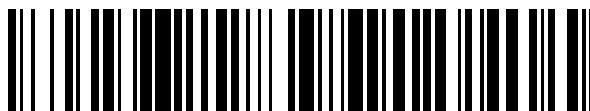


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 861**

51 Int. Cl.:

H04L 12/70 (2013.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 12/741 (2013.01)

H04L 12/935 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2013 E 17156167 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 3255844**

54 Título: **Método de procesamiento de paquetes y elemento de reenvío**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.06.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GONG, JUN;
LEI, WENYANG;
XU, XIAOFEI y
CHEN, HONGFEI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 766 861 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 procesamiento de paquetes y elemento de reenvío

Campo técnico

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren a tecnologías de comunicaciones y, en particular, a un método de procesamiento de paquetes y a un elemento de reenvío (en inglés, forwarding element).

Antecedentes

10 En la técnica anterior, después de recibir un paquete, un elemento de reenvío necesita determinar un formato de datos del paquete, por ejemplo, el elemento de reenvío determina si el paquete es un paquete de Protocolo de Internet (en inglés, Internet Protocol, IP) o un paquete de Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (en inglés, Multiple protocol Label Switching, MPLS), para procesar el paquete. Por ejemplo, después de recibir un paquete Ethernet, un conmutador necesita determinar, según una tabla de puertos, que un protocolo con el que es compatible el paquete Ethernet es el Protocolo de Control de Acceso al Medio (en inglés, Media Access Control, MAC). Luego, el conmutador analiza sintácticamente una cabecera de Protocolo MAC del paquete Ethernet según el Protocolo MAC, para adquirir una dirección de Protocolo MAC de destino del paquete Ethernet. La Patente de EE.UU. N° US7813346 describe un encaminador que recibe un paquete en una interfaz de entrada, y que clasifica el paquete recibido en base al menos a un primer valor de campo contenido en la cabecera del paquete. La Publicación de Solicitud PCT N° WO2006/069278 describe técnicas eficientes basadas en Memoria Direccionable por Contenido (por sus siglas en inglés, CAM) para realizar búsquedas de cadenas en cargas útiles de paquetes.

Compendio

20 La presente invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

25 En la solución técnica precedente, el elemento de reenvío determina el primer desplazamiento y la primera longitud según el puerto entrante. El elemento de reenvío determina la primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud. El elemento de reenvío determina la primera instrucción según la primera clave, para procesar el paquete. Por lo tanto, antes de procesar el paquete, el elemento de reenvío no necesita interpretar un formato de datos del paquete, de modo que el elemento de reenvío pueda soportar paquetes de manera flexible en diferentes formatos de datos. Cuando se necesita soportar un nuevo formato de datos, el elemento de reenvío puede procesar un paquete en el formato de datos sin la necesidad de actualizar el hardware o el software.

Breve descripción de los dibujos

30 Para describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención o en la técnica anterior más claramente, a continuación se introducen brevemente los dibujos que se acompañan requeridos para describir las realizaciones o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos que se acompañan en la siguiente descripción muestran algunas realizaciones de la presente invención, y un experto ordinario en la técnica puede derivar aún otros dibujos a partir de estos dibujos que se acompañan sin esfuerzos creativos.

35 La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método de procesamiento de paquetes según una realización de la presente invención;

La FIG. 2 es un diagrama de flujo esquemático de un método de procesamiento de paquetes según una realización de la presente invención;

La FIG. 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método de procesamiento de paquetes según una realización de la presente invención;

40 La FIG. 4 es un diagrama de flujo esquemático de un método de procesamiento de paquetes según una realización de la presente invención;

La FIG. 5 es un diagrama estructural esquemático de un elemento de reenvío según una realización de la presente invención;

45 La FIG. 6 es un diagrama estructural esquemático de un elemento de reenvío según una realización de la presente invención;

La FIG. 7 es un diagrama esquemático de un formato de una entrada según una realización de la presente invención;

La FIG. 8 es un diagrama esquemático de un formato de una entrada según una realización de la presente invención.

Descripción de realizaciones

- Para aclarar los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las realizaciones de la presente invención, a continuación se describen clara y completamente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos que se acompañan en las realizaciones de la presente invención. Evidentemente, las realizaciones descritas son una parte, más que todas las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por un experto ordinario en la técnica basadas en las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.
- La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método de procesamiento de paquetes según una realización de la presente invención. Con referencia a la FIG. 1, el método incluye:
- 10 102: Un elemento de reenvío recibe un paquete a través de un puerto entrante.
- Por ejemplo, el elemento de reenvío puede ser un encaminador, un conmutador, un cortafuegos o un balanceador de carga.
- Por ejemplo, el paquete puede ser un paquete IP, un paquete Ethernet o un paquete MPLS.
- Por ejemplo, 102 se puede realizar por un circuito de recepción.
- 15 104: El elemento de reenvío busca una tabla de puertos según el puerto entrante para determinar un primer desplazamiento, una primera longitud y un identificador de una primera tabla, donde el primer desplazamiento, la primera longitud y el identificador de la primera tabla corresponden al puerto entrante.
- Por ejemplo, el primer desplazamiento, la primera longitud y el identificador de la primera tabla se almacenan en una entrada de la tabla de puertos que se empareja con el puerto entrante. Puede haber uno o más primeros desplazamientos. Puede haber una o más primeras longitudes. Los múltiples desplazamientos están en una correspondencia uno a uno con las múltiples longitudes.
- 20 Por ejemplo, la primera tabla puede ser una tabla de Protocolo MAC, una tabla de Protocolo de Resolución de Direcciones (en inglés, Address Resolution Protocol, ARP), una base de información de reenvío (en inglés, forwarding information base, FIB), o una tabla de etiquetas MPLS.
- 25 Por ejemplo, 104 se puede realizar por un motor de búsqueda.
- 106: El elemento de reenvío determina una primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud, busca la primera tabla según la primera clave para determinar una primera instrucción.
- Por ejemplo, la primera clave puede ser un segmento de datos en el paquete. La primera clave también puede ser un segmento de datos en metadatos. Los metadatos se almacenan en registros.
- 30 Por ejemplo, puede haber una o más primeras claves. Las múltiples claves están en una correspondencia uno a uno con los múltiples desplazamientos. Las múltiples claves están en una correspondencia uno a uno con las múltiples longitudes.
- Por ejemplo, la primera clave puede provenir solamente del paquete o puede provenir solamente de los metadatos. La primera clave también puede provenir del paquete y de los metadatos.
- 35 Por ejemplo, 106 se puede realizar por el motor de búsqueda y un circuito de ejecución de instrucciones.
- 108: El elemento de reenvío procesa el paquete según la primera instrucción.
- Por ejemplo, la primera instrucción puede ser una instrucción definida en la Especificación de Conmutación de Flujos Abiertos 1.3.0 (en inglés, OpenFlow Switch Specification 1.3.0) publicada por la organización de configuración estándar (en inglés, Standard Setting Organization, SSO), la Fundación de Redes Abiertas (en inglés, Open Networking Foundation, ONF).
- 40 Por ejemplo, 108 se puede realizar por un procesador de red (en inglés, network processor, NP). Específicamente, 108 se puede realizar por un circuito de ejecución de instrucciones en el NP.
- En la solución técnica precedente, el elemento de reenvío determina el primer desplazamiento y la primera longitud según el puerto entrante. El elemento de reenvío determina la primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud. El elemento de reenvío determina la primera instrucción según la primera clave, para procesar el paquete. Por lo tanto, antes de procesar el paquete, el elemento de reenvío no necesita interpretar un formato de datos del paquete, de modo que el elemento de reenvío pueda soportar paquetes de manera flexible en diferentes formatos de datos. Cuando necesite soportar un nuevo formato de datos, el elemento de reenvío puede procesar un paquete en el formato de datos sin la necesidad de actualizar el hardware o el software.
- 45
- 50 Opcionalmente, en el método mostrado en la FIG. 1, la determinación, por el elemento de reenvío, de la primera clave

según el primer desplazamiento y la primera longitud incluye:

202: El elemento de reenvío adquiere un primer segmento de datos en el paquete, donde se determina una posición de inicio del primer segmento de datos según el primer desplazamiento, y una longitud del primer segmento de datos es la primera longitud.

5 204: El elemento de reenvío determina el primer segmento de datos como la primera clave.

Para obtener detalles acerca de 202 y 204, consulte la FIG. 2.

Por ejemplo, que la posición de inicio del primer segmento de datos se determine según el primer desplazamiento puede ser específicamente que la posición de inicio del primer segmento de datos se pueda identificar usando una suma de un primer desplazamiento base y el primer desplazamiento, donde el primer desplazamiento base es 0.

10 En la solución técnica precedente, la primera clave proviene del paquete.

Opcionalmente, en el método mostrado en la FIG. 1, la determinación, por el elemento de reenvío, de la primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud incluye:

15 302: El elemento de reenvío adquiere un segundo segmento de datos en metadatos, donde se determina una posición de inicio del segundo segmento de datos según el primer desplazamiento, y una longitud del segundo segmento de datos es la primera longitud.

304: El elemento de reenvío determina los segundos segmentos de datos como la primera clave.

Para obtener detalles acerca de 302 y 304, consulte la FIG. 3.

20 Por ejemplo, que la posición de inicio del segundo segmento de datos se determine según el primer desplazamiento puede ser específicamente que la posición de inicio del segundo segmento de datos se pueda identificar usando una suma de un segundo desplazamiento base y el primer desplazamiento, donde el segundo desplazamiento base es 0.

En la solución técnica precedente, la primera clave proviene de los metadatos.

Opcionalmente, en el método mostrado en la FIG. 1, los metadatos se almacenan en registros del elemento de reenvío.

Por ejemplo, los registros se pueden situar en un NP.

25 Opcionalmente, en el método mostrado en la FIG. 1, los metadatos se almacenan en una memoria del elemento de reenvío.

Por ejemplo, la memoria se puede acoplar con el NP.

30 Opcionalmente, en el método mostrado en la FIG. 1, la primera instrucción se usa para ordenar al elemento de reenvío para realizar una operación, donde la operación incluye al menos una de las siguientes operaciones: modificar el paquete, calcular una suma de comprobación del paquete, escribir los metadatos, leer los metadatos, una actualización de contador, realizar un procesamiento CAR sobre el paquete, descartando el paquete, enviar el paquete y modificar un desplazamiento base del paquete.

Por ejemplo, modificar el paquete puede ser eliminar un segmento de datos en el paquete, sustituir un segmento de datos en el paquete, o insertar un segmento de datos dentro del paquete.

35 Por ejemplo, la suma de comprobación puede ser una suma de comprobación IP, una suma de comprobación del Protocolo de Control de Transmisión (en inglés, Transmission Control Protocol, TCP) o una suma de comprobación del Protocolo de Datagramas de Usuario (en inglés, User Datagram Protocol, UDP).

Opcionalmente, en el método mostrado en la FIG. 1, el procesamiento, por el elemento de reenvío, del paquete según la primera instrucción incluye:

40 402: El elemento de reenvío determina un desplazamiento base, un segundo desplazamiento, una segunda longitud, un identificador de una segunda tabla según la primera tabla, donde el desplazamiento base, el segundo desplazamiento, la segunda longitud y el identificador de la segunda tabla corresponden a la primera clave.

Por ejemplo, el desplazamiento base es igual a la suma del primer desplazamiento base y del primer desplazamiento.

404: El elemento de reenvío determina una segunda clave según el desplazamiento base, el segundo desplazamiento y la segunda longitud, busca la segunda tabla según la segunda clave para determinar una segunda instrucción.

45 Por ejemplo, puede haber una o más segundas claves. Si hay múltiples segundas claves, hay múltiples desplazamientos base, hay múltiples segundos desplazamientos y hay múltiples segundas longitudes. Los múltiples desplazamientos base están en una correspondencia uno a uno con las múltiples claves. Los múltiples segundos

desplazamientos están en una correspondencia uno a uno con las múltiples claves. Las múltiples segundas longitudes están en una correspondencia uno a uno con las múltiples claves.

Por ejemplo, la segunda clave puede provenir solamente del paquete, o puede provenir solamente de los metadatos. La segunda clave también puede provenir del paquete y de los metadatos.

5 406: El elemento de reenvío procesa el paquete según la segunda instrucción.

Por ejemplo, la segunda instrucción puede ser una instrucción definida en la Especificación de Conmutación de Flujos Abiertos 1.3.0 publicada por la ONF.

Para obtener detalles acerca de 402, 404 y 406, consulte la FIG. 4.

10 La FIG. 5 es un diagrama estructural esquemático de un elemento de reenvío según una realización de la presente invención. El elemento de reenvío se puede configurar para realizar el método mostrado en la FIG. 1. Por ejemplo, el elemento de reenvío puede ser un encaminador, un conmutador, un cortafuegos o un balanceador de carga. Con referencia a la FIG. 5, el elemento de reenvío incluye un circuito de recepción 502, una unidad de búsqueda 504, una unidad de determinación 506 y una unidad de procesamiento 508.

El circuito de recepción 502 está configurado para recibir un paquete a través de un puerto entrante.

15 Por ejemplo, el paquete puede ser un paquete IP, un paquete Ethernet o un paquete MPLS.

La unidad de búsqueda 504 se configura para buscar una tabla de puertos según el puerto entrante para determinar un primer desplazamiento, una primera longitud de longitud y un identificador de una primera tabla, donde el primer desplazamiento, la primera longitud y el identificador de la primera tabla corresponden al puerto entrante.

20 Por ejemplo, el primer desplazamiento, la primera longitud y el identificador de la primera tabla se almacenan en una entrada de la tabla de puertos que se empareja con el puerto entrante. Puede haber uno o más primeros desplazamientos. Puede haber una o más primeras longitudes. Los múltiples desplazamientos están en una correspondencia uno a uno con las múltiples longitudes.

Por ejemplo, la primera tabla puede ser una tabla de Protocolo MAC, una tabla ARP, una FIB o una tabla de etiquetas MPLS.

25 Por ejemplo, la unidad de búsqueda 504 puede ser un motor de búsqueda.

La unidad de determinación 506 se configura para determinar una primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud, buscar la primera tabla según la primera clave para determinar una primera instrucción.

Por ejemplo, la primera clave puede ser un segmento de datos en el paquete. La primera clave también puede ser un segmento de datos en metadatos. Los metadatos se almacenan en registros.

30 Por ejemplo, puede haber una o más primeras claves. Las múltiples claves están en una correspondencia uno a uno con los múltiples desplazamientos. Las múltiples claves están en una correspondencia uno a uno con las múltiples longitudes.

Por ejemplo, la primera clave puede provenir solamente del paquete o puede provenir solamente de los metadatos. La primera clave también puede provenir del paquete y de los metadatos.

35 Por ejemplo, la unidad de determinación 506 puede ser un motor de búsqueda y un circuito de ejecución de instrucciones.

La unidad de procesamiento 508 se configura para procesar el paquete según la primera instrucción.

Por ejemplo, la primera instrucción puede ser una instrucción definida en la Especificación de Conmutación de Flujos Abiertos 1.3.0 publicada por la ONF.

40 Por ejemplo, la unidad de procesamiento 508 puede ser un NP, y específicamente, la unidad de procesamiento 508 puede ser un circuito de ejecución de instrucciones en el NP.

45 En la solución técnica precedente, el elemento de reenvío determina el primer desplazamiento y la primera longitud según el puerto entrante. El elemento de reenvío determina la primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud. El elemento de reenvío determina la primera instrucción según la primera clave, para procesar el paquete. Por lo tanto, antes de procesar el paquete, el elemento de reenvío no necesita interpretar un formato de datos del paquete, de modo que el elemento de reenvío pueda soportar paquetes de manera flexible en diferentes formatos de datos. Cuando se necesite soportar un nuevo formato de datos, el elemento de reenvío puede procesar un paquete en el formato de datos sin la necesidad de actualizar el hardware o el software.

Opcionalmente, en el elemento de reenvío descrito en la FIG. 5, la unidad de búsqueda 504 se configura para:

- 5 adquirir un primer segmento de datos en el paquete, donde una posición de inicio del primer segmento de datos se determina según el primer desplazamiento, y una longitud del primer segmento de datos es la primera longitud; y
determinar el primer segmento de datos como la primera clave.

Por ejemplo, que la posición de inicio del primer segmento de datos se determine según el primer desplazamiento puede ser específicamente que la posición de inicio del primer segmento de datos se pueda identificar usando una suma de un primer desplazamiento base y el primer desplazamiento, donde el primer desplazamiento base es 0.

En la solución técnica precedente, la primera clave proviene del paquete.

- 10 Opcionalmente, en el elemento de reenvío descrito en la FIG. 5, la unidad de búsqueda 504 se configura para:

adquirir un segundo segmento de datos en metadatos, donde una posición de inicio del segundo segmento de datos se determina según el primer desplazamiento, y una longitud del segundo segmento de datos es la primera longitud; y
determinar el segundo segmento de datos como la primera clave.

- 15 Por ejemplo, que la posición de inicio del segundo segmento de datos se determine según el primer desplazamiento puede ser específicamente que la posición de inicio del segundo segmento de datos se pueda identificar usando una suma de un segundo desplazamiento base y el primer desplazamiento, donde el segundo desplazamiento base es 0.

En la solución técnica precedente, la primera clave proviene de los metadatos.

Opcionalmente, el elemento de reenvío descrito en la FIG. 5 incluye además registros o una memoria.

- 20 Los metadatos se almacenan en los registros o en la memoria.

Opcionalmente, en el elemento de reenvío descrito en la FIG. 5, la primera instrucción se usa para ordenar al elemento de reenvío para realizar una operación, donde la operación incluye al menos una de las siguientes operaciones: modificar el paquete, calcular una suma de comprobación del paquete, escribir los metadatos, leer los metadatos, una actualización de contador, realizar un procesamiento CAR sobre el paquete, descartar el paquete, enviar el paquete y
25 modificar un desplazamiento base del paquete.

Por ejemplo, modificar el paquete puede ser eliminar un segmento de datos en el paquete, sustituir un segmento de datos en el paquete o insertar un segmento de datos dentro del paquete.

Por ejemplo, la suma de comprobación puede ser una suma de comprobación IP, una suma de comprobación de Protocolo de Control de Transmisión TCP, o una suma de comprobación UDP.

- 30 Opcionalmente, en el elemento de reenvío descrito en la FIG. 5, la unidad de procesamiento 508 se configura para:

- determinar un desplazamiento base del paquete, un segundo desplazamiento, una segunda longitud, un identificador de una segunda tabla según la primera tabla, donde el desplazamiento base del paquete, el segundo desplazamiento, la segunda longitud y el identificador de la segunda tabla corresponden a la primera clave;
35 determinar una segunda clave según el desplazamiento base del paquete, el segundo desplazamiento y la segunda longitud, buscar la segunda tabla según la segunda clave para determinar una segunda instrucción; y
procesar el paquete según la segunda instrucción.

Por ejemplo, el desplazamiento base es igual a la suma del primer desplazamiento base y del primer desplazamiento.

- 40 Por ejemplo, puede haber una o más segundas claves. Si hay múltiples segundas claves, hay múltiples desplazamientos base, hay múltiples segundos desplazamientos y hay múltiples segundas longitudes. Los múltiples desplazamientos base están en una correspondencia uno a uno con las múltiples claves. Los múltiples segundos desplazamientos están en una correspondencia uno a uno con las múltiples claves. Las múltiples segundas longitudes están en una correspondencia uno a uno con las múltiples claves.

Por ejemplo, la segunda clave puede provenir solamente del paquete o puede provenir solamente de los metadatos. La segunda clave también puede provenir del paquete y de los metadatos.

- 45 Por ejemplo, la segunda instrucción puede ser una instrucción definida en Especificación de Conmutación de Flujos Abiertos 1.3.0 publicada por la ONF.

- 50 La FIG. 6 es un diagrama estructural esquemático de un elemento de reenvío según una realización de la presente invención. El elemento de reenvío se puede configurar para realizar el método mostrado en la FIG. 1. Por ejemplo, el elemento de reenvío puede ser un encaminador, un conmutador, un cortafuegos o un balanceador de carga. Con referencia a la FIG. 6, el elemento de reenvío incluye: un circuito de interfaz 601, un circuito de interfaz 602, una

memoria (en inglés, memory) 603, un motor de búsqueda (en inglés, search engine) 604 y un procesador 609. El procesador 609 incluye un circuito de ejecución de instrucciones 605 y una memoria de instrucciones 607. Opcionalmente, el procesador 609 puede incluir registros (en inglés, registers) 606 y una memoria de datos 608.

El circuito de recepción 601 está configurado para recibir un paquete a través de un puerto entrante.

5 El procesador 609 se acopla con el circuito de recepción 601, el procesador 609 se acopla con la memoria 603, y el procesador 609 incluye el circuito de ejecución de instrucciones 605 y la memoria de instrucciones 607, donde el circuito de ejecución de instrucciones 605 se acopla con la memoria de instrucciones 607, la memoria de instrucciones 607 está configurada para almacenar una instrucción de ordenador, y el circuito de ejecución de instrucciones 605 realiza las siguientes acciones leyendo la instrucción del ordenador:

10 desencadenar el motor de búsqueda 604, de modo que el motor de búsqueda 604 busque una tabla de puertos según el puerto entrante para determinar un primer desplazamiento, una primera longitud y un identificador de una primera tabla, donde el primer desplazamiento, la primera longitud y el identificador de la primera tabla corresponde al puerto entrante, y la tabla de puertos se almacena en la memoria 603;

15 determinar una primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud;

desencadenar el motor de búsqueda 604, de modo que el motor de búsqueda 604 busque la primera tabla según la primera clave para determinar una primera instrucción; y procesar el paquete según la primera instrucción.

Por ejemplo, el procesador 609 se puede acoplar con la memoria 603 usando una barra transversal (en inglés, crossbar). El procesador 609 se puede acoplar con el motor de búsqueda 604 usando la barra transversal.

20 Por ejemplo, el paquete puede ser un paquete IP, un paquete Ethernet o un paquete MPLS.

Por ejemplo, el primer desplazamiento, la primera longitud y el identificador de la primera tabla se almacenan en una entrada de la tabla de puertos que se empareja con el puerto entrante. Puede haber uno o más primeros desplazamientos. Puede haber una o más primeras longitudes. Los múltiples desplazamientos están en una correspondencia uno a uno con las múltiples longitudes.

25 La FIG. 7 es un diagrama esquemático de un formato de una entrada de la tabla de puertos. Un puerto entrante 701, un primer desplazamiento 702, una primera longitud 703 y un identificador 704 de una primera tabla en la FIG. 7 corresponden respectivamente al puerto entrante, al primer desplazamiento, a la primera longitud y al identificador de la primera tabla.

30 Por ejemplo, la primera tabla puede ser una tabla de Protocolo MAC, una tabla ARP, una FIB o una tabla de etiquetas MPLS.

Por ejemplo, la primera clave puede ser un segmento de datos en el paquete. La primera clave también puede ser un segmento de datos en los metadatos. Los metadatos se almacenan en los registros.

35 Por ejemplo, puede haber una o más primeras claves. Las múltiples claves están en una correspondencia uno a uno con los múltiples desplazamientos. Las múltiples claves están en una correspondencia uno a uno con las múltiples longitudes.

Por ejemplo, la primera clave puede provenir solamente del paquete o puede provenir solamente de los metadatos. La primera clave también puede provenir del paquete y de los metadatos.

Por ejemplo, la primera instrucción puede ser una instrucción definida en la Especificación de Conmutación de Flujos Abiertos 1.3.0 publicada por la ONF.

40 En la solución técnica precedente, el elemento de reenvío determina el primer desplazamiento y la primera longitud según el puerto entrante. El elemento de reenvío determina la primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud. El elemento de reenvío determina la primera instrucción según la primera clave, para procesar el paquete. Por lo tanto, antes de procesar el paquete, el elemento de reenvío no necesita interpretar un formato de datos del paquete, de modo que el elemento de reenvío pueda soportar paquetes de manera flexible en diferentes formatos de datos. Cuando se necesite soportar un nuevo formato de datos, el elemento de reenvío puede procesar un paquete en el formato de datos sin la necesidad de actualizar el hardware o el software.

Opcionalmente, en el elemento de reenvío mostrado en la FIG. 6, el motor de búsqueda 604 se configura además para adquirir un primer segmento de datos en el paquete, donde una posición de inicio del primer segmento de datos se determina según el primer desplazamiento, y una longitud del primer segmento de datos es la primera longitud.

50 El circuito de ejecución de instrucciones 605 se configura además para determinar el primer segmento de datos como la primera clave.

El procesador incluye además la memoria de datos 608, donde la memoria de datos 608 se acopla con el circuito de ejecución de instrucciones 605, y el paquete se almacena en la memoria de datos 608.

Por ejemplo, que la posición de inicio del primer segmento de datos se determine según el primer desplazamiento puede ser específicamente que la posición de inicio del primer segmento de datos se pueda identificar usando una suma de un primer desplazamiento base y el primer desplazamiento, donde el primer desplazamiento base es 0.

En la solución técnica precedente, la primera clave proviene del paquete.

- 5 Opcionalmente, en el elemento de reenvío mostrado en la FIG. 6, el motor de búsqueda 604 se configura además para adquirir un segundo segmento de datos en metadatos, donde se determina una posición de inicio del segundo segmento de datos según el primer desplazamiento, y una longitud del segundo segmento de datos es la primera longitud.

- 10 El circuito de ejecución de instrucciones 605 se configura además para determinar el segundo segmento de datos como la primera clave.

Por ejemplo, que la posición de inicio del segundo segmento de datos se determine según el primer desplazamiento puede ser específicamente que la posición de inicio del segundo segmento de datos se pueda identificar usando una suma de un segundo desplazamiento base y el primer desplazamiento, donde el segundo desplazamiento base es 0.

En la solución técnica precedente, la primera clave proviene de los metadatos.

- 15 Opcionalmente, en el elemento de reenvío mostrado en la FIG. 6, el procesador 609 incluye además los registros 606, donde los registros 606 se acoplan con el circuito de ejecución de instrucciones 605, y los metadatos se almacenan en los registros 606.

Opcionalmente, en el elemento de reenvío mostrado en la FIG. 6, los metadatos se almacenan en la memoria 603.

- 20 Opcionalmente, en el elemento de reenvío mostrado en la FIG. 6, la primera instrucción se usa ordenar al circuito de ejecución de instrucciones para realizar una operación, donde la operación incluye al menos una de las siguientes operaciones: modificar el paquete, calcular una suma de comprobación del paquete, escribir los metadatos, leer los metadatos, una actualización de contador, realizar un procesamiento CAR sobre el paquete, descartar el paquete, enviar el paquete y modificar un desplazamiento base del paquete.

- 25 Por ejemplo, modificar el paquete puede ser eliminar un segmento de datos en el paquete, sustituir un segmento de datos en el paquete o insertar un segmento de datos dentro del paquete.

Por ejemplo, la suma de comprobación puede ser una suma de comprobación IP, una suma de comprobación TCP o una suma de comprobación UDP.

Por ejemplo, el paquete se puede enviar por el circuito de interfaz 602.

- 30 Opcionalmente, en el elemento de reenvío mostrado en la FIG. 6, el circuito de ejecución de instrucciones 605 se configura además para:

determinar un desplazamiento base del paquete, un segundo desplazamiento, una segunda longitud, un identificador de una segunda tabla según la primera tabla, donde el desplazamiento base del paquete, el segundo desplazamiento, la segunda longitud y el identificador de la segunda tabla corresponde a la primera clave;

- 35 el circuito de ejecución de instrucciones 605 se configura además para:
determinar una segunda clave según el desplazamiento base del paquete, el segundo desplazamiento y la segunda longitud.

El circuito de ejecución de instrucciones 605 se configura además para desencadenar el motor de búsqueda 604, de modo que el motor de búsqueda 604 busque la segunda tabla según la segunda clave para determinar una segunda instrucción.

- 40 El circuito de ejecución de instrucciones 605 se configura además para procesar el paquete según la segunda instrucción.

Por ejemplo, el desplazamiento base es igual a la suma del primer desplazamiento base y del primer desplazamiento.

- 45 Por ejemplo, puede haber una o más segundas claves. Si hay múltiples segundas claves, hay múltiples desplazamientos base, hay múltiples segundos desplazamientos y hay múltiples segundas longitudes. Los múltiples desplazamientos base están en una correspondencia uno a uno con las múltiples claves. Los múltiples segundos desplazamientos están en una correspondencia uno a uno con las múltiples claves. Las múltiples segundas longitudes están en una correspondencia uno a uno con las múltiples claves.

Por ejemplo, la segunda clave puede provenir solamente del paquete o puede provenir solamente de los metadatos. La segunda clave también puede provenir del paquete y de los metadatos.

- 50 Por ejemplo, la segunda instrucción puede ser una instrucción definida en la Especificación de Conmutación de Flujos

Abiertos 1.3.0 publicada por la ONF.

Por ejemplo, una entrada de la segunda tabla incluye la segunda clave y la segunda instrucción. La FIG. 8 es un diagrama esquemático de un formato de la entrada de la segunda tabla. Una segunda clave 801 y una segunda instrucción 802 en la FIG. 8 corresponden respectivamente a la segunda clave y a la segunda instrucción.

5 Un experto ordinario en la técnica puede ser consciente de que, en combinación con los ejemplos descritos en las realizaciones descritas en esta especificación, las unidades y las etapas del algoritmo se pueden implementar mediante hardware electrónico o una combinación de software de ordenador y hardware electrónico. Si las funciones se realizan por hardware o software depende de las aplicaciones particulares y las condiciones de restricción de diseño de las soluciones técnicas. Un experto en la técnica puede usar diferentes métodos para implementar las funciones
10 descritas para cada aplicación particular, pero no se debería considerar que la implementación vaya más allá del alcance de la presente invención.

Se puede entender claramente por un experto en la técnica que, con el propósito de una descripción conveniente y breve, para un proceso de trabajo detallado del sistema, aparato y unidad precedentes, se puede hacer referencia a un proceso correspondiente en las realizaciones del método precedentes, y los detalles no se describen de nuevo en
15 la presente memoria.

En las diversas realizaciones proporcionadas en la presente solicitud, se debería entender que el sistema, aparato y método descritos se pueden implementar de otras maneras. Por ejemplo, la realización del aparato descrita es meramente ejemplar. Por ejemplo, la división de unidades es meramente una división de función lógica y puede ser
20 otra división en la implementación real. Por ejemplo, se pueden combinar o integrar múltiples unidades o componentes en otro sistema, o algunas características se pueden ignorar o no realizar. Además, los acoplamientos mutuos o los acoplamientos directos o conexiones de comunicación mostrados o discutidos se pueden implementar a través de algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades se pueden implementar en forma electrónica, mecánica u otras formas.

Las unidades descritas como partes separadas pueden estar físicamente separadas o no, y las partes mostradas como unidades pueden ser unidades físicas o no, se pueden situar en una posición o se pueden distribuir en múltiples unidades de red. Se puede seleccionar una parte o todas las unidades según las necesidades reales para lograr los
25 objetivos de las soluciones de las realizaciones.

Además, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente invención se pueden integrar en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir físicamente sola, o dos o más unidades se integran en una
30 unidad.

Cuando las funciones se implementan en forma de una unidad funcional de software y se venden o usan como un producto independiente, las funciones pueden almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. En base a tal comprensión, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o una parte de las soluciones técnicas se pueden implementar en forma de un producto de software.
35 El producto de software de ordenador se almacena en un medio de almacenamiento, e incluye diversas instrucciones para ordenar a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) para realizar todas o parte de las etapas de los métodos descritos en las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento precedente incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una unidad de memoria rápida USB, un disco duro extraíble, una memoria de solo lectura (en inglés, Read-Only Memory, ROM), una memoria de acceso aleatorio (en inglés, Random Access Memory, RAM), un disco magnético o un disco óptico.
40

Las descripciones precedentes son meramente maneras de implementación específicas de la presente invención, pero no se pretende que limiten el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución fácilmente resuelta por un experto en la técnica dentro del alcance técnico descrito en la presente invención caerá
45 dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

Se proporcionan a continuación realizaciones adicionales de la presente invención. Se debería señalar que la numeración usada en la siguiente sección no necesita cumplir necesariamente la numeración usada en las secciones
50 anteriores.

REIVINDICACIONES

1. Un método de procesamiento de paquetes, que comprende:
 - recibir (102), por un elemento de reenvío, un paquete a través de un puerto entrante;
 - 5 buscar (104), por el elemento de reenvío, una tabla de puertos según el puerto entrante para determinar un primer desplazamiento, una primera longitud y un identificador de una primera tabla, en donde el primer desplazamiento, la primera longitud y el identificador de la primera tabla corresponden al puerto entrante;
 - determinar (106), por el elemento de reenvío, una primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud, buscar la primera tabla según la primera clave para determinar una primera instrucción; y
 - procesar (108), por el elemento de reenvío, el paquete según la primera instrucción.
- 10 2. El método según la reivindicación 1, en donde la determinación (106), por el elemento de reenvío, de la primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud comprende:
 - adquirir (202), por el elemento de reenvío, un primer segmento de datos en el paquete, en donde una posición de inicio del primer segmento de datos se determina según el primer desplazamiento, y una longitud del primer segmento de datos es la primera longitud; y
 - 15 determinar (204), por el elemento de reenvío, el primer segmento de datos como la primera clave.
3. El método según la reivindicación 1, en donde la determinación (106), por el elemento de reenvío, de la primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud comprende:
 - adquirir (302), por el elemento de reenvío, un segundo segmento de datos en metadatos, en donde una posición de inicio del segundo segmento de datos se determina según el primer desplazamiento, y una longitud del segundo segmento de datos es la primera longitud; y
 - 20 determinar (304), por el elemento de reenvío, el segundo segmento de datos como la primera clave.
4. El método según la reivindicación 3, en donde:
 - los metadatos se almacenan en registros del elemento de reenvío; o
 - los metadatos se almacenan en una memoria del elemento de reenvío.
- 25 5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde:
 - la primera instrucción se usa para ordenar al elemento de reenvío para realizar una operación, en donde la operación comprende al menos una de las siguientes operaciones: modificar el paquete, calcular una suma de comprobación del paquete, escribir metadatos, leer metadatos, actualizar un contador, realizar un procesamiento de tasa de acceso comprometida, CAR, sobre el paquete, descartar el paquete, enviar el paquete y modificar un desplazamiento base del paquete.
 - 30
6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde:
 - el procesamiento (108), por el elemento de reenvío, del paquete según la primera instrucción comprende:
 - determinar (402), por el elemento de reenvío, un desplazamiento base del paquete, un segundo desplazamiento, una segunda longitud, un identificador de una segunda tabla según la primera tabla, en donde el desplazamiento base del paquete, el segundo desplazamiento, la segunda longitud y el identificador de la segunda tabla corresponden a la primera clave;
 - 35 determinar (404), por el elemento de reenvío, una segunda clave según el desplazamiento base del paquete, el segundo desplazamiento y la segunda longitud, buscar la segunda tabla según la segunda clave para determinar una segunda instrucción; y
 - 40 procesar (406), por el elemento de reenvío, el paquete según la segunda instrucción.
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde:
 - el elemento de reenvío es un encaminador, un conmutador, un firewall o un balanceador de carga.
8. Un elemento de reenvío, que comprende:
 - un circuito de recepción (502), configurado para recibir un paquete a través de un puerto entrante;
 - 45 una unidad de búsqueda (504), configurada para buscar una tabla de puertos según el puerto entrante para

- determinar un primer desplazamiento, una primera longitud y un identificador de una primera tabla, en donde el primer desplazamiento, la primera longitud y el identificador de la primera tabla corresponden al puerto entrante;
- una unidad de determinación (506), configurada para determinar una primera clave según el primer desplazamiento y la primera longitud, buscar la primera tabla según la primera clave para determinar una primera instrucción; y
- 5 una unidad de procesamiento (508), configurada para procesar el paquete según la primera instrucción.
9. El elemento de reenvío según la reivindicación 8, en donde la unidad de búsqueda (504) se configura para:
- adquirir un primer segmento de datos en el paquete, en donde una posición de inicio del primer segmento de datos se determina según el primer desplazamiento, y una longitud del primer segmento de datos es la primera longitud; y
- 10 determinar el primer segmento de datos como la primera clave.
10. El elemento de reenvío según la reivindicación 8, en donde la unidad de búsqueda (504) se configura para:
- adquirir un segundo segmento de datos en metadatos, en donde una posición de inicio del segundo segmento de datos se determina según el primer desplazamiento, y una longitud del segundo segmento de datos es la primera longitud; y
- 15 determinar el segundo segmento de datos como la primera clave.
11. El elemento de reenvío según la reivindicación 10, que comprende además registros o una memoria, en donde: los metadatos se almacenan en los registros o en la memoria.
12. El elemento de reenvío según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde:
- 20 la primera instrucción se usa para ordenar al elemento de reenvío para realizar una operación, en donde la operación comprende al menos una de las siguientes operaciones: modificar el paquete, calcular una suma de comprobación del paquete, escribir metadatos, leer metadatos, actualizar un contador, realizar procesamiento CAR sobre el paquete, descartar el paquete, enviar el paquete y modificar un desplazamiento base del paquete.
13. El elemento de reenvío según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde la unidad de procesamiento (508) se configura para:
- 25 determinar un desplazamiento base del paquete, un segundo desplazamiento, una segunda longitud, un identificador de una segunda tabla según la primera tabla, en donde el desplazamiento base del paquete, el segundo desplazamiento, la segunda longitud y el identificador de la segunda tabla corresponden a la primera clave;
- 30 determinar una segunda clave según el desplazamiento base del paquete, el segundo desplazamiento y la segunda longitud, buscar la segunda tabla según la segunda clave para determinar una segunda instrucción; y procesar el paquete según la segunda instrucción.
14. El elemento de reenvío según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde: el elemento de reenvío es un encaminador, un conmutador, un cortafuegos o un balanceador de carga.

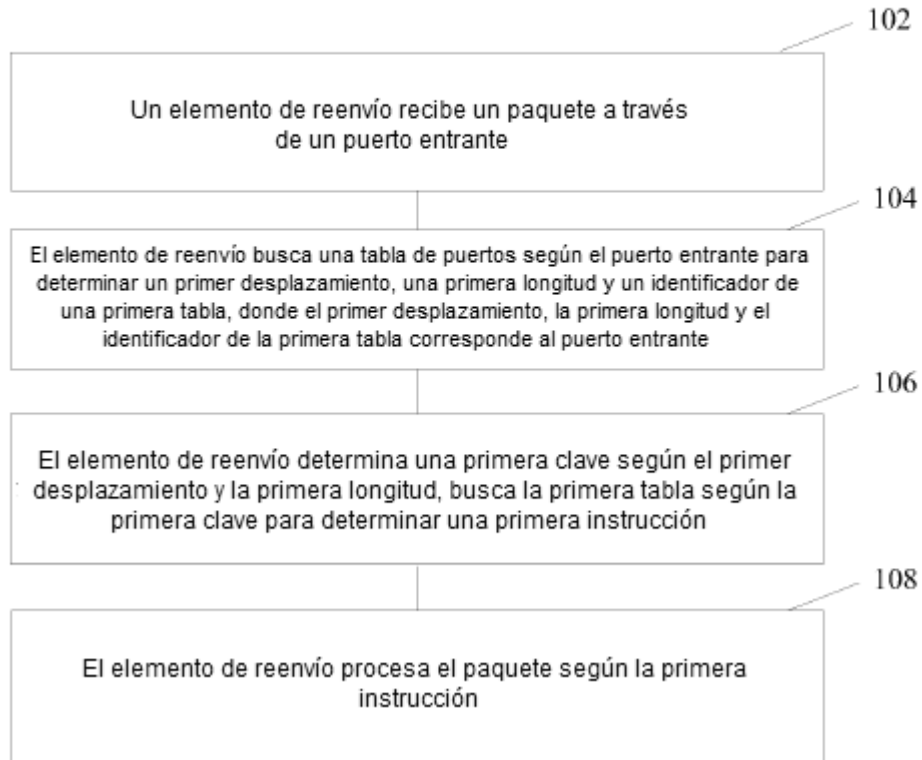


FIG. 1

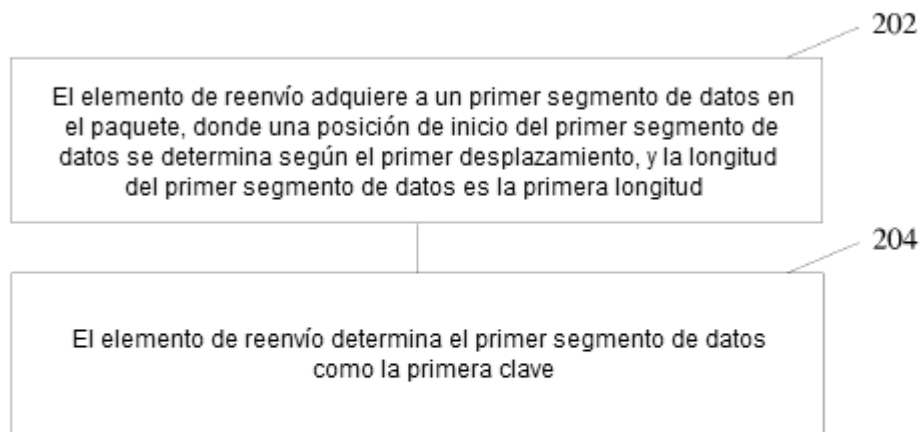


FIG. 2

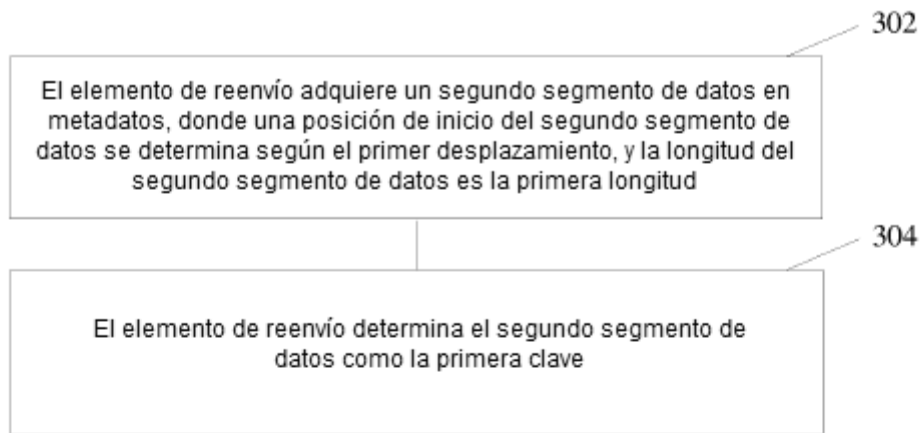


FIG. 3

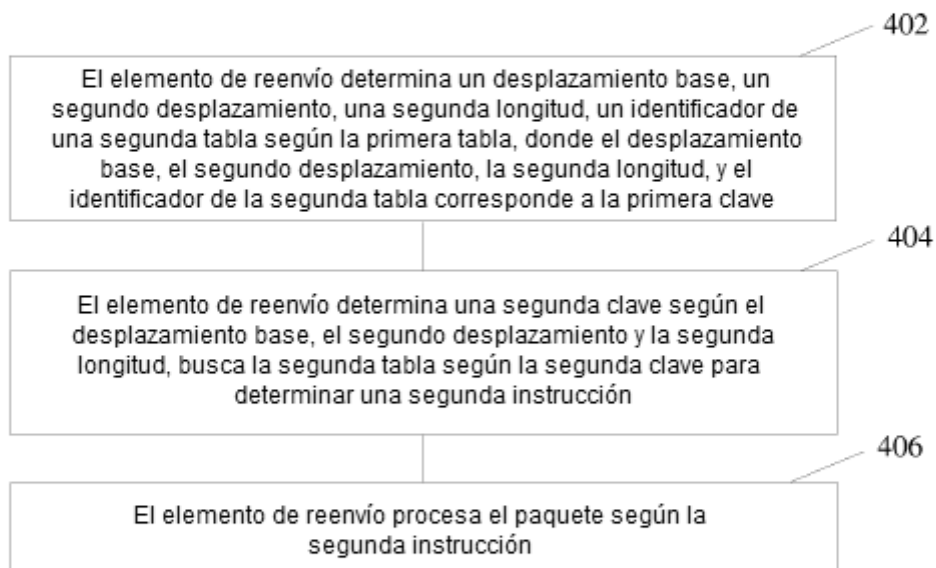


FIG. 4

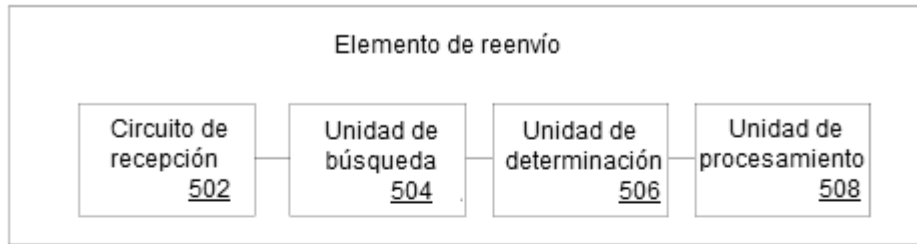


FIG. 5

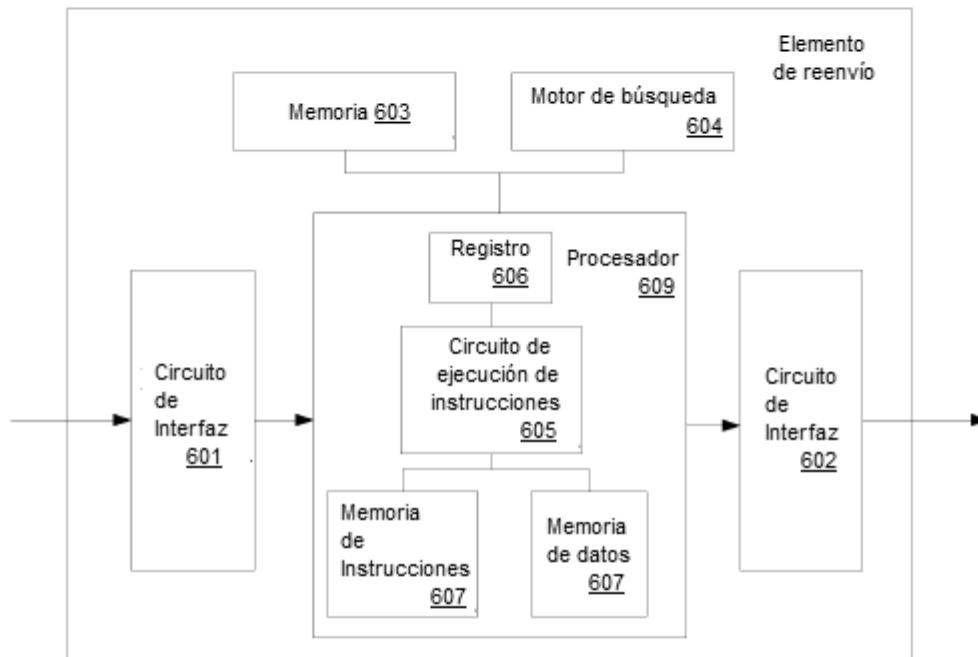


FIG. 6

Puerto entrante <u>701</u>	Primer desplazamiento <u>702</u>	Primera longitud <u>703</u>	Identificador de una primera tabla <u>704</u>
----------------------------	----------------------------------	-----------------------------	---

FIG. 7

Segunda clave <u>801</u>	Segunda instrucción <u>802</u>
--------------------------	--------------------------------

FIG. 8