(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 551 727**

(51) Int. Cl.:

H04L 12/751 (2013.01)
H04L 12/705 (2013.01)
H04L 12/753 (2013.01)
H04L 12/721 (2013.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2009** **E 09746899 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015** **EP 2286554**

(54) Título: **Uso de un protocolo de árbol de expansión (STP) para mejorar mapas de topología de red de la capa 2**

(30) Prioridad:

15.05.2008 US 153274

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.11.2015

(73) Titular/es:

SOLARWINDS WORLDWIDE, LLC (100.0%)
3711 South Mopac Expressway Building 2
Austin, TX 78746, US

(72) Inventor/es:

SWAN, MICHAEL, JON

(74) Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 551 727 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

Uso de un protocolo de árbol de expansión (STP) para mejorar mapas de topología de red de la capa 2.

Campo de la invención

Los datos del Protocolo de Árbol de Expansión (STP) obtenidos por medio de consultas de conmutadores de red (SNMP) se pueden usar para mejorar la identificación de enlaces de conmutador-a-conmutador en el mapeado (*mapping*) de la Capa 2. En particular, analizando los datos del STP, se puede reducir la ambigüedad en la determinación de puertos de enlace ascendente de los conmutadores. Específicamente, los datos del STP se pueden utilizar conjuntamente con otros datos para proporcionar conectividad de la Capa 2 para nodos en una topología de red.

Antecedentes de la invención

La topología de las redes es el estudio de la disposición o mapeado de los elementos (enlaces, nodos, etcétera) de una red, especialmente las interconexiones físicas (reales) y lógicas (virtuales) entre nodos. Una red de área local (LAN) es un ejemplo de una red que presenta tanto una topología física como una topología lógica. Cualquier nodo dado en la LAN tendrá uno o más enlaces con otro u otros nodos de la red, y el mapeado de estos enlaces y nodos en un grafo da como resultado una forma geométrica que determina la topología física de la red. De manera similar, el mapeado del flujo de datos entre los nodos en la red determina la topología lógica de la red.

Así, la topología de red describe la disposición física o lógica específica de los elementos de una red. Los elementos pueden ser físicos o lógicos, de tal manera que los elementos físicos son reales, y los elementos lógicos pueden ser, por ejemplo, elementos virtuales o una disposición de los elementos de una red. Dos redes pueden compartir una topología similar si la configuración de las conexiones es la misma, aunque las redes pueden diferir en otros aspectos tales como interconexiones físicas, dominios, distancias entre nodos, velocidades de transmisión, y/o tipos de señal. Una red puede incorporar múltiples redes más pequeñas. A título de ejemplo, una central telefónica privada es una red y esa red forma parte de una central telefónica local. La central local forma parte de una red mayor de teléfonos que permiten llamadas internacionales, y está en conexión de red con redes telefónicas celulares.

Cualquier topología de red particular queda determinada únicamente por el mapeado gráfico de la configuración de conexiones físicas y/o lógicas entre nodos. Por lo tanto, la Topología de Red de LAN es parte de la teoría de grafos. Las distancias entre nodos, las interconexiones físicas, las velocidades de transmisión, y/o los tipos de señal pueden diferir en dos redes y sin embargo sus topologías pueden ser idénticas. La disposición o mapeados de los elementos de una red dan origen a ciertas topologías básicas las cuales se pueden combinar a continuación para formar topologías más complejas (topologías híbridas). Las más comunes de estos tipos básicos de topologías incluyen bus (tal como Lineal, Bus Distribuido), en estrella, en anillo, en malla (incluyendo una malla parcialmente conectada o totalmente conectada), en árbol, híbrida que está compuesta por una o más topologías de red, y de Punto-a-Punto.

La topología lógica se corresponde con un mapeado de las conexiones aparentes entre los nodos de una red, según evidencia el trayecto que parecen tomar los datos cuando viajan entre los nodos. La clasificación lógica de topologías de red sigue en general las mismas clasificaciones que las correspondientes de las clasificaciones físicas de topologías de red, utilizándose el trayecto que toman los datos entre los nodos para determinar la topología, por contraposición al uso de las conexiones físicas reales para determinar la topología. Normalmente, las topologías lógicas están asociadas íntimamente a métodos y protocolos del control de acceso a los medios (MAC). Las topologías lógicas se determinan en general mediante protocolos de red por oposición a su determinación mediante la distribución física de cables, hilos conductores, y dispositivos de red o mediante el flujo de las señales eléctricas, aunque, en muchos casos, los trayectos que toman las señales eléctricas entre nodos pueden coincidir sustancialmente con el flujo lógico de datos, y de aquí la convención de utilizar las expresiones “topología lógica” y “topología de señales” de manera intercambiable. Típicamente, las topologías lógicas se pueden reconfigurar dinámicamente mediante tipos especiales de equipos, tales como encaminadores y conmutadores.

El mapeado de la topología de la Capa 2 resulta difícil de obtener debido a la manera en la que están organizados los datos de conmutación de la Capa 2 dentro de los conmutadores. Un conmutador mantiene una tabla de direcciones MAC organizadas por puerto, donde cada puerto tiene una o más entradas de dirección MAC para cada dirección MAC recibida en ese puerto. En el ejemplo más sencillo, un puerto de la tabla tendrá una única dirección MAC la cual se puede usar para mapear exclusivamente un nodo de red que se corresponde con esa dirección MAC única con el puerto dado del conmutador. No obstante, incluso este caso más sencillo puede no representar la topología verdadera ya que las tablas de los conmutadores pueden contener datos obsoletos o incompletos en función del tráfico de la red que fluya a través del conmutador.

Otra complicación del mapeado de la topología de la Capa 2 es los datos de puertos asociados a enlaces entre conmutadores. Por ejemplo, cuando un conmutador, por ejemplo T1, está conectado directamente a otro conmutador, por ejemplo T2 en el puerto 3, es probable que la tabla mantenida en el conmutador T2 tenga muchas

entradas de direcciones MAC para el puerto 3. Este almacenamiento de múltiples entradas de direcciones MAC para el puerto 3 es debido a que parte o la totalidad de las direcciones MAC conocidas por el conmutador T1 que transmiten datos a través del conmutador T2 estarán presentes en el conmutador T2, puerto 3. Son estos enlaces intra-conmutador los que presentan el desafío más dificultoso en la representación de mapas precisos de topologías de red.

En las metodologías convencionales, los datos del STP se transmiten regularmente entre conmutadores con dos finalidades generales: (a) identificar y evitar bucles en la topología de la red y (b) seleccionar las rutas más rápidas entre conmutadores cuando hay presentes enlaces de conmutadores redundantes. Los conmutadores que implementan el STP mantienen una tabla de conmutadores vecinos conectados directamente, sobre la base de la recepción de estos datos periódicos. Estos datos de tablas de STP se pueden usar para identificar enlaces intra-conmutador, y por lo tanto reducir la complejidad en la representación de conexiones intra-conmutador y en la identificación y representación de otras conexiones de red de la Capa 2.

El documento US 2002/0046271 A1 describe una arquitectura para crear una imagen individual correspondiente a una pila de conmutadores, en donde una pluralidad de los dispositivos de interfuncionamiento de red se proporciona en una configuración de pilas para interconectar redes, y se ejecuta software en cada dispositivo de interfuncionamiento de red de tal manera que la pila de dispositivos de interfuncionamiento de red aparece como un único dispositivo de interfuncionamiento de red para las redes interconectadas.

Sumario de la invención

Como respuesta a estas y otras necesidades, el objetivo de la invención se logra con un método de acuerdo con la reivindicación 1, un producto de programa de ordenador de acuerdo con la reivindicación 9 y un aparato de acuerdo con la reivindicación 11. Otras evoluciones ventajosas son las que se exponen en reivindicaciones dependientes respectivas. De forma detallada, formas de realización de la presente solicitud se refieren a la formación de un mapeado de topología formando un mapeado inicial de la topología de una red. A partir del mapeado de la topología se recopilan tablas de direcciones de la Capa 2. A continuación se recopilan también datos del Protocolo de Árbol de Expansión (STP), junto con tablas de traducción de direcciones (ARP). Usando esta información, se identifican conmutadores utilizando tablas de direcciones de la Capa 2. Los datos del STP se pueden correlacionar comparando datos en conmutadores, identificando puertos de conmutadores conectados directamente a otros puertos de conmutadores, y eliminando conexiones directas de puertos de conmutador-a-conmutador de manera que no se consideren para otros mapeados de nodos de la Capa 2.

Opcionalmente, el mapeado de una topología de una red incluye transferir datos sintéticos dentro de la red; y rastrear los datos sintéticos. Por ejemplo, el mapeado de la topología de la red puede incluir la búsqueda de nodos en un número predefinido de direcciones del protocolo de internet (IP), y la repetición de la búsqueda para un número predefinido de saltos. A continuación, se puede determinar la conectividad de la Capa 2 y la Capa 3 a partir de todos los nodos descubiertos, se pueden correlacionar los datos de direcciones de la Capa 2 y la Capa 3, y se puede determinar la conectividad de red de direcciones IP descubiertas. Además, el mapeado de la topología de la red puede incluir la recepción y el almacenamiento de preferencias de usuario que comprenden el tamaño del bloque de direcciones IP y el número de saltos.

La correlación de los datos del STP puede incluir la localización de entradas para un conmutador en una tabla de STP asociada. Para el conmutador, una dirección de puente de base se compara con una dirección de puente designada, y la dirección de puente de base se compara con la dirección de puente designada de un vecino. Se localiza una dirección de la Capa 2 correspondiente a una dirección del puerto del vecino, pero cuando no se encuentra ninguna dirección de la Capa 2 de puertos de vecinos, se crea una entrada sintética. A continuación se almacena un nodo de conmutador vecino que queda definido o bien por la dirección de la Capa 2 que se ha encontrado o bien por la entrada sintética, y se invalidan otras direcciones de la Capa 2 en el conmutador. Por ejemplo, la comparación de la dirección del puente de base del conmutador con la dirección de puente designada de un conmutador vecino puede incluir, para cada entrada de la tabla que identifica un nodo de conmutador vecino Tt, comparar cada dirección de puente base de la tabla de Direcciones de la Capa 2 del conmutador vecino con la dirección de puente designada en el conmutador Tt. Cuando la dirección de puente designada y la dirección de puente de base del vecino coinciden, el puerto designado en la entrada del conmutador Tt se compara con un puerto designado en la entrada del conmutador Tn. Cuando el puerto designado en la entrada del conmutador Tt se corresponde con el puerto designado en la entrada del conmutador Tn, se determina una conexión directa entre el conmutador Tt y el conmutador Tn. De esta manera, se identifican puertos de conmutadores en cada extremo de la conexión.

La invalidación de otras direcciones de la Capa 2 en dicho conmutador incluye invalidar la totalidad del resto de entradas de la tabla de Direcciones de la Capa 2 en el conmutador Tt cuyo puerto de puente (de conmutador) coincide con el puerto de puente identificado. Estas entradas invalidadas se corresponden con direcciones de la Capa 2 aguas abajo de las conexiones de conmutador-a-conmutador y no son útiles para la conectividad de la Capa 2 dentro de la topología de red.

Breve descripción de los dibujos

Para entender correctamente la invención, debe hacerse referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

la FIG. 1 es un diagrama esquemático de alto nivel de un sistema de establecimiento mejorado de mapeado del STP de acuerdo con formas de realización de la presente solicitud;

la FIG. 2 es un diagrama de flujo de un método de mapeado de red de acuerdo con formas de realización de la presente solicitud; y

las FIGS. 3 a 4 son diagramas de flujo de un método de recopilación de datos del STP de acuerdo con formas de realización de la presente solicitud.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

En referencia a la FIG. 1, formas de realización de la presente solicitud se refieren a una unidad de mapeado de topología 100 configurada para conectarse a la red 10 que incluye, por ejemplo, múltiples nodos 1, conmutadores 2 con múltiples puertos 4, y trayectos 3.

La unidad de mapeado de topología 100 incluye un módulo de mapeado 110. En particular, el módulo de mapeado 110 está configurado para mapear componentes en la red 10. Se conocen varias técnicas de mapeado de topografías de red y las mismas se pueden integrar en las formas de realización de la presente solicitud, según se describe de forma más detallada posteriormente.

El módulo de mapeado 110 descubre automáticamente cualquier cosa que esté en la red, incluyendo ordenadores de sobremesa, servidores, impresoras, conmutadores y encaminadores, utilizando métodos de identificación y descubrimiento (ping/ICMP, SNMP, VoIP basado en SIP, NetBIOS y más) para explorar intervalos de direcciones IP y encontrar nodos, según se describe posteriormente en la FIG. 2.

En referencia a continuación a la FIG. 2, se proporciona un método de mapeado 200 de acuerdo con formas de realización de la presente solicitud. En particular, el método de mapeado 200 incluye la etapa de definir criterios de datos de mapeado en la etapa 210. Por ejemplo, un usuario puede definir un intervalo de direcciones IP, el número de saltos (o dispositivos conectados desde cada dispositivo descubierto), y tipos de dispositivos (por ejemplo, dispositivos de SNMP o clientes de respondedor) que se descubrirán durante la búsqueda.

Continuando con la FIG. 2, en la etapa 220, se lleva a cabo una búsqueda de nodos. Por ejemplo, tipos de métodos de descubrimiento tales como el ICMP Ping, NetBIOS, clientes de SIP, etcétera, conllevan la transmisión de pequeños paquetes de UDP o ICMP a cada dirección IP en el intervalo definido, así como el descubrimiento de dispositivos dentro del número de saltos desde los dispositivos descubiertos. Así, se envían datos y se realiza un seguimiento de los mismos para cada dirección IP definida con el fin de determinar el dispositivo asociado a una dirección IP y los trayectos físicos y virtuales utilizados para alcanzar la dirección IP respectiva. Opcionalmente, intervalos grandes de direcciones IP se subdividen en bloques fijos de direcciones, tales como bloques de 30 direcciones, con respuestas buscadas a partir de esas direcciones. Realizando búsquedas en la red según la manera mencionada con el intercambio de pequeños paquetes de datos con un número limitado de direcciones, se minimizan los efectos perceptibles en el ancho de banda o dispositivos de la red.

Continuando con la FIG. 2, se describe de forma más detallada el descubrimiento de nodos en la etapa 220. Se buscan nodos en bloques de un número pre-seleccionado N de direcciones IP utilizando métodos de descubrimiento configurados por el usuario, etapa 221. A continuación, se puede determinar la conectividad de la Capa 3 a partir de nodos descubiertos en la etapa 222. Si se definió un recuento de saltos > 0, se repite la etapa 221 con intervalos de red recién descubiertos hasta que se alcance el recuento de saltos, etapa 223. A continuación, se determina la conectividad de la Capa 2 a partir de cualesquiera nodos descubiertos identificados como conmutador gestionado en la etapa 224. A continuación se correlacionan los datos de direcciones de la Capa 2 y la Capa 3 de las etapas 221 a 224, por ejemplo, utilizando tablas de traducción de direcciones (ARP) y tablas de Árboles de Expansión recopiladas a partir de nodos descubiertos con capacidad SNMP, en la etapa 225. A continuación, en la etapa 226 se determina la conectividad de la red examinando cada dirección(es) IP de nodos descubiertos. Se usa la conectividad de la Capa 2 cuando la misma está disponible; si no, se usa la conectividad de la Capa 3.

En la etapa 230 se almacenan los resultados de búsqueda de la topología de red. Por ejemplo, el módulo de mapeado 110 puede recopilar y almacenar toda la información de topología en una base de datos 140, proporcionando una fuente de información de topología y recursos para estrategias de bases de datos de gestión empresarial de configuraciones (CMDB). El módulo de mapeado 110 mantiene también automáticamente estos datos para actualizar los nodos de red, proporcionando así a los ingenieros de las redes una representación de la red constantemente precisa de cara a los requisitos de visibilidad y conformidad.

Opcionalmente, los resultados de la búsqueda de topología de la red se almacenan en la etapa 230. Por ejemplo, una vez que se han descubierto nodos de la red, el módulo de mapeado 110 puede reunir la información en un mapa de topología de red cohesionado y de visualización cómoda, por ejemplo, con iconos de nodo y líneas de color que representan la velocidad de conectividad de la red en una interfaz de usuario 130. De esta manera, el módulo de mapeado 110 permite que los ingenieros de la red vean exactamente cómo están conectados los dispositivos en la red. El módulo de mapeado 110 puede acceder a conmutadores gestionados para realizar diagramas, de manera precisa, de la conectividad de los puertos para todos los dispositivos de red, dando como resultado un mapa completo que ilustra todos los nodos conectados directamente a un conmutador gestionado, con la información de los puertos presentada de manera contigua al nodo.

Volviendo de nuevo a la FIG. 1, en una implementación de la presente solicitud, el módulo de mapeado 110 lleva a cabo un mapeado de la Capa 2. La Capa 2, o la capa de enlace de datos, proporciona los medios funcionales y procedimentales para transferir datos entre entidades de red y para detectar y posiblemente corregir errores que puedan producirse en la capa física. Originalmente, esta capa estaba destinada a los medios de punto-a-punto y punto-a-multipunto, característicos de los medios de áreas extensas en el sistema telefónico. La arquitectura de red de área local (LAN), que incluía medios multi-acceso con capacidad de difusión general, se desarrolló independientemente con respecto a trabajo de la ISO, en el Proyecto 802 de IEEE. Típicamente, los servicios LAN disponen bits, de la capa física, en secuencias lógicas denominadas tramas.

La subcapa situada más arriba es el Control de Enlace Lógico (LLC). Esta subcapa multiplexa protocolos que se ejecutan por encima de la capa de enlace de datos, y opcionalmente proporciona control de flujo, acuse de recibo, y recuperación de errores. El LLC proporciona direccionamiento y control de enlace de datos. Especifica qué mecanismos se van a usar para direccionar estaciones a través del medio de transmisión y para controlar los datos intercambiados entre el originador y máquinas destinatarias.

La subcapa por debajo del LLC es el Control de Acceso a los Medios (MAC). En ocasiones, esta se refiere a la subcapa que determina a quién se le permite acceder a los medios en un momento cualquiera (habitualmente CSMA/CD), y otras veces esta expresión se refiere a una estructura de tramas con direcciones MAC en su interior. En general hay dos formas de control de acceso a los medios: distribuido y centralizado. La subcapa de Control de Acceso a los Medios determina también dónde finaliza una trama de datos y comienza la siguiente.

Continuando con la FIG. 1, en una implementación de la presente solicitud, el módulo de mapeado 110 lleva a cabo un mapeado de la Capa 3. La Capa 3, o capa de red, es la tercera capa de siete en el modelo OSI y la tercera capa de cinco en el modelo TCP/IP. Esencialmente, la capa de red es responsable de la entrega de paquetes de extremo a extremo (de origen a destino), mientras que la capa de enlace de datos es responsable de la entrega de tramas de nodo a nodo (salto a salto). La capa de red proporciona los medios funcionales y procedimentales para transferir secuencias de datos de longitud variable desde un origen a un destino por medio de una o más redes, aunque manteniendo la calidad de servicio, y funciones de control de errores. La capa de red se ocupa de la transmisión de información en todo su recorrido desde su origen a su destino.

Al llevar a cabo un descubrimiento multi-nivel, el módulo de mapeado 110 se aprovecha de múltiples métodos de descubrimiento para proporcionar un mapa integrado de topología de la Capa 2 y la Capa 3 OSI de manera que incluye

- Dirección IP
- Dirección MAC
- Último usuario que ha iniciado la sesión (requiere los Clientes de Respondedor opcionales)
- Nombre de DNS
- Nombre de nodo (determinado por SNMP u otro protocolo de cliente)
- Conexión de puertos del conmutador

A continuación, estos datos de topología se pueden almacenar en una base de datos de topología 130.

Este descubrimiento multi-nivel de datos de infraestructura de la red en la base de datos de topologías 130 proporciona a un usuario un acceso sencillo a características significativas que ahorran tiempo, incluyendo representación automatizada de topología en niveles, para mostrar encaminadores y subredes, conmutadores gestionados adicionalmente, o adicionalmente, nodos extremos que se pueden filtrar por tipo o grupo para precisar aún más las distribuciones.

Continuando con la FIG. 1, la unidad de mapeado de topología 100 incluye además una unidad de recopilación de datos de STP 120. En particular, una vez que el módulo de mapeado 110 ha formado un mapa de topología, la unidad de descubrimiento de datos de STP 120 puede usar estos datos de mapeado para formar un árbol de expansión con el fin de mapear mejor las conexiones de la Capa 2 dentro de los elementos de red descubiertos, según se describe posteriormente en las FIGS. 3 y 4.

Una vez que el módulo de recopilación de datos de STP 120 produce esta información de la localización de la topología de Capa 2 de la red 10, esta información de almacena en la base de datos de STP 140. La base de datos de topologías 130 se puede actualizar para reflejar esta información sobre la topología de la Capa 2, usando la información de la base de datos de STP 140.

El Protocolo de Árbol de Expansión (STP) es un protocolo de la Capa 2 diseñado para ejecutarse en puentes y conmutadores. El árbol de expansión es una reducción de la malla de red de Capa 2 construida de tal manera que se pueden reenviar paquetes a través de la red sin ningún bucle. La especificación del STP está definida en la IEEE 802.1D y el RSTP (Protocolo de Árbol de Expansión Rápido) está definido en la IEEE 802.1w (incorporada a la IEEE 802.1D-2004). El objetivo principal del STP es garantizar que no se produce una situación de bucle cuando hay trayectos redundantes en una red. El STP logra esto deshabilitando bucles de la red y proporcionando enlaces auxiliares entre conmutadores o puentes. El STP permite que dispositivos interaccionen con otros dispositivos de la red compatibles con el STP, para garantizar que solamente existe un trayecto entre dos estaciones cualesquiera de la red. Si en una red de topología redundante no está presente el STP o un protocolo similar, los conmutadores pueden inundar continuamente todos los puertos con paquetes de difusión general (es decir, tormenta de emisiones). Cuando múltiples copias de una trama llegan a puertos diferentes de un conmutador, puede producirse una inestabilidad de entradas MAC en una base de datos de filtración.

Tal como su nombre sugiere, el STP crea un árbol de expansión dentro de una red en malla de puentes conectados de la Capa 2 (típicamente conmutadores de Ethernet), y deshabilita los enlaces que no forman parte de ese árbol, dejando un único trayecto activo entre dos nodos de red cualesquiera.

La colección de puentes en una LAN se puede considerar un grafo cuyos nodos son los puentes y cuyas aristas son los cables que conectan los puentes. Para interrumpir los bucles de la LAN al mismo tiempo que manteniendo acceso a todos los segmentos de la LAN, los puentes pueden calcular en conjunto un árbol de expansión. El árbol de expansión que calcula los puentes utilizando el Protocolo de Árbol de Expansión se puede determinar usando el proceso 300, representado en la FIG. 3, y que se describe de forma más detalla posteriormente.

En referencia a continuación a la FIG. 3, formas de realización de la presente solicitud se refieren a un método de recopilación de datos de STP 300. El método de recopilación de datos de STP 300 comienza con un mapeado inicial de la red en la etapa 310 para mapear la red. Tal como se ha descrito anteriormente, se pueden usar varios métodos de mapeado de topología, tales como los que se describen en la FIG. 2, y el texto de apoyo.

En la etapa 320, el mapeado de topología intenta recopilar Tablas de Direcciones de la Capa 2 de todos los nodos que se han descubierto como que tienen capacidad de Protocolo Simple de Gestión de Red (SNMP) utilizando la base de información de gestión (MIB) de Puente Q (según se define, por ejemplo, en la Petición de Comentarios (RFC) 2674) y la MIB de Puente (según se define, por ejemplo, en la RFC 1493). A continuación, los nodos descubiertos que devuelven datos se identifican como conmutadores. En la etapa 330, se recopilan datos de STP de nodos de conmutación utilizando la MIB de Puente (según se define, por ejemplo, en la RFC 1493).

En la etapa 340, se recopilan tablas de Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP) de todos los nodos que se han descubierto como con capacidad de SNMP utilizando la MIB MIB-2 (RFC 1213) y de otras fuentes de correspondencias entre una dirección de Ethernet y una dirección IP.

A continuación, en la etapa 350, para cada Tabla de Direcciones de la Capa 2 recopilada en la Etapa 320, se identifican aquellos puertos de puente (de conmutador) con una única dirección de Ethernet. A continuación, se hallan una o más direcciones IP que tienen correspondencias con esa dirección de Ethernet utilizando los mapeados recopilados en la Etapa 340. A continuación, dichas dirección(es) IP se pueden almacenar en la entrada de la Tabla de Direcciones de la Capa 2 con su dirección de Ethernet correspondiente.

Seguidamente, en la etapa 360, datos de STP recopilados en la etapa 330 se pueden correlacionar comparando datos de cada nodo de conmutador, identificando aquellos puertos de puente (de conmutador) que están conectados directamente a puertos de otro puente (de conmutador) vecino. Esta correlación se describe de forma más detallada en la FIG. 4, posteriormente y en la exposición correspondiente. La dirección IP del conmutador vecino junto con el puerto vecino también se pueden almacenar en la entrada de la Tabla de Direcciones de la Capa 2 con una dirección de Ethernet correspondiente.

En referencia a continuación a la FIG. 4, se describe más detalladamente un proceso de correlación de datos de STP 400. En particular, el proceso de correlación de datos de STP 400 se refiere al procesado específico de datos de STP recopilados a partir de la etapa 330 y a los que se hace referencia en la etapa 360.

En la etapa 410, se identifica cada uno de los nodos de conmutador destino, Tt, y se localiza cada entrada en la Tabla de STP de ese conmutador. A continuación, en la etapa 420, la dirección de puente de base (dot1dBaseBridgeAddress) de esa entrada se compara con su dirección de puente designada (dot1dStpPortDesignatedBridge). Si estas direcciones son diferentes, entonces el conmutador Tt tiene un nodo de conmutador vecino, Tn, que se comunica con la dirección de puente designada.

En la etapa 430, para cada entrada de la tabla de la etapa 420 que identifica un nodo de conmutador vecino, Tt, la dirección de puente de base de cada entrada se compara en la tabla de Direcciones de la Capa 2 de conmutadores alternos con la dirección de puente designada en el conmutador Tt. Si estas direcciones coinciden, el puerto designado (dot1dStopPortDesignatedPort) en la entrada del conmutador Tt se compara con el puerto designado en la entrada del conmutador Tn. Si estos valores también coinciden, existe una conexión directa entre el conmutador Tt y el conmutador Tn y, además, se identifican los puertos de conmutador en cada extremo de la conexión.

Continuando hacia la etapa 440, para cada conexión directa de conmutador-a-conmutador identificada en la Etapa 430, se halla la entrada de la Tabla de Direcciones de la Capa 2 en el conmutador Tt que se corresponde con el puerto de puente (de conmutador) para el nodo vecino. Si no existe dicha entrada de la Tabla de Dirección de la Capa 2, se crea en la tabla una entrada sintética como marcador para datos posteriores. Para cada entrada de la Tabla de Direcciones de la Capa 2 en el conmutador Tt identificada o creada por medio de la Etapa 440, en la etapa 450 se almacenan los datos del nodo de conmutador vecino recogidos a partir de la Etapa 430.

En la etapa 460, la totalidad del resto de entradas de la tabla de Direcciones de la Capa 2 en el conmutador Tt cuyo puerto de puente (de conmutador) coincide con el puerto de puente (de conmutador) identificado en la Etapa 430 se invalida. Estas entradas invalidadas contienen direcciones de la Capa 2 aguas abajo de las conexiones de conmutador-a-conmutador y no son útiles para la conectividad de la Capa 2 dentro de la topología de la red.

Tal como se ha descrito anteriormente, varias formas de realización de la invención se pueden configurar en numerosos elementos físicos, o se pueden configurar en un único elemento de red o en una serie de elementos que tengan varias funciones dadas a conocer y distribuidas en ellos. El control del SLA IP u otras configuraciones de monitorización y otras funciones se pueden llevar a cabo en varios componentes de la red, tales como en el equipo de usuario, en el servidor VOIP, en una pasarela de acceso o en otro componente de red asociado a la red VOIP y acceder a la red.

Aquellos con conocimientos habituales en la técnica entenderán que las formas de realización antes descritas de la invención tienen fines únicamente ilustrativos, y que la invención se puede materializar en numerosas configuraciones según se ha descrito anteriormente. De manera adicional, la invención se puede implementar como un programa de ordenador en un soporte legible por ordenador, donde el programa de ordenador controla un ordenador o un procesador para llevar a cabo las diversas funciones que se describen como etapas de método y se describen también como elementos de hardware o hardware/software.

REIVINDICACIONES

1. Método (300) para formar un mapeado de topología, comprendiendo el método:

mapear (310), por parte de un servidor, una topología de una red, comprendiendo el mapeado recopilar (330) datos del Protocolo de Árbol de Expansión;

recopilar (320), por parte del servidor, tablas de direcciones de la capa 2 a partir del mapeado de la topología;

recopilar (340), por parte del servidor, tablas de traducción de direcciones a partir de nodos descubiertos en el mapeado;

identificar (350), por parte del servidor, unos conmutadores, sobre la base de los nodos que devuelven datos, usando tablas de direcciones de la capa 2; y

correlacionar (360), por parte del servidor, datos del Protocolo de Árbol de Expansión, comprendiendo la correlación:

- comparar datos en los conmutadores, incluyendo

  -- localizar entradas correspondientes a un conmutador en una tabla asociada del Protocolo de Árbol de Expansión;

- identificar unos puertos de conmutador conectados directamente a puertos de otro conmutador, que incluyen:

  -- para el conmutador, comparar (420) una dirección de puente de base con una dirección de puente designada, y

  -- comparar (430) la dirección de puente de base con una dirección de puente designada de un vecino;

- eliminar direcciones de la capa 2 que no se corresponden con las conexiones directas de puertos de conmutador-a-conmutador y que están situadas aguas abajo, de manera que no se consideren para mapeados posteriores de nodos de la capa 2, incluyendo:

  -- hallar (440) una dirección de la capa 2 correspondiente a una dirección del puerto del vecino;

  -- cuando no se halla ninguna dirección de la capa 2 del puerto del vecino, crear (440) una entrada sintética;

  -- almacenar (450) un nodo de conmutador vecino que comprende o bien dicha dirección hallada de la capa 2, o bien dicha entrada sintética, e

  -- invalidar (460) otras direcciones de la capa 2 en dicho conmutador.

2. Método según la reivindicación 1, en el que el mapeado (310) de una topología de una red comprende:

transferir datos sintéticos dentro de la red, y

rastrear los datos sintéticos; y/o

recibir y almacenar preferencias de usuario que comprenden el tamaño del bloque de direcciones del Protocolo de Internet y el número de saltos.

3. Método según la reivindicación 1, en el que el mapeado (310) de la topología de la red comprende:

buscar (221) nodos en un número predefinido de direcciones del Protocolo de Internet;
repetir (223) la búsqueda para un número predefinido de saltos;
determinar (222, 224) la conectividad de la capa 2 y la capa 3 a partir de cualesquiera nodos descubiertos;
correlacionar (225) los datos de dirección de la capa 2 y la capa 3; y
determinar (226) la conectividad de red de direcciones descubiertas del Protocolo de Internet.

4. Método según la reivindicación 1, en el que la localización de entradas para cada conmutador en una tabla asociada del Protocolo de Árbol de Expansión comprende identificar (410) cada nodo de conmutador destino, Tt.

5. Método según la reivindicación 4, en el que la dirección de puente de base comprende dot1dBaseBridgeAddress, comprendiendo la dirección de puente designada dot1dStpPortDesignatedBridge, e indicando una diferencia en la dirección de puente de base y la dirección de puente designada que el nodo de conmutador, Tt, tiene un nodo de conmutador vecino, Tn, que se comunica con la dirección de puente designada.

6. Método según la reivindicación 5, en el que la comparación (430) de la dirección de puente de base del conmutador con la dirección de puente designada de un conmutador vecino comprende:

para cada entrada de la tabla que identifica un nodo de conmutador vecino, Tt, comparar cada dirección de puente de base de la tabla de direcciones de la capa 2 del conmutador vecino con la dirección de puente designada en el conmutador Tt;

cuando la dirección de puente designada y la dirección de puente de base del vecino coinciden, comparar el puerto designado, dot1dStpPortDesignatedPort, en la entrada del conmutador Tt con el puerto designado en la entrada del conmutador Tn;

cuando el puerto designado, dot1dStpPortDesignatedPort, en la entrada del conmutador Tt se corresponde con el puerto designado en la entrada del conmutador Tn, determinar una conexión directa entre el conmutador Tt y el conmutador Tn; e

identificar puertos de conmutador en cada extremo de la conexión.

7. Método según la reivindicación 6, en el que hallar (440) una dirección de la capa 2 correspondiente a la dirección del puerto de vecinos comprende:

para cada conexión directa identificada de conmutador-a-conmutador, hallar la entrada de la tabla de direcciones de la capa 2 en el conmutador Tt que se corresponde con el puerto de puente para el conmutador vecino.

8. Método según la reivindicación 4,

en el que la entrada sintética se incluye como marcador para datos posteriores; y/o

en el que el almacenamiento (450) del nodo de conmutador vecino que comprende o bien dicha dirección hallada de la capa 2, o bien dicha entrada sintética se lleva a cabo para cada entrada identificada o creada de la tabla de direcciones de la capa 2 en el conmutador Tt; y/o

en el que la invalidación (460) de otras direcciones de la capa 2 en dicho conmutador comprende invalidar la totalidad del resto de entradas de la tabla de direcciones de la capa 2 en el conmutador Tt, cuyo puerto de puente coincide con el puerto de puente identificado, comprendiendo dichas entradas invalidadas unas direcciones de la capa 2 aguas abajo de las conexiones de conmutador-a-conmutador y no siendo útiles para la conectividad de la capa 2 dentro de la topología de red.

9. Producto de programa de ordenador, que incluye un programa para un dispositivo de procesado, que comprende unas partes de código de software para llevar a cabo las etapas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 cuando el programa se ejecuta en el dispositivo de procesado.

10. Producto de programa de ordenador según la reivindicación 9, en el que el producto de programa de ordenador comprende un soporte legible por ordenador en el cual están almacenadas las partes de código de software, siendo el programa cargable directamente en una memoria interna del dispositivo de procesado.

11. Aparato para descubrir una topología de red, comprendiendo el aparato:

un servidor configurado para:

mapear (310) una topología de una red, comprendiendo el mapeado recopilar (330) datos del Protocolo de Árbol de Expansión;

recopilar (320) tablas de direcciones de la capa 2 a partir del mapeado de la topología;

recopilar (340) tablas de traducción de direcciones a partir de nodos descubiertos en el mapeado;

identificar (350) conmutadores, sobre la base de los nodos que devuelven datos, usando tablas de direcciones de la capa 2; y

correlacionar (360) datos del Protocolo de Árbol de Expansión, comprendiendo la correlación comprende:

- comparar datos en los conmutadores, incluyendo

  -- localizar entradas correspondientes a un conmutador en una tabla asociada del Protocolo de Árbol de Expansión;

- identificar puertos de conmutador conectados directamente a puertos de otro conmutador, incluyendo

  -- para el conmutador, comparar (420) una dirección de puente de base con una dirección de puente designada, y

  -- comparar (430) la dirección de puente de base con la dirección de puente designada de un vecino;

- eliminar direcciones de la capa 2 que no se corresponden con las conexiones directas de puertos de conmutador-a-conmutador y que están situadas aguas abajo, de manera que no se consideren para otros mapeados de nodos de la capa 2, incluyendo

  -- hallar (440) una dirección de la capa 2 correspondiente a una dirección del puerto del vecino;

  -- cuando no se halla ninguna dirección de la capa 2 del puerto del vecino, crear (440) una entrada sintética;

  -- almacenar (450) un nodo de conmutador vecino que comprende o bien dicha dirección hallada de la capa 2, o bien dicha entrada sintética, e

  -- invalidar (460) otras direcciones de la capa 2 en dicho conmutador.

12. Aparato según la reivindicación 11, en el que el servidor, en el mapeado (310) de una topología de la red, está configurado además para:

transferir datos sintéticos dentro de la red, y

rastrear los datos sintéticos; y/o

recibir y almacenar preferencias de usuario que comprenden el tamaño del bloque de direcciones del Protocolo de Internet y el número de saltos.

13. Aparato según la reivindicación 11, en el que, cuando se mapea (310) la topología de la red, el servidor está configurado además para:

buscar (221) nodos en un número predefinido de direcciones del Protocolo de Internet;
repetir (223) la búsqueda para un número predefinido de saltos;
determinar (222, 224) la conectividad de la capa 2 y la capa 3 a partir de cualesquiera nodos descubiertos;
correlacionar (225) los datos de dirección de la capa 2 y la capa 3; y
determinar (226) la conectividad de red de direcciones descubiertas del Protocolo de Internet.

14. Aparato según la reivindicación 11, en el que el servidor, cuando se localizan entradas para cada conmutador en una tabla asociada del Protocolo de Árbol de Expansión, está configurado además para identificar (410) cada nodo de conmutador destino, Tt.

15. Aparato según la reivindicación 14, en el que la dirección de puente de base comprende dot1dBaseBridgeAddress, comprendiendo la dirección de puente designada dot1dStpPortDesignatedBridge, e indicando una diferencia en la dirección de puente de base y la dirección de puente designada que el nodo de conmutador, Tt, tiene un nodo de conmutador vecino, Tn, que se comunica con la dirección de puente designada.

16. Aparato según la reivindicación 15, en el que el servidor, cuando se compara (430) la dirección de puente de base del conmutador con la dirección de puente designada de un conmutador vecino, está configurado además para:

para cada entrada de la tabla que identifica un nodo de conmutador vecino, Tt, comparar cada dirección de puente de base de la tabla de direcciones de la capa 2 del conmutador vecino con la dirección de puente designada en el conmutador Tt;

cuando la dirección de puente designada y la dirección de puente de base del vecino coinciden, comparar el puerto designado, dot1dStpPortDesignatedPort, en la entrada del conmutador Tt con el puerto designado en la entrada del conmutador Tn;

cuando el puerto designado, dot1dStopPortDesignatedPort, en la entrada del conmutador Tt se corresponde con el puerto designado en la entrada del conmutador Tn, determinar una conexión directa entre el conmutador Tt y el conmutador Tn; e

identificar unos puertos de conmutador en cada extremo de la conexión.

17. Aparato según la reivindicación 16, en el que el servidor, cuando se halla (440) la dirección de la capa 2 correspondiente a la dirección del puerto de vecinos, está configurado además para:

para cada conexión directa identificada de conmutador-a-conmutador, hallar la entrada de la tabla de direcciones de la capa 2 en el conmutador Tt que se corresponde con el puerto de puente para el conmutador vecino.

18. Aparato según la reivindicación 14,

en el que la entrada sintética se incluye como marcador para datos posteriores; y/o

en el que el servidor, cuando se almacena (450) el nodo de conmutador vecino que comprende o bien dicha dirección hallada de la capa 2, o bien dicha entrada sintética, está configurado además para almacenar dicho modo de conmutador vecino para cada entrada identificada o creada de la tabla de direcciones de la capa 2 en el conmutador Tt; y/o

en el que el servidor, cuando se invalidan (460) otras direcciones de la capa 2 en dicho conmutador, está configurado además para invalidar una pluralidad de otras entradas de la tabla de direcciones de la capa 2 en el conmutador Tt, cuyo puerto de puente coincide con el puerto de puente identificado, comprendiendo dichas entradas invalidadas direcciones de la capa 2 aguas abajo de las conexiones de conmutador-a-conmutador y no siendo útiles para la conectividad de la capa 2 dentro de la topología de red.

Figura 1

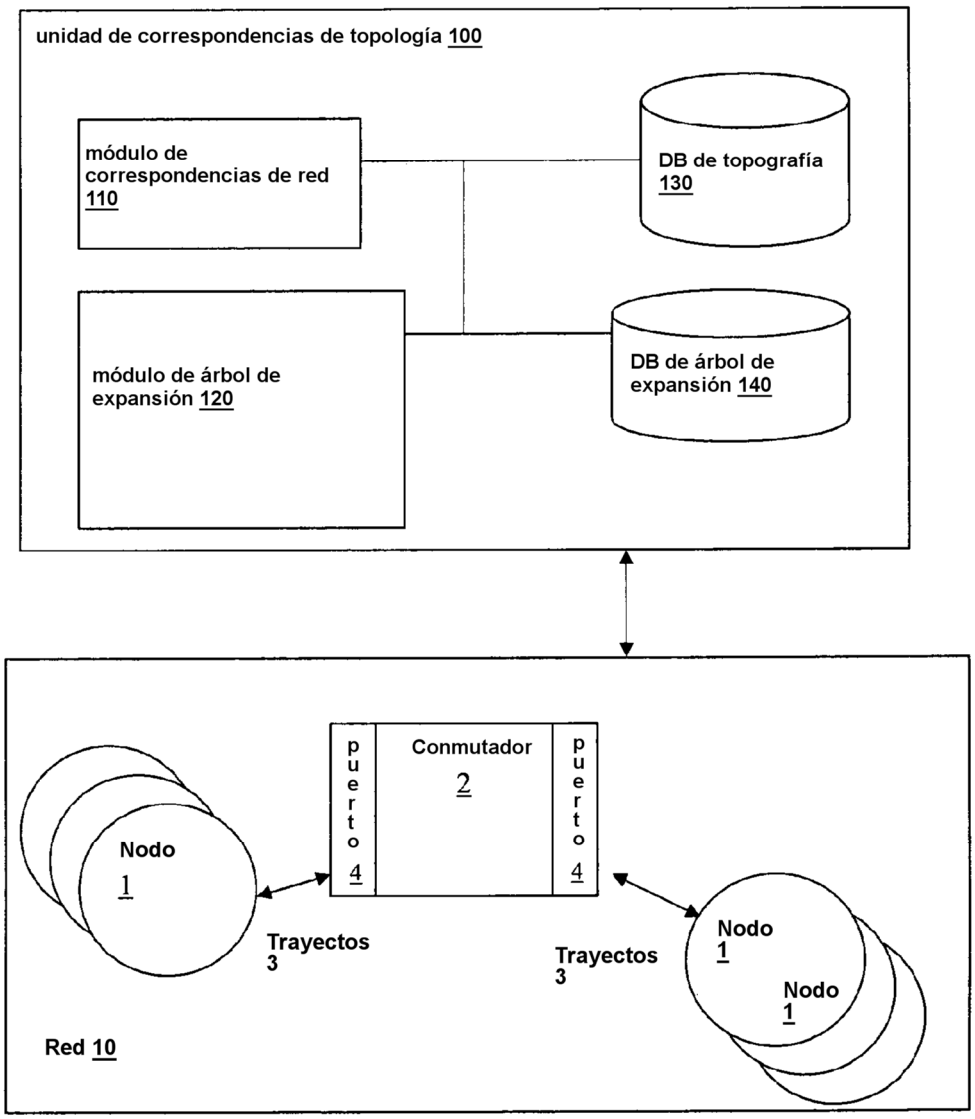

unidad de correspondencias de topología 100
módulo de correspondencias de red 110
DB de topografía 130
módulo de árbol de expansión 120
DB de árbol de expansión 140
Conmutador 2
puerto 4
puerto 4
Nodo 1
Trayectos 3
Trayectos 3
Nodo 1
Nodo 1
Red 10

Figura 2

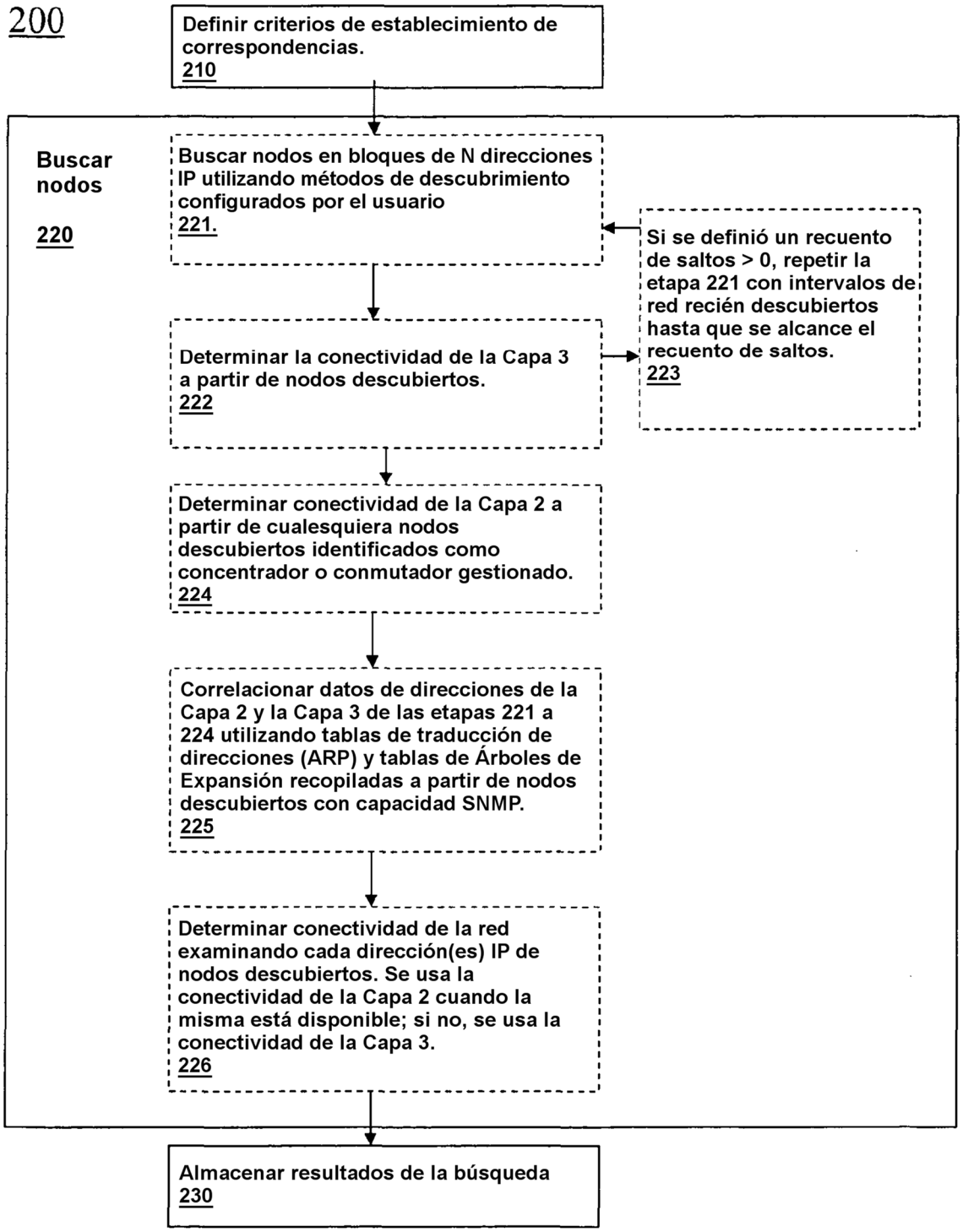

200
Definir criterios de establecimiento de correspondencias.
210
Buscar nodos
220
Buscar nodos en bloques de N direcciones IP utilizando métodos de descubrimiento configurados por el usuario
221.
Si se definió un recuento de saltos > 0, repetir la etapa 221 con intervalos de red recién descubiertos hasta que se alcance el recuento de saltos.
223
Determinar la conectividad de la Capa 3 a partir de nodos descubiertos.
222
Determinar conectividad de la Capa 2 a partir de cualesquiera nodos descubiertos identificados como concentrador o conmutador gestionado.
224
Correlacionar datos de direcciones de la Capa 2 y la Capa 3 de las etapas 221 a 224 utilizando tablas de traducción de direcciones (ARP) y tablas de Árboles de Expansión recopiladas a partir de nodos descubiertos con capacidad SNMP.
225
Determinar conectividad de la red examinando cada dirección(es) IP de nodos descubiertos. Se usa la conectividad de la Capa 2 cuando la misma está disponible; si no, se usa la conectividad de la Capa 3.
226
Almacenar resultados de la búsqueda
230

Figura 3

300

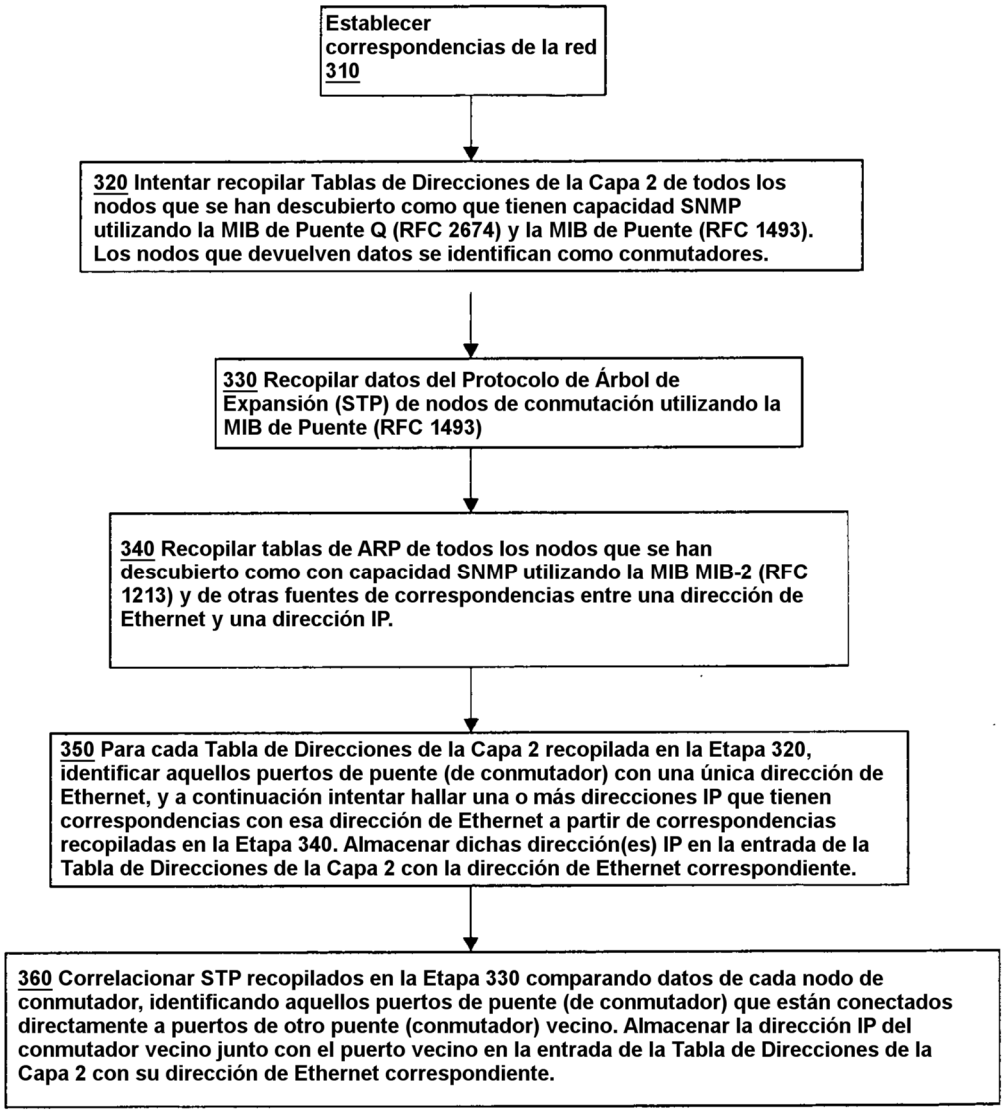
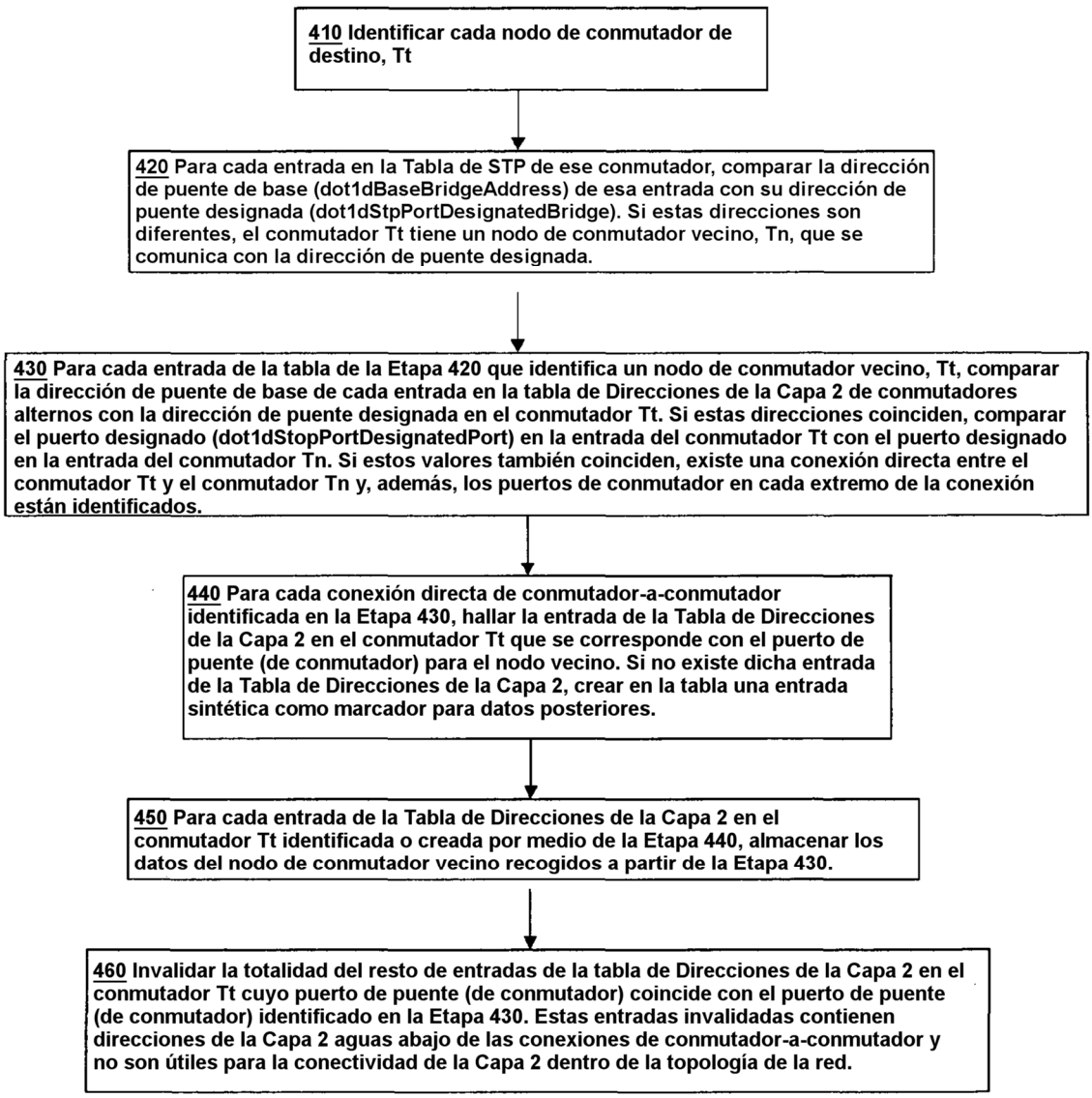

Establecer correspondencias de la red 310
320 Intentar recopilar Tablas de Direcciones de la Capa 2 de todos los nodos que se han descubierto como que tienen capacidad SNMP utilizando la MIB de Puente Q (RFC 2674) y la MIB de Puente (RFC 1493). Los nodos que devuelven datos se identifican como conmutadores.
330 Recopilar datos del Protocolo de Árbol de Expansión (STP) de nodos de conmutación utilizando la MIB de Puente (RFC 1493)
340 Recopilar tablas de ARP de todos los nodos que se han descubierto como con capacidad SNMP utilizando la MIB MIB-2 (RFC 1213) y de otras fuentes de correspondencias entre una dirección de Ethernet y una dirección IP.
350 Para cada Tabla de Direcciones de la Capa 2 recopilada en la Etapa 320, identificar aquellos puertos de puente (de conmutador) con una única dirección de Ethernet, y a continuación intentar hallar una o más direcciones IP que tienen correspondencias con esa dirección de Ethernet a partir de correspondencias recopiladas en la Etapa 340. Almacenar dichas dirección(es) IP en la entrada de la Tabla de Direcciones de la Capa 2 con la dirección de Ethernet correspondiente.
360 Correlacionar STP recopilados en la Etapa 330 comparando datos de cada nodo de conmutador, identificando aquellos puertos de puente (de conmutador) que están conectados directamente a puertos de otro puente (conmutador) vecino. Almacenar la dirección IP del conmutador vecino junto con el puerto vecino en la entrada de la Tabla de Direcciones de la Capa 2 con su dirección de Ethernet correspondiente.

Figura 4

400


410 Identificar cada nodo de conmutador de destino, Tt
420 Para cada entrada en la Tabla de STP de ese conmutador, comparar la dirección de puente de base (dot1dBaseBridgeAddress) de esa entrada con su dirección de puente designada (dot1dStpPortDesignatedBridge). Si estas direcciones son diferentes, el conmutador Tt tiene un nodo de conmutador vecino, Tn, que se comunica con la dirección de puente designada.
430 Para cada entrada de la tabla de la Etapa 420 que identifica un nodo de conmutador vecino, Tt, comparar la dirección de puente de base de cada entrada en la tabla de Direcciones de la Capa 2 de conmutadores alternos con la dirección de puente designada en el conmutador Tt. Si estas direcciones coinciden, comparar el puerto designado (dot1dStopPortDesignatedPort) en la entrada del conmutador Tt con el puerto designado en la entrada del conmutador Tn. Si estos valores también coinciden, existe una conexión directa entre el conmutador Tt y el conmutador Tn y, además, los puertos de conmutador en cada extremo de la conexión están identificados.
440 Para cada conexión directa de conmutador-a-conmutador identificada en la Etapa 430, hallar la entrada de la Tabla de Direcciones de la Capa 2 en el conmutador Tt que se corresponde con el puerto de puente (de conmutador) para el nodo vecino. Si no existe dicha entrada de la Tabla de Direcciones de la Capa 2, crear en la tabla una entrada sintética como marcador para datos posteriores.
450 Para cada entrada de la Tabla de Direcciones de la Capa 2 en el conmutador Tt identificada o creada por medio de la Etapa 440, almacenar los datos del nodo de conmutador vecino recogidos a partir de la Etapa 430.
460 Invalidar la totalidad del resto de entradas de la tabla de Direcciones de la Capa 2 en el conmutador Tt cuyo puerto de puente (de conmutador) coincide con el puerto de puente (de conmutador) identificado en la Etapa 430. Estas entradas invalidadas contienen direcciones de la Capa 2 aguas abajo de las conexiones de conmutador-a-conmutador y no son útiles para la conectividad de la Capa 2 dentro de la topología de la red.