

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 092**

51 Int. Cl.:

H04L 29/12 (2006.01)

H04W 4/00 (2008.01)

H04W 84/18 (2009.01)

H04L 29/08 (2006.01)

H04L 12/911 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2016 E 16182710 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 3131271**

54 Título: **Energía verde para redes densas grandes (escala de tabla proxy)**

30 Prioridad:

12.08.2015 EP 15180700

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

01.10.2018

73 Titular/es:

**PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 45
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**ERDMANN, BOZENA y
HOLTMAN, KOEN JOHANNA GUILLAUME**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 684 092 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

Energía verde para redes densas grandes (escala de tabla proxy)

5 Campo de la invención

La invención se relaciona con el campo de las redes de comunicación donde funcionan los dispositivos proxy como dispositivos de retransmisión para reenviar mensajes a partir de dispositivos restringidos por recursos, tales como pero no se limitan a Dispositivos de Energía verde ZigBee, a sus dispositivos de destino en particular, la invención se relaciona con la asignación efectiva del dispositivo proxy dentro de estas redes de comunicación.

Antecedentes de la invención

En las redes inalámbricas, se pueden usar dispositivos restringidos de recursos, que incluyen dispositivos de energía restringida tales como dispositivos de recolección de energía. Dichos dispositivos están muy restringidos en la cantidad de energía disponible, lo cual limita su funcionalidad ofrecida e influye en el funcionamiento, la puesta en marcha y el mantenimiento de la red.

Un ejemplo de tal tecnología es el estándar de energía verde ZigBee (GP) en evolución. Un dispositivo de energía verde ZigBee (ZGPD) es un dispositivo restringido a los recursos el cual puede ser alimentado por la recolección de energía y el cual puede no tener una batería o que solo puede tener una pequeña capacidad de almacenamiento. Por lo tanto, un dispositivo restringido a los recursos puede transmitir y/o recibir solo en oportunidades no programadas. Un ejemplo de dicho dispositivo restringido a los recursos es un conmutador sin batería que solo puede transmitir durante un corto tiempo una vez que ha sido activado por un usuario, pero no tiene capacidad de recepción. Otro ejemplo de dispositivo restringido a los recursos es un conmutador sin batería que puede recibir durante un corto tiempo una vez que ha transmitido una señal tras la actuación de un usuario. Aún otro ejemplo de un dispositivo restringido a los recursos es un sensor que reporta periódicamente, recolectando energía de su entorno, por ejemplo, a través de una celda fotovoltaica, con o sin capacidades de recepción. Si un dispositivo de energía restringida está fuera del alcance del dispositivo que está configurado para controlar (el dispositivo que se controla denominado dispositivo de destino), se utiliza un dispositivo intermedio (denominado dispositivo proxy) para reenviar información al dispositivo de destino. En general, cualquier dispositivo dentro de una red que tenga capacidad de reenvío puede actuar como un dispositivo proxy, que incluye un dispositivo de destino. Los enlaces inalámbricos entre el dispositivo proxy y el dispositivo restringido a recursos pueden aparecer y desaparecer durante la vida útil de la red, por ejemplo, debido a cambios en las condiciones de propagación o en la ubicación relativa de los dispositivos, y/o debido a que los dispositivos se agregan y eliminan. Por razones de seguridad y rendimiento del sistema, se puede requerir que los dispositivos proxy solo reenvíen dispositivos restringidos a recursos que tienen una entrada de tabla (es decir, entrada de tabla proxy) para, por ejemplo, poder realizar la actualización y/o verificación de seguridad (autenticación, descifrado), dirigir el mensaje al(los) dispositivo(s) de destino apropiados, etc. Para la confiabilidad de la comunicación, se puede usar más de un dispositivo proxy para reenviar información en nombre de un dispositivo restringido a los recursos.

El concepto descrito anteriormente, por ejemplo el concepto de energía verde ZigBee fue diseñado teniendo en cuenta las redes domésticas: con un número limitado de dispositivos, bastante dispersos, y auto-organizados (capaces de operar en ausencia temporal de alguno de los dispositivos). El concepto en general se puede usar en una red administrada, donde cualquier autoconfiguración o descubrimiento están deshabilitados, y se define la funcionalidad de administración, la cual puede ser realizada por un dispositivo central o compartida por un número de dispositivos, asumiendo la responsabilidad de la configuración y operación adecuadas. Sin embargo, las soluciones ofrecidas no se escalan bien en redes grandes y densas, especialmente en la asignación del dispositivo proxy, por ejemplo la administración de la entrada de la tabla proxy puede volverse crítica para redes grandes y densas.

La solicitud de patente internacional WO 2013121339 A2 describe diversas técnicas para administrar los contenidos de las tablas proxy de forma que optimiza el rendimiento, la latencia y la fiabilidad de las redes de comunicación, como las redes de energía verde Zigbee, a la vez que garantiza un cierto número de proxies de acción temprana por dispositivo restringido. Una entidad puede mantener un número requerido de proxies por dispositivo restringido a los recursos eliminando o agregando entradas de tablas proxy.

La especificación ZigBee GP define dos formas de administrar la asignación del dispositivo proxy, por ejemplo administrar las entradas de la tabla proxy: un enfoque global y local.

En el enfoque global, la funcionalidad de administración realizada por, por ejemplo un dispositivo central, por ejemplo una herramienta de puesta en servicio (CT), un concentrador o un dispositivo de destino o realizada por una serie de dispositivos, por ejemplo dispositivos de pila, es responsable de administrar el reenvío de dispositivos proxy en nombre de un dispositivo restringido a los recursos en particular, configurando directamente sus tablas proxy. La configuración automática y el descubrimiento por parte de los proxys se pueden desactivar. Este enfoque puede requerir análisis de topología de red, características de propagación de señal, etc. Además, se requiere intervención de la funcionalidad de administración no solo durante la puesta en servicio, cuando cada tabla proxy se configura inicialmente, sino

también durante la operación, ya que las condiciones de propagación pueden cambiar cuando un dispositivo restringido a los recursos, un dispositivo de destino o un dispositivo proxy se mueve, elimina o agrega.

En el enfoque local, tras la creación de un emparejamiento entre un dispositivo restringido a los recursos y un dispositivo de destino, el dispositivo de destino simplemente difunde un comando de emparejamiento GP, y todos los dispositivos proxy con una entrada de tabla proxy vacía pueden agregar una entrada correspondiente. Si un dispositivo proxy no conoce un dispositivo restringido a los recursos del que está recibiendo cuadros (es decir, no tiene entrada de tabla para ese dispositivo restringido a los recursos), puede descubrir el dispositivo restringido a los recursos transmitiendo un comando de búsqueda de emparejamiento GP y/o una notificación GP de comando de notificación. Si bien esto funciona en redes pequeñas y dispersas, dicho enfoque de auto-organización no se ampliará a redes densas a gran escala como, por ejemplo, aplicaciones de iluminación profesional. Dicha aplicación de iluminación profesional se puede usar para controlar la luz en una pluralidad de habitaciones ubicadas, por ejemplo, en un piso de un edificio de oficinas. Asumiendo veinte habitaciones en un ala de un piso de oficinas, cada una equipada con solo dos lámparas (la cual está en el lado bajo), y solo un dispositivo restringido a los recursos en forma de un interruptor por sala de oficina de, por decir, 3 por 3 metros (nuevamente esto es en el lado bajo), habrá alrededor de cuarenta dispositivos proxy dentro del rango de comunicación inalámbrica de cada uno de los dispositivos restringidos por recursos, así como otros diecinueve dispositivos restringidos por recursos que compiten por el mismo espacio de tabla proxy y tiempo al aire. El requisito mínimo realizado por el estándar energía verde v1.0 (documento ZigBee 095499r26) es para un dispositivo proxy tenga diez entradas de tabla proxy. Tener más entradas aumenta el uso de la memoria, ya que cada entrada puede tener diversas decenas de bytes y el estándar de energía verde v1.0 (documento ZigBee 095499r26) requiere que se almacene de manera persistente durante los ciclos de encendido del dispositivo. La red resultante tiene que lidiar con una gran cantidad de dispositivos proxy por dispositivo restringido a los recursos, lo que genera un tráfico muy alto debido, entre otras cosas, al reenvío de señal redundante, con un gran número de descubrimientos por dispositivo restringido, ya que no todos los dispositivos encajarán en las tablas de todos los proxies. Los resultados son desbordamientos de entrada de tabla y alto tráfico. En consecuencia, en el caso distribuido, no se puede garantizar que haya al menos una entrada de tabla proxy por dispositivo restringido a los recursos.

Resumen de la invención

Es un objeto de la invención proporcionar una administración eficiente de las asignaciones de dispositivos proxy en una red para lograr al menos impedir el desbordamiento de la tabla proxy, impidiendo demasiados proxies activos por dispositivo restringido a los recursos (especialmente en redes densas), garantía de al menos un único dispositivo proxy por dispositivo restringido a los recursos (en redes densas) y confiabilidad óptima del dispositivo proxy.

En consecuencia, se proponen soluciones para administrar la asignación del dispositivo proxy en una red de comunicación inalámbrica de manera que optimice el rendimiento, la latencia y la confiabilidad para la(s) red(es) afectada(s), a la vez que se optimiza para un cierto número de dispositivos proxy por dispositivo restringido a los recursos.

En un aspecto de la invención, se proporciona un método para administrar la asignación de dispositivos proxy en una red de comunicación inalámbrica donde los dispositivos proxy en la red de comunicación inalámbrica funcionan como dispositivos de retransmisión que envían señales a partir de al menos un dispositivo restringido a los recursos a un dispositivo de destino. El método comprende dividir un espacio identificador disponible para el dispositivo restringido a los recursos en al menos dos partes, y asignar al menos una de las al menos dos partes del espacio identificador a al menos un dispositivo proxy de la red de comunicación inalámbrica en donde el dispositivo proxy asignado a la al menos una de las al menos dos partes del espacio identificador es responsable del dispositivo restringido a los recursos que transmite una señal que comprende un identificador que cae dentro de la primera parte del espacio identificador.

El espacio identificador comprende todas las variantes o combinaciones posibles de un identificador. Las transmisiones de señal dentro de una red inalámbrica requieren un formato predeterminado en el cual los mensajes se comunican a partir del dispositivo restringido a los recursos al dispositivo de destino a través del dispositivo proxy. En general, cualquier información comprendida en la transmisión de señal se puede usar como identificador. Los ejemplos podrían ser una dirección de hardware del dispositivo restringido a los recursos, una dirección de red del dispositivo restringido a los recursos (es decir, un identificador asignado al dispositivo al unirse a una red particular, en general más corto que la dirección de hardware), un número de serie, un contador de cuadros, un ID de comando, un tipo de dispositivo, un ID de fabricante o una parte del fabricante del ID de origen o partes o combinaciones de las mismas. Alternativamente, en particular para la creación de la tabla proxy, se puede usar cualquier información de destino, incluida la dirección de hardware, una dirección de red, un número de serie, un contador de cuadros, un tipo de dispositivo, un ID del fabricante o una parte del fabricante de la dirección o partes o combinaciones de los mismos. El espacio identificador resultante se divide en al menos dos partes y al menos una parte se asigna a al menos un dispositivo proxy dentro de la red. Con el fin de garantizar la cobertura de todo el espacio identificador, cada parte debe asignarse a, al menos, un dispositivo proxy dentro de la red. El dispositivo proxy que ha sido asignado a la al menos una parte del espacio identificador es responsable de al menos una de las tareas seleccionadas asociadas con las señales de reenvío relacionadas con un dispositivo restringido a los recursos que comprende un identificador que cae dentro de la primera parte del espacio identificador. Las tareas pueden incluir reenvío de cuadros de datos, reenvío

de puesta en marcha y cuadros de configuración; a partir de/a dispositivos conocidos o desconocidos, en nombre de dispositivos bidireccionales o de solo transmisión, y/o en un modo de comunicación particular; con un retraso particular; con/sin alias; información de almacenamiento en búfer acerca del dispositivo restringido a los recursos, por ejemplo sus capacidades, descripción, información del fabricante/modo, últimos valores reportados; manejo de consultas para el dispositivo restringido a los recursos, comunicación de almacenamiento en búfer para el dispositivo restringido a los recursos; almacenar la entrada de la tabla proxy relacionada con el dispositivo, etc. Se pueden definir reglas diferentes para cada categoría de mensaje o tarea asociada con el reenvío. Algunas tareas pueden necesitar ser ejecutadas por cada proxy, independientemente de la asignación de espacio del identificador; esto se puede implementar asignando esas tareas a todos los proxies relevantes o eximiendo la tarea de la regla de verificación de espacio identificador. Las tareas pueden ser predefinidas o configurables. Por ejemplo, para limitar el tamaño de las tablas, solo los proxies con el grupo de direcciones correspondiente pueden almacenar las entradas de la tabla; en otro ejemplo, para limitar la cantidad de tráfico, todos los proxies pueden almacenar las entradas de tabla, pero solo reenvían en nombre de dispositivos restringidos por recursos con identificador que coincide con el conjunto de direcciones y comandos transmitidos con número de secuencia que coincide con el grupo de números de secuencia. En aún otro ejemplo, la limitación del grupo de direcciones solo puede aplicarse a dispositivos con capacidad de comunicación bidireccional y cuadros que indiquen la capacidad de recepción (los cuales pueden no permitir el uso de estrategias de reducción de tráfico tales como submuestreo), a la vez que los cuadros que no indican capacidad de recepción pueden ser reenviados por todos los proxies. En aun otro ejemplo, la limitación del grupo de direcciones solo se puede aplicar a un dispositivo restringido a los recursos que requiera comunicación unidireccional, a la vez que la comunicación grupal puede ser reenviada por todos los proxies. Cada dispositivo proxy puede hacerse responsable de la(s) parte(s) seleccionada(s) del espacio identificador, por donde el responsable significa el manejo de tareas tales como participar en la puesta en marcha, almacenar entradas de la tabla proxy que se refieren al dispositivo restringido a los recursos, reenviar en nombre de y/o descubrir parejas para el dispositivo restringido a los recursos con un identificador dentro de la(s) parte(s) del espacio de identificador correspondiente; reenvío de cuadros de datos, reenvío de puesta en marcha y configuración de cuadros; a partir de o hacia dispositivos conocidos o desconocidos; se pueden definir diferentes reglas para cada categoría de mensaje. Como ejemplo de la división de identificador, el identificador puede ser un número entre 0 y 99. Una manera simple de dividir el espacio de identificador sería asignar todos los números pares a una primera parte y todos los números impares a una segunda parte. En caso de que se desee una división en más partes, se puede lograr una división en cuatro partes asignando todos los números con dos dígitos pares a una primera parte, aquellos con un primer dígito par y un segundo dígito impar a una segunda parte, aquellos con un primer dígito impar y un segundo dígito par a una tercera parte y aquellos con dos dígitos impares a cuarta parte.

Que la distribución sea uniforme o dé como resultado partes iguales del espacio identificador depende del criterio de división el cual puede elegirse libremente dependiendo de las necesidades de una aplicación concreta. Además, la cantidad de partes puede ser fija en toda la red o variar localmente. Puede variar, por ejemplo con la densidad de los proxies, con la densidad del dispositivo restringido a los recursos y/o con la cantidad de tráfico generado en la red y/o por los dispositivos restringidos a los recursos. También puede variar en la vida útil de la red. A cada dispositivo proxy se le puede asignar cero, una o más partes dependiendo de la topología de la red y la propagación de la señal. El almacenamiento solo aquellas entradas de tabla en la tabla de dispositivos proxy las cuales caen dentro de las partes del espacio identificador asignado al dispositivo proxy puede aumentar la capacidad de la tabla proxy de un dispositivo N-proxy configurado a N-fold. De este modo, se puede impedir el desbordamiento de la tabla proxy, lo cual ayuda a garantizar que cada dispositivo restringido a los recursos dentro de la red tenga una entrada de tabla en un dispositivo proxy. Al asignar dispositivos proxy dedicados a la(s) parte(s) seleccionadas del espacio identificador, se puede reducir la cantidad de tráfico redundante, lo cual efectivamente mejora el rendimiento del sistema. Se pueden definir diferentes reglas para cada categoría de mensaje en relación con las partes del identificador. Por ejemplo, los dispositivos proxy pueden reenviar la comunicación de datos hacia y a partir de un dispositivo restringido a los recursos conocido con el identificador que cae en el espacio identificador asignado a este dispositivo proxy. Además, pueden reenviar los datos de puesta en marcha/configuración o realizar un descubrimiento en nombre de cualquier dispositivo con recursos restringidos, independientemente del identificador, con el fin de aumentar las posibilidades de que la información de puesta en marcha o información sobre dispositivos restringidos de recursos desconocidos se reciba oportunamente. Alternativamente, el dispositivo proxy puede reenviar la comunicación de datos hacia y a partir de cualquier dispositivo restringido que tenga una entrada de tabla, independientemente del identificador, y solo reenviar los datos de puesta en marcha/configuración o realizar el descubrimiento en nombre del dispositivo restringido a los recursos con el identificador que cae dentro del espacio asignado del identificador a este dispositivo proxy, para reducir la cantidad de tráfico relacionado con la puesta en marcha o el descubrimiento de dispositivos desconocidos. Esto último también permitiría combinar las ventajas del mantenimiento de la tabla proxy global y distribuida, por ejemplo permitiendo que la funcionalidad de administración proporcione la configuración inicial de las tablas proxy y permita que el dispositivo proxy informe cualquier cambio y, por lo tanto, active la adaptación de la tabla proxy.

La aplicación de la división de espacio del identificador a la comunicación bidireccional con el dispositivo restringido a los recursos libera potencialmente al(los) dispositivo(s) de destino de la tarea de seleccionar un dispositivo proxy particular que va a entregar el mensaje al dispositivo restringido a los recursos, donde la selección de solo un proxy puede estar dictado por las limitaciones de recursos del dispositivo restringido a los recursos, por ejemplo el corto período de tiempo que podrá estar en modo de recepción, su incapacidad para enviar acuse de recibo al recibir el mensaje, etc.; y a partir del requisito de conocer/almacenar las identidades de los dispositivos proxy involucrados en el reenvío de dispositivos restringidos por recursos.

En una realización de la invención, el identificador es un identificador estático, en particular una dirección del dispositivo restringido a los recursos y divide un espacio identificador disponible para el dispositivo restringido a los recursos con base en un número predeterminado de bits menos significativos del identificador estático. Al dividir el espacio de direcciones usando un número predeterminado de bits menos significativos, se proporciona una distribución uniforme que cubre todo el espacio de direcciones. La cantidad de bits menos significativos utilizados para la división controla la granularidad de la división, por ejemplo si se utilizan los últimos 2 bits, se crean cuatro partes, que corresponden a los bits 00, 01, 10 y 11, respectivamente. Se pueden realizar ocho partes utilizando los últimos 3 bits, etc.

En una realización alternativa, el identificador es un identificador no estático, en particular un número de secuencia usado por el dispositivo restringido a los recursos y la división de un espacio identificador del dispositivo restringido a los recursos se basa en un número predeterminado de bits menos significativos del identificador cambiante. Ejemplos de identificadores no estáticos son, por ejemplo un número de secuencia o contador de cuadros. Este enfoque puede promover la confiabilidad de la comunicación hacia y a partir de los dispositivos restringidos a los recursos y/o beneficiar a los dispositivos restringidos de recursos móviles.

En una realización de la invención, la asignación de al menos una parte del espacio identificador a al menos un dispositivo proxy de la red de comunicación inalámbrica comprende seleccionar al azar el dispositivo proxy al cual está asignada la al menos una parte del espacio identificador. Al seleccionar el dispositivo proxy de forma aleatoria, se requiere un mínimo de interacción del usuario para la configuración y el mantenimiento del sistema.

En una realización de la invención, la asignación de al menos una parte del espacio identificador a al menos un dispositivo proxy de la red de comunicación inalámbrica se realiza con base en una relación predeterminada entre un identificador del dispositivo proxy y la parte del espacio identificador. Se podría establecer una relación de ejemplo usando la combinación de bits en el identificador propio de los dispositivos proxy, por ejemplo su dirección IEEE, para asignar una parte particular del espacio identificador dividido. Otros identificadores fijos, por ejemplo se podría usar un ID de patrón o una dirección corta (de red). Esto beneficia a los escenarios donde la asignación del dispositivo proxy al dispositivo restringido a los recursos debe ser estática, por ejemplo debido a que las entradas de la tabla proxy deben almacenarse, los comandos del recurso de recursos restringidos son críticos en el tiempo o el dispositivo restringido a los recursos reside en una ubicación fija. Alternativamente, un parámetro cambiante, por ejemplo el número de secuencia o el contador de cuadros, podrían usarse para asignar partes del espacio de direcciones a un dispositivo proxy particular o dispositivos proxy particulares. Esto puede promover la confiabilidad de la comunicación hacia y a partir de los dispositivos restringidos a los recursos y/o beneficiar a los dispositivos restringidos de recursos móviles. Al asignar explícitamente una parte del espacio identificador a dispositivos proxy particulares, se puede controlar mejor el número de proxies por dispositivos restringidos de recursos, en particular en el caso de ubicaciones de dispositivos fijos.

En una realización de la invención, la división del espacio identificador se adapta dinámicamente. De esta forma, la red puede compensar las fluctuaciones de tráfico locales o temporales. La adaptación puede ser realizada por un protocolo de administración ejecutado por un dispositivo de administración o distribuido en al menos dos de los dispositivos proxy. Debe observarse que un dispositivo proxy puede tomar el papel del dispositivo de administración en una realización de ejemplo.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un medio legible por ordenador no transitorio que comprende un programa legible por ordenador, en donde el programa legible por ordenador cuando se ejecuta en un ordenador hace que el ordenador realice el método para administrar la asignación del dispositivo proxy en una red de comunicación inalámbrica donde los dispositivos proxy funcionan como dispositivos de retransmisión que reenvían señales a partir de un dispositivo restringido a los recursos a un dispositivo de destino como se describió aquí anteriormente.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un dispositivo proxy adaptado para operar como un dispositivo de retransmisión entre un dispositivo restringido a los recursos y un dispositivo de destino. El dispositivo proxy comprende un controlador que está dispuesto para determinar si el dispositivo proxy es responsable de al menos una parte de un espacio identificador disponible para el dispositivo restringido a los recursos, determinando dicha parte del espacio identificador al menos una tarea seleccionada asociada a señales de reenvío relacionadas con un dispositivo restringido a los recursos que comprende un identificador que pertenece a la parte determinada del espacio identificador. El dispositivo proxy comprende además un módulo de comunicación adaptado para realizar las tareas seleccionadas para al menos un dispositivo restringido a los recursos que tiene un identificador que pertenece a la parte determinada del espacio identificador.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un sistema para la comunicación inalámbrica entre un dispositivo restringido a los recursos y un dispositivo de destino. El sistema comprende al menos un dispositivo restringido a los recursos, al menos un dispositivo de destino y una pluralidad de dispositivos proxy para operar como dispositivos de retransmisión que reenvían señales entre el al menos un dispositivo restringido a los recursos y el al menos un dispositivo de destino. El sistema comprende además al menos una unidad de administración adaptada para dividir un espacio identificador disponible para el dispositivo restringido a los recursos en al menos dos partes,

estando dicha unidad de administración adaptada además para al menos uno de: asignar al menos una de las al menos dos partes del espacio identificador a al menos un primer dispositivo proxy de la pluralidad de dispositivos proxy y/o la asignación a al menos un primer dispositivo proxy o al menos una de las al menos dos partes del espacio identificador al menos las tareas seleccionadas asociadas con señales de reenvío relacionadas con un dispositivo restringido a los recursos que comprende un identificador que pertenece a dicha una de las al menos dos partes del espacio identificador, de modo que el primer dispositivo proxy es responsable de al menos las tareas seleccionadas asociadas con señales de reenvío relacionadas con el dispositivo restringido a los recursos que comprenden un identificador que cae dentro de la primera parte del espacio identificador.

En una realización de la invención, el primer dispositivo proxy asignado a una primera parte del espacio identificador está adaptado para monitorizar el reenvío realizado por otros dispositivos proxy responsables de las transmisiones con identificadores fuera de la primera parte del espacio identificador. De esta forma, el dispositivo proxy en un clúster puede garantizar que todos los ID de dispositivos con recursos limitados se administren durante la vida útil de la red. La monitorización puede comprender comunicarse entre sí, por ejemplo cuando la parte de espacio de direcciones corresponde a la dirección IEEE del dispositivo proxy, la aparición/desaparición del dispositivo proxy y el impacto resultante del reenvío de señales se puede determinar con base en la comunicación de red normal, por ejemplo mensajes de estado del enlace, la observación de los mensajes reenviados, el análisis del estado de la tabla proxy, etc.

En consecuencia, se proponen soluciones para administrar la asignación de dispositivos proxy en una red de comunicación inalámbrica de maneras que optimicen el rendimiento, la latencia y la fiabilidad para la(s) red(es) afectada(s), a la vez que se optimiza para un cierto número de dispositivos proxy por dispositivo restringido a los recursos.

Todas las soluciones definidas en el método independiente, el programa informático y las reivindicaciones de sistema se refieren a productos interrelacionados o soluciones alternativas al objeto anterior, los cuales están vinculados por el concepto común general de equilibrar el uso de dispositivos proxy para dispositivos restringidos por recursos administrando entradas de la tabla proxy para dispositivos restringidos por recursos con base en una división del espacio identificador disponible para los dispositivos restringidos por recursos y una asignación selectiva a dispositivos proxy dedicados dentro de la red.

Se entenderá que el método para administrar la asignación de dispositivo proxy de la reivindicación 1, el medio legible por ordenador no transitorio que comprende un programa legible por ordenador para administrar la asignación del dispositivo proxy de la reivindicación 7 y el sistema de comunicación inalámbrica entre un dispositivo restringido a los recursos y un dispositivo de destino de la reivindicación 8 tiene realizaciones preferidas similares y/o idénticas, en particular, como se define en las reivindicaciones dependientes.

Se debe entender que una realización preferida de la presente invención también puede ser cualquier combinación de las reivindicaciones dependientes o formas de realización anteriores con la reivindicación independiente respectiva.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas más adelante.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una realización de ejemplo de la presente invención.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo de estado de ejemplo durante el modo de puesta en marcha.

La Figura 3 muestra un diagrama de flujo de estado de ejemplo durante el modo de operación para un dispositivo restringido a los recursos (RRD).

Descripción detallada de las formas de realización

Ahora se describen las realizaciones con base en una red en malla que contiene uno o más recursos restringidos que pueden enviar mensajes poniéndolos en paquetes para comunicación inalámbrica, pero están restringidos en su capacidad para enviar muchos o largos paquetes inalámbricos, y restringidos en su capacidad para escuchar paquetes durante largos períodos de tiempo o recibirlos (por ejemplo, dispositivos alimentados por mecanismos de eliminación de energía), uno o más dispositivos de destino que deben recibir y actuar sobre mensajes del dispositivo restringido a los recursos, donde los mensajes pueden codificarse en uno o más paquetes, y la codificación del mensaje en un paquete puede cambiar con base en salto por salto, y los mensajes se pueden entregar en modo de comunicación de difusión ilimitada, unidifusión, multidifusión, difusión colectiva o difusión, uno o más dispositivos proxy que ayudan a entregar mensajes a partir del dispositivo restringido a los recursos más allá del rango (de radio) de los recursos restringidos, y/o ayudar a entregarlos en el formato de mensaje requerido y/o de un manera responsable al tomar acciones especiales (por ejemplo, entregar el mensaje hacia adelante a un dispositivo de destino) cuando recibe un paquete de un dispositivo restringido a los recursos. Los dispositivos proxy en general tienen más poder que los

dispositivos restringidos a los recursos, de modo que pueden procesar mensajes adicionales, usar diferentes formatos de mensaje con mensajes más largos, pueden formatear mensajes de acuerdo con un protocolo diferente, reintentar acciones o encaminar acciones de descubrimiento en nombre del dispositivo restringido a los recursos, etc. Opcionalmente, se pueden proporcionar uno o más dispositivos enrutadores, que no pueden actuar como un dispositivo proxy, pero pueden enrutar mensajes enviados por un dispositivo proxy hacia un dispositivo de destino. La red se denomina red de "malla" para indicar que los nodos que participan en la red son capaces de utilizar al menos un dispositivo capaz de actuar como retransmisor de un mensaje; proxy y enrutador son ejemplos de dicha funcionalidad de retransmisión.

La Figura 1 muestra una red de comunicación inalámbrica (por ejemplo, una red que incluye dispositivos que soportan el protocolo de energía verde ZigBee (ZGP)) en la cual un dispositivo 1 de recursos restringidos se comunica con un dispositivo 6 de destino a través del dispositivo 3 proxy. Los dispositivos 2, 4 y 5 proxy que también se encuentran dentro del rango de comunicación del dispositivo 1 de recursos restringidos no reenvía ninguna comunicación al dispositivo 6 de destino en nombre del dispositivo 1 de recursos restringidos. Dicha asignación de dispositivo proxy puede lograrse usando el ID del dispositivo restringido a los recursos, por ejemplo una identificación de origen ID o la dirección IEEE. El espacio de dirección resultante disponible para cualquier dispositivo restringido a los recursos dentro de la red sería entonces el espacio de todas las direcciones representables por un número dado de bits. Este espacio de direcciones se puede dividir utilizando los bits menos significativos del ID del dispositivo restringido a los recursos. Si se utilizan los últimos 2 bits de un ID, es posible que se creen 4 partes, que corresponden a las combinaciones de bits 0b00, 0b01, 0b10 y 0b11, respectivamente. A cada dispositivo 2, 3, 4 y 5 proxy se le puede asignar una de esas partes, lo que lleva a 4 dispositivos proxy que cubren todo el espacio de direcciones, y que proporcionan una capacidad cuádruple, por ejemplo en términos del número de entradas de la tabla proxy, cada entrada registra los detalles de un dispositivo específico de recursos restringidos, que puede estar presente en el sistema como un todo. En consecuencia, solo un dispositivo proxy, aquí el dispositivo 3 proxy, almacenará una entrada de tabla para el dispositivo 1 de recursos restringidos y la correspondiente comunicación directa hacia el dispositivo 6 de destino en nombre del dispositivo 1 de recursos restringidos.

Un dispositivo proxy puede almacenar una entrada de tabla durante la puesta en marcha como se representa en la Figura 2, donde el dispositivo de destino o una herramienta de puesta en marcha envía un anuncio de control informando a los dispositivos proxy sobre la nueva relación de control creada, que incluye al menos un identificador del dispositivo restringido a los recursos y el(los) dispositivo(s) de destino correspondiente(s). Este anuncio de control se puede enviar por transmisión (de rango limitado); si el ID del dispositivo restringido a los recursos indicada en el anuncio de control cae dentro del espacio de direcciones del dispositivo proxy que recibe el anuncio de control, entonces el dispositivo proxy agregará una entrada de tabla. Esto libera al transmisor de la tarea de seleccionar un número de proxies y direccionarlos en unidifusión. Este comportamiento se puede programar previamente, en donde los proxies almacenan de manera predeterminada los anuncios de control con la identificación del dispositivo restringido a los recursos que coincide con el espacio de direcciones del proxy. Alternativamente, el anuncio de control se puede mejorar con un indicador(es) de acción para dispositivos proxy. Dependiendo de si el ID del dispositivo de restricción de recursos en el anuncio de control cae dentro y/o fuera del espacio de direcciones de un dispositivo proxy, se puede ejecutar una acción en particular. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de dichos indicadores de acción. Se puede indicar a los dispositivos proxy con el espacio de direcciones coincidente que agreguen una entrada de tabla, o la mantengan, si la entrada de la tabla ya existe. Puede pedirse a los dispositivos proxy con espacio de direcciones no coincidentes que eliminen una entrada de tabla correspondiente; uno o más mensajes se pueden usar para este propósito. En extensión, dichos indicadores también se pueden proporcionar en otros comandos, por ejemplo activando acciones de puesta en marcha/mantenimiento, etc. De esta forma, se pueden realizar estrategias más complejas, por ejemplo permitiendo que todos los dispositivos proxy participen en la puesta en marcha y luego limiten el número de entradas de la tabla proxy. Además, esto permite una selección flexible del número de dispositivos proxy de reenvío por dispositivo restringido a los recursos, el cual puede basarse en la capacidad, importancia, ubicación, aplicación, frecuencia de comunicación, patrón de seguridad utilizado, requisitos de operación en tiempo real, requisitos de movilidad del dispositivo, etc. De esta forma, algunos dispositivos restringidos a los recursos pueden, por ejemplo representarse por todos los dispositivos proxy, a la vez que otros pueden, por ejemplo, representarse por un grupo proxy que corresponde a un grupo de direcciones. En extensión, los dispositivos proxy pueden usar criterios adicionales (por ejemplo, la plenitud actual de la tabla, el hecho de estar en el rango de radio de ese dispositivo, la conectividad a otros dispositivos de red, el modo de comunicación solicitado por el destino, el número de destinos, etc.) a influir en su decisión de agregar la entrada de la tabla proxy.

Durante la operación, la creación de la entrada de la tabla proxy puede lograrse en el dispositivo proxy al recibir un anuncio de control no solicitado, o al recibir una comunicación a partir de un dispositivo desconocido de recursos restringidos y al ver que otro(s) dispositivo(s) proxy lo reenvían, o al recibir una comunicación a partir de un dispositivo restringido a los recursos desconocido y hacer una consulta para las relaciones de control (por ejemplo, el comando de búsqueda de emparejamiento de GP o el comando de notificación de difusión de GP). Este proceso también se conoce como descubrimiento de un dispositivo desconocido de recursos restringidos. Puede ocurrir, por ejemplo debido a que el dispositivo con recursos restringidos es nuevo o se movió, el dispositivo proxy es nuevo, se reinicia, se resetea o se mueve, las condiciones de propagación se cambiaron, etc.

Tener dispositivos proxy dedicados asignados al dispositivo restringido y emparejamientos de dispositivo de destino no solo aumenta la capacidad de entrada de la tabla dentro de un grupo de dispositivo proxy, sino que también reduce significativamente la cantidad de tráfico, en particular en el caso de reenvío de unidifusión o de difusión grupal común (cuando cada dispositivo proxy activa un mensaje de difusión/difusión grupal por separado). Esto será beneficioso incluso si se utilizan otras técnicas para limitar la cantidad de tráfico de reenvío, por ejemplo las propuestas por la especificación ZigBee GP, como submuestreo (reemplazando la información fuente de los dispositivos proxy individuales por una dirección de alias, derivada de una manera predefinida del identificador del dispositivo restringido a los recursos o configurada previamente, dando como resultado un mensaje de difusión grupal a pesar de los muchos proxies de reenvío independientes) o descartar el reenvío programado en la recepción del mismo mensaje reenviado por otro proxy. Un diagrama de flujo de estado de ejemplo en la Figura 3 ilustra la reducción de tráfico beneficioso descrita anteriormente. En general, todos los dispositivos proxy que ya tienen una entrada de tabla proxy para un dispositivo restringido a los recursos particular pueden reenviar en nombre de ese dispositivo restringido a los recursos, independientemente de si el ID del dispositivo restringido a los recursos cae dentro del conjunto de direcciones de ese dispositivo proxy particular. Esto puede ser requerido, por ejemplo si una herramienta de puesta en marcha selecciona dispositivos proxy dedicados para un dispositivo restringido a los recursos en particular, por ejemplo debido a su posición, características, calidad del enlace de comunicación al dispositivo restringido a los recursos, etc.; y la limitación del tráfico de reenvío puede ser atendida por otros medios mencionados anteriormente, como el submuestreo, o por el proceso de selección de los dispositivos proxy. Sin embargo, cuando el dispositivo proxy recibe un mensaje de un dispositivo restringido a los recursos desconocido, es decir, un dispositivo restringido a los recursos para el cual el dispositivo proxy no tiene una entrada de tabla, el dispositivo proxy puede configurarse solo para iniciar el proceso de descubrimiento si el ID del dispositivo restringido a los recursos cae dentro del grupo de direcciones de ese dispositivo proxy particular; de esta forma, se reduce el número de mensajes de descubrimiento.

Todos los dispositivos proxy envían el comando en cuadros ZigBee idénticos con la misma dirección fuente y número de secuencia ambos derivados del cuadro de comando de energía verde ZigBee. Esto permite que un dispositivo proxy reciba un comando de energía verde ZigBee reenviado a partir de otro dispositivo proxy para reconocerlo como un duplicado y descartarlo. Tener solo dispositivos proxy dedicados como el reenvío del dispositivo 3 proxy en nombre de un dispositivo 1 de recursos restringidos (RRD), reduce las transmisiones redundantes de comandos de túnel así como la transmisión de un comando de parada de túnel que precede un reenvío de unidifusión en modo de comunicación de unidifusión completa.

Con el fin de asegurar que todos los dispositivos restringidos a los recursos se manejen a lo largo de toda la vida útil de la red, los dispositivos 2, 4 y 5 proxy pueden controlar el reenvío realizado por el dispositivo 3 proxy y viceversa. Cuando la parte de espacio de direcciones asignada al dispositivo 3 proxy corresponde a la dirección IEEE del dispositivo proxy, la aparición/desaparición del (de los) dispositivo(s) proxy y el impacto resultante en el reenvío de mensajes pueden determinarse con base en la comunicación ZigBee regular, por ejemplo mensajes de estado de enlace. Alternativamente, otro proxy (no se representa en la Figura 1), por ejemplo uno que no tiene la tarea de reenviar en nombre de cualquier conjunto de direcciones puede asumir esta función.

En una primera variación de las realizaciones anteriores, los dispositivos proxy están configurados previamente para realizar selectivamente las tareas asociadas con el reenvío. La configuración previa puede cubrir al menos uno de los siguientes aspectos: división del espacio identificador, asignación de las partes del espacio identificador a proxies particulares y asignación de las tareas asociadas con las señales de reenvío relacionadas con el dispositivo restringido a los recursos para un proxy particular y/o espacio identificador. Esta configuración previa puede llevarse a cabo por el instalador o el fabricante al diseñar la red. En otro ejemplo, la división de la red es decidida y operada por un dispositivo central, por ejemplo, un centro de confianza o un controlador de red. En este caso, la decisión de dividir el espacio identificador puede tomarse, por ejemplo, al detectar que una relación entre el número de dispositivos proxy y el número de dispositivos restringidos por recursos está por encima de un umbral. Por ejemplo, si el umbral está en el intervalo [3-4] (es decir, 3-4 dispositivos proxy para un dispositivo restringido a los recursos), se puede decidir una división del espacio identificador en dos subespacios identificadores. Diversos umbrales pueden corresponder a diferentes divisiones de espacio de identificador. Por ejemplo, si se detecta que la proporción promedio cambia de [2-4] a más de 4, el espacio identificador se puede dividir nuevamente. La decisión puede basarse en una relación promedio de red completa o en valores altos de relación localizada. En este último caso, el espacio identificador se puede dividir solo localmente, alrededor de la zona de valor alto de la relación detectada. Se pueden tener en cuenta otros criterios de decisión individualmente o en combinación con el criterio de decisión anterior. La asignación de las tareas asociadas con el reenvío de señales relacionadas con el dispositivo restringido a los recursos se puede hacer actualizando el firmware de un proxy en particular, enviando comandos de control, activando tareas predefinidas, por ejemplo a través de un mapa de bits de características, etc.; los proxies se pueden abordar individualmente o en grupos, por ejemplo todos los proxies responsables/no responsables de una parte particular del espacio identificador.

En otro ejemplo, puede haber reglas fijas que definen la asignación, por ejemplo en un estándar o en la implementación. Por ejemplo, el espacio identificador siempre puede dividirse en dos partes, el identificador que cae en el espacio identificador asignado a este dispositivo proxy puede definirse como el bit menos significativo de la dirección IEEE proxy que coincide con el bit menos significativo del identificador del dispositivo restringido a los recursos, y la tarea fija incluye el envío de mensajes de descubrimiento solo en nombre de dispositivos restringidos de recursos desconocidos con un identificador que caiga en el espacio identificador asignado a este dispositivo proxy.

En aún otro ejemplo, los nodos proxy deciden colectiva o individualmente la división de la red, sin la intervención de un dispositivo central. Esta solución está adaptada, por ejemplo, en algunas realizaciones de redes de malla. En este caso, un nodo proxy comprende un controlador que está acoplado a su módulo de comunicación. El controlador del nodo proxy puede, por ejemplo, detectar que el número de entradas detectadas en la tabla proxy está por encima de un umbral. En este caso, el nodo proxy puede, en un ejemplo, informar a otros nodos proxy de la situación para provocar una división del espacio identificador para todos los nodos proxy en las proximidades de la detección. En otro ejemplo, cada nodo proxy que enfrenta la situación puede decidir por sí solo asumir la responsabilidad solo de una parte del espacio identificador. La selección del espacio identificador puede decidirse, por ejemplo, al azar (por ejemplo, comparando su propia dirección LSB(s)), o seleccionando el espacio identificador en el cual el nodo proxy todavía tiene la mayoría de las entradas.

Como se discutió anteriormente, el criterio de decisión puede ser diferente o combinarse con otros criterios de decisión, por ejemplo, la relación entre el número de dispositivos proxy y el número de dispositivos restringidos de recursos.

En un ejemplo intermedio, los dispositivos proxy pueden indicar al dispositivo central que su tabla proxy está obteniendo un gran número de entradas. En una primera variación, el dispositivo central puede decidir configurar los dispositivos proxy para operar el espacio de identificador dividido después de la recepción de esta señalización (o la recepción de un número suficiente de señalización). En una segunda variación, un primer dispositivo proxy decide realizar la división del espacio identificador y señala dicha decisión al dispositivo central que puede informar a otros dispositivos proxy alrededor del primer dispositivo proxy para que funcionen en consecuencia.

Se debe observar que en los ejemplos de todas las realizaciones anteriores, los dispositivos de destino también pueden tomar el papel de dispositivo proxy en la red para dispositivos restringidos vecinos. Por el contrario, los dispositivos proxy también pueden ser dispositivos de destino para algunos mensajes. Además de los ya mencionados anteriormente, pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones de las realizaciones anteriores sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para administrar la asignación de dispositivos proxy en una red de comunicación inalámbrica caracterizada porque los dispositivos (2, 3, 4) proxy en la red de comunicación inalámbrica funcionan como dispositivos de retransmisión que reenvían señales a partir de un dispositivo restringido a los recursos a al menos un dispositivo de destino, comprendiendo el método:
dividir un espacio identificador disponible para el dispositivo restringido a los recursos en al menos dos partes, y asignar al menos una de las al menos dos partes del espacio identificador a al menos un dispositivo proxy de la red de comunicación inalámbrica en donde el dispositivo (3) proxy asignado a la al menos una de las al menos dos partes del espacio identificador es responsable para al menos tareas seleccionadas asociadas con señales de reenvío relacionadas con el dispositivo (1) de recursos restringidos que comprende un identificador que cae dentro de la primera parte del espacio identificador.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el identificador es un identificador estático, en particular una dirección del dispositivo (1) de recursos restringidos, y dividir un espacio identificador del dispositivo restringido a los recursos con base en un número predeterminado de bits menos significativos del identificador estático.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el identificador es un identificador no estático, en particular un número de secuencia usado por el dispositivo (1) de recursos restringidos y dividir un espacio identificador del dispositivo restringido a los recursos con base en un número predeterminado de al menos bits significativos del identificador cambiante.
4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la asignación de al menos una parte del espacio identificador a al menos un dispositivo (3) proxy de la red de comunicación inalámbrica comprende seleccionar aleatoriamente el dispositivo proxy al cual la está asignado al menos una parte del espacio identificador.
5. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la asignación de al menos una parte del espacio identificador a al menos un dispositivo proxy de la red de comunicación inalámbrica se realiza con base en una relación predeterminada entre un identificador del dispositivo proxy y la parte del espacio identificador.
6. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además adaptar dinámicamente la división del espacio identificador.
7. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las tareas seleccionadas comprenden al menos una de participar en la puesta en marcha, almacenar una entrada de tabla proxy, reenviar cuadros de datos, cuadros de puesta en marcha y/o cuadros de configuración en nombre del dispositivo restringido a los recursos, reenviar cuadros de datos, puesta en marcha y/o cuadros de configuración en nombre del dispositivo restringido a los recursos de solo transmisión, reenvío de cuadros de datos, cuadros de puesta en marcha y/o configuración en nombre de un dispositivo restringido a los recursos con capacidad de comunicación bidireccional, reenvío utilizando un modo de comunicación particular, descubriendo emparejamientos para el dispositivo restringido a los recursos, manejo de la comunicación bidireccional con el dispositivo restringido a los recursos, información de almacenamiento en búfer sobre el dispositivo restringido a los recursos, manejo de consultas para el dispositivo restringido a los recursos, comunicación de almacenamiento en búfer para el dispositivo restringido a los recursos; con un retraso particular; con o sin un alias y combinaciones de los mismos.
8. Un medio legible por ordenador no transitorio que comprende un programa legible por ordenador, en donde el programa legible por ordenador cuando se ejecuta en un ordenador hace que el ordenador realice el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7.
9. Un dispositivo (3) proxy adaptado para operar como un dispositivo de retransmisión entre un dispositivo (1) de recursos restringidos y un dispositivo (6) de destino, caracterizado porque dicho dispositivo (3) proxy comprende
un controlador que está dispuesto para determinar si el dispositivo (3) proxy es responsable de al menos una parte de un espacio identificador disponible para el dispositivo (1) de recursos restringidos, determinando dicha parte del espacio identificador al menos una tarea seleccionada asociada a señales de reenvío relacionadas a un dispositivo (1) de recursos restringidos que comprenden un identificador que pertenece a la parte determinada del espacio identificador,
un módulo de comunicación adaptado para realizar las tareas seleccionadas para al menos un dispositivo (1) de recursos restringidos que tiene un identificador que pertenece a la parte determinada del espacio identificador.
10. Sistema para comunicación inalámbrica entre un dispositivo restringido a los recursos y un dispositivo de destino, el sistema comprende:
al menos un dispositivo (1) de recursos restringidos, al menos un dispositivo (6) de destino,

el sistema se caracteriza porque comprende además:

una pluralidad de dispositivos (2, 3, 4, 5) proxy para operar como dispositivos de retransmisión que reenvían señales entre el al menos un dispositivo (1) de recursos restringidos y el al menos un dispositivo (6) de destino, comprendiendo el sistema:

al menos una unidad de administración adaptada para dividir un espacio identificador disponible para el dispositivo restringido a los recursos en al menos dos partes, dicha unidad de administración está adaptada para al menos uno de:

- asignar al menos una de las al menos dos partes del espacio identificador a al menos un primer dispositivo (3) proxy de la pluralidad de dispositivos (2, 3, 4, 5) proxy y/o

- asignar al menos un primer dispositivo (3) proxy o al menos una de las al menos dos partes del espacio identificador al menos tareas seleccionadas asociadas con señales de reenvío relacionadas con un dispositivo (1) de recursos restringidos que comprende un identificador que pertenece a dicha una de las al menos dos partes del espacio identificador,

de modo que el primer dispositivo (3) proxy es responsable de al menos tareas seleccionadas asociadas con señales de reenvío relacionadas con un dispositivo (1) de recursos restringidos que comprende un identificador que cae dentro de la primera parte del espacio identificador.

11. Sistema de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la unidad de administración está adaptada para asignar al menos una parte del espacio identificador a al menos un dispositivo proxy de la red de comunicación inalámbrica de forma aleatoria.

12. Sistema de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la unidad de administración está adaptada para asignar al menos una parte del espacio identificador a al menos un dispositivo proxy de la red de comunicación inalámbrica con base en una relación predeterminada entre un identificador del dispositivo proxy y el parte del espacio identificador.

13. Sistema de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la unidad de administración está adaptada para adaptar dinámicamente la división del espacio identificador.

14. Sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la unidad de administración está comprendida en un dispositivo de administración o está distribuida sobre al menos dos dispositivos proxy de la pluralidad de dispositivos (2, 3, 4, 5) proxy.

15. Sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el primer dispositivo (3) proxy asignado a una primera parte del espacio identificador está adaptado para controlar el reenvío realizado por otros dispositivos (2, 4, 5) proxy responsables de las transmisiones con identificadores fuera de la primera parte del espacio identificador.

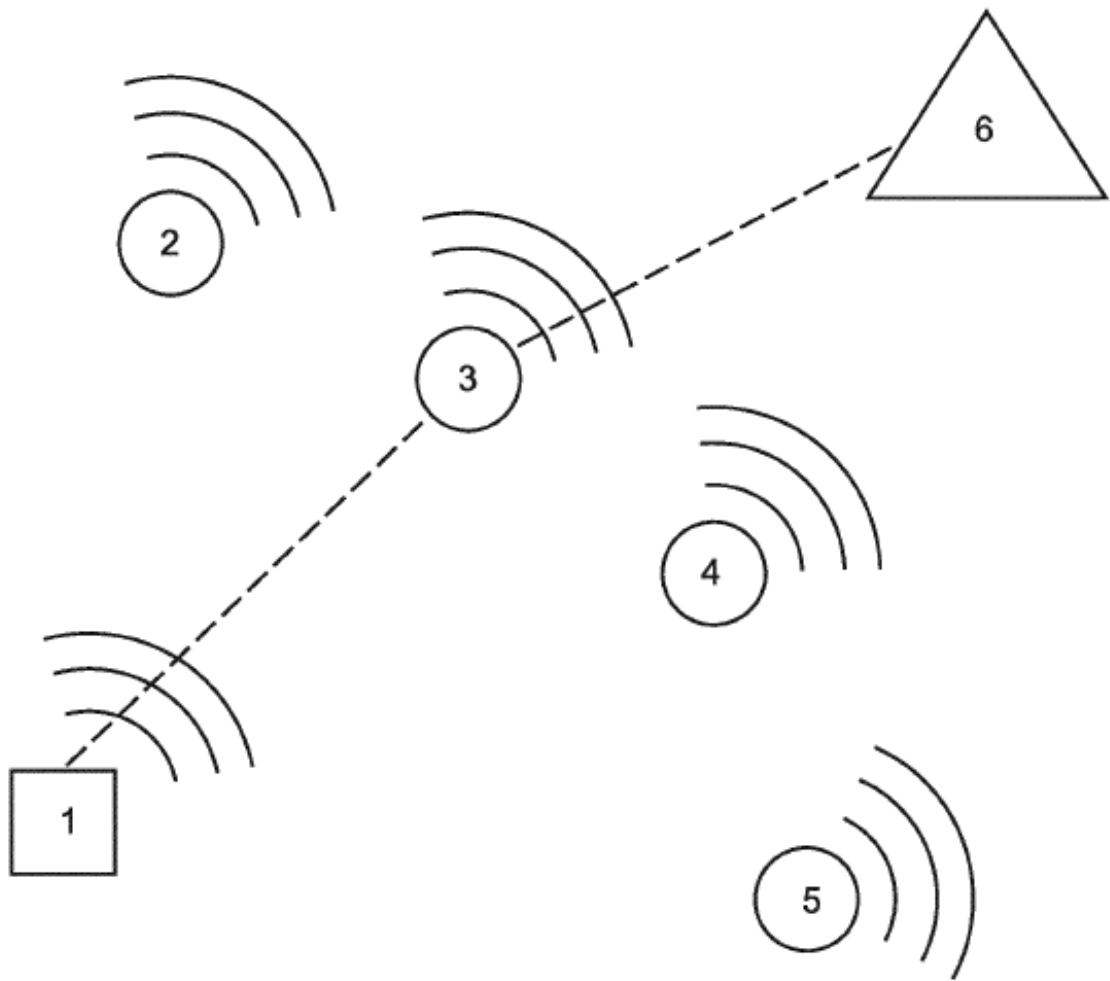


FIG. 1

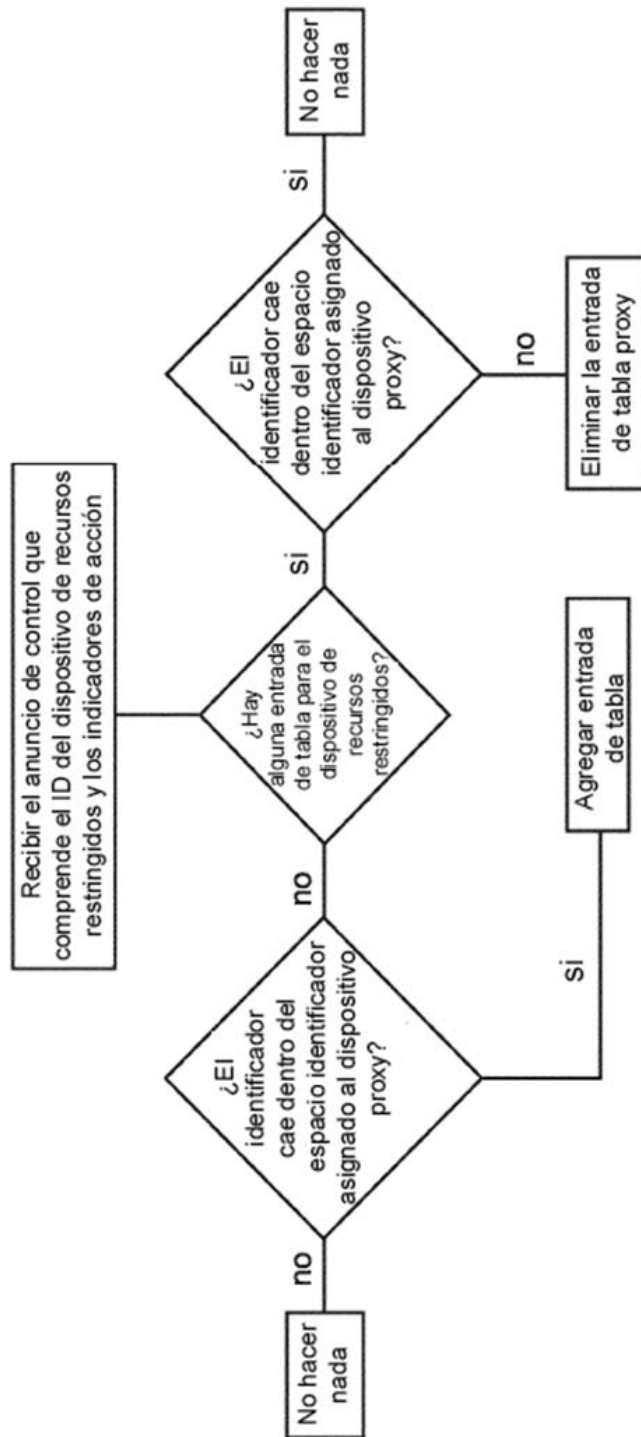


FIG. 2

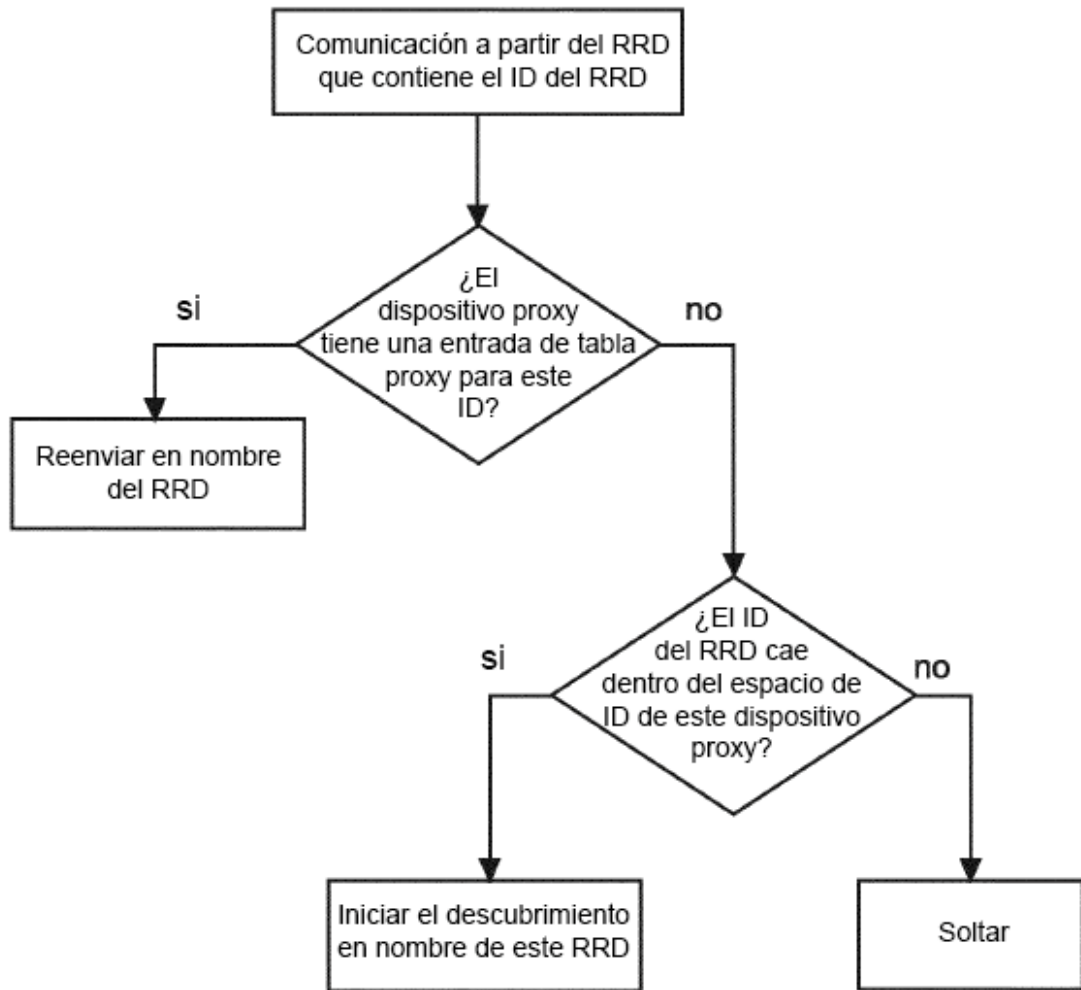


FIG. 3