCR adyacente dentro del AS o el PCR como el ASBR adyacente obtenida mediante medición por la unidad de medición del rendimiento de la red; y

un módulo (762) de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento, configurado para generar un segundo atributo de un parámetro de rendimiento en función del valor de un parámetro de rendimiento de

la red desde el PCR local hasta un PCR indicado por la información de próximo salto en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento y grabado por el módulo de grabación de un parámetro de rendimiento de la red, y el valor de un parámetro de rendimiento de la red en el primer atributo de un parámetro de rendimiento, y agregar el segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento;

5 11. El primer PCR de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la unidad (76) de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento comprende, específicamente:

10 un módulo (763) de obtención de un atributo de un parámetro de rendimiento de encaminamiento en función del rendimiento local, configurado para confirmar la información de encaminamiento basado en el rendimiento local en la que la NLRI en la información de encaminamiento basado en el rendimiento local coincide con la dirección de próximo salto en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento, y a continuación obtener el valor de un parámetro de red en un atributo de un parámetro de rendimiento de la información de encaminamiento basado en el rendimiento local; y

15 un módulo (762) de generación de un segundo atributo de un parámetro de rendimiento, configurado para generar un segundo atributo de un parámetro de rendimiento en función del valor de un parámetro de rendimiento de la red desde el primer PCR hasta un PCR indicado por la información de próximo salto en la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento y que se obtiene mediante el módulo de obtención de un atributo de un parámetro de rendimiento de encaminamiento en función del rendimiento local y el valor de un parámetro de rendimiento de la red comprendido en el primer atributo de un parámetro de rendimiento, y agregar el segundo atributo de un parámetro de rendimiento a la primera información de encaminamiento basado en el rendimiento.

20

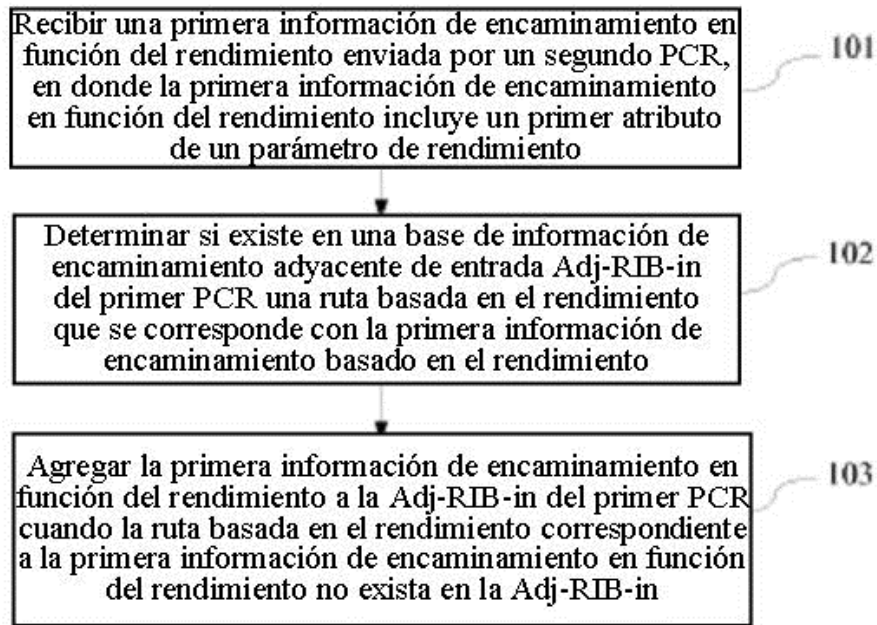


FIG. 1

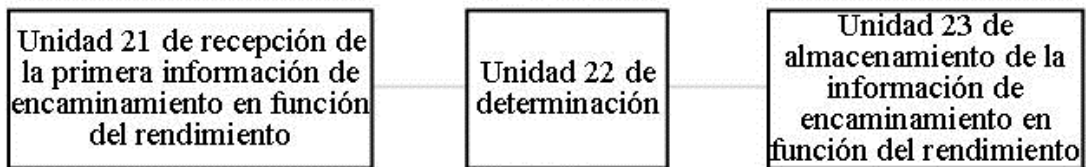


FIG. 2

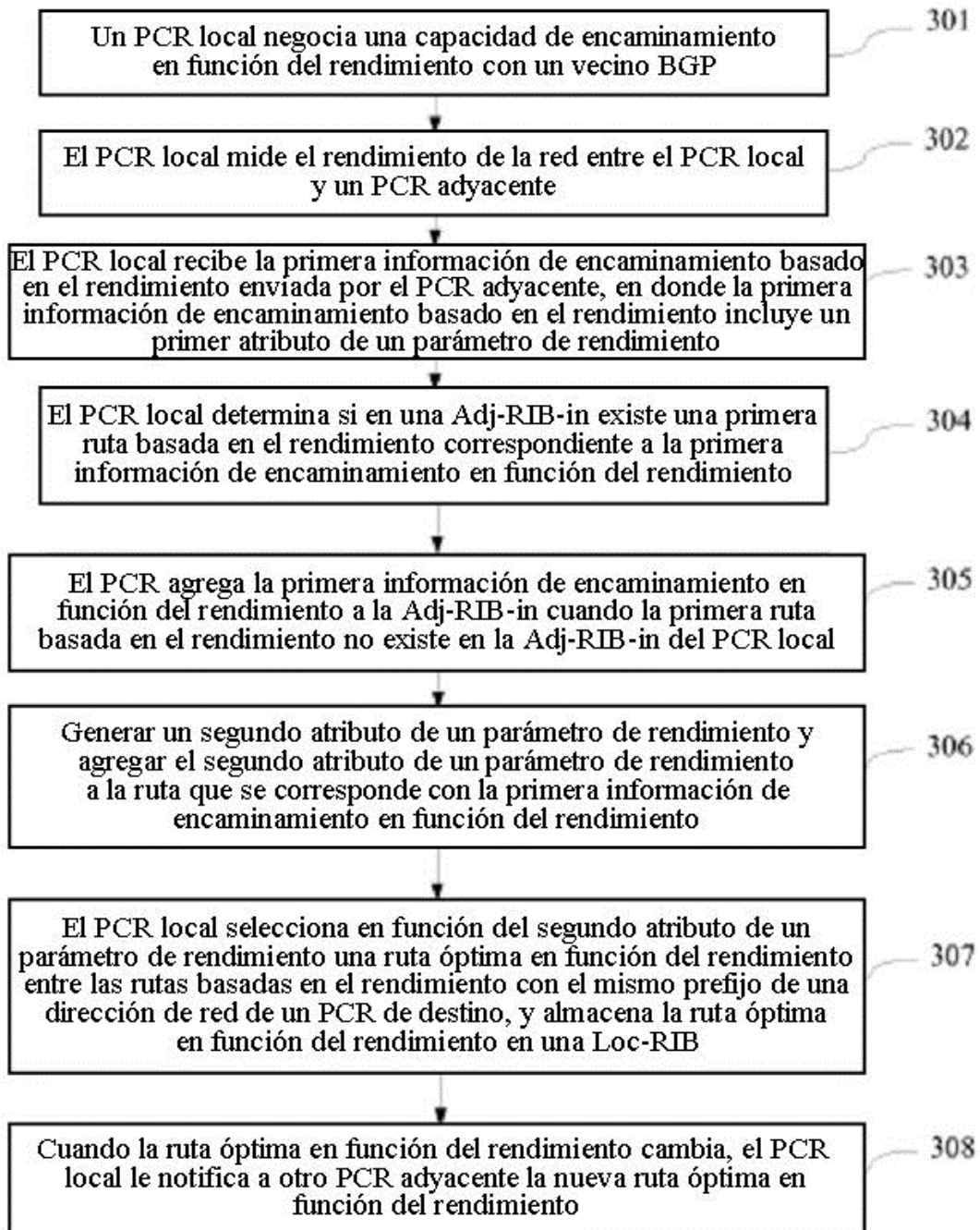


FIG. 3

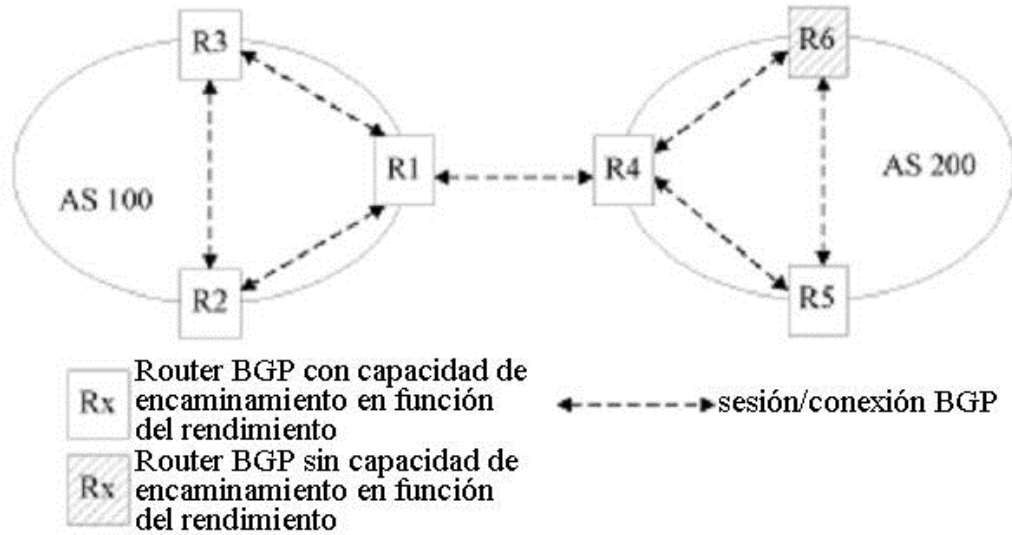


FIG. 4

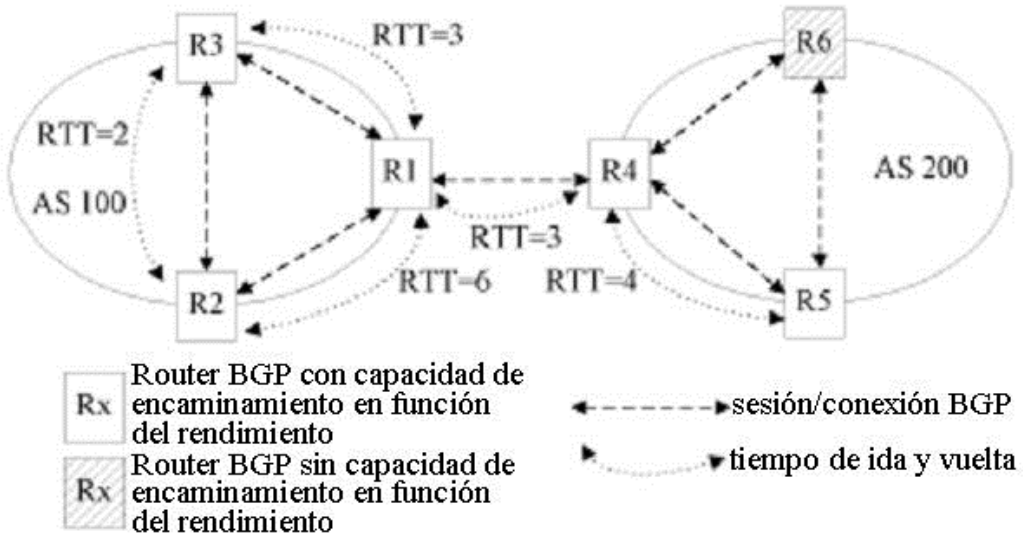


FIG. 5

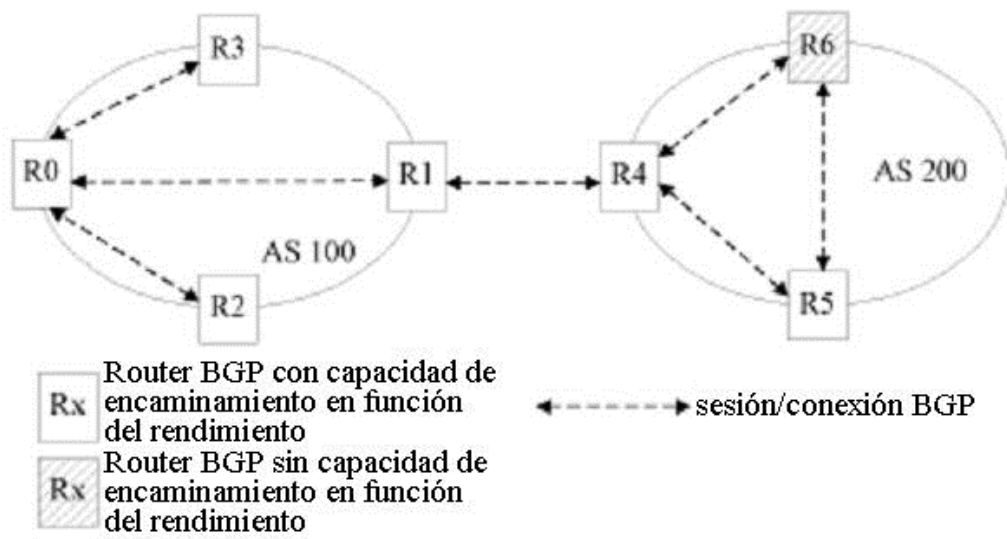


FIG. 6

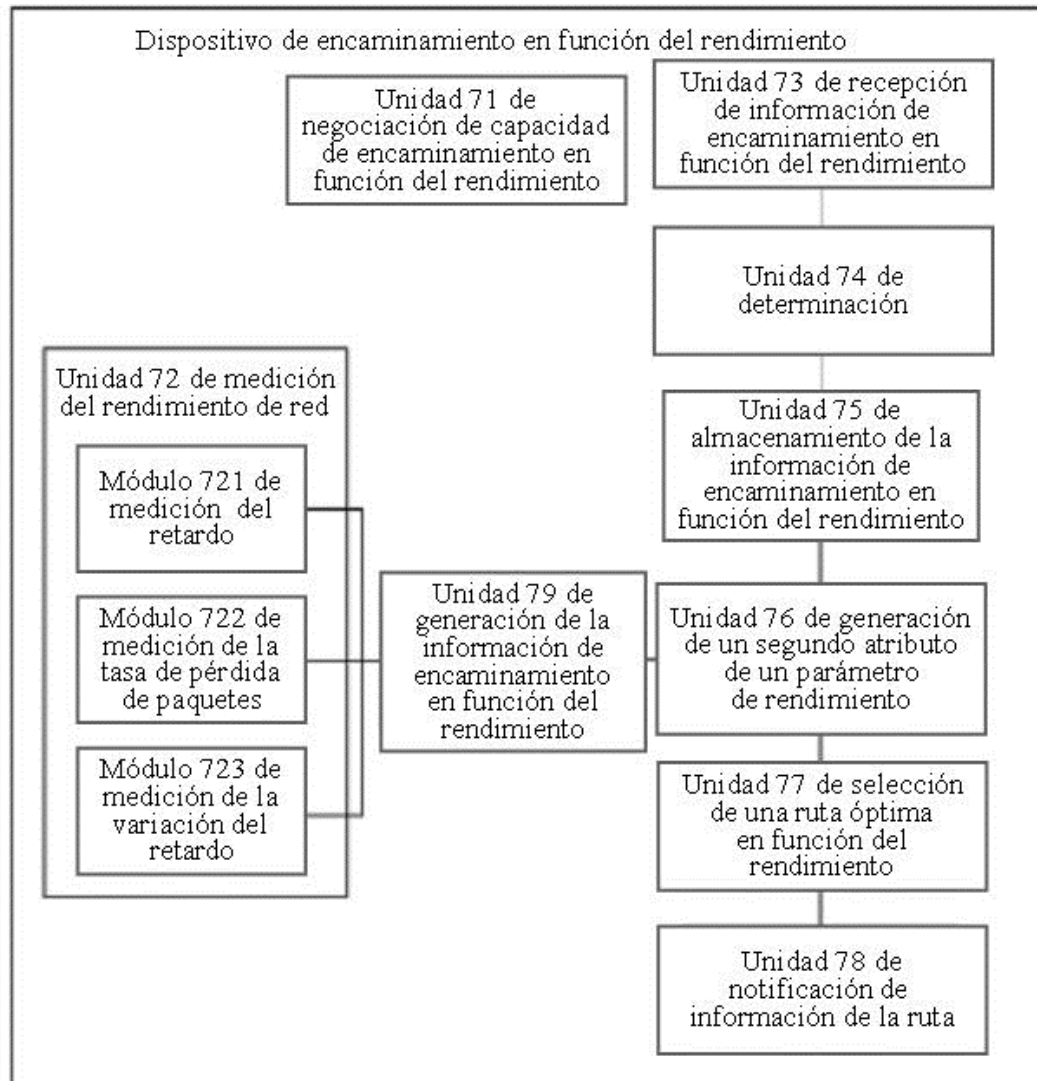


FIG 7

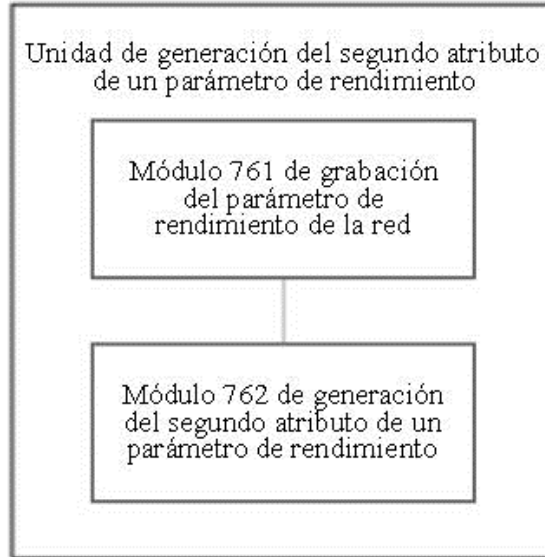


FIG. 8

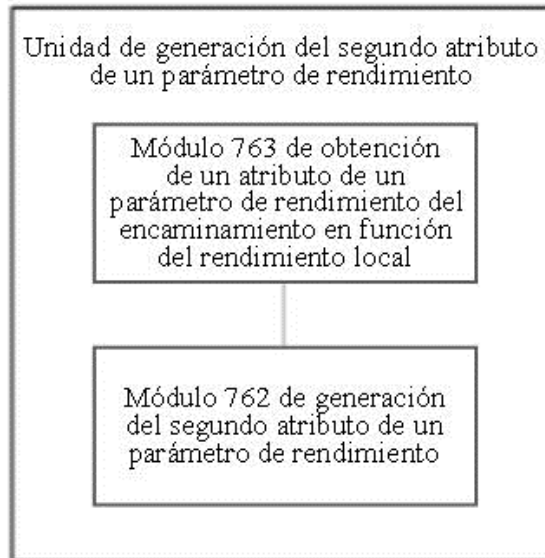


FIG. 9