

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 061**

51 Int. Cl.:

H04L 12/745 (2013.01)

H04L 12/771 (2013.01)

H04L 12/717 (2013.01)

H04L 12/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.12.2012 PCT/CN2012/087445**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.07.2014 WO14100981**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.12.2012 E 12891240 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 2924926**

54 Título: **Método de creación de tablas de búsqueda y método de consulta, y su controlador, dispositivo de reenvío y sistema**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WANG, WENMING y
LI, ZHIQIANG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 626 061 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de creación de tablas de búsqueda y método de consulta, y su controlador, dispositivo de reenvío y sistema.

Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con el campo de las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, con un método de creación de tablas de búsqueda y un método de consulta, un controlador, un dispositivo de reenvío y un sistema.

Antecedentes

10 El rendimiento de reenvío de datos de un dispositivo de reenvío afecta de forma significativa a la velocidad de transmisión de los datos de red. Después de entrar en el dispositivo de reenvío, los datos de red se procesan paso a paso de acuerdo con una instrucción de una acción de reenvío en cada tabla de búsqueda del dispositivo de reenvío, hasta que los datos salen del dispositivo de reenvío después de haber saltado a través de varias tablas de búsqueda.

15 En una arquitectura de red SDN (red definida mediante software, Software-Defined Networking), estas tablas de búsqueda en el dispositivo de reenvío se crean de acuerdo con una instrucción enviada por un controlador de modo que en el dispositivo de reenvío se puede adaptar una acción de reenvío de una red.

20 Cuando los datos de red saltan entre las tablas de búsqueda del dispositivo de reenvío y se realizan una serie de acciones, es necesario realizar una correspondencia de máscara entre una clave incluida en los datos de red y una clave de cada entrada (entry) en cada tabla de búsqueda, y únicamente se lleva a cabo una acción de reenvío de una entrada cuya clave se corresponda con la clave incluida en los datos de red. Sin embargo, como para la correspondencia de máscara es necesario utilizar un circuito TCAM (memoria direccionable de contenido ternario, Ternary content addressable memory), se consume una gran cantidad de recursos del chip, exigiendo una gran cantidad de circuitos de puertas en un chip y un enorme consumo de energía del chip.

25 El documento US 2010/257263 A1 divulga una plataforma virtual en la que se pueden crear uno o más conmutadores virtuales distribuidos para utilizar una red virtual. El conmutador virtual proporciona a las máquinas físicas y virtuales la capacidad de comunicarse entre sí incluso si no se encuentran localizadas en el mismo servidor físico y/o en la misma subred o VLAN. Los conmutadores virtuales soportan la integración con redes IP tradicionales y soportan tecnologías IP sofisticadas incluyendo funcionalidad NAT, cortafuegos con estado, y notificación de la red IP de la migración de la carga de trabajo. La plataforma virtual crea uno o más conmutadores virtuales distribuidos que se localizan en un inquilino, una aplicación, u otra entidad que requiera aislamiento y/o un estado de configuración independiente. La plataforma virtual gestiona y/o utiliza VLAN o túneles para crear un conmutador virtual distribuido para una red al mismo tiempo que trabaja con conmutadores y routers existentes en la red.

35 El documento "OpenFlow Switch Specification (Especificación de un Conmutador de Flujo Abierto)", Versión 1.2 (Protocolo cableado 0x03), 5 de diciembre de 2011, TS-003 de la ONF divulga los requisitos de un conmutador OpenFlow que consiste en una o más tablas de flujo y una tabla de grupo, las cuales realizan búsquedas y reenvío de paquetes.

Resumen

40 Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método de creación de tablas de búsqueda y un método de consulta, un controlador, un dispositivo de reenvío y un sistema, los cuales pueden reducir la cantidad de circuitos de puertas y reducir el consumo de energía.

Con el fin de conseguir los propósitos anteriores, en los modos de realización de la presente invención se utilizan las siguientes soluciones técnicas:

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método de creación de tablas de búsqueda, que incluye:

45 recibir un mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por un controlador, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda;

crear una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda y configurar un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda;

50 recibir un mensaje de adición de entrada enviado por el controlador, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío; y

añadir a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada.

5 En una primera forma de implementación del primer aspecto, el modo de búsqueda incluye uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hashhash (basado en aleatorización), un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.

Haciendo referencia a la primera forma posible de implementación del primer aspecto, en una segunda forma posible de implementación, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda lineal, el parámetro índice incluye una palabra clave, y la adición, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada a la tabla de búsqueda incluye:

10 obtener una entrada disponible de la tabla de búsqueda utilizando una palabra clave como índice; y
 escribir la acción de reenvío en la entrada disponible.

15 Haciendo referencia a la primera forma posible de implementación del primer aspecto, en una tercera forma posible de implementación, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda hashhash, el parámetro índice incluye una palabra clave, y la adición, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada a la tabla de búsqueda incluye:

obtener un índice del grupo realizando una operación hashhash sobre la palabra clave, y obtener un grupo hashhash de la tabla de búsqueda en función del índice del grupo; y
 escribir la acción de reenvío y la palabra clave en una entrada disponible en el grupo hashhash.

20 Haciendo referencia a la primera forma posible de implementación del primer aspecto, en una cuarta forma posible de implementación, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de correspondencia más larga, el parámetro índice incluye una palabra clave y una longitud de máscara, y la adición, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada a la tabla de búsqueda incluye:

25 obtener un índice de correspondencia más larga realizando una primera operación sobre la palabra clave y la longitud de la máscara;
 encontrar una entrada disponible de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice de correspondencia más larga; y
 escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la longitud de la máscara en la entrada disponible.

30 Haciendo referencia a la primera forma posible de implementación del primer aspecto, en una quinta forma posible de implementación, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de máscara, el parámetro índice incluye una palabra clave y una máscara, y la adición, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de la acción de reenvío a la tabla de búsqueda incluye:

35 obtener una entrada disponible desde una memoria direccionable de contenido ternario en función de la palabra clave y la máscara; y
 escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la máscara en la entrada disponible.

Haciendo referencia a una cualquiera de las posibles primera a quinta formas de implementación del primer aspecto, de acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un método para consultar una tabla de búsqueda, que incluye:

40 cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, extraer una palabra clave del paquete;
 buscar, utilizando un modo de búsqueda correspondiente a la tabla de búsqueda, una entrada correspondiente a la palabra clave; y
 ejecutar la acción de reenvío en la entrada encontrada.

De acuerdo con un tercer aspecto, se proporciona un dispositivo de reenvío, que incluye:

45 una unidad de recepción, configurada para recibir un mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por un controlador, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, donde

la unidad de recepción está configurada, además, para recibir un mensaje de adición de entrada enviado por el controlador, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío;

5 una unidad de creación, configurada para crear una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda y configurar un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda; y

una unidad de adición, configurada para añadir, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada a la tabla de búsqueda.

10 En una primera forma posible de implementación del tercer aspecto, el modo de búsqueda en el mensaje de creación de tabla de búsqueda recibido por la unidad de recepción incluye uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hashhash, un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.

Haciendo referencia a la primera forma posible de implementación del tercer aspecto, en una segunda forma posible de implementación, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda lineal, el parámetro índice incluye una palabra clave, y la unidad de adición está configurada específicamente para:

15 obtener una entrada disponible de la tabla de búsqueda utilizando la palabra clave como índice; y
escribir la acción de reenvío en la entrada disponible.

Haciendo referencia a la primera forma posible de implementación del tercer aspecto, en una tercera forma posible de implementación, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda hashhash, el parámetro índice incluye una palabra clave, y la unidad de adición está configurada específicamente para:

20 obtener un índice del grupo realizando una operación hashhash sobre la palabra clave, y obtener un grupo hashhash de la tabla de búsqueda en función del índice del grupo; y
escribir la acción de reenvío y la palabra clave en una entrada disponible en el grupo hashhash.

25 Haciendo referencia a la primera forma posible de implementación del tercer aspecto, en una cuarta forma posible de implementación, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de correspondencia más larga, el parámetro índice incluye una palabra clave y una longitud de máscara, y la unidad de adición está configurada específicamente para:

obtener un índice de correspondencia más larga realizando una primera operación sobre la palabra clave y la longitud de la máscara;

30 encontrar una entrada disponible de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice de correspondencia más larga; y
escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la longitud de la máscara en la entrada disponible.

35 Haciendo referencia a la primera forma posible de implementación del tercer aspecto, en una quinta forma posible de implementación, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de máscara, el parámetro índice incluye una palabra clave y una máscara, y la unidad de adición está configurada específicamente para:

obtener una entrada disponible desde una memoria direccionable de contenido ternario en función de la palabra clave y la máscara; y

escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la máscara en la entrada disponible.

40 Haciendo referencia al primer aspecto y a una cualquiera de las posibles primera a quinta formas de implementación del tercer aspecto, en una sexta forma posible de implementación, el dispositivo de reenvío incluye, además:

una unidad de extracción, configurada para: cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, extraer una palabra clave del paquete;

45 una unidad de búsqueda, configurada para buscar, utilizando un modo de búsqueda correspondiente a la tabla de búsqueda, una entrada correspondiente a la palabra clave; y

una unidad de ejecución, configurada para ejecutar una acción de reenvío en la entrada encontrada.

De acuerdo con un cuarto aspecto, se proporciona un controlador, que incluye:

una unidad de envío, configurada para enviarle a un dispositivo de reenvío un mensaje de creación de tabla de búsqueda, con el fin de que el dispositivo de reenvío cree una tabla de búsqueda, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de la tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, donde

5 la unidad de envío está configurada, además, para enviarle al dispositivo de reenvío un mensaje de adición de entrada, con el fin de que el dispositivo de reenvío añada una entrada a la tabla de búsqueda, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío.

10 En una primera forma posible de implementación del cuarto aspecto, el modo de búsqueda en el mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por la unidad de envío incluye uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hashhash, un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.

De acuerdo con un quinto aspecto, se proporciona un dispositivo de reenvío, que incluye:

una memoria, configurada para almacenar un programa software y datos;

15 un módulo de comunicación inalámbrica, configurado para recibir un mensaje enviado por un controlador; y

un procesador, configurado para ejecutar el programa software almacenado en la memoria, de modo que ejecuta específicamente lo siguiente:

20 recibir un mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por el controlador, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda;

recibir un mensaje de adición de entrada enviado por el controlador, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío;

crear una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda y configurar un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda; y

25 añadir a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada.

30 En una primera forma posible de implementación del quinto aspecto, el modo de búsqueda en el mensaje de creación de tabla de búsqueda recibido por el procesador incluye uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hashhash, un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.

Haciendo referencia a la primera forma posible de implementación del quinto aspecto, en una segunda forma posible de implementación, el procesador está configurado, además, para:

cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, extraer una palabra clave del paquete;

35 buscar, utilizando un modo de búsqueda correspondiente a la tabla de búsqueda, una entrada correspondiente a la palabra clave; y

ejecutar una acción de reenvío en la entrada encontrada.

De acuerdo con un sexto aspecto, se proporciona un controlador, que incluye:

una memoria, configurada para almacenar un programa software y datos;

un módulo de comunicación inalámbrica, configurado para enviarle a un dispositivo de reenvío un mensaje; y

40 un procesador, configurado para ejecutar el programa software almacenado en la memoria, de modo que ejecuta específicamente lo siguiente:

enviarle al dispositivo de reenvío un mensaje de creación de tabla de búsqueda, con el fin de que el dispositivo de reenvío cree una tabla de búsqueda, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de la tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda; y

45 enviarle al dispositivo de reenvío un mensaje de adición de entrada, con el fin de que el dispositivo de reenvío añada una entrada a la tabla de búsqueda, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío.

De acuerdo con un séptimo aspecto, se proporciona un sistema de reenvío, que incluye un controlador y un dispositivo de reenvío, donde el dispositivo de reenvío está conectado al controlador, donde:

5 el controlador está configurado para: enviarle al dispositivo de reenvío un mensaje de creación de tabla de búsqueda, donde el mensaje de creación incluye un identificador de la tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y enviarle al dispositivo de reenvío un mensaje de adición de entrada, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío; y

10 el dispositivo de reenvío está configurado para: recibir el mensaje de creación de tabla de búsqueda; crear una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación y configurar la tabla de búsqueda creada utilizando el modo de búsqueda; y añadir a la tabla de búsqueda una entrada correspondiente de acuerdo con la acción de reenvío y el parámetro índice que se encuentran en el mensaje de adición de entrada.

15 De acuerdo con el método de creación de tablas de búsqueda y el método de consulta, el controlador, el dispositivo de reenvío y el sistema que se proporcionan en los modos de realización de la presente invención, un mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y se proporcionan diferentes modos de búsqueda para diferentes tablas de búsqueda, de modo que las búsquedas en todas las tablas de búsqueda no están limitadas a un modo de correspondencia de máscara, reduciendo de este modo de forma significativa la cantidad de circuitos TCAM utilizados para la correspondencia de máscara, lo cual reduce la cantidad de circuitos de puertas en un chip y reduce el consumo de energía del chip.

20 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación, se introducen brevemente los dibujos necesarios para describir los modos de realización de la presente invención con el fin de describir con más claridad las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención. Evidentemente, los dibujos adjuntos de la siguiente descripción únicamente muestran algunos modos de realización de la presente invención, y una persona con un conocimiento normal en la técnica puede seguir derivando sin esfuerzos creativos otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos.

25 La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método de creación de tablas de búsqueda de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 2 es otro diagrama de flujo de un método de creación de tablas de búsqueda de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

30 la FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método para consultar una tabla de búsqueda de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 4 es un diagrama esquemático de la estructura de un controlador de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

35 la FIG. 5 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de reenvío de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 6 es otro diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de reenvío de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 7 es un diagrama esquemático de la estructura de un controlador de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

40 la FIG. 8 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de reenvío de acuerdo con un modo de realización de la presente invención; y

la FIG. 9 es un diagrama esquemático de la estructura de un sistema de reenvío de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Descripción de los modos de realización

45 A continuación, se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas contenidas en los modos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los modos de realización de la presente invención. Evidentemente, los modos de realización descritos son únicamente algunos pero no todos los modos de realización de la presente invención. Todos los demás modos de realización obtenidos sin esfuerzos creativos por una persona con un conocimiento normal de la técnica basándose en los modos de realización de la presente invención se considerarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

50

Haciendo referencia a los dibujos adjuntos, a continuación, se describen detalladamente los métodos de acuerdo con los modos de realización de la presente invención.

Tal como se muestra en la FIG. 1, un modo de realización de la presente invención proporciona un método de creación de tablas de búsqueda, que incluye:

5 S11. Enviarle a un dispositivo de reenvío un mensaje de creación de tabla de búsqueda, con el fin de que el dispositivo de reenvío cree una tabla de búsqueda, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de la tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda.

10 S12. Enviarle al dispositivo de reenvío un mensaje de adición de entrada, con el fin de que el dispositivo de reenvío añada una entrada a la tabla de búsqueda, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío.

15 De acuerdo con el método de creación de tablas de búsqueda proporcionado en este modo de realización de la presente invención, un mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y se proporcionan diferentes modos de búsqueda para diferentes tablas de búsqueda, de modo que en todas las tablas de búsqueda las búsquedas no se limitan a un modo de correspondencia de máscara, reduciendo de este modo de forma significativa la cantidad de circuitos TCAM utilizados para la correspondencia de máscara, lo cual reduce la cantidad de circuitos de puerta en un chip y reduce el consumo de energía del chip.

20 Se debe observar que, en una arquitectura de red SDN, un controlador puede adaptar una acción de reenvío de un paquete en el dispositivo de reenvío enviándole una instrucción al dispositivo de reenvío. Esta instrucción se puede representar específicamente mediante el mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado en el paso S11 y el mensaje de adición de entrada enviado en el paso S12. Mediante la ejecución del paso S11 y S12, el controlador puede crear una tabla de búsqueda en el dispositivo de reenvío e insertar una entrada específica en la tabla de búsqueda creada. En una entrada insertada, es fundamental escribir la acción de reenvío en la entrada específica en la tabla de búsqueda. Además, con el fin de poder determinar una localización de cada una de las acciones de reenvío en la tabla de búsqueda, opcionalmente, también se puede escribir un parámetro índice correspondiente a la acción de reenvío en la entrada en la que se localiza la acción de reenvío.

25 Específicamente, un modo de búsqueda es un método que se utiliza, después de que un paquete haya alcanzado la tabla de búsqueda del dispositivo de reenvío, para encontrar de forma separada una acción de reenvío que tiene que ejecutarse para el paquete. Cada tabla de búsqueda tiene su propio modo de búsqueda. Para diferentes tablas de búsqueda se pueden crear diferentes modos de búsqueda. Sin embargo, no se limita un tipo de modo de búsqueda y un algoritmo específico de cada modo de búsqueda. Opcionalmente, en un modo de realización de la presente invención, para una tabla de búsqueda, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda puede ser uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hash (hash), un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara. Los algoritmos de los cuatro modos de búsqueda son diferentes, las complejidades de cálculo son diferentes, y los recursos de chip necesarios también difieren en gran medida. Para una tabla de búsqueda con una estructura relativamente simple, cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, la acción de reenvío que se necesita ejecutar para el paquete se puede obtener utilizando únicamente un método de búsqueda relativamente simple. Por lo tanto, la tabla de búsqueda se puede crear de acuerdo con el modo de búsqueda lineal o el modo de búsqueda hash. Sin embargo, para una tabla de búsqueda con una estructura relativamente compleja, el modo de búsqueda lineal o el modo de búsqueda hash ya no cumple los requisitos para una búsqueda en la tabla de búsqueda. Por lo tanto, la tabla de búsqueda tiene que crearse de acuerdo con un modo de búsqueda más complejo, por ejemplo, crearse de acuerdo con el modo de búsqueda de correspondencia más larga o el modo de búsqueda de máscara.

30 35 40 45 Por ejemplo, en un modo de realización de la presente invención, si en el mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado en el paso S11 el identificador de la tabla de búsqueda es B1 y el modo de búsqueda utilizado por la tabla de búsqueda B1 es el modo de búsqueda lineal, en el mensaje de adición de entrada enviado en el paso S12, el parámetro índice de la acción de reenvío para ser añadida incluye una palabra clave (clave).

50 Si en el mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado en el paso S11 el identificador de la tabla de búsqueda es B2 y el modo de búsqueda utilizado por la tabla de búsqueda B2 es el modo de búsqueda hash, en el mensaje de adición de entrada enviado en el paso S12, el parámetro índice de la acción de reenvío para ser añadida también incluye una palabra clave.

55 En el modo de búsqueda lineal y el modo de búsqueda hash anteriores, la búsqueda de una entrada en la tabla de búsqueda es relativamente simple y, por lo tanto, únicamente es necesario utilizar una palabra clave como parámetro índice. Sin embargo, en los dos modos de búsqueda siguientes, la búsqueda de una entrada en la tabla de búsqueda es relativamente compleja. Por lo tanto, además de la palabra clave, el parámetro índice de la acción de reenvío también incluye una longitud de máscara o una máscara.

Específicamente, si en el mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado en el paso S11 el identificador de la tabla de búsqueda es B3 y el modo de búsqueda utilizado por la tabla de búsqueda B3 es el modo de búsqueda de correspondencia más larga, en el mensaje de adición de entrada enviado en el paso S12, el parámetro índice de la acción de reenvío para ser añadida incluye una palabra clave y una longitud de máscara.

5 Específicamente, si en el mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado en el paso S11 el identificador de la tabla de búsqueda es B4 y el modo de búsqueda utilizado por la tabla de búsqueda B4 es el modo de búsqueda de máscara, en el mensaje de adición de entrada enviado en el paso S12, el parámetro índice de la acción de reenvío para ser añadida incluye una palabra clave y una máscara.

10 En correspondencia, tal como se muestra en la FIG. 2, un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un método de creación de tablas de búsqueda, que incluye los siguientes pasos:

S21. Recibir un mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por un controlador, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda.

15 S22. Crear una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda y configurar un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda.

S23. Recibir un mensaje de adición de entrada enviado por el controlador, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío.

S24. Añadir a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada.

20 De acuerdo con el método de creación de tablas de búsqueda proporcionado en este modo de realización de la presente invención, se puede recibir un mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por un controlador, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y para las diferentes tablas de búsqueda se proporcionan diferentes modos de búsqueda y parámetros índice, de modo que las búsquedas en todas las tablas de búsqueda no están limitadas a un modo de correspondencia de máscara, reduciendo de este modo de forma significativa la cantidad de circuitos TCAM utilizados para la correspondencia de máscara, lo cual reduce la cantidad de circuitos de puertas en un chip y reduce el consumo de energía del chip.

25 Opcionalmente, el modo de búsqueda puede ser uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hash, un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara. En función de la diferencia de cada modo de búsqueda, a continuación, se describen de forma independiente las operaciones de creación de una tabla de búsqueda en cada uno de los modos de búsqueda.

30 En un modo de realización de la presente invención, si en el mensaje de creación de tabla de búsqueda recibido en el paso S21 el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda lineal, en el paso S22, se crea una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda, y el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda se configura como modo de búsqueda lineal. En el paso S23, el mensaje de adición de entrada recibido incluye la acción de reenvío para ser añadida y el parámetro índice de la acción de reenvío, donde el parámetro índice incluye una palabra clave.

35 A continuación, en el paso S24, la adición a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada puede incluir específicamente:

40 obtener una entrada disponible de la tabla de búsqueda utilizando como índice una palabra clave; y escribir la acción de reenvío en la entrada disponible.

45 En este modo de realización, la palabra clave en el parámetro índice y la entrada en la tabla de búsqueda tienen una relación lineal. Por lo tanto, se puede obtener una entrada disponible utilizando directamente como índice el valor de la palabra clave, y en la entrada disponible se puede escribir la acción de reenvío correspondiente a la palabra clave, completando de este modo de forma simple y efectiva la creación de la tabla de búsqueda y la adición de la entrada.

50 En otro modo de realización de la presente invención, si en el mensaje de creación de tabla de búsqueda recibido en el paso S21 el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda hash, en el paso S22, se crea una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda, y el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda se configura como modo de búsqueda hash. En el paso S23, el mensaje de adición de entrada recibido incluye la acción de reenvío para ser añadida y el parámetro índice de la acción de reenvío, donde el parámetro índice incluye una palabra clave.

A continuación, en el paso S24, la adición a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada puede incluir:

obtener un índice del grupo realizando una operación hash sobre la palabra clave, y obtener un grupo hash de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice del grupo; y

5 escribir la acción de reenvío y la palabra clave en una entrada disponible en el grupo hash.

La operación hash es una operación de función. Se puede obtener un índice del grupo hash después de haber realizado la operación de función hash sobre la palabra clave, y de acuerdo con el índice del grupo hash se obtiene un grupo hash correspondiente al índice del grupo. El grupo hash incluye únicamente índices de varias entradas. A continuación, se puede encontrar una entrada disponible dentro de un rango del grupo hash en el que la cantidad de entradas es relativamente pequeña, y la acción de reenvío en el mensaje de adición de entrada se escribe en la entrada disponible. De este modo, en primer lugar, el rango de búsqueda de índices se estrecha realizando una simple operación hash, y, a continuación, se busca un índice no utilizado dentro de un rango relativamente pequeño, de modo que la creación de una tabla de búsqueda relativamente compleja se puede implementar de una forma relativamente simple.

10

15 En otro modo de realización de la presente invención, si en el mensaje de creación de tabla de búsqueda recibido en el paso S21 el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de correspondencia más larga, en el paso S22, se crea una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda, y el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda se configura como modo de búsqueda de correspondencia más larga. En el paso S23, el mensaje de adición de entrada recibido incluye la acción de reenvío para ser añadida y el parámetro índice de la acción de reenvío, donde el parámetro índice incluye una palabra clave y una longitud de la máscara.

20

A continuación, en el paso S24, la adición a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada puede incluir:

25 obtener un índice de correspondencia más larga realizando una primera operación sobre la palabra clave y la longitud de la máscara;

encontrar una entrada disponible de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice de correspondencia más larga; y

escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la longitud de la máscara en la entrada disponible.

Específicamente, en primer lugar, el índice de correspondencia más larga se puede obtener realizando una primera operación sobre la palabra clave y la longitud de la máscara, donde la primera operación puede ser una operación o procesamiento en el que el índice de correspondencia más larga se puede obtener utilizando la palabra clave y la longitud de la máscara. Por ejemplo, se crea un árbol binario utilizando la palabra clave y la longitud de la máscara, donde el árbol binario se puede utilizar como un índice de correspondencia más larga obtenido.

30

Opcionalmente, en este modo de realización, la longitud de la máscara se escribe directamente en la entrada disponible. En otro modo de realización de la presente invención, también se puede escribir una máscara en la entrada disponible. De este modo, la longitud de la máscara se puede determinar utilizando la máscara y, de este modo, se puede realizar igualmente la búsqueda de correspondencia más larga.

35

En otro modo de realización de la presente invención, si en el mensaje de creación de tabla de búsqueda recibido en el paso S21 el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de máscara, en el paso S22, se crea una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda, y el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda se configura como modo de búsqueda de máscara. En el paso S23, el mensaje de adición de entrada recibido incluye la acción de reenvío para ser añadida y el parámetro índice de la acción de reenvío, donde el parámetro índice incluye una palabra clave y una máscara.

40

A continuación, en el paso S24, la adición a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada incluye:

obtener una entrada disponible procesando la palabra clave y la máscara utilizando una TCAM; y

escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la máscara en la entrada disponible.

En este modo de realización, es necesario implementar la correspondencia de máscara en forma de TCAM, y la estructura del circuito es relativamente compleja. Sin embargo, en este modo de realización, la estructura de la tabla de búsqueda creada es relativamente compleja, y los tres métodos de búsqueda anteriores ya no pueden cumplir los requisitos de creación de tabla de búsqueda y de búsqueda de este modo de realización. Por lo tanto,

50

es realmente necesario utilizar un modo de búsqueda de máscara de modo que no se malgaste el recurso del dispositivo de reenvío.

Se debería observar que, en la creación de las tablas de búsqueda en los cuatro modos de búsqueda anteriores, la acción de reenvío y el parámetro índice de la acción de reenvío que se encuentran en el mensaje de adición de entrada son necesarios. Sin embargo, para una tabla de búsqueda en el modo de búsqueda lineal, el algoritmo de búsqueda es simple y, por lo tanto, no es necesario escribir el parámetro índice en una entrada específica de la tabla de búsqueda. Sin embargo, para una tabla de búsqueda en el modo de búsqueda hash, el modo de búsqueda de correspondencia más larga, o el modo de búsqueda de máscara, el algoritmo de búsqueda es relativamente complejo y, por lo tanto, el parámetro índice se tiene que escribir en una entrada correspondiente en la tabla de búsqueda.

En los modos de realización anteriores de los cuatro modos de búsqueda, de acuerdo con el método de creación de tablas de búsqueda proporcionado en la presente invención, se puede determinar un modo de búsqueda apropiado, en función de la complejidad de la tabla de búsqueda a crear, para cada una de las tablas de búsqueda creadas. De este modo, para muchas tablas de búsqueda con una estructura relativamente simple, se puede utilizar un modo de búsqueda relativamente simple como, por ejemplo, un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hash o un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y el modo de búsqueda de máscara se utiliza únicamente para aquellas tablas de búsqueda con estructuras complejas que se deban crear y buscar utilizando el modo de búsqueda de máscara. Por lo tanto, se utilizan completamente los recursos del dispositivo de reenvío, se reduce de forma significativa la cantidad de circuitos TCAM utilizados para la correspondencia de máscara, se reduce la cantidad de circuitos de puertas en un chip y se reduce el consumo de energía del chip.

En correspondencia, un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un método para consultar una tabla de búsqueda, tal como se muestra en la FIG. 3, que incluye los siguientes pasos:

S31. Cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, extraer una palabra clave del paquete.

S32. Buscar, utilizando el modo de búsqueda correspondiente a la tabla de búsqueda, una entrada correspondiente a la palabra clave.

S33. Ejecutar la acción de reenvío en la entrada encontrada.

Específicamente, en el paso S32, los métodos de búsqueda de una entrada correspondiente a la palabra clave varían en función de los diferentes modos de búsqueda utilizados por la tabla de búsqueda.

Específicamente, si la tabla de búsqueda FLOW_TABLE_1 utiliza el modo de búsqueda lineal, cuando se reenvía un paquete, el dispositivo de reenvío extrae la clave cuando el paquete salta a la FLOW_TABLE_1, y utiliza la palabra clave como un índice para buscar directamente en la FLOW_TABLE_1, con el fin de obtener la operación de reenvío que necesita ejecutar el dispositivo de reenvío.

Específicamente, si la tabla de búsqueda FLOW_TABLE_2 utiliza el modo de búsqueda hash, cuando se reenvía un paquete, el dispositivo de reenvío extrae la clave cuando el paquete salta a la FLOW_TABLE_2, obtiene el índice del grupo hash realizando una operación hash sobre la palabra clave, busca la entrada, en el grupo, cuya palabra clave es igual a la palabra clave buscada en esta palabra clave, y lee y ejecuta la acción de reenvío en la entrada.

Si la tabla de búsqueda FLOW_TABLE_3 utiliza el modo de búsqueda de correspondencia más larga, cuando se reenvía un paquete, el dispositivo de reenvío extrae la clave cuando el paquete salta a la FLOW_TABLE_3, obtiene el índice de correspondencia más larga realizando una primera operación sobre la palabra clave, busca, en la tabla de búsqueda, una entrada cuya palabra clave sea igual a la palabra clave buscada en esta palabra clave, y lee y ejecuta la acción de reenvío en la entrada.

Si la tabla de búsqueda FLOW_TABLE_4 utiliza el modo de búsqueda de máscara, cuando se reenvía un paquete, el dispositivo de reenvío extrae la clave cuando el paquete salta a la FLOW_TABLE_4, busca la palabra clave en la TCAM y, cuando encuentra la entrada, lee y ejecuta la acción de reenvío en la entrada.

En correspondencia, tal como se muestra en la FIG. 4, la presente invención proporciona, además, un controlador 10, que incluye:

una unidad 11 de envío, configurada para enviarle a un dispositivo de reenvío un mensaje de creación de tabla de búsqueda, con el fin de que el dispositivo de reenvío cree una tabla de búsqueda, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de la tabla de búsqueda y el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, donde

la unidad 11 de envío está configurada, además, para enviarle al dispositivo de reenvío un mensaje de adición de entrada, con el fin de que el dispositivo de reenvío añada una entrada a la tabla de búsqueda, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío.

5 De acuerdo con el controlador 10 proporcionado en este modo de realización de la presente invención, la unidad 11 de envío le envía al dispositivo de reenvío un mensaje de creación de tabla de búsqueda, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y se proporcionan diferentes modos de búsqueda para diferentes tablas de búsqueda, de modo que las búsquedas en todas las tablas de búsqueda no están limitadas a un modo de correspondencia de máscara, reduciendo de este modo de forma significativa la cantidad de circuitos TCAM utilizados para la correspondencia de máscara, lo cual reduce la cantidad de circuitos de puertas en un chip y reduce el consumo de energía del chip.

10 Opcionalmente, el modo de búsqueda en el mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por la unidad 11 de envío incluye uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hashhash, un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.

15 En correspondencia, tal como se muestra en la FIG. 5, un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un dispositivo 20 de reenvío, que incluye:

una unidad 21 de recepción, configurada para recibir un mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por un controlador, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, donde

20 la unidad 21 de recepción está configurada, además, para recibir un mensaje de adición de entrada enviado por el controlador, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío;

25 una unidad 22 de creación, configurada para crear una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda y configurar el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda; y

una unidad 23 de adición, configurada para añadir a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada.

30 De acuerdo con el dispositivo 20 de reenvío proporcionado en este modo de realización de la presente invención, una unidad 21 de recepción puede recibir un mensaje de creación de tabla de búsqueda, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y se proporcionan diferentes modos de búsqueda para diferentes tablas de búsqueda; y una unidad 22 de creación y una unidad 23 de adición crean tablas de búsqueda en estos diferentes modos de búsqueda y añaden una entrada a las tablas de búsqueda, de modo que las búsquedas en todas las tablas de búsqueda no están limitadas a un modo de correspondencia de máscara, reduciendo de este modo de forma significativa la cantidad de circuitos TCAM utilizados para la correspondencia de máscara, lo cual reduce la cantidad de circuitos de puertas en un chip y reduce el consumo de energía del chip.

35 Opcionalmente, el modo de búsqueda en el mensaje de creación de tabla de búsqueda recibido por la unidad 21 de recepción incluye uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hashhash, un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.

40 Opcionalmente, si el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda lineal y el parámetro índice incluye una palabra clave, la unidad 23 de adición está configurada específicamente para:

obtener una entrada disponible de la tabla de búsqueda utilizando como índice una palabra clave; y

escribir la acción de reenvío en la entrada disponible.

45 Opcionalmente, si el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda hashhash y el parámetro índice incluye una palabra clave, la unidad 23 de adición está configurada específicamente para:

obtener un índice del grupo realizando una operación hashhash sobre la palabra clave, y obtener un grupo hashhash de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice del grupo; y

escribir la acción de reenvío y la palabra clave en una entrada disponible en el grupo hash.

50 Opcionalmente, si el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de correspondencia más larga y el parámetro índice incluye una palabra clave y una longitud de máscara, la unidad 23 de adición está configurada específicamente para:

obtener un índice de correspondencia más larga realizando una primera operación sobre la palabra clave y la longitud de la máscara;

encontrar una entrada disponible de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice de correspondencia más larga; y

5 escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la longitud de la máscara en la entrada disponible.

Opcionalmente, si el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de máscara y el parámetro índice incluye una palabra clave y una máscara, la unidad 23 de adición está configurada específicamente para:

10 obtener una entrada disponible de una memoria direccionable de contenido ternario en función de la palabra clave y la máscara; y

escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la máscara en la entrada disponible.

Además, tal como se muestra en la FIG. 6, en otro modo de realización de la presente invención, el dispositivo 20 de reenvío puede incluir, además:

15 una unidad 24 de extracción configurada para: cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, extraer la palabra clave del paquete;

una unidad 25 de búsqueda, configurada para buscar, utilizando el modo de búsqueda correspondiente a la tabla de búsqueda, una entrada correspondiente a la palabra clave; y

una unidad 26 de ejecución, configurada para ejecutar la acción de reenvío en la entrada encontrada.

20 De este modo, cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, se puede buscar una acción de reenvío de acuerdo con los modos de búsqueda de las diferentes tablas de búsqueda, de modo que las búsquedas en todas las tablas de búsqueda no están limitadas a un modo de búsqueda de máscara, reduciendo de este modo de forma significativa la cantidad de circuitos TCAM utilizados para la correspondencia de máscara, lo cual reduce la cantidad de circuitos de puertas en un chip y reduce el consumo de energía del chip.

25 En correspondencia, tal como se muestra en la FIG. 7, un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un controlador 30, que incluye una memoria 31, un módulo 32 de comunicación inalámbrica y un procesador 33.

La memoria 31 está configurada para almacenar un programa software y datos.

El módulo 32 de comunicación inalámbrica está configurado para enviar un mensaje a un dispositivo de reenvío y, en particular, para enviar un mensaje del procesador 33 al dispositivo de reenvío.

30 En general, el módulo 32 de comunicación inalámbrica incluye, pero no se limita a, Bluetooth, WiFi y similares.

El procesador 33 está configurado para ejecutar el programa software almacenado en la memoria con el fin de ejecutar específicamente lo siguiente:

35 enviar un mensaje de creación de tabla de búsqueda al dispositivo de reenvío, con el fin de que el dispositivo de reenvío cree una tabla de búsqueda, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de la tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda; y

enviar un mensaje de adición de entrada al dispositivo de reenvío, con el fin de que el dispositivo de reenvío añada una entrada a la tabla de búsqueda, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío.

40 De acuerdo con el controlador 30 proporcionado en este modo de realización de la presente invención, se envía un mensaje de creación de tabla de búsqueda a un dispositivo de reenvío, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y para las diferentes tablas de búsqueda se proporcionan diferentes modos de búsqueda, de modo que las búsquedas en todas las tablas de búsqueda no están limitadas a un modo de correspondencia de máscara, reduciendo de este modo de forma significativa la cantidad de circuitos TCAM utilizados para la correspondencia de máscara, lo cual reduce la cantidad de circuitos de puertas en un chip y reduce el consumo de energía del chip.

45

Opcionalmente, el modo de búsqueda en el mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por el procesador 33 incluye uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hash, un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.

5 Correspondientemente, tal como se muestra en la FIG. 8, un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un dispositivo 40 de reenvío, que incluye una memoria 41, un módulo 42 de comunicación inalámbrica y un procesador 43.

La memoria 41 está configurada para almacenar un programa software y datos.

El módulo 42 de comunicación inalámbrica está configurado para recibir un mensaje enviado por un controlador y, en particular, enviar el mensaje enviado por el controlador al procesador 43 para su procesamiento.

10 En general, el módulo de comunicación inalámbrica incluye, pero no se limita a, Bluetooth, WiFi y similares.

El procesador 43 está configurado para ejecutar el programa software almacenado en la memoria con el fin de ejecutar específicamente lo siguiente:

15 recibir un mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por el controlador, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda;

recibir un mensaje de adición de entrada enviado por el controlador, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío;

crear una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda y configurar el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda; y

20 añadir a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada.

25 De acuerdo con el dispositivo 40 de reenvío proporcionado en este modo de realización de la presente invención, se puede recibir un mensaje de creación de tabla de búsqueda, donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y para las diferentes tablas de búsqueda se proporcionan diferentes modos de búsqueda; y se crean las tablas de búsqueda de estos diferentes modos de búsqueda y se añade una entrada a las tablas de búsqueda, de modo que las búsquedas en todas las tablas de búsqueda no están limitadas a un modo de correspondencia de máscara, reduciendo de este modo de forma significativa la cantidad de circuitos TCAM utilizados para la correspondencia de máscara, lo cual reduce la cantidad de circuitos de puertas en un chip y reduce el consumo de energía del chip

Opcionalmente, el modo de búsqueda en el mensaje de creación de tabla de búsqueda recibido por el procesador 43 incluye uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hash, un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.

35 Específicamente, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda lineal, el parámetro índice incluye una palabra clave, y el procesador 43 está configurado específicamente para:

obtener una entrada disponible de la tabla de búsqueda utilizando como índice la palabra clave; y

escribir la acción de reenvío en la entrada disponible.

Específicamente, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda hash, el parámetro índice incluye una palabra clave, y el procesador 43 está configurado específicamente para:

40 obtener un índice del grupo realizando una operación hash sobre la palabra clave, y obtener un grupo hash de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice del grupo; y

escribir la acción de reenvío y la palabra clave en una entrada disponible en el grupo hash.

45 Específicamente, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de correspondencia más larga, el parámetro índice incluye una palabra clave y una longitud de máscara, y el procesador 43 está configurado específicamente para:

obtener un índice de correspondencia más larga realizando una primera operación sobre la palabra clave y la longitud de la máscara;

encontrar una entrada disponible de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice de correspondencia más larga; y

escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la longitud de la máscara en la entrada disponible.

5 Específicamente, el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de máscara, el parámetro índice incluye una palabra clave y una máscara, y el procesador 43 está configurado específicamente para:

obtener una entrada disponible de una memoria direccionable de contenido ternario en función de la palabra clave y la máscara; y

escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la máscara en la entrada disponible.

10 Además, el procesador 43 está configurado, además, para:

cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, extraer una palabra clave del paquete;

buscar, utilizando un modo de búsqueda correspondiente a la tabla de búsqueda, una entrada correspondiente a la palabra clave; y

ejecutar una acción de reenvío en la entrada encontrada.

15 Correspondientemente, tal como se muestra en la FIG. 9, un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un sistema 60 de reenvío que incluye un controlador 61 y un dispositivo 62 de reenvío, donde el dispositivo 62 de reenvío está conectado al controlador 61.

20 El controlador 61 está configurado para: enviar un mensaje de creación de tabla de búsqueda al dispositivo 62 de reenvío, donde el mensaje de creación incluye un identificador de la tabla de búsqueda y el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y enviar un mensaje de adición de entrada al dispositivo 62 de reenvío, donde el mensaje de adición de entrada incluye una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío.

25 El dispositivo 62 de reenvío está configurado para: recibir el mensaje de creación de tabla de búsqueda; crear una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación y configurar la tabla de búsqueda creada utilizando el modo de búsqueda; y añadir una entrada correspondiente a la tabla de búsqueda de acuerdo con la acción de reenvío y el parámetro índice que se encuentran en el mensaje de adición de entrada.

30 De acuerdo con el sistema 60 de reenvío proporcionado en este modo de realización de la presente invención, un mensaje de creación de tabla de búsqueda incluye un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y para las diferentes tablas de búsqueda se proporcionan diferentes modos de búsqueda, de modo que las búsquedas en todas las tablas de búsqueda no están limitadas a un modo de correspondencia de máscara, reduciendo de este modo de forma significativa la cantidad de circuitos TCAM utilizados para la correspondencia de máscara, lo cual reduce la cantidad de circuitos de puertas en un chip y reduce el consumo de energía del chip

35 Basándose en las descripciones anteriores de las formas de implementación, una persona experimentada en la técnica puede entender claramente que la presente invención se puede implementar mediante software junto con el hardware universal necesario o únicamente mediante hardware. En la mayoría de las circunstancias, la forma de implementación preferida es la primera. Basándose en dicho conocimiento, esencialmente las soluciones técnicas de la presente invención o la parte que contribuye a la técnica anterior se pueden implementar en forma de producto software. El producto software se almacena en un medio de almacenamiento legible como, por ejemplo, un disco flexible, un disco duro o un disco óptico de un ordenador, e incluye varias instrucciones para ordenarle a un dispositivo informático (el cual puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) que realice los métodos descritos en los modos de realización de la presente invención.

45 Las descripciones anteriores son únicamente formas de implementación específicas de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución fácilmente concebida por una persona experimentada en la técnica dentro del alcance técnico divulgado en la presente invención se considerará dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención se somete al alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de creación de tablas de búsqueda realizado por un dispositivo de reenvío, que comprende:
 - 5 recibir (S21) un mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por un controlador, en donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda comprende un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda;
 - crear (S22) una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda y configurar un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda;
 - 10 recibir (S23) un mensaje de adición de entrada enviado por el controlador, en donde el mensaje de adición de entrada comprende una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío; y
 - añadir (S24) a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, una entrada correspondiente a la tabla de búsqueda.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el modo de búsqueda comprende uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hash (basado en aleatorización), un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda lineal, el parámetro índice comprende una palabra clave, y la adición (S24) a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada comprende:
 - 20 obtener una entrada disponible de la tabla de búsqueda utilizando la palabra clave como índice; y
 - escribir la acción de reenvío en la entrada disponible.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda hash, el parámetro índice comprende una palabra clave, y la adición (S24) a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada comprende:
 - 25 obtener un índice del grupo realizando una operación hash sobre la palabra clave, y obtener un grupo hash de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice del grupo; y
 - escribir la acción de reenvío y la palabra clave en una entrada disponible en el grupo hash.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de correspondencia más larga, el parámetro índice comprende una palabra clave y una longitud de máscara, y la adición a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, de una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada comprende:
 - 30 obtener un índice de correspondencia más larga realizando una primera operación sobre la palabra clave y la longitud de la máscara;
 - 35 encontrar una entrada disponible de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice de correspondencia más larga; y
 - escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la longitud de la máscara en la entrada disponible.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de máscara, el parámetro índice comprende una palabra clave y una máscara, y la adición (S24) de la acción de reenvío a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, comprende:
 - 40 obtener una entrada disponible de una memoria direccionable de contenido ternario en función de la palabra clave y la máscara; y
 - escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la máscara en la entrada disponible.
7. Un método para consultar una tabla de búsqueda creada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende:
 - 45 cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, extraer (S31) una palabra clave del paquete;

buscar (S32), utilizando un modo de búsqueda correspondiente a la tabla de búsqueda, una entrada correspondiente a la palabra clave; y

ejecutar (S33) una acción de reenvío en la entrada encontrada.

8. Un dispositivo (20) de reenvío, que comprende:

5 una unidad (21) de recepción, configurada para recibir un mensaje de creación de tabla de búsqueda enviado por un controlador, en donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda comprende un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, en donde

10 la unidad (21) de recepción está configurada, además, para recibir un mensaje de adición de entrada enviado por el controlador, en donde el mensaje de adición de entrada comprende una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío;

una unidad (22) de creación, configurada para crear una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación de tabla de búsqueda y configurar un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda; y

una unidad (23) de adición, configurada para añadir a la tabla de búsqueda, de acuerdo con el mensaje de adición de entrada, una entrada correspondiente al mensaje de adición de entrada.

15 9. El dispositivo (20) de reenvío de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el modo de búsqueda en el mensaje de creación de tabla de búsqueda recibido por la unidad (21) de recepción comprende uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hash, un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.

20 10. El dispositivo (20) de reenvío de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda lineal, el parámetro índice comprende una palabra clave y la unidad (23) de adición está configurada específicamente para:

obtener una entrada disponible de la tabla de búsqueda utilizando la palabra clave como índice; y

escribir la acción de reenvío en la entrada disponible.

25 11. El dispositivo (20) de reenvío de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda hash, el parámetro índice comprende una palabra clave, y la unidad (23) de adición está configurada específicamente para:

obtener un índice del grupo realizando una operación hash sobre la palabra clave, y obtener un grupo hash de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice del grupo; y

escribir la acción de reenvío y la palabra clave en una entrada disponible en el grupo hash.

30 12. El dispositivo (20) de reenvío de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de correspondencia más larga, el parámetro índice comprende una palabra clave y una longitud de máscara, y la unidad (23) de adición está configurada específicamente para:

35 obtener un índice de correspondencia más larga realizando una primera operación sobre la palabra clave y la longitud de la máscara;

encontrar una entrada disponible de la tabla de búsqueda de acuerdo con el índice de correspondencia más larga; y

escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la longitud de la máscara en la entrada disponible.

40 13. El dispositivo (20) de reenvío de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el modo de búsqueda de la tabla de búsqueda es el modo de búsqueda de máscara, el parámetro índice comprende una palabra clave y una máscara, y la unidad (23) de adición está configurada específicamente para:

obtener una entrada disponible de una memoria direccionable de contenido ternario en función de la palabra clave y la máscara; y

escribir la acción de reenvío, la palabra clave y la máscara en la entrada disponible.

45 14. El dispositivo (20) de reenvío de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, que comprende, además:

una unidad (24) de extracción, configurada para: cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, extraer una palabra clave del paquete;

una unidad (25) de búsqueda, configurada para buscar, utilizando el modo de búsqueda correspondiente a la tabla de búsqueda, una entrada correspondiente a la palabra clave; y

5 una unidad (26) de ejecución, configurada para ejecutar una acción de reenvío en la entrada encontrada.

15. Un controlador (10), que comprende:

una unidad (11) de envío, configurada para enviarle a un dispositivo de reenvío un mensaje de creación de tabla de búsqueda, con el fin de que el dispositivo de reenvío cree una tabla de búsqueda, en donde el mensaje de creación de tabla de búsqueda comprende un identificador de una tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, en donde

10

la unidad (11) de envío está configurada, además, para enviarle al dispositivo de reenvío un mensaje de adición de entrada, con el fin de que el dispositivo de reenvío añada una entrada a la tabla de búsqueda, en donde el mensaje de adición de entrada comprende una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío.

15

16. El dispositivo (40) de reenvío de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además:

una memoria (41), configurada para almacenar un programa software y datos;

un módulo (42) de comunicación inalámbrica, configurado para recibir un mensaje enviado por un controlador, y enviarle el mensaje enviado por el controlador a un procesador (43) para su procesamiento; y

20

el procesador, configurado para ejecutar el programa software almacenado en la memoria, con el fin de ejecutar específicamente las actividades de la unidad (21) de recepción, la unidad (22) de creación y la unidad (23) de adición.

17. El dispositivo (40) de reenvío de acuerdo con la reivindicación 16, en donde el modo de búsqueda en el mensaje de creación de tabla de búsqueda recibido por el procesador (43) comprende uno de los siguientes: un modo de búsqueda lineal, un modo de búsqueda hash, un modo de búsqueda de correspondencia más larga, y un modo de búsqueda de máscara.

25

18. El dispositivo (40) de reenvío de acuerdo con la reivindicación 16 ó 17, en donde el procesador (43) está configurado, además, para:

cuando un paquete salta a la tabla de búsqueda, extraer una palabra clave del paquete;

30

buscar, utilizando el modo de búsqueda correspondiente a la tabla de búsqueda, una entrada correspondiente a la palabra clave; y

ejecutar una acción de reenvío en la entrada encontrada.

19. El controlador (30) de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende, además:

una memoria (31), configurada para almacenar un programa software y datos;

35

un módulo (32) de comunicación inalámbrica, configurado para enviarle un mensaje a un dispositivo de reenvío, y para enviar un mensaje de un procesador al dispositivo de reenvío; y

el procesador (33), configurado para ejecutar el programa software almacenado en la memoria, con el fin de ejecutar las actividades de la unidad (11) de envío.

40

20. Un sistema (60) de reenvío, que comprende un controlador (61) de la reivindicación 15 y un dispositivo (62) de reenvío de la reivindicación 8, en donde el dispositivo (62) de reenvío está conectado al controlador (61), en donde:

el controlador (61) está configurado para: enviarle al dispositivo de reenvío un mensaje de creación de tabla de búsqueda, en donde el mensaje de creación comprende un identificador de la tabla de búsqueda y un modo de búsqueda de la tabla de búsqueda, y enviarle al dispositivo de reenvío un mensaje de adición de entrada, en donde el mensaje de adición de entrada comprende una acción de reenvío para ser añadida y un parámetro índice de la acción de reenvío; y

45

el dispositivo (62) de reenvío está configurado para: recibir el mensaje de creación de tabla de búsqueda; crear una tabla de búsqueda de acuerdo con el mensaje de creación y configurar la tabla de búsqueda creada utilizando el modo de búsqueda; y añadir una entrada correspondiente a la tabla de búsqueda de acuerdo con la acción de reenvío y el parámetro índice que se encuentran en el mensaje de adición de entrada.

5

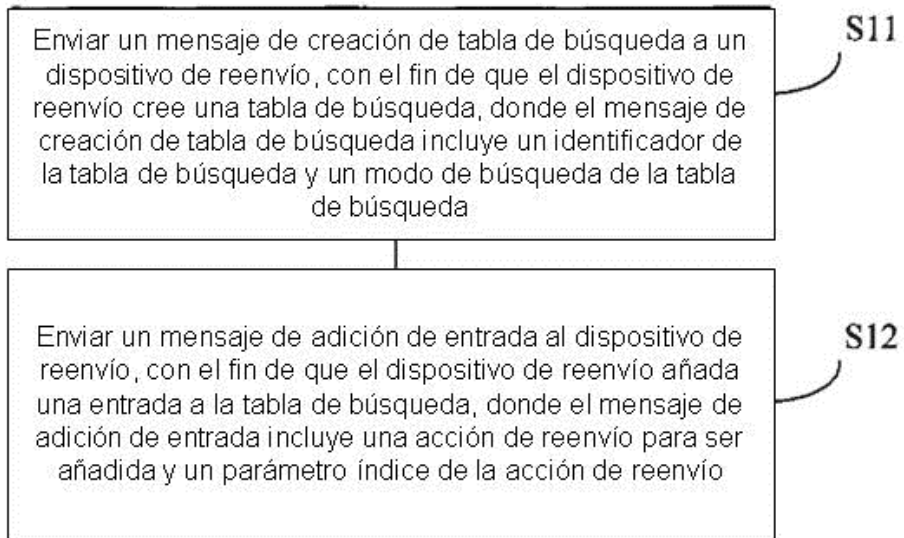


FIG. 1

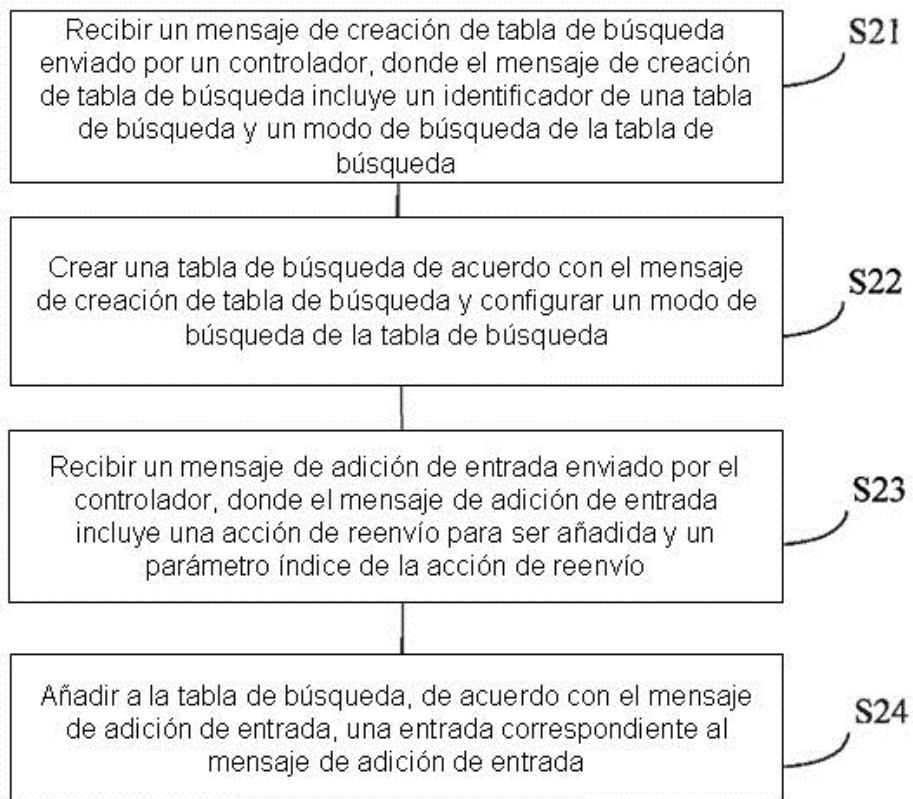


FIG. 2

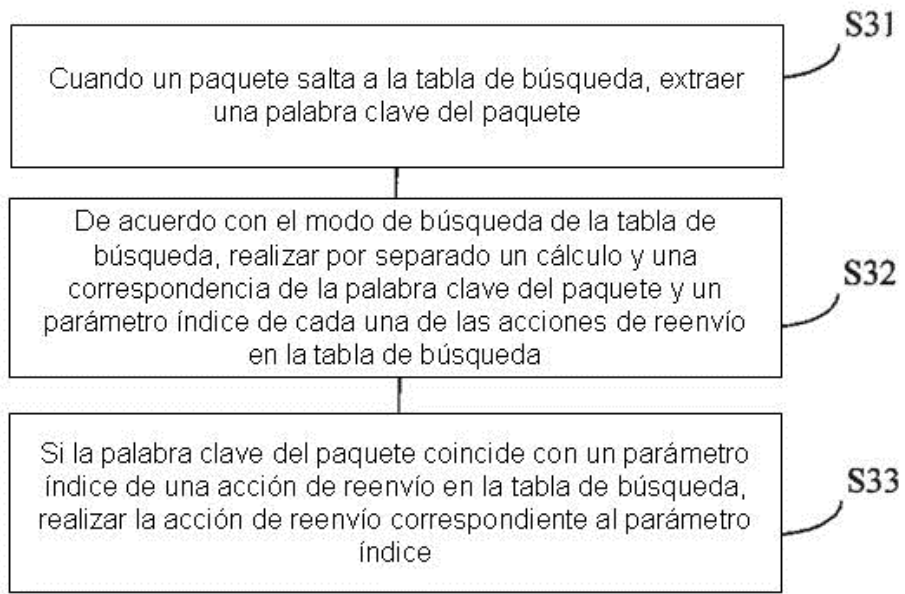


FIG. 3

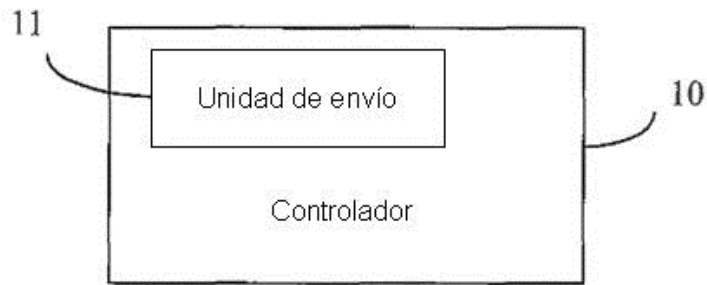


FIG. 4

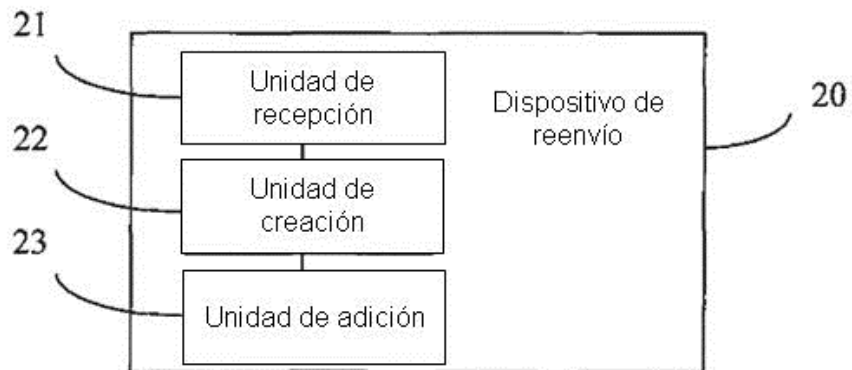


FIG. 5



FIG. 6

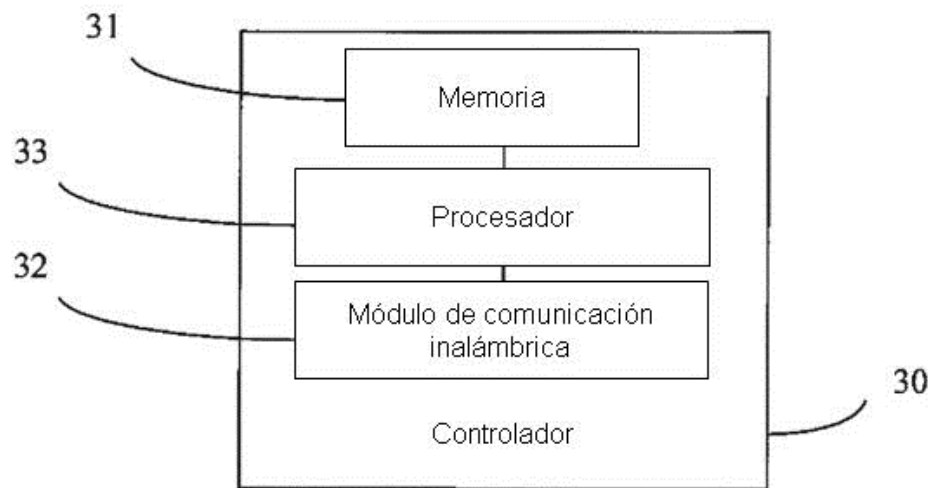


FIG. 7

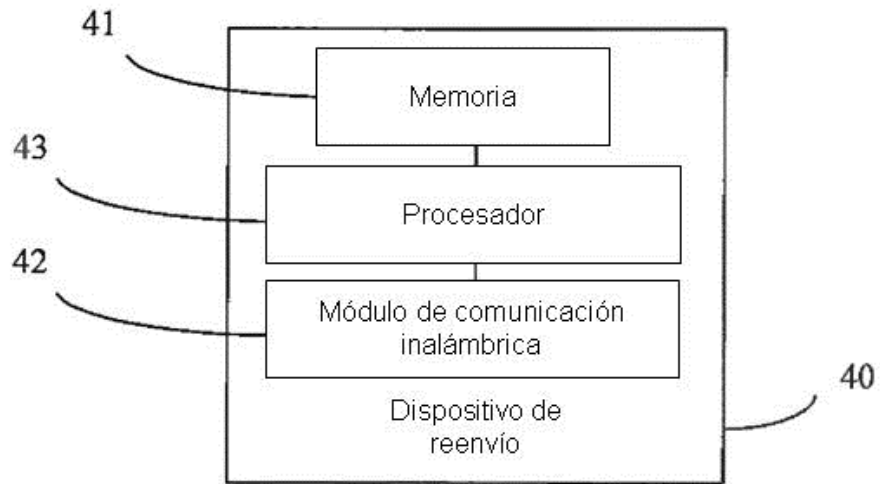


FIG. 8

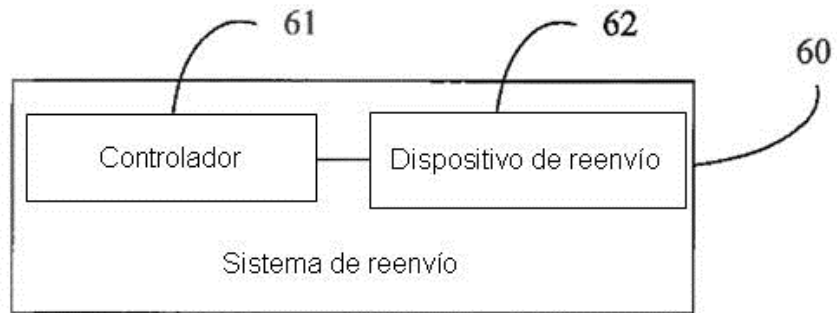


FIG. 9