

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 541**

51 Int. Cl.:

H04L 12/751 (2013.01)

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2015 PCT/CN2015/086155**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16023438**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2015 E 15831718 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 3182656**

54 Título: **Método y dispositivo para descubrir la topología de una red**

30 Prioridad:

12.08.2014 CN 201410395692

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

02.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YUAN, YULIN;
FAN, XIAOJI y
YE, ZHIMING**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 745 541 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 descubrir la topología de una red

Campo técnico

5 Los modos de realización de la presente invención están relacionados con el campo de detección de conexiones de red y, en particular, con un método y un dispositivo de descubrimiento de la topología de una red.

Antecedentes

10 En un escenario de evaluación y optimización de red, un operador necesita realizar una evaluación y un optimización en la red y analizar un elemento de red de la red y el estado del servicio. Por ejemplo, el operador necesita obtener información de configuración de un elemento de red, obtener información de tráfico de un puerto, evaluar la capacidad del puerto, descubrir un puerto con tráfico sobrecargado y llevar a cabo una expansión de capacidad o ajustar la ruta de flujo para el puerto. Cuando se utiliza una herramienta de análisis y optimización para realizar la evaluación y optimización de la red, la generación de la topología de red tiene que depender de la herramienta de análisis y optimización. La evaluación del tráfico de red, la evaluación del servicio y la emulación solo se pueden realizar a partir de la topología de la red, y a partir de la topología de la red se muestra el resultado de la evaluación y el análisis de la red.

15 Un método de descubrimiento de la topología de red en la técnica anterior consiste en recolectar datos de características de red de un elemento de red en la red que se desea analizar, obtener, por medio de un cálculo basado en los datos de características de red recolectados y el correspondiente algoritmo de descubrimiento de la topología de red, el conjunto de enlaces correspondiente al algoritmo, y obtener posteriormente la topología de la red. Por ejemplo, la topología de red basada en la característica de dirección del Protocolo de Internet (Internet Protocol, IP) de un puerto se obtiene mediante un cálculo en función de la dirección IP del puerto y un algoritmo de coincidencia de direcciones IP, o la topología de red basada en una característica de alias del puerto se obtiene mediante un cálculo en función del alias del puerto y un algoritmo de coincidencia de alias de puerto, o la topología de red de una red establecida sobre la base de dispositivos Cisco (únicamente se soporta una red establecida sobre la base de dispositivos Cisco) se obtiene mediante el Protocolo de Descubrimiento de Cisco (Cisco Discovery Protocol, CDP) o similar.

20 En la técnica anterior, cuando el descubrimiento de la topología de red se realiza a partir de un solo tipo de datos de características de red, en caso de que el descubrimiento de la topología de red se realice cuando la red que se desea analizar no soporta este tipo de característica de red o el algoritmo correspondiente, la precisión del descubrimiento de la topología de red es baja; o en caso de que sí los soporte, si los datos no se han recolectado completamente o los datos son inconsistentes, existe cierta incertidumbre en la relación entre enlaces en la red y la precisión del descubrimiento de la topología de red también es relativamente baja. Además, cuando el descubrimiento de la topología de red se realiza utilizando múltiples tipos de datos de características de red, no se realiza un análisis exhaustivo para mejorar la precisión del descubrimiento de la topología de red con los múltiples resultados del descubrimiento de la topología de red obtenidos.

25 El documento US 2012/0131211 A1 divulga un dispositivo informático que recopila un conjunto de archivos de configuración de los dispositivos asociados a una red que se desea analizar y extrae del conjunto de archivos de configuración información de las direcciones del protocolo de Internet (IP) para crear una base de datos de direcciones IP. El dispositivo informático también extrae del conjunto de archivos de configuración los protocolos de enrutamiento del protocolo de pasarela de borde (BGP) para crear una base de datos de enrutamiento BGP. El dispositivo informático analiza la base de datos de direcciones IP y la base de datos de enrutamiento BGP para generar una base de datos de información de conexiones de red calculadas para los dispositivos asociados a la red. El dispositivo informático lleva a cabo un descubrimiento de la red en vivo, sobre la red y a partir de la base de datos de direcciones IP, para generar una base de datos de información con las conexiones descubiertas, y combina la base de datos de información de conexiones de red calculadas y la base de datos de información de conexiones descubiertas para crear una base de datos maestra a partir de la cual se pueden generar archivos de salida.

Resumen

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen ciertos modos de realización particulares de la invención.

50 Algunos aspectos de la presente invención proporcionan un método y un dispositivo de descubrimiento de la topología de red, los cuales pueden realizar un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos después de que se haya realizado un descubrimiento de la topología de red utilizando múltiples tipos de datos de características de red, y mejorar la precisión del descubrimiento de la topología de red.

De acuerdo con un primer aspecto, un modo de realización de la presente invención proporciona un método de descubrimiento de la topología de red, en donde el método incluye:

recolectar datos de características de red para todos los elementos de la red en una red que se desea analizar;

5 obtener al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y agrupar todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces, en donde el valor de confianza de un enlace de cada uno de los subconjuntos de enlaces es igual al valor de confianza del algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente al subconjunto de enlaces, siendo los valores de confianza de los diferentes algoritmos de descubrimiento de topología diferentes, y el enlace se utiliza para conectar dos puertos de diferentes elementos de red;

10 obtener un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye:

15 combinar los enlaces iguales del primer conjunto de enlaces y calcular, a partir de los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y un algoritmo de razonamiento con incertidumbre, el valor de confianza tras la combinación del enlace conservado, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que dos puertos en un mismo enlace son los mismos que los de cualquier otro enlace; y

para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante; y

20 obtener la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces.

En relación con el primer aspecto, en una primera forma posible de implementación, la operación incluye además: después de conservar el enlace que tiene el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante,

25 comparar los valores de confianza de los enlaces del primer conjunto de enlaces con un umbral preestablecido, y seleccionar el enlace cuyo valor de confianza sea mayor que el umbral preestablecido.

En relación con el primer aspecto, en una segunda forma posible de implementación, el algoritmo de razonamiento con incertidumbre incluye lo siguiente:

$$CF_{i,j}(H) = \begin{cases} CF_i(H) + CF_j(H) - CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{Si } CF_i(H) \geq 0, CF_j(H) \geq 0 \\ CF_{i,j}(H) = CF_i(H) + CF_j(H) + CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{Si } CF_i(H) < 0, CF_j(H) < 0 \\ \frac{CF_i(H) + CF_j(H)}{1 - \min(|CF_i(H)|, |CF_j(H)|)} & \text{Si } CF_i(H) \text{ y } CF_j(H) \text{ tienen distinto signo} \end{cases}$$

30 donde $CF_i(H)$ es un valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales, $CF_j(H)$ es otro valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y $CF_{i,j}(H)$ es un nuevo valor de confianza de los enlaces iguales calculado en función de $CF_i(H)$ y $CF_j(H)$.

En relación con cualquier forma posible de implementación del primer aspecto hasta la segunda forma posible de implementación del primer aspecto, en una tercera forma posible de implementación,

35 los datos de características de red y el algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente incluyen al menos dos tipos de las siguientes combinaciones: la dirección del Protocolo de Internet (IP) de un puerto y un algoritmo de coincidencia de direcciones del Protocolo de Internet (IP), el alias de un puerto y un algoritmo de coincidencia de alias de puerto, o información del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace (LLDP) de vecinos de puerto y el algoritmo del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace (LLDP) del enlace del puerto.

40 De acuerdo con un segundo aspecto, un modo de realización de la presente invención proporciona un dispositivo de descubrimiento de la topología de red, en donde el dispositivo incluye:

una unidad de recolección, configurada para recolectar datos de características de red de todos los elementos de la red en una red que se desea analizar;

5 una unidad de obtención de enlaces, configurada para obtener al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y agrupar todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces, en donde el valor de confianza de un enlace de cada uno de los subconjuntos de enlaces es igual al valor de confianza del algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente al subconjunto de enlaces, siendo los valores de confianza de los diferentes algoritmos de descubrimiento de topología diferentes, y el enlace se utiliza para conectar dos puertos de diferentes elementos de red;

10 una unidad de procesamiento de enlaces, configurada para obtener un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye:

combinar los enlaces iguales del primer conjunto de enlaces, calcular, a partir de los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y un algoritmo de razonamiento con incertidumbre, el valor de confianza del enlace conservado tras la combinación, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que dos puertos comprendidos en uno de los enlaces son los mismos que aquellos en cualquier otro enlace; y

15 para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante; y

una unidad de obtención de topología, configurada para obtener la topología de red de la red que se desea analizar de acuerdo con cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces.

20 En relación con el segundo aspecto, en una primera forma posible de implementación, la unidad de procesamiento de enlaces está configurada además para:

después de conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, comparar los valores de confianza de los enlaces del primer conjunto de enlaces con un umbral preestablecido, y seleccionar el enlace cuyo valor de confianza sea mayor que el umbral preestablecido.

25 En relación con el segundo aspecto, en una segunda forma posible de implementación, el algoritmo de razonamiento con incertidumbre incluye lo siguiente:

$$CF_{i,j}(H) = \begin{cases} CF_i(H) + CF_j(H) - CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) \geq 0, CF_j(H) \geq 0 \\ CF_{i,j}(H) = CF_i(H) + CF_j(H) + CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) < 0, CF_j(H) < 0 \\ \frac{CF_i(H) + CF_j(H)}{1 - \min(|CF_i(H)|, |CF_j(H)|)} & \text{si } CF_i(H) \text{ y } CF_j(H) \text{ tienen distinto signo} \end{cases}$$

donde $CF_i(H)$ es un valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales, $CF_j(H)$ es otro valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y $CF_{i,j}(H)$ es un nuevo valor de confianza de los enlaces iguales calculado en función de $CF_i(H)$ y $CF_j(H)$.

30 En relación con cualquier forma posible de implementación del segundo aspecto hasta la segunda forma posible de implementación del segundo aspecto, en una tercera forma posible de implementación,

los datos de características de red y el algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente incluyen al menos dos tipos de las siguientes combinaciones: la dirección del Protocolo de Internet (IP) de un puerto y un algoritmo de coincidencia de direcciones del Protocolo de Internet (IP), el alias de un puerto y un algoritmo de coincidencia de alias de puerto, o información del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace (LLDP) de vecinos de puerto y el algoritmo del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace (LLDP) del enlace del puerto.

40 De acuerdo con el método y el dispositivo de descubrimiento de la topología de red que se proporcionan en los modos de realización de la presente invención, en primer lugar, en una red que se desea analizar, se recolectan los datos de características de red de todos los elementos de la red; a continuación se obtienen al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y se agrupan todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces; a continuación se obtiene un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye: combinar los enlaces iguales, y para al menos dos enlaces que tengan

5 únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace; y por último, se obtiene la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces. De este modo se puede realizar un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos después de haberse realizado el descubrimiento de la topología de la red utilizando múltiples tipos de datos de características de red, con el fin de mejorar la precisión del descubrimiento de la topología de la red.

Breve descripción de los dibujos

10 Con el fin de describir de forma más clara las soluciones técnicas propuestas en los modos de realización de la presente invención o de la técnica anterior, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir los modos de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos mencionados en la siguiente descripción ilustran algunos modos de realización de la presente invención, y las personas con un conocimiento normal de la técnica aún pueden obtener sin esfuerzos creativos otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos.

15 La FIG. 1 es un diagrama 1 de flujo esquemático de un método de descubrimiento de la topología de red de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama esquemático de los efectos de una topología de red real hipotética y de topologías de red físicas obtenidas utilizando tres tipos de algoritmos de descubrimiento de topología de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

20 la FIG. 3 es un diagrama 2 de flujo esquemático de un método de descubrimiento de la topología de red de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 4 es un diagrama esquemático 1 de la estructura de un dispositivo de descubrimiento de la topología de red de acuerdo con un modo de realización de la presente invención; y

25 la FIG. 5 es un diagrama esquemático 2 de la estructura de un dispositivo de descubrimiento de la topología de red de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Descripción de los modos de realización

30 Con el fin de hacer más claros los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de los modos de realización de la presente invención, a continuación se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas que se proponen en 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 algunos pero no todos los modos de realización de la presente invención. Cualesquiera otros modos de realización obtenidos sin esfuerzos creativos por personas con un 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.

35 Un modo de realización de la presente invención proporciona un método de descubrimiento de la topología de red. Tal como se ilustra en la FIG. 1, el método incluye:

Paso 101. Recolectar datos de características de red de todos los elementos de red de la red que se desea analizar.

40 Paso 102. Obtener al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y agrupar todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces.

El valor de confianza de un enlace de cada subconjunto de enlaces es igual al valor de confianza del algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente a cada uno de los subconjuntos de enlaces, los valores de confianza de los diferentes algoritmos de descubrimiento de topología son diferentes, y el enlace es un enlace que consta de dos puertos de diferentes elementos de red.

45 Paso 103. Obtener un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye: combinar los enlaces iguales, y para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace.

50 Paso 104. Obtener la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces.

De acuerdo con el método de descubrimiento de la topología de red que se proporciona en este modo de realización de la presente invención, en primer lugar se recolectan los datos de características de red de todos los elementos de red de la red que se desea analizar; a continuación se obtienen al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces se agrupan en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces; y se obtiene un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye: combinar los enlaces iguales, y para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace; y por último, se obtiene la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces. De esta forma se puede realizar un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos después de haberse realizado el descubrimiento de la topología de la red utilizando múltiples tipos de datos de características de red, con el fin de mejorar la precisión del descubrimiento de la topología de la red.

Con el fin de facilitar que las personas experimentadas en la técnica comprendan mejor la solución técnica que se proporciona en este modo de realización de la presente invención, a continuación se describe en detalle el método de descubrimiento de la topología de red que se proporciona en este modo de realización de la presente invención haciendo referencia a un modo de realización específico.

Antes de describir la solución técnica que se proporciona en este modo de realización, a continuación se describe brevemente parte del contenido básico de la solución técnica:

En la solución técnica que se proporciona en este modo de realización, un elemento de red es una unidad de red o nodo en un sistema de red, y la unidad es un dispositivo que puede completar de forma independiente una o más funciones. Por ejemplo, en un sistema de red GSM, una estación base es un elemento de red; una entidad que puede completar una función de forma independiente puede convertirse en un elemento de red y, por consiguiente, un conmutador, un enrutador o similar también es un elemento de red; un enlace puede ser un enlace físico o un enlace lógico.

Un conjunto que incluya todos los elementos de red en una red que se desea analizar se define como $N = \{N_1, N_2, \dots, N_n\}$, y un conjunto que incluya todos los puertos de todos los elementos de la red es P , en donde el puerto j -ésimo del i -ésimo elemento de red N_i se designa como P_{ij} , en donde el rango de i es $\{1, n\}$ y el rango de j es $\{1, m\}$, m es la cantidad de puertos correspondientes al elemento de red N_i , y los diferentes elementos de red pueden tener diferentes valores de m .

Los datos de características de red de todos los elementos de red en la red que se desea analizar se pueden recolectar utilizando una herramienta de recolección, y los datos de características de red se utilizan como datos de entrada para un algoritmo de descubrimiento de topología. Está claro que todas las personas con un conocimiento normal de la técnica pueden implementar la recolección de datos de características de red de los elementos de red descrita anteriormente utilizando una herramienta de recolección. Los datos de características de red incluyen al menos dos de los siguientes: la dirección IP de un puerto, el alias de un puerto, información LLDP de vecinos de un puerto, el nombre de un elemento de red, el tráfico de un puerto, una tabla de reenvío del Control de Acceso al Medio (Media Access Control, MAC), una tabla de reenvío del Protocolo de Resolución de Direcciones (Address Resolution Protocol, ARP), una tabla de enrutamiento y reenvío, o información de configuración de una red de área local virtual (virtual local area network, VLAN).

Con el fin de facilitar la descripción de la solución técnica que se proporciona en este modo de realización de la presente invención, en el siguiente modo de realización se supone que la cantidad de elementos de red en la red que se desea analizar es 5 (esto es, $n = 5$), el conjunto que incluye todos los elementos de la red es $N = \{N_1, N_2, N_3, N_4, N_5\}$, el número de puertos de cada elemento de la red es 4 (esto es, $m = 4$) y el conjunto que incluye todos los puertos físicos de todos los elementos de red es $P = \{P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}, P_{21}, P_{22}, \dots, P_{51}, P_{52}, P_{53}, P_{54}\}$; los datos de características de red a seleccionar para la recolección durante la recolección son la dirección IP de un puerto, el alias del puerto e información LLDP de vecinos del puerto; y, en correspondencia, los algoritmos de descubrimiento de topología a utilizar son: un algoritmo de coincidencia de direcciones IP, un algoritmo de alias de puertos y un algoritmo de enlaces de puertos de LLDP. Se debe observar que esta forma de selección es tan solo un ejemplo y solo pretende ayudar a describir la solución técnica correspondiente a este modo de realización, y en una aplicación real, las personas experimentadas en la técnica pueden recolectar, en función de los requisitos reales, datos de características de red y seleccionar un algoritmo de topología correspondiente.

Se supone que la topología de red real y las topologías de red obtenidas mediante cálculo utilizando, respectivamente, el algoritmo de comparación de direcciones IP, el algoritmo de alias de puerto y el algoritmo de enlace de puertos de LLDP se ilustran en la FIG. 2.

ES 2 745 541 T3

La FIG. 3 ilustra un método de descubrimiento de la topología de red que se proporciona en este modo de realización de la presente invención y que se basa en el contenido anterior. El método incluye:

Paso 201. Recolectar datos de características de red de todos los elementos de red de la red que se desea analizar.

5 A modo de ejemplo, se recolectan la dirección IP de puerto, el alias de puerto y la información LLDP de vecinos del puerto de cada uno de 20 puertos de 5 elementos de red de la red que se desea analizar.

Paso 202. Obtener al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y agrupar todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces.

10 El valor de confianza de un enlace en cada uno de los subconjuntos de enlaces es igual al valor de confianza del algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente a cada uno de los subconjuntos de enlaces, los valores de confianza de los diferentes algoritmos de descubrimiento de topología son diferentes, y el enlace es un enlace que consta de dos puertos de elementos de red diferentes.

15 A modo de ejemplo, las direcciones IP de puerto de los 20 puertos se utilizan como entrada para el algoritmo de coincidencia de direcciones IP, se obtiene mediante cálculo el subconjunto L1 de enlaces correspondiente al algoritmo y, a continuación, se obtiene mediante cálculo el subconjunto L2 de enlaces correspondiente a partir de los alias de puerto y el algoritmo de coincidencia de alias de puerto, y se obtiene mediante cálculo un subconjunto L3 de enlaces correspondiente a partir de la información LLDP de vecinos del puerto y el algoritmo de enlace de puertos de LLDP. Los enlaces en los subconjuntos de enlaces L1, L2 y L3 se agrupan en un único conjunto con el fin de
20 obtener un primer conjunto de enlaces G, esto es, $G = L1 + L2 + L3$. Pueden darse dos casos para los enlaces del primer conjunto G de enlaces. Caso 1: existen dos o más enlaces iguales, en donde dos enlaces iguales significa que dos puertos incluidos en un enlace son los mismos que los del otro enlace. Caso 2: existen dos o más enlaces que únicamente tienen un puerto igual.

25 El subconjunto de enlaces incluye varios enlaces, por ejemplo, $L_i = L_{i1} \cup L_{i2} \cup \dots \cup L_{ik}$, en donde L_{ik} es el k-ésimo enlace obtenido mediante cálculo utilizando un algoritmo correspondiente i , $k \in [1, K]$, y K es la cantidad de enlaces obtenidos mediante cálculo de acuerdo con el algoritmo correspondiente; el enlace L_{ik} consta de dos puertos, $L_{ik} = (\text{puerto 1}, \text{puerto 2})$, el puerto 1 y el puerto 2 son puertos diferentes, tanto el puerto 1 como el puerto 2 pertenecen al conjunto P, y en el enlace L_{ik} no existe una secuencia entre el puerto 1 y el puerto 2.

30 Los diferentes valores de confianza CF se determinan en función de diferentes algoritmos de descubrimiento de topología (o los datos de características de red correspondientes), y el rango de un valor de confianza CF se puede fijar en $[-1, 1]$. Además, los valores de confianza de todos los enlaces de un conjunto de enlaces obtenidos mediante cálculo utilizando un algoritmo de descubrimiento de topología son los mismos que el valor de confianza del algoritmo de descubrimiento de topología (o los datos de características de red correspondientes).

35 Con el fin de que las personas experimentadas en la técnica comprendan mejor el contenido anterior, véanse la FIG. 2 y a las tablas siguientes.

Tabla 1

Algoritmo	Nombre del algoritmo	Datos de características de red correspondientes	Valor de confianza del algoritmo
1	Algoritmo de coincidencia de direcciones IP	Dirección IP de puerto	0,8
2	Algoritmo de coincidencia de alias de puerto	Alias de puerto	0,5
3	Algoritmo de enlace del LLDP	Información LLDP de vecinos del puerto	1,0

Tabla 2

Algoritmo	Nombre del algoritmo	Datos de características de red correspondientes	Confianza del algoritmo	Subconjuntos de enlaces correspondientes y valores de confianza correspondientes a los enlaces
1	Algoritmo de coincidencia de direcciones IP	Dirección IP de puerto	0,8	$L_{11}(P_{11}, P_{21}) = 0,8$ $L_{12}(P_{22}, P_{32}) = 0,8$ $L_{13}(P_{33}, P_{43}) = 0,8$

Algoritmo	Nombre del algoritmo	Datos de características de red correspondientes	Confianza del algoritmo	Subconjuntos de enlaces correspondientes y valores de confianza correspondientes a los enlaces
2	Algoritmo de coincidencia de alias de puerto	Alias de puerto	0,5	L21(P11, P21) = 0,5 L22(P22, P32) = 0,5 L23(P34, P44) = 0,5 L24(P41, P51) = 0,5 L25(P54, P14) = 0,5
3	Algoritmo del enlace del puerto del LLDP	Información LLDP de vecinos del puerto	1,0	L31(P22, P32) = 1,0 L32(P33, P43) = 1,0 L33(P44, P54) = 1,0

Tabla 3

Conjunto de enlaces	Enlaces y valores de confianza correspondientes a los enlaces
G	L11 (P11, P21) = 0,8 L12 (P22, P32) = 0,8 L13 (P33, P43) = 0,8 L21 (P11, P21) = 0,5 L22 (P22, P32) = 0,5 L23 (P34, P44) = 0,5 L24 (P41, P51) = 0,5 L25 (P54, P14) = 0,5 L31 (P22, P32) = 1,0 L32 (P33, P43) = 1,0 L33 (P44, P54) = 1,0

Paso 203. Combinar los enlaces iguales del primer conjunto de enlaces y calcular, en función de los valores de confianza respectivos de los múltiples enlaces iguales y un algoritmo de razonamiento con incertidumbre, el valor de confianza del enlace conservado después de haberse combinado.

- 5 A modo de ejemplo, para al menos dos enlaces iguales existentes en el primer conjunto G de enlaces, se combinan los múltiples enlaces iguales, esto es, sólo se conserva un enlace igual del primer conjunto G de enlaces, y se calcula el valor de confianza tras la combinación del enlace conservado en función de los valores de confianza respectivos de los múltiples enlaces iguales y el algoritmo de razonamiento con incertidumbre. Véase la siguiente Tabla 4.

10

Tabla 4

Conjunto de enlaces	Enlaces y valores de confianza correspondientes a los enlaces	Enlace conservado tras la combinación y el valor de confianza correspondiente al enlace
G	L11(P11, P21) = 0,8 L21(P11, P21) = 0,5	Se conserva L11(P11, P21) = 0,9 tras la combinación
	L12(P22, P32) = 0,8 L22(P22, P32) = 0,5 L31(P22, P32) = 1,0	Se conserva L12(P22, P32) = 1,0 tras la combinación
	L13(P33, P43) = 0,8 L32(P33, P43) = 1,0	Se conserva L13(P33, P43) = 1,0 tras la combinación
	L23(P34, P44) = 0,5	L23(P34, P44) = 0,5
	L24(P41, P51) = 0,5	L24(P41, P51) = 0,5
	L25(P54, P14) = 0,5	L25(P54, P14) = 0,5
	L33(P44, P54) = 1,0	L33(P44, P54) = 1,0

Los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace, por ejemplo, L12, L22 y L31 en la Tabla 4 anterior. Utilizando un ejemplo en el que se combinan los enlaces L12, L22 y L31, a continuación se describe cómo se calcula el valor de confianza del L12 conservado tras la combinación mediante el algoritmo de razonamiento con incertidumbre.

En este modo de realización de la presente invención, el algoritmo de razonamiento con incertidumbre se basa en un valor de confianza, y el algoritmo de razonamiento con incertidumbre incluye lo siguiente:

$$CF_{ij}(H) = \begin{cases} CF_i(H) + CF_j(H) - CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) \geq 0, CF_j(H) \geq 0 \\ CF_{ij}(H) = CF_i(H) + CF_j(H) + CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) < 0, CF_j(H) < 0 \\ \frac{CF_i(H) + CF_j(H)}{1 - \min(|CF_i(H)|, |CF_j(H)|)} & \text{si } CF_i(H) \text{ y } CF_j(H) \text{ tienen distinto signo} \end{cases}$$

5 donde $CF_i(H)$ es un valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales, $CF_j(H)$ es otro valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y $CF_{ij}(H)$ es un nuevo valor de confianza de los enlaces iguales calculado en función de $CF_i(H)$ y $CF_j(H)$.

A continuación se describe en detalle el significado específico de la fórmula anterior:

cuando $CF_i(H) \geq 0$ y $CF_j(H) \geq 0$, se aplica la siguiente fórmula:

$$CF_{ij}(H) = CF_i(H) + CF_j(H) - CF_i(H) \times CF_j(H)$$

10 cuando $CF_i(H) < 0$ y $CF_j(H) < 0$, se aplica la siguiente fórmula

$$CF_{ij}(H) = CF_i(H) + CF_j(H) + CF_i(H) \times CF_j(H)$$

cuando $CF_i(H)$ y $CF_j(H)$ tienen distinto signo, esto es, $CF_i(H) \geq 0$ y $CF_j(H) < 0$, o $CF_i(H) < 0$ y $CF_j(H) \geq 0$, se aplica la siguiente fórmula:

$$CF_{ij}(H) = \frac{CF_i(H) + CF_j(H)}{1 - \min(|CF_i(H)|, |CF_j(H)|)}$$

15 En el caso de enlaces iguales que tienen dos o más valores de confianza, cuando se calcula el valor de confianza tras la combinación del enlace conservado, en primer lugar se introducen dos valores de confianza en las fórmulas anteriores para obtener un nuevo valor de confianza y, a continuación, se introducen en las fórmulas anteriores el nuevo valor de confianza y un valor de confianza que no ha formado parte del cálculo para obtener un valor de confianza actualizado. Los pasos anteriores se repiten hasta que todos los valores de confianza de los enlaces han participado en el cálculo de las fórmulas una vez, con el fin de obtener finalmente el valor de confianza del enlace conservado tras la combinación.

Por ejemplo, se calcula el valor de confianza del enlace conservado L12 tras de la combinación.

25 En primer lugar se introducen los valores de confianza 0,8 y 0,5 de L12 y L22 en las fórmulas anteriores, es decir, $0,8 + 0,5 - 0,8 \times 0,5 = 0,9$; a continuación se introducen 0,9 y el valor de confianza 1,0 de L31 en las fórmulas anteriores, es decir, $0,9 + 1,0 - 0,9 \times 1,0 = 1,0$; y, por último, se utiliza 1,0 como valor de confianza del enlace conservado L12 tras la combinación.

30 Se debe observar que el método para calcular el valor de confianza de un enlace conservado tras la combinación no se limita a las fórmulas de cálculo anteriores, y las personas experimentadas en la técnica pueden realizar el cálculo además utilizando otro método de cálculo. Por ejemplo, se puede usar un algoritmo de suma ponderada. Tomando L12(P22, P32), L22(P22, P32) y L31(P22, P32) a modo de ejemplo, se ponderan los coeficientes del valor de confianza del algoritmo de coincidencia de direcciones IP, del valor de confianza del algoritmo de coincidencia de alias de puerto, y del valor de confianza del algoritmo de enlace de puertos de LLDP respectivamente con los pesos 0,2, 0,3 y 0,6, y se calcula el valor de confianza del enlace conservado L12 tras la combinación: $0,8 \times 0,2 + 0,5 \times 0,3 + 1,0 \times 0,6 = 0,91$. En este modo de realización de la presente invención no se limita el método para calcular el valor de confianza global de un enlace en función de los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales, y las personas con un conocimiento normal de la técnica pueden utilizar el método de cálculo que se proporciona en este modo de realización de la presente invención, o pueden utilizar otro método de cálculo.

40 Paso 204. En el caso de al menos dos enlaces que tienen únicamente un puerto coincidente en el primer conjunto de enlaces, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante.

A modo de ejemplo, véase la siguiente Tabla 5.

Tabla 5

Conjunto de enlaces	Enlaces y valores de confianza correspondientes a los enlaces	Enlaces y valores de confianza correspondientes a los enlaces
G	L11(P11, P21) = 0,9 L12(P22, P32) = 1,0 L13(P33, P43) = 1,0 L23(P34, P44) = 0,5 L24(P41, P51) = 0,5 L25(P54, P14) = 0,5 L33(P44, P54) = 1,0	L11(P11, P21) = 0,9 L12(P22, P32) = 1,0 L13(P33, P43) = 1,0 L24(P41, P51) = 0,5 L33(P44, P54) = 1,0

5 En relación con la Tabla 5 anterior en la que L23 y L33 tienen únicamente un puerto coincidente, P44, y L25 y L33 únicamente tienen un puerto coincidente, P54, en primer lugar, entre L23 y L33 se conserva L33 y se elimina L23, y a continuación, entre L25 y L33, se conserva L33 y se elimina L25; o en primer lugar, entre L25 y L33 se conserva L33 y se elimina L25, y a continuación, entre L23 y L33, se conserva L33 y se elimina L23, en donde la secuencia no se limita en la presente solicitud siempre que la selección se realice de acuerdo con el principio de conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor entre los múltiples enlaces que únicamente tienen un puerto coincidente.

10 Paso 205. Comparar los valores de confianza de los enlaces del primer conjunto de enlaces con un umbral preestablecido, y seleccionar el enlace cuyo valor de confianza sea mayor que el umbral preestablecido, con el fin de obtener un segundo conjunto de enlaces.

15 A modo de ejemplo, se comparan los valores de confianza de todos los enlaces del primer conjunto de enlaces obtenidos de acuerdo con el paso 203 y el paso 204 con un umbral preestablecido 0,7, y se selecciona el enlace cuyo valor de confianza sea mayor que 0,7 con el fin de obtener un segundo conjunto G' de enlaces. Véase la siguiente Tabla 6.

Tabla 6

Conjunto de enlaces	Enlaces y valores de confianza correspondientes a los enlaces
G'	L11(P11, P21) = 0,9 L12(P22, P32) = 1,0 L13(P33, P43) = 1,0 L33(P44, P54) = 1,0

20 Paso 206. Obtener la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces.

25 A modo de ejemplo, la topología de red de la red que se desea analizar se puede obtener teniendo en cuenta todos los enlaces L11(P11, P21), L12(P22, P32), L13(P33, P43) y L33(P44, P54) del segundo conjunto G' de enlaces: el puerto P11 del elemento de red N1 está conectado al puerto 21 del elemento de red N2, el puerto P22 del elemento de red N2 está conectado al puerto P32 del elemento de red N3, el puerto P33 del elemento de red N3 está conectado al puerto P43 del elemento de red N4, y el puerto P44 del elemento de red N4 está conectado al puerto P54 del elemento de red N5. Como se puede comprobar, la topología de red de la red que se desea analizar que se obtiene de acuerdo con la solución técnica que se proporciona en el modo de realización anterior es consistente con la topología de red de la red que se desea analizar que se ilustra en la FIG. 2.

30 De acuerdo con el método de descubrimiento de la topología de red que se proporciona en este modo de realización de la presente invención, en primer lugar se recolectan los datos de características de red de todos los elementos de red de la red que se desea analizar; a continuación se obtienen al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y se agrupan todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces; a continuación, se obtiene un
35 segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye: combinar los enlaces iguales, y para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace; y por último, se obtiene la topología de red de la red que se desea

analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces. De esta forma, se puede realizar un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos después de haberse realizado el descubrimiento de la topología de la red utilizando múltiples tipos de datos de características de red, con el fin de de mejorar la precisión del descubrimiento de la topología de la red.

5 Un modo de realización de la presente invención proporciona un dispositivo 00 de descubrimiento de la topología de red. Tal como se ilustra en la FIG. 4, el dispositivo 00 incluye:

una unidad 10 de recolección, configurada para recolectar datos de características de red de todos los elementos de red de la red que se desea analizar;

10 una unidad 20 de obtención de enlaces, configurada para obtener al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y agrupar todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces, en donde el valor de confianza de un enlace de cada uno de los subconjuntos de enlaces es igual al valor de confianza del algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente a cada uno de los subconjuntos de enlaces, los valores de confianza de los diferentes algoritmos de descubrimiento de topología son diferentes, y el enlace es un enlace que consta de dos puertos de diferentes elementos de red;

20 una unidad 30 de procesamiento de enlaces, configurada para obtener un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye: combinar los enlaces iguales, y para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tiene un mayor valor de confianza entre los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace; y

una unidad 40 de obtención de topología, configurada para obtener la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces.

25 Opcionalmente, la unidad 30 de procesamiento de enlaces está configurada específicamente para:

30 obtener el segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye: combinar los enlaces iguales del primer conjunto de enlaces, calcular, a partir de los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y un algoritmo de razonamiento con incertidumbre, el valor de confianza tras la combinación del enlace conservado, y para los al menos dos enlaces que únicamente tienen un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace.

Opcionalmente, la unidad 30 de procesamiento de enlaces se puede configurar específicamente además para:

35 obtener el segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye: combinar los enlaces iguales del primer conjunto de enlaces, calcular, a partir de los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y un algoritmo de razonamiento con incertidumbre, el valor de confianza del enlace conservado tras la combinación, y para los al menos dos enlaces que únicamente tienen un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces, eliminar el enlace restante, comparar los valores de confianza de los enlaces del primer conjunto de enlaces con un umbral preestablecido y seleccionar el enlace cuyo valor de confianza sea mayor que el umbral preestablecido, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace.

Opcionalmente, el algoritmo de razonamiento con incertidumbre incluye lo siguiente:

$$CF_{ij}(H) = \begin{cases} CF_i(H) + CF_j(H) - CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) \geq 0, CF_j(H) \geq 0 \\ CF_{ij}(H) = CF_i(H) + CF_j(H) + CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) < 0, CF_j(H) < 0 \\ \frac{CF_i(H) + CF_j(H)}{1 - \min(|CF_i(H)|, |CF_j(H)|)} & \text{si } CF_i(H) \text{ y } CF_j(H) \text{ tienen distinto signo} \end{cases}$$

donde $CF_i(H)$ es un valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales, $CF_j(H)$ es otro valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y $CF_{ij}(H)$ es un nuevo valor de confianza de los enlaces iguales calculado en función de $CF_i(H)$ y $CF_j(H)$.

5 Opcionalmente, los datos de características de red y el algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente incluyen al menos dos tipos de las siguientes combinaciones: una dirección IP del protocolo de Internet de puerto y un algoritmo de coincidencia de direcciones IP del protocolo de Internet, un alias de puerto y un algoritmo de coincidencia de alias de puerto, o información del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace LLDP de vecinos de puerto y el algoritmo del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace LLDP del enlace del puerto.

10 Este modo de realización se utiliza para implementar los modos de realización anteriores del método; en relación con los procedimientos operativos y los principios de funcionamiento de todas las unidades de este modo de realización, se puede hacer referencia a las descripciones de los modos de realización anteriores del método, ya que los detalles no se describen en la presente solicitud.

15 De acuerdo con el dispositivo de descubrimiento de la topología de red que se proporciona en este modo de realización de la presente invención, en primer lugar se recolectan los datos de características de red de todos los elementos de red de la red que se desea analizar; a continuación se obtienen al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y se agrupan todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces; a continuación se obtiene un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye: combinar los enlaces iguales, y para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace; y, por último, obtener la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces. De esta forma se puede realizar un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos después de haberse realizado el descubrimiento de la topología de la red utilizando los múltiples tipos de datos de características de red, con el fin de mejorar la precisión del descubrimiento de la topología de la red.

25 Un modo de realización de la presente invención proporciona además un dispositivo 90 de descubrimiento de la topología de red. Tal como se ilustra en la FIG. 5, el dispositivo 90 incluye: un bus 94 y un procesador 91, una memoria 92 y una interfaz 93 conectadas al bus 94, en donde la interfaz 93 está configurada para comunicarse, la memoria 92 está configurada para almacenar instrucciones, y el procesador 91 está configurado para ejecutar las instrucciones para:

recolectar datos de características de red de todos los elementos de red de la red que se desea analizar;

35 obtener al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y agrupar todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces, en donde el valor de confianza de un enlace de cada uno de los subconjuntos de enlaces es igual al valor de confianza del algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente al subconjunto de enlaces, los valores de confianza de los diferentes algoritmos de descubrimiento de topología son diferentes, y el enlace es un enlace que consta de dos puertos de diferentes elementos de red;

40 obtener un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye: combinar los enlaces iguales, y para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace; y

45 obtener la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces.

Opcionalmente, la ejecución por parte del procesador 91 de la orden de combinar los enlaces iguales puede incluir específicamente:

50 combinar los enlaces iguales del primer conjunto de enlaces, y calcular, a partir de los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y un algoritmo de razonamiento con incertidumbre, el valor de confianza del enlace conservado tras la combinación.

Opcionalmente, el procesador 91 ejecuta las instrucciones para obtener el segundo conjunto de enlaces realizando la operación sobre el primer conjunto de enlaces, y la operación incluye además: después de conservar el enlace que tiene el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante,

55

comparar los valores de confianza de los enlaces del primer conjunto de enlaces con un umbral preestablecido, y seleccionar un enlace cuyo valor de confianza sea mayor que el umbral preestablecido.

Opcionalmente, el algoritmo de razonamiento con incertidumbre incluye lo siguiente:

$$CF_{ij}(H) = \begin{cases} CF_i(H) + CF_j(H) - CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) \geq 0, CF_j(H) \geq 0 \\ CF_{ij}(H) = CF_i(H) + CF_j(H) + CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) < 0, CF_j(H) < 0 \\ \frac{CF_i(H) + CF_j(H)}{1 - \min(|CF_i(H)|, |CF_j(H)|)} & \text{si } CF_i(H) \text{ y } CF_j(H) \text{ tienen distinto signo} \end{cases}$$

5 donde $CF_i(H)$ es un valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales, $CF_j(H)$ es otro valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y $CF_{ij}(H)$ es un nuevo valor de confianza de los enlaces iguales calculado en función de $CF_i(H)$ y $CF_j(H)$.

10 Opcionalmente, los datos de características de red y el algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente incluyen al menos dos tipos de las siguientes combinaciones: una dirección del Protocolo de Internet (IP) de puerto y un algoritmo de coincidencia de direcciones del Protocolo de Internet (IP), un alias de puerto y un algoritmo de coincidencia de alias de puerto, o información del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace (LLDP) de vecinos de puerto y el algoritmo del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace (LLDP) del enlace del puerto.

15 Este modo de realización se utiliza para implementar los modos de realización anteriores del método; en relación con los procedimientos operativos y los principios de funcionamiento de todas las unidades de este modo de realización, se puede hacer referencia a las descripciones de los modos de realización anteriores del método, ya que los detalles no se describen en la presente solicitud

20 De acuerdo con el dispositivo de descubrimiento de la topología de red que se proporciona en este modo de realización de la presente invención, en primer lugar se recolectan los datos de características de red de todos los elementos de red de la red que se desea analizar; a continuación se obtienen al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces se agrupan en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces; a continuación se obtiene un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación incluye: combinar los enlaces iguales, y para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos incluidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace; y por último, se obtiene la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces. De esta forma se puede realizar un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos después de haberse realizado el descubrimiento de la topología de la red utilizando los múltiples tipos de datos de características de red, con el fin de mejorar la precisión del descubrimiento de la topología de la red.

35 Las personas con un conocimiento normal de la técnica pueden entender que todos o algunos de los pasos de los modos de realización del método se pueden implementar mediante un programa que controle un hardware apropiado. El programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por un ordenador. Al ejecutarse el programa se siguen los pasos de los modos de realización del método. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa como, por ejemplo, una ROM, una RAM, un disco magnético o un disco óptico.

40 Finalmente, se debe observar que los modos de realización anteriores tan solo pretenden describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no limitar la presente invención. Aunque la presente invención se ha descrito en detalle haciendo referencia a los modos de realización anteriores, las personas con un conocimiento normal de la técnica deberían entender que aún pueden realizar modificaciones a las soluciones técnicas descritas en los modos de realización anteriores o realizar sustituciones equivalentes a algunas o todas las características técnicas de las mismas sin apartarse del alcance de las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de descubrimiento de la topología de red, que comprende:

5 recolectar (101, 201) datos de características de red de todos los elementos de red en una red que se desea analizar;

10 obtener (102, 202) al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y agrupar (102) todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces, en donde el valor de confianza de un enlace en cada uno de los subconjuntos de enlaces es igual al valor de confianza del algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente al subconjunto de enlaces, los valores de confianza de los diferentes algoritmos de descubrimiento de topología son diferentes, y el enlace se utiliza para conectar dos puertos de diferentes elementos de red;

obtener (103) un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación comprende:

15 combinar (203) los enlaces iguales del primer conjunto de enlaces, y calcular, de acuerdo con los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y un algoritmo de razonamiento con incertidumbre, el valor de confianza del enlace conservado tras la combinación, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos de uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace; y

20 para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante; y

obtener (104, 206) la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces.

25 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la operación comprende además: después de conservar el enlace que tiene el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar (204) el enlace restante,

comparar (205) los valores de confianza de los enlaces del primer conjunto de enlaces con un umbral preestablecido, y seleccionar el enlace cuyo valor de confianza sea mayor que el umbral preestablecido.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el algoritmo de razonamiento con incertidumbre comprende lo siguiente:

$$CF_{i,j}(H) = \begin{cases} CF_i(H) + CF_j(H) - CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) \geq 0, CF_j(H) \geq 0 \\ CF_{i,j}(H) = CF_i(H) + CF_j(H) + CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) < 0, CF_j(H) < 0 \\ \frac{CF_i(H) + CF_j(H)}{1 - \min(|CF_i(H)|, |CF_j(H)|)} & \text{si } CF_i(H) \text{ y } CF_j(H) \text{ tienen distinto signo} \end{cases}$$

30 donde $CF_i(H)$ es un valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales, $CF_j(H)$ es otro valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y $CF_{i,j}(H)$ es un nuevo valor de confianza de los enlaces iguales calculado en función de $CF_i(H)$ y $CF_j(H)$.

35 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los datos de características de red y el algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente comprenden al menos dos tipos de las siguientes combinaciones: una dirección del Protocolo de Internet, IP, de puerto y un algoritmo de coincidencia de direcciones del Protocolo de Internet, IP, un alias de puerto y un algoritmo de coincidencia de alias de puerto, o información del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace, LLDP, de vecinos de puerto y el algoritmo del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace, LLDP, del enlace del puerto.

40 5. Un dispositivo (00) de descubrimiento de la topología de red, que comprende:

una unidad (10) de recolección, configurada para recolectar datos de características de red de todos los elementos de red en una red que se desea analizar;

5 una unidad (20) de obtención de enlaces, configurada para obtener al menos dos subconjuntos de enlaces correspondientes utilizando, respectivamente, al menos dos tipos de algoritmos de descubrimiento de topología y de acuerdo con los datos de características de red, y agrupar todos los enlaces de los al menos dos subconjuntos de enlaces en un único conjunto con el fin de obtener un primer conjunto de enlaces, en donde el valor de confianza de un enlace en cada uno de los subconjuntos de enlaces es igual al valor de confianza del algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente al subconjunto de enlaces, los valores de confianza de los diferentes algoritmos de descubrimiento de topología son diferentes, y el enlace se utiliza para conectar dos puertos de diferentes elementos de red;

una unidad (30) de procesamiento de enlaces, configurada para obtener un segundo conjunto de enlaces realizando una operación sobre el primer conjunto de enlaces, en donde la operación comprende:

15 combinar los enlaces iguales del primer conjunto de enlaces, calcular, de acuerdo con los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y un algoritmo de razonamiento con incertidumbre, el valor de confianza del enlace conservado tras la combinación, en donde los enlaces iguales son al menos dos enlaces en los que los dos puertos comprendidos en uno de los enlaces son los mismos que los de cualquier otro enlace; y

para al menos dos enlaces que tengan únicamente un puerto coincidente, conservar el enlace que tenga el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante; y

20 una unidad (40) de obtención de topología, configurada para obtener la topología de red de la red que se desea analizar a partir de cada uno de los enlaces del segundo conjunto de enlaces.

6. El dispositivo (00) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la unidad (20) de procesamiento de enlaces está configurada además para:

25 después de conservar el enlace que tiene el valor de confianza mayor de los al menos dos enlaces y eliminar el enlace restante, comparar los valores de confianza de los enlaces del primer conjunto de enlaces con un umbral preestablecido, y seleccionar un enlace cuyo valor de confianza sea mayor que el umbral preestablecido.

7. El dispositivo (00) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el algoritmo de razonamiento con incertidumbre comprende lo siguiente:

$$CF_{i,j}(H) = \begin{cases} CF_i(H) + CF_j(H) - CF_i(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) \geq 0, CF_j(H) \geq 0 \\ CF_i(H) = CF_j(H) + CF_i(H) + CF_j(H) \times CF_j(H) & \text{si } CF_i(H) < 0, CF_j(H) < 0 \\ \frac{CF_i(H) + CF_j(H)}{1 - \min(|CF_i(H)|, |CF_j(H)|)} & \text{si } CF_i(H) \text{ y } CF_j(H) \text{ tienen distinto signo} \end{cases}$$

30 donde $CF_i(H)$ es un valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales, $CF_j(H)$ es otro valor de confianza entre los múltiples valores de confianza de los enlaces iguales y $CF_{ij}(H)$ es el nuevo valor de confianza de los enlaces iguales calculado en función de $CF_i(H)$ y $CF_j(H)$.

35 8. El dispositivo (00) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde los datos de características de red y el algoritmo de descubrimiento de topología correspondiente comprenden al menos dos tipos de las siguientes combinaciones: una dirección del Protocolo de Internet, IP, de puerto y un algoritmo de coincidencia de direcciones del Protocolo de Internet, IP, un alias de puerto y un algoritmo de coincidencia de alias de puerto, o información del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace, LLDP, de vecinos de puerto y el algoritmo del Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace, LLDP, del enlace del puerto.

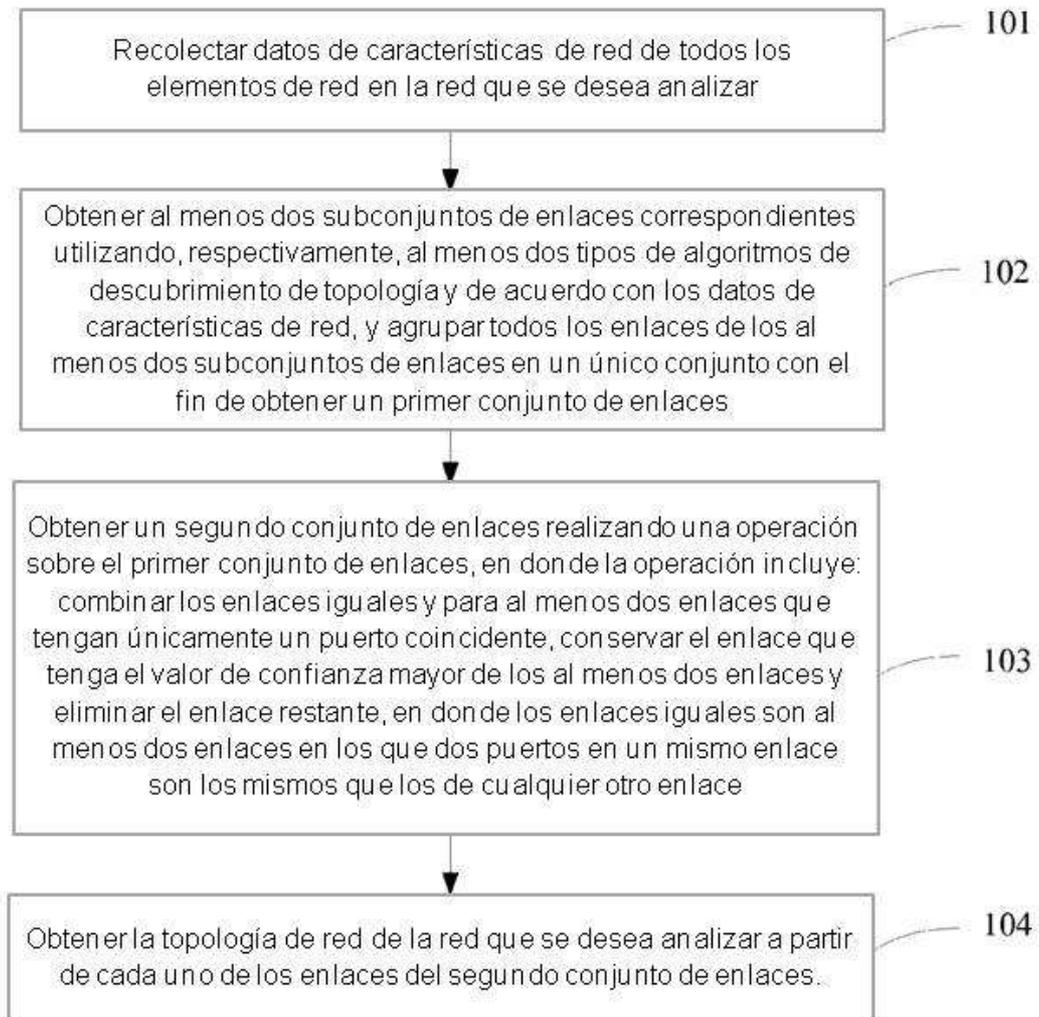


FIG. 1

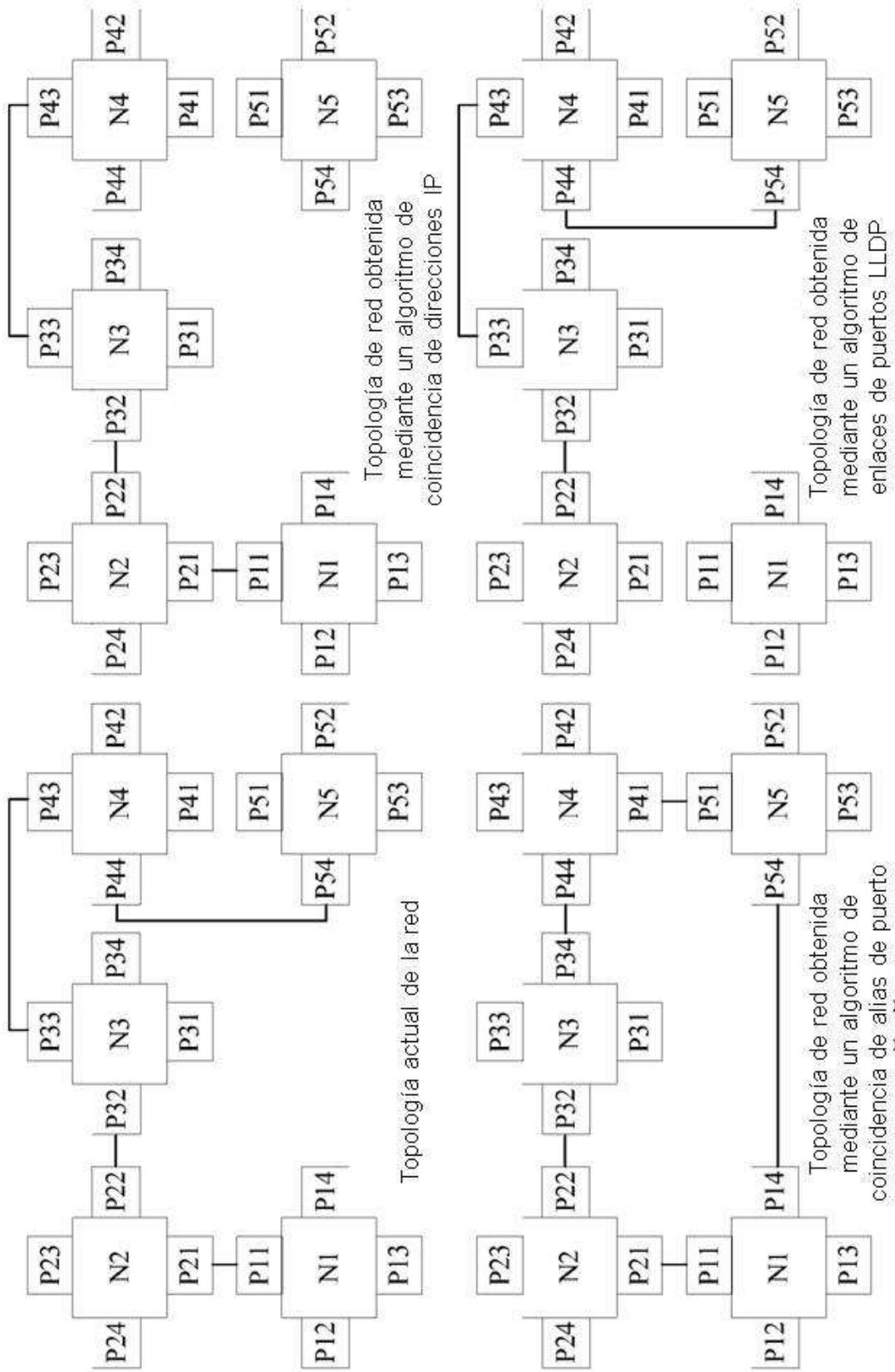


FIG. 2

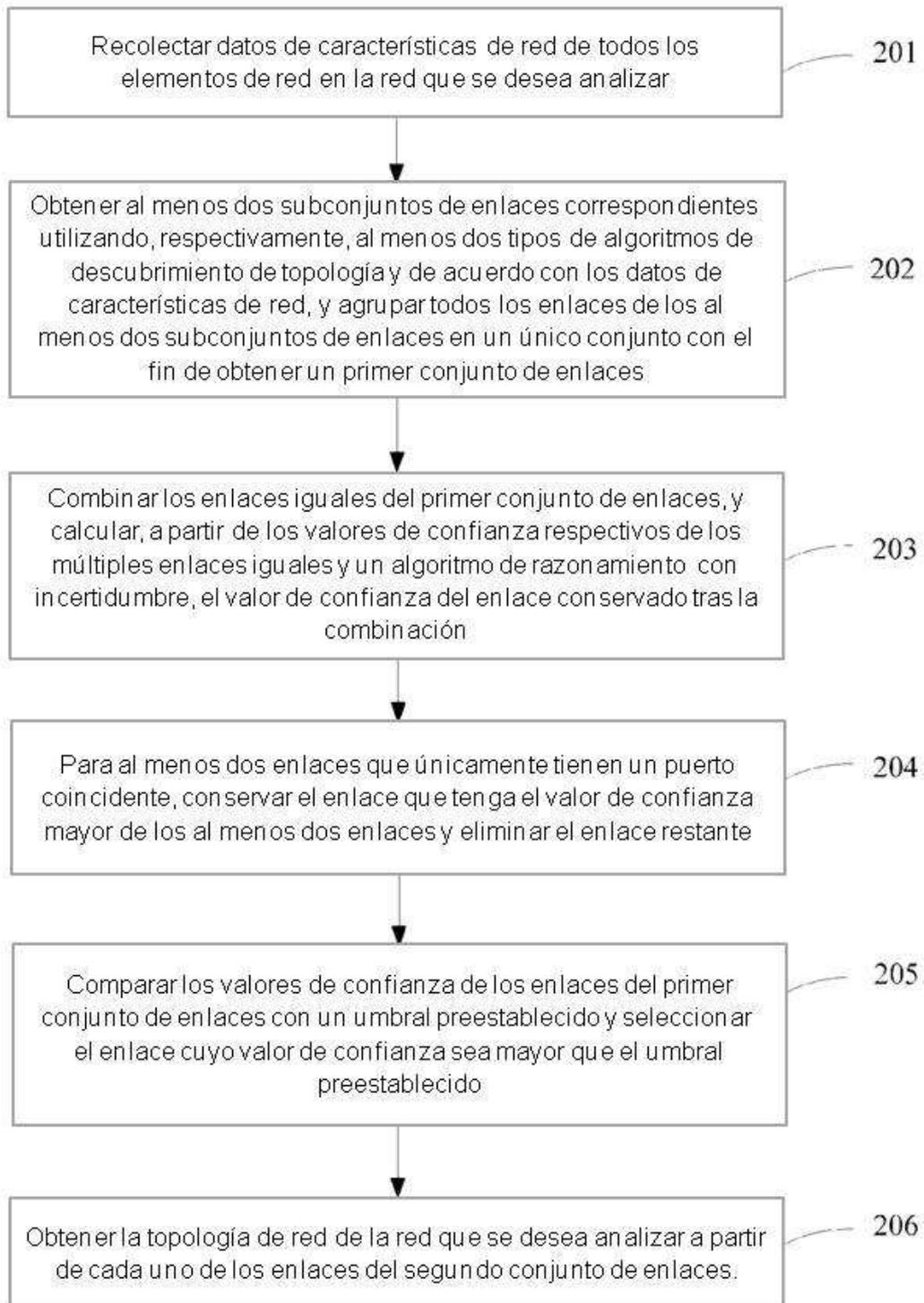


FIG. 3

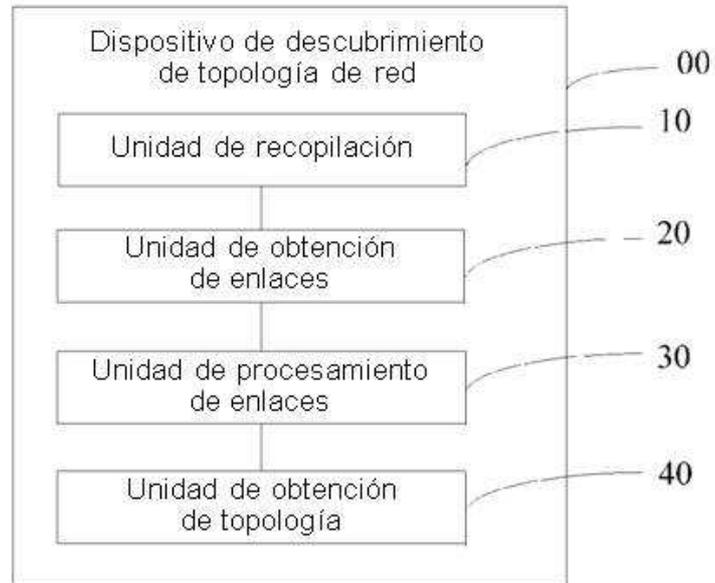


FIG. 4

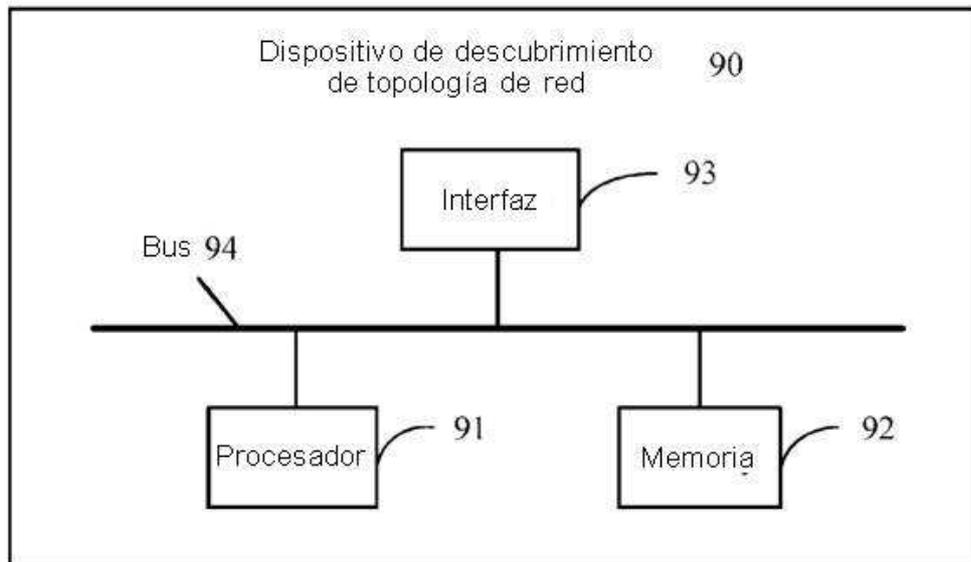


FIG. 5