

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 706**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/751** (2013.01)

**H04L 12/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2015 PCT/CN2015/086151**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16023437**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2015 E 15832606 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3166266**

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

30 Prioridad:

**12.08.2014 CN 201410395691**

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

**02.07.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 770 706 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 la red

**Campo técnico**

5 La presente invención hace referencia al campo de la detección de conexión de la red y, en particular, a un método y dispositivo para descubrir una topología de red.

**Antecedentes**

10 En una fase de evaluación y optimización de la red, un operador necesita evaluar y optimizar la red y analizar un elemento de la red en la red y un estado de servicio, por ejemplo, recoger información de configuración del elemento de la red, recoger información de tráfico de un puerto, evaluar la capacidad del puerto, descubrir un puerto sobrecargado de tráfico y extender la capacidad o ajustar una ruta de tráfico del puerto sobrecargado de tráfico. Cuando la red es evaluada y optimizada mediante la utilización de una herramienta de optimización y análisis, una topología de la red necesita ser restaurada dependiendo de la herramienta de optimización y análisis, de modo que una evaluación del tráfico de la red, una evaluación de servicio y una simulación puedan ser implementadas en base a la topología de la red, y el resultado de la evaluación y el análisis de la red pueda ser mostrado en base a la topología de la red.

15 En un método para descubrir una topología de red en la técnica anterior, se recogen datos característicos de la red de un elemento de la red en una red a analizar, y se obtiene un conjunto de enlaces correspondientes a un algoritmo de descubrimiento de topología de red mediante el cálculo de acuerdo con los datos característicos de la red recogidos y con el algoritmo de descubrimiento de topología de red correspondiente para obtener la topología de la red. Por ejemplo, los datos característicos de la red incluyen una dirección de protocolo de Internet (Internet Protocol, en inglés, IP) del puerto, un alias del puerto y otros, y una topología de red basada en una característica de la dirección IP del puerto se puede obtener mediante un cálculo de acuerdo con la dirección IP del puerto y con un algoritmo de descubrimiento de topología de la dirección IP del puerto, o una topología de la red basada en una característica del alias del puerto se puede obtener mediante el cálculo de acuerdo con el alias de puerto y con un algoritmo de coincidencia de topología del alias del puerto; o una topología de red basada en la red de dispositivos comercializados por la firma Cisco (un protocolo solo soporta dispositivos Cisco) se puede obtener mediante un cálculo de acuerdo con el protocolo de descubrimiento comercializado por la firma Cisco (Cisco Discovery Protocol, en inglés, CDP) u otros.

20 En la técnica anterior, si se descubre una topología de red en base solo a un tipo de datos característicos de la red para una red a analizar, la topología de la red se puede descubrir con baja precisión, debido a que los dispositivos de diferentes fabricantes en la red a analizar pueden no soportar el descubrimiento de la topología de la red utilizando los datos característicos de la red; además, cuando se descubre la topología de la red en base a múltiples tipos de datos característicos de la red, es necesario recoger una gran cantidad de los múltiples tipos de datos característicos de la red, consumiendo más recursos de la red.

25 El documento CN 103 716 187 A da a conocer lo siguiente: la invención da a conocer un método y un sistema de determinación de la estructura de la topología de la red. El método comprende: para cualesquiera dos puertos pertenecientes a diferentes dispositivos de la red, calcular el grado de similitud entre las características del tráfico de entrada de un puerto y las características del tráfico de entrada del otro puerto en base a las características del tráfico, resumidas de antemano, de cada puerto de cada dispositivo de la red; determinar el grado de similitud del tráfico entre los dos puertos en base al grado de similitud calculado; para cada puerto, seleccionar un puerto, el grado de similitud de tráfico es el mayor con el puerto, como un puerto de conexión del puerto; y determinar una estructura de la topología de la red en base al puerto de conexión de cada puerto y al dispositivo de la red de cada puerto. Mediante la aplicación del método y el sistema, la precisión en encontrar la estructura de la topología de la red y el rango de aplicación del método se puede mejorar, y la complejidad de la operación se reduce.

30 El documento US 6 046 988 A da a conocer lo siguiente: un método para determinar topologías de red que comprende monitorizar el tráfico recibido por los dispositivos conectados en la red y el tráfico emitido desde los dispositivos, correlacionar el tráfico desde los dispositivos con el tráfico hacia los dispositivos, indicando una ruta de comunicación de red entre un par de dispositivos en caso de que la correlación del tráfico que sale de uno del par de dispositivos y entra en otro del par de dispositivos excede un umbral predeterminado.

**Compendio**

35 La presente invención está definida en las reivindicaciones independientes.

Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones particulares de la invención.

40 De acuerdo con un método y un dispositivo para descubrir una topología de red proporcionados en las realizaciones de la presente invención, no es necesario recoger múltiples tipos de datos característicos de la red, consumiendo menos recursos de red y reduciendo un caso en el que la topología de la red no se puede descubrir con precisión debido a que una red a analizar no puede proporcionar un tipo específico particular de datos característicos de la red.

De acuerdo con un primer aspecto, una realización de la presente invención proporciona un método para descubrir una topología de red, y el método incluye:

- 5 recoger información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, eliminar el puerto en el estado normalmente cerrado de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos, el cerrado se refiere a DESCONEXIÓN, que significa DESCONEXIÓN física o DESCONEXIÓN por protocolo;
- 10 obtener un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos mediante el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado, y establecer un conjunto que incluya todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que incluye dos puertos;
- 15 obtener un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos;
- 20 obtener un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; y obtener una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos;
- en el que la obtención de una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos comprende:
  - 25 obtener un conjunto de enlaces de la red a analizar mediante la realización de una operación en un conjunto de enlaces candidatos que comprende el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y la operación comprende: combinar los enlaces iguales en el conjunto de enlaces candidatos y establecer un mínimo de todos los valores de similitud de los enlaces iguales como un valor de similitud del enlace conservado después de la combinación, en el que los enlaces iguales son, al menos, dos enlaces que comprenden dos puertos, los cuales son iguales, y para, al menos, dos enlaces de los cuales solo un puerto es igual, conservar un enlace con un valor máximo de similitud en los, al menos, dos enlaces y eliminar el resto de enlaces; y
  - 30 obtener la topología de red de la red a analizar, de acuerdo con cada enlace en el conjunto de enlaces de la red a analizar.

Con referencia al primer aspecto, en una primera implementación posible, la información del estado de un puerto incluye:

- 35 una velocidad de transmisión de datos del puerto en cada período estadístico, y una velocidad de recepción de datos del puerto en cada período estadístico; y
- el valor de similitud entre la información del estado de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos incluye un valor de similitud entre una velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos y una velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos.

- 40 Con referencia a la primera implementación posible del primer aspecto, en una tercera implementación posible, el algoritmo de similitud es un algoritmo de desviación media, en consecuencia, la obtención de un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos incluye:
  - 45 obtener una desviación media entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos de acuerdo con el algoritmo de desviación media; y obtener el valor de similitud de acuerdo con la siguiente fórmula de conversión entre la desviación media y el valor de similitud; donde la fórmula de conversión incluye:

$$r = \begin{cases} K/a & a > 0, K > 0 \text{ y } r < A \\ A & a = 0, A > 0 \end{cases}$$

- 50 en donde r representa el valor de similitud, a representa la desviación media, y tanto A como K son valores preestablecidos.

- 55 Con referencia a la primera implementación posible del primer aspecto, en una cuarta implementación posible, el algoritmo de similitud es un algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, un algoritmo de mínimos cuadrados, o un algoritmo de distorsión dinámica del tiempo (Dynamic Time Warping, en inglés, DTW), en consecuencia, la obtención de un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, incluye:
  - obtener el valor de similitud entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos incluidos en todos

los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos de acuerdo con la información del estado de cada puerto y con el algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, el algoritmo de mínimos cuadrados o el algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW.

5 Con referencia a la segunda implementación posible del primer aspecto, en una sexta implementación posible, en la que la operación incluye, además: después de conservar el enlace con un valor de similitud máximo en los, al menos, dos enlaces, y eliminar el resto de enlaces, seleccionar un enlace cuyo valor de similitud es mayor que un umbral preestablecido.

En un segundo aspecto, una realización de la presente invención proporciona un dispositivo para descubrir una topología de red, incluyendo el dispositivo:

10 una unidad de recolección, configurada para recoger información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, eliminar el puerto en el estado normalmente cerrado de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos, el cerrado se refiere a DESCONEXIÓN, que significa DESCONEXIÓN física o DESCONEXIÓN por protocolo;

15 una primera unidad de obtención, configurada para obtener un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos utilizando el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado y establecer un conjunto que incluye todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que incluye dos puertos;

20 una segunda unidad de obtención, configurada para obtener un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos;

25 una tercera unidad de obtención, configurada para obtener un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; y

30 una unidad de obtención de topología, configurada para obtener una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos;

en el que la unidad de obtención de topología está configurada, específicamente, para:

obtener un conjunto de enlaces de la red a analizar mediante la realización de una operación en un conjunto de enlaces candidatos que comprende el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y la operación comprende: combinar los enlaces iguales en el conjunto de enlaces candidatos, establecer un mínimo de entre todos los valores de similitud de los múltiples enlaces iguales como un valor de similitud del enlace conservado después de la combinación, en el que los enlaces iguales son al menos dos enlaces que comprenden dos puertos, los cuales son iguales, y para, al menos, dos enlaces, de los cuales solo un puerto es igual, conservar un enlace con un valor máximo de similitud en los, al menos, dos enlaces, y eliminar el resto de enlaces; y

35 obtener la topología de red de la red a analizar, de acuerdo con cada enlace en el conjunto de enlaces de la red a analizar.

40

Con referencia al segundo aspecto, en una primera implementación posible, la información del estado de un puerto incluye:

una velocidad de transmisión de datos del puerto en cada período estadístico, y una velocidad de recepción de datos del puerto en cada período estadístico; y

45 el valor de similitud entre la información del estado de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos incluye un valor de similitud entre una velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos y una velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos.

Con referencia a la primera implementación posible del segundo aspecto, en una tercera implementación posible, el algoritmo de similitud es un algoritmo de desviación media, la segunda unidad de obtención está configurada, específicamente, para:

50

obtener una desviación media entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos, de acuerdo con el algoritmo de desviación media; y obtener el valor de similitud de acuerdo con la siguiente fórmula de conversión entre la desviación media y el valor de similitud; en el que la fórmula de conversión incluye:

$$r = \begin{cases} K/a & a > 0, K > 0 \text{ y } r < A \\ A & a = 0, A > 0 \end{cases}$$

55

en donde r representa el valor de similitud, a representa la desviación media, y tanto A como K son valores

preestablecidos.

5 Con referencia a la primera implementación posible del segundo aspecto, en una cuarta implementación posible, el algoritmo de similitud es un algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, un algoritmo de mínimos cuadrados, o un algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW, la segunda unidad de obtención está configurada, específicamente, para:  
 obtener el valor de similitud entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los puertos, de acuerdo con la información del estado de cada puerto y con el algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, el algoritmo de mínimos cuadrados, o el algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW.

10 Con referencia al segundo aspecto o a la primera implementación posible del segundo aspecto, en una sexta implementación posible, en la que la operación incluye, además: después de conservar un enlace con un valor de similitud máximo en los, al menos, dos enlaces, y eliminar el resto de enlaces, seleccionar un enlace cuyo valor de similitud sea mayor que un umbral preestablecido.

15 En el método y dispositivo para descubrir una topología de red proporcionada en realizaciones de la presente invención, en primer lugar, se recoge la información de todos los puertos de un elemento de la red en un red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el puerto en el estado normalmente cerrado es eliminado de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos; un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos se obtiene utilizando el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado y establecer un conjunto que incluye todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que incluye dos puertos; un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos se obtiene de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos se obtiene como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; y, finalmente, se obtiene una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos. En este caso, se puede descubrir una topología de red en base a la información del estado de un puerto de un elemento de la red soportado por todos los fabricantes sin recoger múltiples tipos de datos característicos de la red, consumiendo menos recursos de red, y también mejora la precisión de descubrir la topología de la red.

**Breve descripción de los dibujos**

35 Para describir más claramente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención, a continuación, se presentan brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones. Aparentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran algunas realizaciones de la presente invención, y una persona de habilidad ordinaria en la técnica aún puede obtener otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

40 La figura 1 es un primer diagrama de flujo, esquemático, de un método para descubrir una topología de red, de acuerdo con una realización de la presente invención;  
 la figura 2 es una topología de red, real, de una red a analizar, de acuerdo con una realización de la presente invención;  
 la figura 3 es un segundo diagrama de flujo, esquemático, de un método para descubrir una topología de red, de acuerdo con una realización de la presente invención;  
 45 la figura 4 es un primer diagrama estructural, esquemático, de un dispositivo para descubrir una topología de red, de acuerdo con una realización de la presente invención; y  
 la figura 5 es un segundo diagrama estructural, esquemático, de un dispositivo para descubrir una topología de red de acuerdo con una realización de la presente invención.

**Descripción de realizaciones**

50 Para hacer más claros los objetivos, soluciones técnicas y ventajas de las realizaciones de la presente invención, lo que sigue describe de manera clara y completa las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Aparentemente, las realizaciones descritas son algunas, pero no todas, las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por una persona de habilidad ordinaria en la técnica en base a las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos deben encontrarse dentro del alcance de protección de la presente invención.

Un método para descubrir una topología de red de acuerdo con una realización de la presente invención se muestra en la figura 1, en el que el método incluye:

Etapas 101: recoger información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar, y si

existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, eliminar el puerto en el estado normalmente cerrado de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos.

- 5 Específicamente, la información del estado de un puerto incluye una velocidad de transmisión de datos del puerto en cada período estadístico y una velocidad de recepción de datos del puerto en cada período estadístico.

10 Etapa 102: obtener un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos utilizando el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado, y establecer un conjunto que incluye todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que incluye dos puertos.

Etapa 103: obtener un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos.

- 15 Etapa 104: obtener un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos.

Etapa 105: obtener una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos.

20 En el método para descubrir una topología de red proporcionado en las realizaciones de la presente invención, en primer lugar, se recoge la información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el puerto en el estado normalmente cerrado se elimina de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es el segundo conjunto de puertos; se obtiene un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos utilizando el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado y establecer un conjunto que incluye todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que incluye dos puertos; un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos se obtiene de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos se obtiene como enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; y, finalmente una topología de red de la red a analizar se obtiene de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos. En este caso, se puede descubrir una topología de red en base a la información del estado de un puerto de un elemento de la red soportado por todos los fabricantes sin recoger múltiples tipos de datos característicos de la red, que consume menos recursos de la red y que mejora, también, la precisión del descubrimiento de la topología de la red.

40 Para que los expertos en la técnica comprendan más claramente la solución técnica, el método para descubrir una topología de red proporcionado en la realización de la presente invención se describirá, a continuación, en detalle, con referencia a realizaciones específicas.

Parte del contenido básico de la solución técnica se presentará a continuación, brevemente, antes de una introducción de la solución técnica proporcionada en esta realización.

45 En la solución técnica proporcionada en esta realización, un elemento de la red hace referencia a un elemento de la red o a un nodo en un sistema de la red, el elemento es un dispositivo capaz de llevar a cabo una o más funciones de manera independiente. Por ejemplo, en un sistema de la red de GSM, una estación base es un elemento de la red, y una entidad capaz de llevar a cabo una función de manera independiente puede funcionar como un elemento de la red y un conmutador, un encaminador y otros también son elementos de la red; un enlace puede ser un enlace físico o un enlace lógico; y que un puerto esté cerrado hace referencia al puerto DESCONECTADO, en el que el puerto DESCONECTADO significa, específicamente, DESCONEXIÓN física de un puerto o DESCONEXIÓN por protocolo de un puerto.

55 Un conjunto que incluye todos los elementos de red de una red a analizar se define como  $N = \{N_1, N_2, \dots, N_n\}$ ; y un conjunto que incluye todos los puertos físicos de todos los elementos de la red se define como  $P$ , en el que el puerto físico de orden  $j$  del elemento de la red de orden  $i$ ,  $N_i$ , se designa como  $P_{ij}$ , variando  $i$  de 1 a  $n$ , y variando  $j$  de 1 a  $m$ , y  $m$  representa el número de puertos físicos correspondientes al elemento  $N_i$  de la red, en el que un valor de  $m$  puede ser diferente para un elemento diferente de la red.

En aras de una descripción conveniente de la solución técnica proporcionada en la realización de la presente

## ES 2 770 706 T3

invención, se supone en la siguiente realización que el número de elementos de red en la red a analizar es 3 (es decir,  $n = 3$ ), el conjunto que incluye todos los elementos de la red es  $N = \{N_1, N_2, N_3\}$ , el número de puertos de cada elemento de la red es 4 (es decir,  $m = 4$ ), y el conjunto que incluye todos los puertos físicos de todos los elementos de la red es  $P = \{P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}, P_{21}, P_{22}, P_{23}, P_{24}, P_{31}, P_{32}, P_{33}, P_{34}\}$ . La topología de la red real de la red a analizar se supone que es como la mostrada en la figura 2.

5 Un método para descubrir una topología de red en base al contenido anterior y proporcionado en una realización de la presente invención se muestra como la figura 3, en el que el método incluye:

10 Etapa 201: recoger información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, eliminar el puerto en el estado normalmente cerrado de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos.

Específicamente, la información del estado de un puerto incluye una velocidad de transmisión de datos del puerto en cada período estadístico y una velocidad de recepción de datos del puerto en cada período estadístico.

15 A modo de ejemplo, se recogen una velocidad de transmisión de datos y una velocidad de recepción de datos de 12 puertos de 3 elementos de la red en una red a analizar en todo el período estadístico, la recolección se realiza una vez cada 15 minutos y en 96 períodos, tal como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1

Elemento de la red	Puerto	Detección del tráfico	Velocidad de datos media (MB/s)				
			00:00:00	00:15:00	00:30:00	...	23:45:00
N <sub>1</sub>	P <sub>11</sub>	Transmisión	775	777	777	...	785
		Recepción	793	793	793	...	793
	P <sub>12</sub>	Transmisión	0	0	0	...	0
		Recepción	0	0	0	...	0
	P <sub>13</sub>	Transmisión	39	39	39	...	39
		Recepción	40	40	40	...	40
	P <sub>14</sub>	Transmisión	0	0	0	...	0
		Recepción	0	0	0	...	0
N <sub>2</sub>	P <sub>21</sub>	Transmisión	796	796	795	...	795
		Recepción	778	779	779	...	787
	P <sub>22</sub>	Transmisión	1114	1115	1116	...	1115
		Recepción	1101	1105	1110	...	1108
	P <sub>23</sub>	Transmisión	0	0	0	...	0
		Recepción	0	0	0	...	0
	P <sub>24</sub>	Transmisión	485	485	484	...	484
		Recepción	484	485	487	...	485
N <sub>3</sub>	P <sub>31</sub>	Transmisión	0	0	0	...	0
		Recepción	0	0	0	...	0
	P <sub>32</sub>	Transmisión	1101	1105	1110	...	1105
		Recepción	1114	1115	1117	...	1116
	P <sub>33</sub>	Transmisión	40	40	40	...	40
		Recepción	40	40	40	...	39
	P <sub>34</sub>	Transmisión	296	296	296	...	296
		Recepción	305	307	307	...	310

20 Los datos recogidos de los puertos con la velocidad de transmisión de datos y la velocidad de recepción de datos de los mismos en todos los períodos estadísticos son cero, es decir, con los estados de los mismos DESCONECTADOS, en la Tabla 1 están eliminados, los puertos P<sub>12</sub>, P<sub>14</sub>, P<sub>23</sub> y P<sub>31</sub> están eliminados de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos, para obtener un segundo conjunto de puertos {P<sub>11</sub>, P<sub>13</sub>, P<sub>21</sub>, P<sub>22</sub>, P<sub>24</sub>, P<sub>32</sub>, P<sub>33</sub>, P<sub>34</sub>} que se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2

Elemento de la red	Puerto	Detección del tráfico	Velocidad de datos media (MB/s)				
			00:00:00	00:15:00	00:30:00	...	23:45:00
N <sub>1</sub>	P <sub>11</sub>	Transmisión	775	777	777	...	785
		Recepción	793	793	793	...	793
	P <sub>13</sub>	Transmisión	39	39	39	...	39
		Recepción	40	40	40	...	40
N <sub>2</sub>	P <sub>21</sub>	Transmisión	796	796	795	...	795
		Recepción	778	779	779	...	787
	P <sub>22</sub>	Transmisión	1114	1115	1116	...	1115
		Recepción	1101	1105	1110	...	1108
	P <sub>24</sub>	Transmisión	485	485	484	...	484
		Recepción	484	485	487	...	485
N <sub>3</sub>	P <sub>32</sub>	Transmisión	1101	1105	1110	...	1105
		Recepción	1114	1115	1117	...	1116
	P <sub>33</sub>	Transmisión	40	40	40	...	40
		Recepción	40	40	40	...	39
	P <sub>34</sub>	Transmisión	296	296	296	...	296
		Recepción	305	307	307	...	310

5 Etapa 202: obtener un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos utilizando el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado y establecer un conjunto que incluye todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que incluye dos puertos.

10 A modo de ejemplo, tomando P<sub>11</sub> en el segundo como ejemplo, un conjunto de enlaces de P<sub>11</sub> es {(P<sub>11</sub>, P<sub>13</sub>), (P<sub>11</sub>, P<sub>21</sub>), (P<sub>11</sub>, P<sub>22</sub>), (P<sub>11</sub>, P<sub>24</sub>), (P<sub>11</sub>, P<sub>32</sub>), (P<sub>11</sub>, P<sub>33</sub>)}, donde (P<sub>11</sub>, P<sub>13</sub>) representa un enlace que incluye P<sub>11</sub> y P<sub>13</sub>, y cada enlace en el conjunto de enlaces de P<sub>11</sub> incluye el puerto P<sub>11</sub>.

Etapa 203: obtener un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos.

15 Específicamente, el algoritmo de similitud es un algoritmo de desviación media, y se obtiene una desviación media entre una velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto y una velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos; y se obtiene un valor de similitud entre la información del estado de los dos puertos incluidos en todos los enlaces, de acuerdo con la siguiente fórmula de conversión entre la desviación media y el valor de similitud; en el que la fórmula de conversión incluye:

$$r = \begin{cases} K/a & a > 0, K > 0 \text{ y } r < A \\ A & a = 0, A > 0 \end{cases}$$

20 en donde r representa el valor de similitud, a representa la desviación media, y tanto A como K son valores preestablecidos.

A modo de ejemplo, tal como se muestra en la Tabla 3:



Tabla 3

		Velocidad de recepción del puerto de recepción											
		P <sub>11</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>24</sub>	P <sub>32</sub>	P <sub>33</sub>	P <sub>34</sub>				
Desviación media		P <sub>11</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>24</sub>	P <sub>32</sub>	P <sub>33</sub>	P <sub>34</sub>				
Velocidad de transmisión del puerto de transmisión	P <sub>11</sub>	NA	734,0888	2,4666	306,1222	292,5111	309,2778	734,9667	465,5222				
	P <sub>13</sub>	750,2333	NA	738,0444	1040,7	443,0666	1044,956	0,6111	270,0556				
	P <sub>21</sub>	2,4777	751,2222	NA	288,9889	309,6444	292,1444	752,1	482,6556				
	P <sub>22</sub>	294,4777	1043,222	306,6666	NA	601,6444	0,2111	1044,1	774,6556				
	P <sub>24</sub>	309,1	439,6444	296,9111	600,5667	NA	603,7222	440,5222	171,0778				
	P <sub>32</sub>	291,6777	1040,422	303,8666	0,2111	598,8444	NA	1041,3	771,8556				
	P <sub>33</sub>	748,7444	0	736,5555	1040,211	441,5777	1043,367	NA	268,5667				
P <sub>34</sub>	493,4555	255,2888	481,2666	784,9222	186,2888	788,0778	256,1667	NA					

En este caso, tomando el enlace (P<sub>11</sub>, P<sub>12</sub>) en el conjunto de enlaces de P<sub>11</sub> en la Tabla 3 como ejemplo, la desviación media entre P<sub>11</sub> y P<sub>21</sub> se calculará tal como se describe a continuación, donde P<sub>11</sub> es un puerto de transmisión y P<sub>21</sub> es un puerto de recepción.

- Para facilitar la descripción, haciendo referencia a la Tabla 2 y tomando los datos en los primeros tres periodos como un ejemplo: en primer lugar, la desviación media entre la velocidad de transmisión de datos de P<sub>11</sub> y la velocidad de recepción de datos de P<sub>21</sub> se obtiene mediante un cálculo utilizando la fórmula de cálculo de la desviación media de

$$\bar{d} = \frac{1}{n} |d_i| \text{ como sigue:}$$

$$|d_1| = |775 - 778| = 3$$

$$|d_2| = |777 - 779| = 3$$

$$|d_3| = |777 - 779| = 2$$

$$\bar{d} = (|d_1| + |d_2| + |d_3|) / 3 = 8 / 3 = 2,6666$$

## ES 2 770 706 T3

Se debe observar que la desviación media descrita en este caso se calcula solo durante tres períodos, pero la desviación media se calcula en la Tabla 3 durante 96 períodos, de modo que la desviación media de entre la velocidad de transmisión de datos de  $P_{11}$  y la velocidad de recepción de datos de  $P_{21}$  es 2,4666.

- 5 Se debe observar, además que el algoritmo de similitud en la realización de la presente invención incluye no solo el algoritmo de desviación media indicado anteriormente, sino también un algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, un algoritmo de mínimos cuadrados, un algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW, u otro algoritmo y, cuando se calcula un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, los expertos de nivel medio en la técnica pueden calcular el valor de similitud entre la información del estado de los dos puertos incluidos en todos los enlaces de acuerdo con un parámetro proporcionado en esta realización utilizando el algoritmo anterior, y en el presente documento no se repetirá un proceso detallado de cálculo, y la realización de la presente invención no impondrá ninguna limitación en un algoritmo durante el cálculo, sino que los expertos en la técnica pueden calcularlos mediante cualquier algoritmo apropiado según sea necesario en la realidad.
- 10
- 15 Etapa 204: obtener un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos.

Específicamente, para un enlace de cualquier puerto de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, se selecciona un enlace del cual se selecciona una desviación media mínima de entre la información característica de los dos puertos incluidos.

- 20 Respectivamente, la desviación media relativa de los dos puertos se obtiene mediante un cálculo de acuerdo con la desviación media mínima y la información característica del estado de los dos puertos de un enlace con una desviación media mínima; y

si ambas desviaciones medias relativas respectivamente de los dos puertos son menores que un umbral preestablecido, el enlace con una desviación media mínima se establece como un enlace candidato de cualquier puerto y, el enlace candidato de cada puerto se obtiene de manera secuencial.

- 25

A modo de ejemplo, se puede obtener un enlace con una desviación media mínima en el conjunto de enlaces de todos los puertos, de acuerdo con la Tabla 3. Tal como se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4

Puerto	Enlace candidato del puerto (puerto de transmisión, puerto de recepción)	Desviación media mínima
$P_{11}$	$(P_{11}, P_{21})$	2,4666
$P_{13}$	$(P_{13}, P_{33})$	0,6111
$P_{21}$	$(P_{21}, P_{11})$	2,4777
$P_{22}$	$(P_{22}, P_{32})$	0,2111
$P_{24}$	$(P_{24}, P_{34})$	171,0777
$P_{32}$	$(P_{32}, P_{22})$	0,2111
$P_{33}$	$(P_{33}, P_{13})$	0,0000
$P_{34}$	$(P_{34}, P_{24})$	186,2888

- 30 En este caso, tomando el enlace  $(P_{11}, P_{21})$  de  $P_{11}$  como ejemplo, se pueden obtener, respectivamente, las desviaciones medias relativas de  $P_{11}$  y  $P_{21}$  mediante el cálculo tal como el que se describe a continuación, en el que  $P_{11}$  es un puerto de transmisión y  $P_{21}$  es un puerto de recepción; y un umbral preestablecido se puede establecer en 30 %.

Para facilitar la descripción, haciendo referencia a la Tabla 2 y tomando los datos en los primeros tres períodos como ejemplo:

- 35 las desviaciones medias relativas de  $P_{11}$  y  $P_{21}$ , respectivamente, se calculan en una fórmula de desviación media

$$\text{relativa de } \bar{d}_r = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} * 100\%$$

## ES 2 770 706 T3

Un valor medio de la velocidad de transmisión de datos de P<sub>11</sub> es  $\bar{x} = 775 + 777 + 777 = 776,3333$ .

Un valor medio de la velocidad de recepción de datos de P<sub>21</sub> es  $\bar{x} = 778 + 779 + 779 = 778,6666$ .

Las desviaciones medias entre la velocidad de transmisión de datos de P<sub>11</sub> y la velocidad de recepción de datos de P<sub>21</sub> es  $\bar{d} = (|d1| + |d2| + |d3|) / 3 = 8 / 3 = 2,6666$ .

5 La desviación media relativa de P<sub>11</sub> es  $\bar{d}_r = 2,6666 \div 776,3333 \times 100\% = 0,343495\%$ .

De manera similar, la desviación media relativa de P<sub>21</sub> se calcula como  $\bar{d}_r = 2,6666 \div 778,6666 \times 100\% = 0,342466\%$ .

Las desviaciones medias relativas tanto de P<sub>11</sub> como de P<sub>21</sub> son inferiores al 30 %, de modo que el enlace (P<sub>11</sub>, P<sub>21</sub>) se puede establecer como el enlace candidato de P<sub>11</sub>.

10 La etapa 205, la etapa 206 y la etapa 207 se llevan a cabo en un conjunto de enlaces candidatos que incluye el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y se debe tener en cuenta que un orden para llevar a cabo la etapa 205, la etapa 206 y la etapa 207 se puede ajustar, la realización de la presente invención no impone ninguna limitación en el orden, y los expertos en la técnica pueden seleccionar cualquier orden apropiado según sea necesario en la realidad.

15 Etapa 205: combinar los enlaces iguales y establecer uno mínimo de todos los valores de similitud de múltiples enlaces iguales como un valor de similitud del enlace conservado después de la combinación, en la que los enlaces iguales son, al menos, dos enlaces que incluyen dos puertos, los cuales son iguales.÷

20 A modo de ejemplo, con referencia a la Tabla 4, los enlaces iguales del enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos son combinados, por ejemplo, (P<sub>11</sub>, P<sub>21</sub>) y (P<sub>21</sub>, P<sub>11</sub>) son combinados y, puesto que el valor de similitud es inversamente proporcional a la desviación media, el máximo 2,477 de las desviaciones medias correspondientes a (P<sub>11</sub>, P<sub>21</sub>) y (P<sub>21</sub>, P<sub>11</sub>) se determina como una desviación media de (P<sub>21</sub>, P<sub>11</sub>) restante después de combinar los enlaces iguales.

Etapa 206: conservar un enlace con un valor de similitud máximo en al menos dos enlaces, incluidos dos puertos para los, al menos, dos enlaces, de los cuales solo un puerto es igual, y eliminar el resto de enlaces.

25 A modo de ejemplo, se mantiene el enlace con una desviación media mínima en múltiples enlaces, de los cuales solo un puerto es igual; y los valores de similitud de todos los enlaces en el conjunto de enlaces candidatos se calculan de acuerdo con la fórmula de conversión entre la desviación media y el valor de similitud en la etapa 203 (se supone que K es 100) tal como se muestra en la Tabla 5:

Tabla 5

Enlace candidato del puerto	Desviación media del enlace	Valor de similitud del enlace
(P <sub>13</sub> , P <sub>33</sub> )	0,8111	100 ÷ 0,8111 = 123,3033
(P <sub>21</sub> , P <sub>11</sub> )	2,4777	100 ÷ 2,4777 = 40,3600
(P <sub>22</sub> , P <sub>32</sub> )	0,2111	100 ÷ 0,2111 = 473,7091
(P <sub>34</sub> , P <sub>24</sub> )	188,2888	100 ÷ 188,2888 = 0,5308

30 Etapa 207: seleccionar un enlace cuyo valor de similitud es mayor que un umbral preestablecido y obtener un conjunto de enlaces de la red a analizar.

A modo de ejemplo, los valores de similitud de todos los enlaces que se muestran en la Tabla 5 son comparados con el umbral preestablecido y, si el umbral preestablecido es 10, se puede seleccionar un enlace cuyo valor de similitud es mayor que 10, y se obtiene un conjunto de enlaces {(P<sub>21</sub>, P<sub>11</sub>), (P<sub>22</sub>, P<sub>32</sub>), (P<sub>13</sub>, P<sub>33</sub>)} de la red a analizar.

35 Etapa 208: obtener una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con cada enlace en el conjunto de enlaces de la red a analizar.

40 A modo de ejemplo, se puede obtener una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con cada enlace en el conjunto de enlaces {(P<sub>21</sub>, P<sub>11</sub>), (P<sub>22</sub>, P<sub>32</sub>), (P<sub>13</sub>, P<sub>33</sub>)} que es de la red a analizar y obtenida en la etapa 207: el puerto P<sub>11</sub> de un elemento de la red N1 está conectado con el puerto P<sub>21</sub> de un elemento de la red N2, el puerto P<sub>22</sub> del elemento de la red N2 está conectado con el puerto P<sub>32</sub> de un elemento de la red N3, y el puerto P<sub>33</sub> del elemento de la red N3 está conectado con el puerto P<sub>13</sub> del elemento de la red N1. Se puede ver que, la topología de red de la red a analizar obtenida en la solución técnica proporcionada en la realización anterior es igual que una topología de red real de la red a analizar que se muestra en la figura 2.

Se puede ver, a partir de la realización anterior, que el método para descubrir una topología de red proporcionado en la realización solo necesita recoger información del estado independiente de un puerto, por ejemplo, información de las características del tráfico, en el que la información del estado independiente del puerto no está relacionada con el fabricante de un dispositivo, y los datos característicos del tráfico del puerto son fáciles de obtener y pueden reflejar con precisión una relación entre un puerto y otro, por lo que los datos característicos del tráfico del puerto pueden ser analizados con una alta precisión utilizando la solución técnica proporcionada en la realización de la presente invención y, en comparación con un escenario limitado de un solo tipo de datos característicos de la red en la técnica anterior, se pueden consumir una gran cantidad de recursos de la red cuando se recogen una gran cantidad de datos para múltiples tipos de datos característicos de la red, la solución técnica proporcionada en la realización de la presente invención es simple y efectiva, recoge menos datos y consume menos recursos de la red.

Además, la realización anterior se implementa en base a la información de las características del tráfico del puerto, se debe observar que una topología de red de una red a analizar puede ser determinada, alternativamente, en función de los parámetros del estado de un puerto en diferentes puntos del tiempo, de la información de alarmas y/o de la información de registro del puerto, donde la información de alarmas y/o la información de registro del puerto del elemento de la red puede ser recogida extrayendo la información que identifica el puerto en un estado de CONEXIÓN / DESCONEJÓN y la información del código de error de los datos del puerto, a partir de la información de alarmas del puerto, donde un parámetro de estado del puerto incluye CONEXIÓN / DESCONEJÓN física o CONEXIÓN / DESCONEJÓN por protocolo; y un valor de similitud entre los cambios de estado de cada dos puertos diferentes en diferentes puntos de tiempo se obtiene mediante el cálculo de acuerdo con los parámetros de cambio de estado de los dos puertos en diferentes puntos del tiempo, la información de alarmas y/o la información de registro del puerto y el algoritmo de similitud, y los dos puertos cuyo valor de similitud es mayor que el umbral preestablecido son establecidos como puertos conectados entre sí y, finalmente, la topología de red de una red a analizar se obtiene de acuerdo con los puertos conectados entre sí. La solución anterior puede ser implementada por expertos de nivel medio en la técnica de acuerdo con el método proporcionado en las realizaciones particulares indicadas anteriormente sin ningún esfuerzo inventivo.

En el método y el dispositivo para descubrir una topología de red proporcionados en las realizaciones de la presente invención, en primer lugar, se recoge la información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el puerto en el estado normalmente cerrado es eliminado de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos, para obtener un segundo conjunto de puertos en el que, si no existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos; se obtiene un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos utilizando el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado, y establecer un conjunto que incluye todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que incluye dos puertos; se obtiene un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluida en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; se obtiene un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; y, finalmente se obtiene una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos. En este caso, se puede descubrir una topología de red en base a la información del estado de un puerto de un elemento de la red soportada por todos los fabricantes sin recoger múltiples tipos de datos característicos de la red, que consume menos recursos de red y que mejora, también, la precisión del descubrimiento de la topología de la red.

Una realización de la presente invención proporciona un dispositivo 00 para descubrir una topología de red y, tal como se muestra en la figura 4, el dispositivo 00 incluye:

- una unidad de recolección 10, configurada para recoger información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, eliminar el puerto en el estado normalmente cerrado de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos;
- una primera unidad de obtención 20, configurada para obtener un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos utilizando el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondiente al puerto seleccionado, y establecer un conjunto que incluye todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que incluye dos puertos;
- una segunda unidad de obtención 30, configurada para obtener un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos;
- una tercera unidad de obtención 40, configurada para obtener un enlace con un valor de similitud máximo en el

conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y una unidad de obtención de topología 50, configurada para obtener una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos.

- 5 Opcionalmente, la información del estado de un puerto incluye:  
 una velocidad de transmisión de datos del puerto en cada período estadístico y una velocidad de recepción de datos del puerto en cada período estadístico; y en consecuencia, el valor de similitud entre la información del estado de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos incluye un valor de similitud entre una velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos, y una velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos.

Opcionalmente, la unidad de obtención de topología 50 está configurada, específicamente, para:

- 15 obtener un conjunto de enlaces de la red a analizar llevando a cabo una operación en un conjunto de enlaces candidatos que incluye el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y la operación incluye: combinar los enlaces iguales y al menos dos enlaces de los cuales solo un puerto es igual, conservar un enlace con un valor de similitud máximo en los, al menos, dos enlaces, y eliminar el resto de enlaces, en el que los enlaces iguales son al menos dos enlaces que incluyen dos puertos, siendo los dos iguales; y obtener la topología de red de la red a analizar, de acuerdo con cada enlace en el conjunto de enlaces de la red a analizar.

- 20 Opcionalmente, la segunda unidad de obtención 30 está configurada, específicamente, para:  
 obtener una desviación media entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos, de acuerdo con el algoritmo de desviación media; y obtener el valor de similitud de acuerdo con la siguiente fórmula de conversión entre la desviación media y el valor de similitud; en el que la fórmula de conversión incluye:

$$r = \begin{cases} K/a & a > 0, K > 0 \text{ y } r < A \\ A & a = 0, A > 0 \end{cases}$$

- 25 en donde r representa el valor de similitud, a representa la desviación media, y tanto A como K son valores preestablecidos.

- Opcionalmente, la segunda unidad de obtención 30 está configurada, además, específicamente, para:  
 30 obtener el valor de similitud entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos de acuerdo con la información del estado de cada puerto y con un algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, un algoritmo de mínimos cuadrados o un algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW, en el que el algoritmo de similitud es el algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, el algoritmo de mínimos cuadrados o el algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW.

Opcionalmente, la unidad de obtención de topología 50 está configurada, además, específicamente, para:

- 35 obtener un conjunto de enlaces de la red a analizar llevando a cabo una operación en un conjunto de enlaces candidatos que incluye el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y la operación incluye: combinar los enlaces iguales en el conjunto de enlaces candidatos, establecer uno mínimo de todos los valores de similitud de múltiples enlaces iguales como un valor de similitud del enlace conservado después de la combinación, y para, al menos, dos enlaces, de los cuales solo un puerto es igual, conservar un enlace con un valor de similitud máximo de los, al menos, dos enlaces y eliminar el resto de enlaces, en el que los enlaces iguales son, al menos, dos enlaces, incluidos los dos puertos, ambos iguales; y  
 40 obtener la topología de red de la red a analizar, de acuerdo con cada enlace en el conjunto de enlaces de la red a analizar.

Opcionalmente, la unidad de obtención de topología 50 está configurada, además, específicamente, para:

- 45 obtener un conjunto de enlaces de la red a analizar llevando a cabo una operación en un conjunto de enlaces candidatos que incluye el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y la operación incluye: combinar los enlaces iguales, y para, al menos, dos enlaces de los cuales solo un puerto es igual, conservar un enlace con un valor de similitud máximo en los, al menos, dos enlaces y eliminar el resto de enlaces; y seleccionar un enlace cuyo valor de similitud es mayor que un umbral preestablecido, en el que los enlaces iguales son, al menos, dos  
 50 enlaces que incluyen los dos puertos, los cuales son iguales; y obtener la topología de red de la red a analizar, de acuerdo con cada enlace en el conjunto de enlaces de la red a analizar.

El dispositivo proporcionado en esta realización está configurado para llevar a cabo el método en las realizaciones anteriores, y se puede hacer referencia a las descripciones en todas las realizaciones indicadas anteriormente del

método para los procesos de trabajo y principios de funcionamiento de todas las unidades en el dispositivo proporcionado en esta realización; una descripción repetida no se describirá en el presente documento.

En el dispositivo para descubrir una topología de red proporcionada en las realizaciones de la presente invención, en primer lugar, se recoge información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el puerto en el estado normalmente cerrado es eliminado de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que no existe ningún puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos; se obtiene un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos utilizando el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado y establecer un conjunto que incluye todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que incluye dos puertos; se obtiene un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; se obtiene un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; y, finalmente, se obtiene una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos. En este caso, se puede descubrir una topología de red en base a la información del estado de un puerto de un elemento de la red soportado por todos los fabricantes sin recoger múltiples tipos de datos característicos de la red, que consume menos recursos de red, y también mejoran la precisión del descubrimiento de la topología de la red.

Una realización de la presente invención proporciona, además, un dispositivo 90 para descubrir una topología de red y, tal como se muestra en la figura 5, el dispositivo 90 incluye: un bus 94; y un procesador 91, una memoria 92 y una interfaz 93 que están conectados con el bus 94, en el que la interfaz 93 está configurada para comunicación; la memoria 92 está configurada para almacenar una instrucción; y el procesador 91 está configurado para ejecutar la instrucción, y el procesador 91 está configurado para:

recoger información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, eliminar el puerto en el estado normalmente cerrado de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe ningún puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos;  
 obtener un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos mediante el siguiente método:  
 seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado, y establecer un conjunto que incluye todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que incluye dos puertos;  
 obtener un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos;  
 obtener un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; y  
 obtener una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos.

Opcionalmente, la información del estado de un puerto incluye:

una velocidad de transmisión de datos del puerto en cada período estadístico, y una velocidad de recepción de datos del puerto en cada período estadístico; y, en consecuencia, el valor de similitud entre la información del estado de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos incluye un valor de similitud entre una velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos, y una velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos.

Opcionalmente, el procesador 91 está configurado para ejecutar la instrucción de obtener una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de todos los puertos en el segundo conjunto de puertos, y el procesador 91 está configurado, específicamente, para:

obtener un conjunto de enlaces de la red que se analizará realizando una operación en un conjunto de enlaces candidatos que incluye el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y la operación incluye:  
 combinar los enlaces iguales, y para, al menos, dos enlaces de los cuales solo un puerto es igual, conservar un enlace con un valor de similitud máximo en los, al menos, dos enlaces, y eliminar el resto de enlaces, donde los enlaces iguales son, al menos, dos enlaces que incluyen dos puertos, ambos iguales; y  
 obtener la topología de red de la red a analizar, de acuerdo con cada enlace en el conjunto de enlaces de la red a analizar.

Opcionalmente, el procesador 91 está configurado para ejecutar la instrucción para obtener un valor de similitud entre

la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos y un algoritmo de similitud, en el que el algoritmo de similitud es un algoritmo de desviación media, y el procesador 91 está configurado, específicamente, para:

- 5 obtener una desviación media entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos, de acuerdo con el algoritmo de desviación media; y obtener el valor de similitud de acuerdo con la siguiente fórmula de conversión entre la desviación media y el valor de similitud; en el que la fórmula de conversión incluye:

$$r = \begin{cases} K/a & a > 0, K > 0 \text{ y } r < A \\ A & a = 0, A > 0 \end{cases}$$

- 10 en donde r representa el valor de similitud, a representa la desviación media, y tanto A como K son valores preestablecidos.

Opcionalmente, el procesador 91 está configurado para ejecutar la instrucción para obtener el valor de similitud entre la información del estado de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos y con el algoritmo de similitud, donde el algoritmo de similitud es un algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, un algoritmo de mínimos cuadrados o un algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW, y el procesador 91 está configurado, específicamente, para:

- 15 obtener el valor de similitud entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos, de acuerdo con la información del estado de cada puerto y con el algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, el algoritmo de mínimos cuadrados o el algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW.

Opcionalmente, el procesador 91 está configurado para ejecutar la instrucción para combinar los enlaces iguales y está configurado, específicamente, para:

- 25 combinar los enlaces iguales en el conjunto de enlaces candidatos y establecer un mínimo de todos los valores de similitud de múltiples enlaces iguales como un valor de similitud del enlace conservado después de la combinación.

Opcionalmente, el procesador 91 está configurado para ejecutar la instrucción para obtener un conjunto de enlaces de la red a analizar llevando a cabo una operación en un conjunto de enlaces candidatos que incluye el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y la operación incluye, además: después de conservar el enlace con un valor de similitud máximo en los, al menos, dos enlaces y eliminar el resto de enlaces, seleccionar un enlace cuyo valor de similitud es mayor que un umbral preestablecido.

- 30

El dispositivo proporcionado en esta realización está configurado para llevar a cabo el método en las realizaciones anteriores, y se puede hacer referencia a las descripciones en todas las realizaciones anteriores del método para procesos de trabajo y principios de funcionamiento de todas las unidades en el dispositivo proporcionado en esta realización; una descripción repetida no se describirá en el presente documento.

- 35 En el dispositivo para descubrir una topología de red proporcionada en las realizaciones de la presente invención, en primer lugar, se recoge información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar, y si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el puerto en el estado normalmente cerrado es eliminado de un primer conjunto de puertos que incluye todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos; se obtiene un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos utilizando el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado y establecer un conjunto que incluye todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, donde el enlace es un enlace que incluye dos puertos; un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos incluidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos se obtiene de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos se obtiene como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; y, finalmente, se obtiene una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos. En este caso, se puede descubrir una topología de red en base a la información del estado de un puerto de un elemento de la red soportado por todos los fabricantes sin recoger múltiples tipos de datos característicos de la red, que consume menos recursos de red y también mejora la precisión del descubrimiento de la topología de la red.

- 40
- 45
- 50

Las personas de habilidad ordinaria en la técnica pueden comprender que todas o algunas de las etapas de las realizaciones del método pueden ser implementadas mediante un programa que da indicaciones a un hardware relevante. El programa puede estar almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se llevan a cabo las etapas de las realizaciones del método. El medio de almacenamiento indicado

- 55

anteriormente incluye: cualquier medio que puede almacenar código de programa, tal como una ROM, una RAM, un disco magnético o un disco óptico.



**REIVINDICACIONES**

1. Un método para descubrir una topología de red, que comprende:

5 recoger (101) información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, eliminar el puerto en el estado normalmente cerrado de un primer conjunto de puertos que comprende todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe ningún puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos, el cerrado se refiere a DESCONEXIÓN, que es DESCONEXIÓN física o DESCONEXIÓN por protocolo;

10 obtener (102) un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos utilizando el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los puertos con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondientes al puerto seleccionado, y establecer un conjunto que comprende todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que comprende dos puertos;

15 obtener (103) un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos comprendidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos;

obtener (104) un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; y

20 obtener (105) una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos;

en el que la obtención (105) de una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos comprende:

25 obtener un conjunto de enlaces de la red a analizar llevando a cabo una operación en un conjunto de enlaces candidatos que comprende el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y la operación comprende: combinar los enlaces iguales en el conjunto de enlaces candidatos y establecer un mínimo de todos los valores de similitud de los enlaces iguales como un valor de similitud del enlace conservado después de la combinación, en el que los enlaces iguales son, al menos, dos enlaces que comprenden dos puertos, los cuales son iguales, y para, al menos, dos enlaces de los cuales solo un puerto es igual, conservar un enlace con un valor de similitud máximo en los, al menos, dos enlaces y eliminar el resto de enlaces; y

30 obtener la topología de red de la red a analizar, de acuerdo con cada enlace en el conjunto de enlaces de la red a analizar.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información del estado de un puerto comprende:

una velocidad de transmisión de datos del puerto en cada período estadístico y una velocidad de recepción de datos del puerto en cada período estadístico; y

35 el valor de similitud entre la información del estado de los dos puertos comprendidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos comprende un valor de similitud entre una velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos y una velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos.

40 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el algoritmo de similitud es un algoritmo de desviación media, en consecuencia, la obtención (103) de un valor de similitud entre estados información de dos puertos comprendidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, comprende:

45 obtener una desviación media entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos comprendidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos, de acuerdo con el algoritmo de desviación media; y obtener el valor de similitud, de acuerdo con la siguiente fórmula de conversión entre la desviación media y el valor de similitud; en el que la fórmula de conversión comprende:

$$r = \begin{cases} K/a & a > 0, K > 0 \text{ y } r < A \\ A & a = 0, A > 0 \end{cases}$$

50 en donde r representa el valor de similitud, a representa la desviación media, y tanto A como K son valores preestablecidos.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el algoritmo de similitud es un algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, un algoritmo de mínimos cuadrados, o un algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW, en consecuencia, la obtención (103) de un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos comprendidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, comprende:
- 5 obtener el valor de similitud entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos comprendidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos, de acuerdo con la información del estado de cada puerto y con el algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, el algoritmo de mínimos cuadrados, o el algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW.
- 10
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la operación comprende, además: después de conservar el enlace con un valor de similitud máximo en los, al menos, dos enlaces y eliminar el resto de enlaces,
- seleccionar un enlace cuyo valor de similitud es mayor que un umbral preestablecido.
6. Un dispositivo para descubrir una topología de red (00), que comprende:
- 15 una unidad de recolección (10), configurada para recoger información del estado de todos los puertos de un elemento de la red en una red a analizar y, si existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, eliminar el puerto en el estado normalmente cerrado de un primer conjunto de puertos que comprende todos los puertos para obtener un segundo conjunto de puertos, en el que, si no existe un puerto de entre todos los puertos cuyo estado es normalmente cerrado, el primer conjunto de puertos es igual al segundo conjunto de puertos, el cerrado se refiere a DESCONEJIÓN, que es DESCONEJIÓN física o DESCONEJIÓN por protocolo;
- 20 una primera unidad de obtención (20), configurada para obtener un conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos mediante el siguiente método: seleccionar un puerto en el segundo conjunto de puertos como un puerto de un enlace, seleccionar todos los enlaces con la excepción del puerto seleccionado como el otro puerto del enlace para obtener todos los enlaces correspondiente al puerto seleccionado y establecer un conjunto que comprende todos los enlaces como un conjunto de enlaces del puerto seleccionado, en el que el enlace es un enlace que comprende dos puertos;
- 25 una segunda unidad de obtención (30), configurada para obtener un valor de similitud entre la información del estado de dos puertos comprendidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, de acuerdo con un algoritmo de similitud y con la información del estado de cada puerto en el segundo conjunto de puertos;
- 30 una tercera unidad de obtención (40), configurada para obtener un enlace con un valor de similitud máximo en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos como un enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos; y
- 35 una unidad de obtención de topología (50), configurada para obtener una topología de red de la red a analizar, de acuerdo con el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos;
- en el que la unidad de obtención de topología (50) está configurada específicamente para:
- obtener un conjunto de enlaces de la red a analizar llevando a cabo una operación sobre un conjunto de enlaces candidatos que comprende el enlace candidato de cada puerto en el segundo conjunto de puertos, y la operación comprende: combinar los enlaces iguales en el conjunto de enlaces candidatos, establecer uno mínimo de todos los valores de similitud de múltiples enlaces iguales como un valor de similitud del enlace conservado después de la combinación, en el que los enlaces iguales son, al menos, dos enlaces que comprenden dos puertos, los cuales son iguales, y para, al menos, dos enlaces de los cuales solo un puerto es igual, conservar un enlace con un valor de similitud máximo en los, al menos, dos enlaces y eliminar el resto de enlaces; y
- 40 obtener la topología de red de la red a analizar, de acuerdo con cada enlace en el conjunto de enlaces de la red a analizar.
- 45
7. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la información del estado de un puerto comprende:
- una velocidad de transmisión de datos del puerto en cada período estadístico, y una velocidad de recepción de datos del puerto en cada período estadístico; y
- 50 el valor de similitud entre la información del estado de los dos puertos comprendidos en los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto en el segundo conjunto de puertos comprende un valor de similitud entre una velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos y una velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos.
8. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el algoritmo de similitud es un algoritmo de desviación media, y la segunda unidad de obtención (30) está configurada, específicamente, para:

obtener una desviación media entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos comprendidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos, de acuerdo con el algoritmo de desviación media; y obtener el valor de similitud de acuerdo con la siguiente fórmula de conversión entre la desviación media y el valor de similitud; en el que la fórmula de conversión comprende:

$$r = \begin{cases} K/a & a > 0, K > 0 \text{ y } r < A \\ A & a = 0, A > 0 \end{cases}$$

5 en donde r representa el valor de similitud, a representa la desviación media, y tanto A como K son valores preestablecidos.

10 9. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el algoritmo de similitud es un algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, un algoritmo de mínimos cuadrados o un algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW, y la segunda unidad de obtención (30) está configurada, específicamente, para:

obtener el valor de similitud entre la velocidad de transmisión de datos de uno de los dos puertos comprendidos en todos los enlaces en el conjunto de enlaces de cada puerto, y la velocidad de recepción de datos del otro de los dos puertos, de acuerdo con la información del estado de cada puerto y con el algoritmo del coeficiente de correlación de Pearson, el algoritmo de mínimos cuadrados, o el algoritmo de distorsión dinámica del tiempo, DTW.

15 10. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que la operación comprende, además: después de conservar un enlace con un valor de similitud máximo en los, al menos, dos enlaces y eliminar el resto de enlaces, seleccionar un enlace cuyo valor de similitud es mayor que un segundo umbral preestablecido.

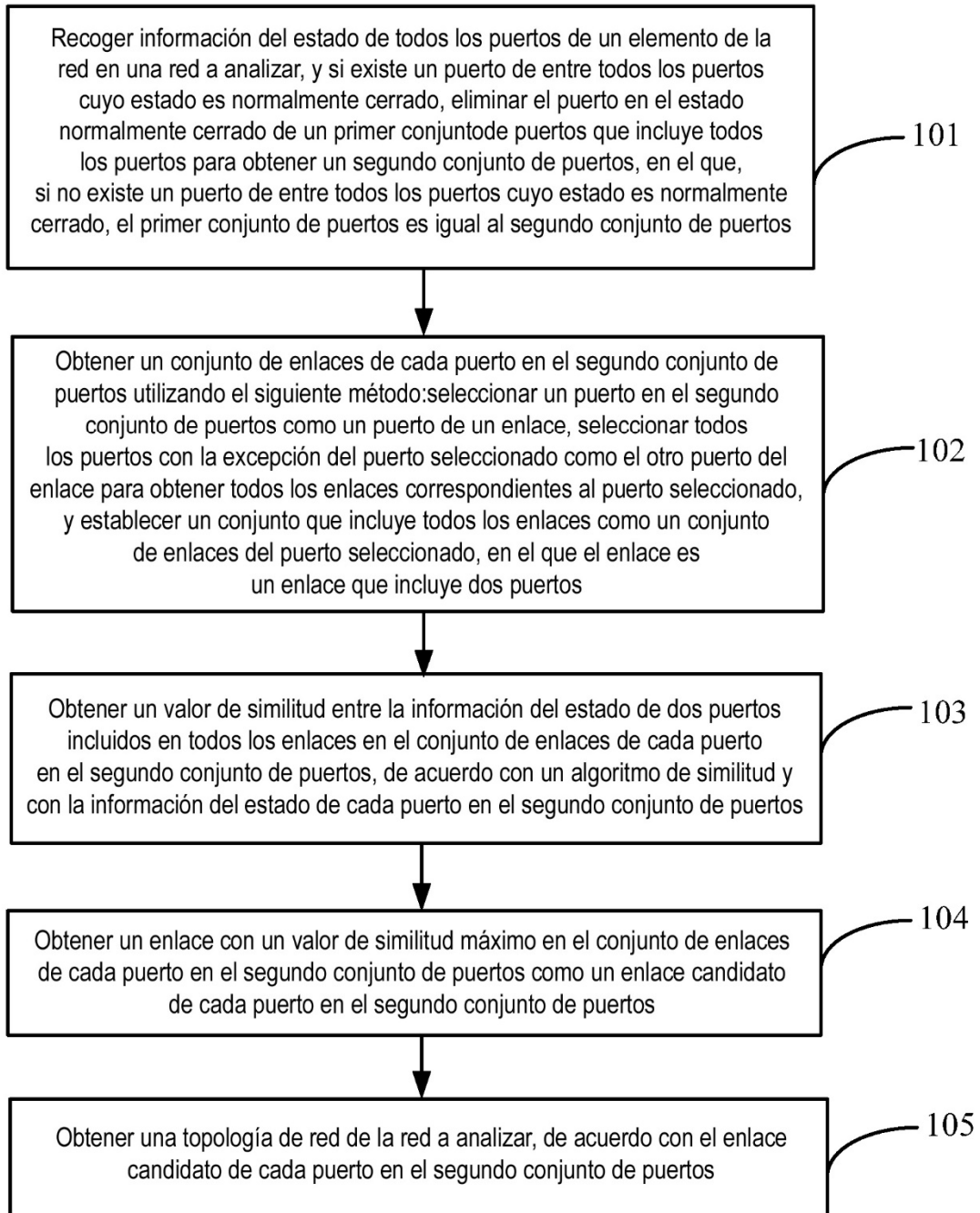
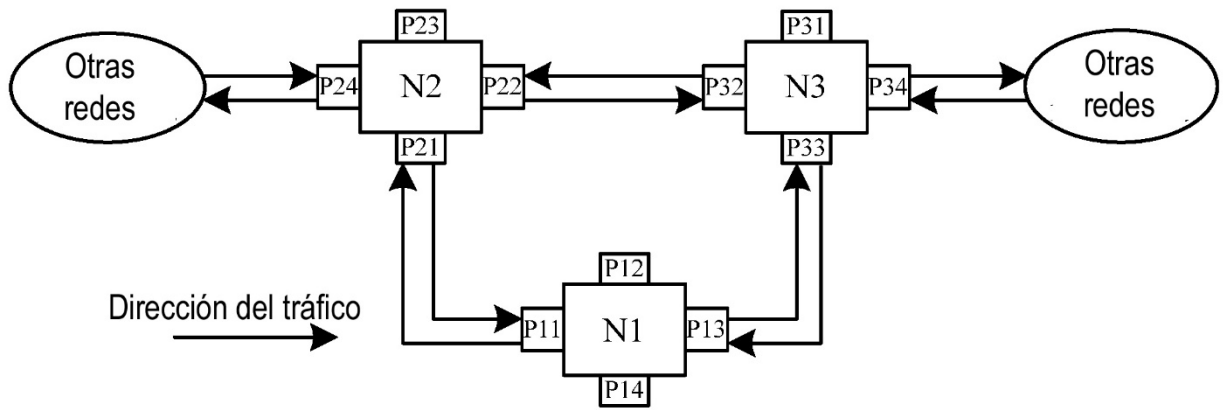


FIG. 1



Topología de la red real

FIG. 2

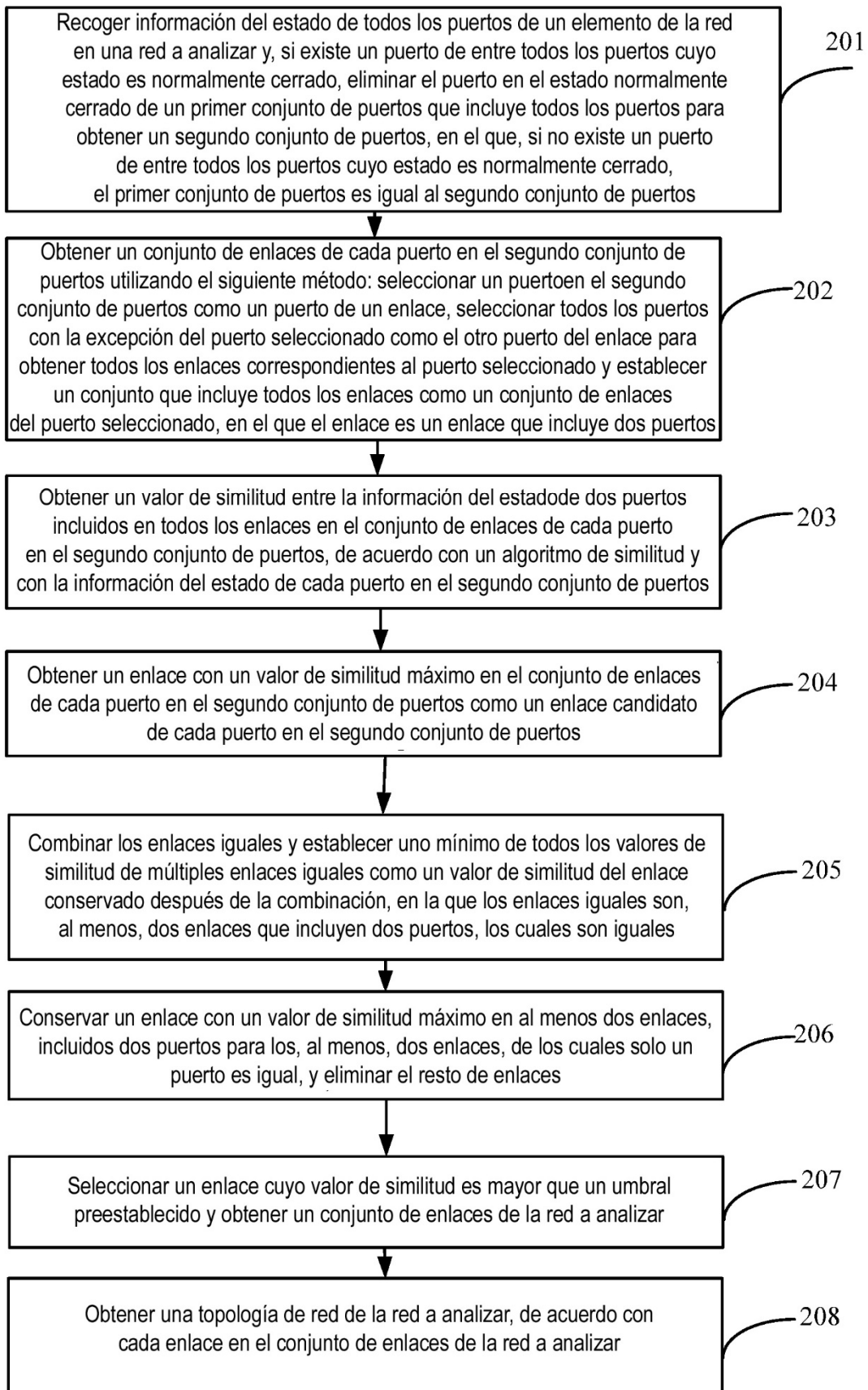


FIG. 3

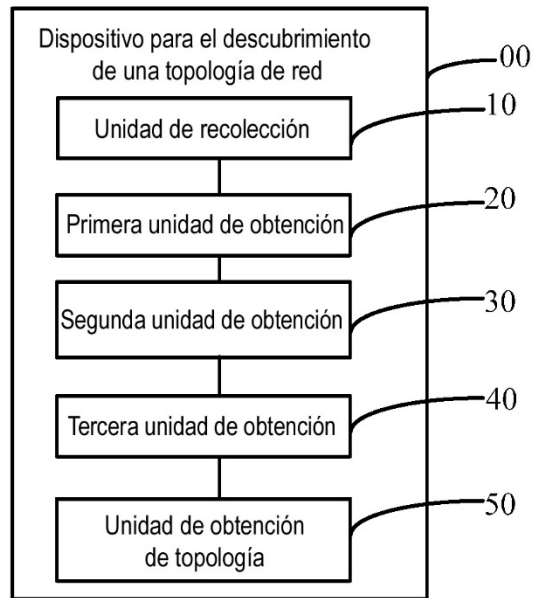


FIG. 4

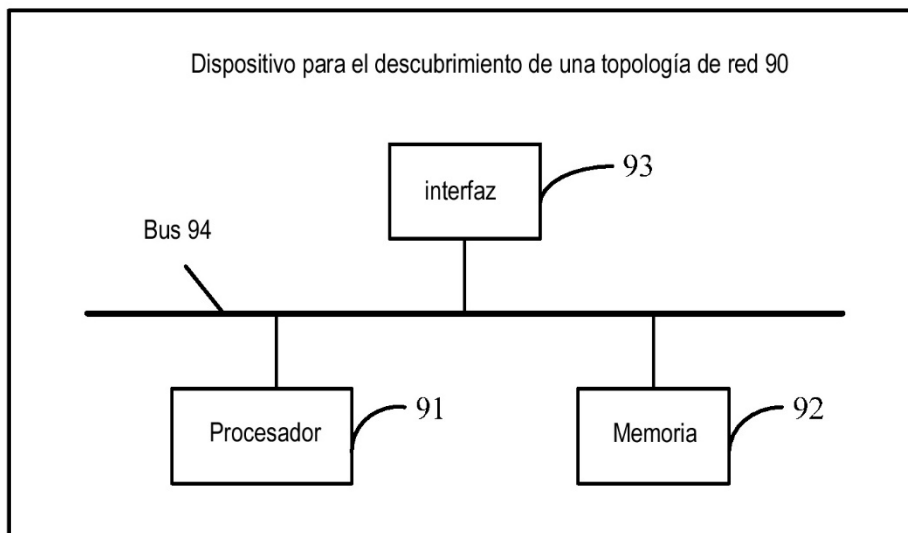


FIG. 5