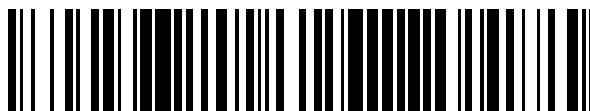


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 017**

51 Int. Cl.:

H04L 12/801 (2013.01)

H04L 12/721 (2013.01)

H04L 12/813 (2013.01)

H04L 12/741 (2013.01)

H04L 12/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.11.2013 PCT/CN2013/086717**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2015 WO15066878**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2013 E 13897089 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 3057271**

54 Título: **Dispositivo de control y método de control en red definida por software (SDN)**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2018

73 Titular/es:
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:
WANG, YONGCAN;
LIN, KE y
TIAN, YINGJUN

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 663 017 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

Dispositivo de control y método de control en red definida por software (SDN)

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de tecnologías de información y, en particular, a un dispositivo de control y un método de control en una red definida por software (SDN).

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Una SDN es una nueva arquitectura de red innovadora, y una tecnología central OpenFlow de la red SDN separa un plano de control de un dispositivo de red de un plano de datos del dispositivo de red controlando, de manera flexible, el tráfico de red y proporcionando una plataforma favorable para la innovación de una red central y una aplicación.

15 La tecnología OpenFlow es un nuevo modelo de conmutación de red, que soporta el control de un usuario sobre un comportamiento de procesamiento de red utilizando una tabla de flujo abierto. Una capa de reenvío de datos está separada de una capa de control en una red de OpenFlow, en donde un conmutador en la red de OpenFlow reenvía datos a una capa de datos, y un controlador pone en práctica una función de la capa de control. El controlador controla un conmutador de OpenFlow mediante el uso del protocolo OpenFlow, controlando así una red completa.

20 Una tabla de flujo es una estructura de datos central para controlar una política de reenvío, mediante un conmutador, en la red de OpenFlow. Un circuito integrado de conmutación decide, mediante la coincidencia de una entrada de tabla de flujo, adoptar un comportamiento adecuado para el tráfico de red que entra en el conmutador. Cada entrada de tabla incluye tres campos, es decir, un campo de cabecera (header field), un campo de contadores (counters) y un campo de acción (actions).

25 Cada entrada de tabla corresponde a cero o múltiples acciones, y si no existe una acción de reenvío, por defecto, se rechaza un paquete. Necesitan ponerse en práctica múltiples acciones secuencialmente, según un orden de prioridades. Sin embargo, un paquete no se envía de conformidad con un orden.

30 En una versión de protocolo posterior a OpenFlow 1.1, un conmutador adopta una forma de tabla multi-flujo.

35 El procesamiento de datos es una canalización de procesamiento que incluye múltiples tablas de flujo, y un controlador entrega una entrada de tabla de flujo a una o más tablas, de conformidad con una regla de reenvío de un flujo de datos. El flujo de datos realiza la coincidencia en función de un campo de coincidencia en una entrada de tabla de flujo, y si se pueden hacer coincidir múltiples entradas de tabla de flujo, se ejecuta una entrada de tabla de flujo con la prioridad más alta y a continuación, se ejecuta una acción de la entrada de la tabla de flujo.

40 No existe una definición de realización de una estructura de tabla multi-flujo en el protocolo OpenFlow, y las estructuras de tabla multi-flujo de conmutadores de diferentes fabricantes pueden ser diferentes. Cuando existen conmutadores de múltiples fabricantes en una red administrada por un controlador, el controlador no tiene una regla de procesamiento unificado para los múltiples tipos de tablas de flujo, lo que hace que un conmutador no pueda reenviar datos.

45 El documento US 2012/155467 A1 da a conocer que el servidor controlador puede determinar la topología de una red y puede recoger información sobre las capacidades de los conmutadores de red y otras capacidades de conmutación de red. Sobre la base de esta información, el servidor del controlador puede generar tablas de flujo para los conmutadores de red, que dirigen los conmutadores para reenviar paquetes a lo largo de las rutas deseadas a través de la red. Las entradas de la tabla de flujo para los conmutadores que están más cerca del núcleo de la red son diferentes a las de los conmutadores en la periferia de la red.

50 El documento WO 2012/081146 A1 se refiere a un método de comunicación para realizar la comunicación utilizando un nodo de reenvío que procesa un paquete recibido de conformidad con una regla de proceso de coincidencia del paquete recibido. En particular, da a conocer que la unidad de cálculo de ruta y acción 16 determina las acciones que han de realizarse por el nodo de reenvío en la ruta de reenvío, de conformidad con la política de control de calidad de servicio, QoS, de contenido.

60 SUMARIO DE LA INVENCION

Formas de realización de la presente invención dan a conocer un dispositivo de control según la reivindicación 1 y un método de control según la reivindicación 6, en una red SDN, para realizar que un conmutador de tabla multi-flujo pueda reenviar, de forma eficiente, datos.

65 De modo opcional, la unidad de coincidencia de política pone en práctica una coincidencia sobre la tabla de flujo del dispositivo de conmutación de conformidad con un principio preestablecido y de conformidad con la información de

capacidad de la tabla de flujo, que se adquiere por la unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo, y el conjunto de políticas de coincidencia por la unidad de establecimiento de política, con el fin de adquirir la tabla de flujo para reenviar los datos, por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, en donde el dispositivo de conmutación incluye al menos una tabla de flujo; y

5 el principio preestablecido incluye al menos uno de los principios siguientes: la selección, preferentemente, de una tabla cuyo campo de coincidencia esté incluido completamente en un campo de coincidencia requerido; la selección de una tabla de coincidencia exacta antes que una tabla de coincidencia del tipo 'comodín'; cuando un campo que no está incluido en un requisito de coincidencia, existe en una tabla de coincidencia exacta, la selección de una tabla con una cantidad inferior de campos de coincidencia; y la selección de una tabla con un identificador ID de tabla más pequeño.

De modo opcional, la unidad de coincidencia de política está configurada, además, para establecer prioridades para tablas de flujo entregadas, en función de las cantidades de entrada de tabla de flujo.

15 Opcionalmente, después de la obtención, mediante coincidencia de conformidad con una capacidad del dispositivo de conmutación, la tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación que los datos necesitan pasar durante el reenvío, la unidad de coincidencia de políticas efectúa el siguiente ajuste operativo a una tabla de flujo que incluye un inport objeto de coincidencia:

20 si existe un campo DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, tablas inport de todas las demás políticas de coincidencia, excepto una política de coincidencia para la Capa 2, reenvían DstMac de coincidencia para distinguir entre servicios, en donde se puede realizar un salto operativo, de forma aleatoria, entre tablas; o

25 si no existe un campo DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', las tablas Inport de todas las políticas de coincidencia necesitan coincidir en un mismo campo, y un identificador ID de Tabla más pequeño, de una entrada de tabla de flujo, pasa a indicar una mayor prioridad establecida; o

30 si no existe un campo DstMac en una tabla Inport, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia exacta, en una acción de una entrada de tabla de flujo de la tabla Inport, la tabla goto solamente puede realizar un salto operativo a una tabla siguiente.

35 De modo opcional, el dispositivo de control incluye, además, una unidad de generación de controlador, configurado para: generar diferentes políticas unificadas de conformidad con dispositivos de conmutación de tipos distintos, en donde la política unificada es aplicable a la totalidad de los dispositivos de conmutación de un mismo tipo; y para generar, de conformidad con las políticas unificadas, tablas de flujo que corresponde a los dispositivos de conmutación.

40 De modo opcional, la generación de una tabla de flujo, para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, incluye:

45 la generación, de conformidad con un principio preestablecido y de conformidad con la información de capacidad de tabla de flujo t y la política de coincidencia establecida, la tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, en donde el dispositivo de conmutación incluye al menos una tabla de flujo; y

50 el principio preestablecido incluye al menos uno de los principios siguientes: la selección, preferentemente, de una tabla cuyo campo de coincidencia esté incluido completamente en un campo de coincidencia requerido; la selección de una tabla de coincidencia exacta antes de una tabla de coincidencia de tipo 'comodín'; en donde un campo que no está incluido en un requisito de coincidencia existe en una tabla de coincidencia exacta, la selección de una tabla con una cantidad inferior de campos de coincidencia; y la selección de una tabla con un identificador ID de tablas más pequeño.

55 Opcionalmente, el método incluye, además:

después de que se obtenga la tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, mediante coincidencia con una capacidad del dispositivo de conmutación, la realización del ajuste operativo siguiente a una tabla de flujo que incluye un inport objeto de coincidencia:

60 si existe un campo DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, tablas inport de todas las demás políticas de coincidencia, excepto una política de coincidencia para la Capa 2, reenvían DstMac de coincidencia para distinguir entre servicios, en donde se puede realizar un salto operativo, de forma aleatoria, entre tablas; o

65 si no existe un campo DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', las tablas Inport de todas las políticas de coincidencia necesitan coincidir en un

mismo campo, y un identificador ID de Tabla más pequeño, de una entrada de tabla de flujo, pasa a indicar una mayor prioridad establecida; o

5 si no existe un campo DstMac en una tabla Inport, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia exacta, en una acción de una entrada de tabla de flujo de la tabla Inport, la tabla *goto* solamente puede realizar un salto operativo a una tabla siguiente.

De modo opcional, el método incluye, además:

10 la generación de diferentes políticas unificadas de conformidad con dispositivos de conmutación de tipos distintos, en donde la política unificada es aplicable a la totalidad de dispositivos de conmutación de un mismo tipo; y la generación, de conformidad con las políticas unificadas, de tablas de flujo que corresponden a los dispositivos de conmutación.

15 De conformidad con el dispositivo de control y el método de control en una red SDN, dados a conocer en las formas de realización de la presente invención, se establece política de coincidencia de tabla de flujo preestablecida en un dispositivo de conmutación, se generan una tabla de flujo para el procesamiento de datos por un dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, y una acción que necesita ponerse en práctica en la tabla de flujo, de conformidad con la política de coincidencia y la información de capacidad del dispositivo de conmutación, y se envía al dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, de modo que el dispositivo de control pueda generar, de conformidad con información de tabla de flujo diferente de un dispositivo de conmutación y con referencia a diferentes políticas de reenvío de datos, una tabla de flujo correspondiente que ha de realizarse por el dispositivo de conmutación, que gestiona dispositivos de conmutación de tipos diferentes, y capacita a un dispositivo de conmutación, que tiene múltiples tablas de flujo, realizar, de forma flexible, una función de reenvío de datos utilizando una política preestablecida, con lo que se reduce la complejidad de la gestión para el dispositivo de conmutación, y se proporciona soporte operativo completo al rendimiento del dispositivo de conmutación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 Para describir las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención o en la técnica anterior con mayor claridad, a continuación se introducen, de forma breve, los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización, o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos, en la siguiente descripción, ilustran simplemente algunas formas de realización de la presente invención, y un experto en esta técnica puede todavía derivar otros dibujos, a partir de estos dibujos adjuntos, sin necesidad de esfuerzos creativos.

35 La Figura 1 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de control, en una red SDN, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

40 La Figura 2 es un diagrama estructural esquemático de otro dispositivo de control, en una red SDN, de conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

45 La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método de control, en una red SDN, de conformidad con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

50 A continuación, se describen de forma clara y completa, las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas son algunas, pero no la totalidad, de las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por un experto en esta técnica, sobre la base de las formas de realización de la presente invención, sin necesidad de esfuerzos creativos, caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

55 Haciendo referencia a la Figura 1, la Figura 1 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de control en una red SDN de conformidad con una forma de realización de la presente invención, en donde la red SDN incluye al menos un dispositivo de conmutación, y un dispositivo de control 100 en la red SDN, incluye:

60 una unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo 101, configurada para adquirir información de capacidad de tabla de flujo del al menos un dispositivo de conmutación;

65 una unidad de generación de tabla de flujo 102, configurada para realizar, de conformidad con la información de capacidad de tabla de flujo y una política de coincidencia de tabla de flujo preestablecida, una coincidencia de política en un dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, generar una tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, y asignar una acción que ha de realizarse en la tabla de flujo; y

una unidad de envío de tabla de flujo 103, configurada para enviar la tabla de flujo generada por la unidad de generación de tabla de flujo 102, al dispositivo de conmutación, por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío.

5 De conformidad con el dispositivo de control anteriormente indicado, en esta forma de realización de la presente invención, se establece una política de coincidencia de tabla de flujo preestablecida, se generan una tabla de flujo para un procesamiento de datos por un dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, y una acción que ha de realizarse en la tabla de flujo, de conformidad con la política de coincidencia e información de capacidad del dispositivo de conmutación, y la tabla de flujo se envía al dispositivo de conmutación que los datos necesitan pasar durante el reenvío, de modo que el dispositivo de control pueda generar, de conformidad con información de tabla de flujo diferente del dispositivo de conmutación, y con referencia a distintas políticas de reenvío de datos, una tabla de flujo que correspondiente que ha de realizarse por el dispositivo de conmutación, que gestiona dispositivos de conmutación de tipos diferentes, y permite a un dispositivo de conmutación que tiene múltiples tablas de flujo, realizar, de forma flexible, una función de reenvío de datos mediante el uso de una política preestablecida, con lo que se reduce la complejidad de gestión para el dispositivo de conmutación, y se proporciona soporte operativo completo al rendimiento del dispositivo de conmutación.

20 En una manera de realización opcional, según se ilustra en la Figura 2, la unidad de generación de tabla de flujo 102 incluye una unidad de establecimiento de política 1021, una unidad de coincidencia de política 1022, y una unidad de asignación de acción 1023, en donde:

25 la unidad de establecimiento de política 1021 está configurada para establecer al menos una política de coincidencia, en donde la política de coincidencia se utiliza para información de capacidad de coincidencia del dispositivo de conmutación con el fin de adquirir la tabla de flujo para el reenvío de los datos por el dispositivo de conmutación;

30 la unidad de coincidencia de política 1022 está configurada para, de conformidad con la información de capacidad de tabla de flujo, adquirida por la unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo 101, configurada para realizar, en función de la información de capacidad de tabla de flujo adquirida por la unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo, una coincidencia de política en el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, y para generar la tabla de flujo para el reenvío de los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío; y

35 la unidad de asignación de acción 1023 está configurada para asignar, de conformidad con la política establecida por la unidad de establecimiento de política 1021, una acción que ha de ejecutarse para una tabla de flujo obtenida mediante coincidencia por la unidad de coincidencia de política 1022.

40 En una manera de realización opcional, la política establecida por la unidad de establecimiento de política 1021 puede incluir:

una primera política de coincidencia, en donde la política requiere que se cumplan todos los requisitos del reenvío de datos, y requiere que se realicen todas las acciones requeridas durante el reenvío de datos;

45 una segunda política de coincidencia, en donde la política no requiere que se cumplan todos los requisitos del reenvío de datos, y requiere que se efectúe una acción soportada por un dispositivo de conmutación; y

una tercera política de coincidencia, en donde la política requiere que se cumpla un requisito inferior del reenvío de datos, y requiere que se ejecute una acción que necesita ejecutarse durante el reenvío de datos.

50 En una manera de realización opcional, la unidad de coincidencia de política 1022 pone en práctica una coincidencia sobre la tabla de flujo del dispositivo de conmutación de conformidad con la información de capacidad de tabla de flujo adquirida y de conformidad con un orden desde la primera política de coincidencia a la tercera política de coincidencia.

55 En correspondencia, la unidad de coincidencia de política 1022 realiza una coincidencia sobre la tabla de flujo del dispositivo de conmutación en función de la información de capacidad de tabla de flujo, adquirida por la unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo 101, y la política establecida por la unidad de establecimiento de política 1021, con el fin de adquirir la tabla de flujo para reenviar los datos, por el dispositivo de conmutación que los datos necesitan pasar durante el reenvío, en donde el dispositivo de conmutación incluye al menos una tabla de flujo.

60 El principio preestablecido incluye al menos uno de los principios siguientes: la selección, de forma preferible, de una tabla cuyo campo de coincidencia esté completamente incluido en un campo de coincidencia requerido; la selección de una tabla de coincidencia exacta antes de una tabla de coincidencia del tipo 'comodín'; en donde un campo que no está incluido en un requisito de coincidencia existe en una tabla de coincidencia exacta, la selección de una tabla con una cantidad inferior de campos de coincidencia; y la selección de una tabla con un identificador ID de tabla más

pequeño. Una capacidad de una entrada de tabla de flujo de una tabla de coincidencia exacta es mayor que la de una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', y consume menos recursos de almacenamiento de un conmutador; en consecuencia, mediante la selección de una tabla de coincidencia exacta antes de una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', se puede guardar un recurso del sistema.

5 La unidad de establecimiento de política 1021 anterior, establece una política, y una unidad de coincidencia de política 1022 obtiene una tabla de flujo después de realizar una coincidencia en función de un principio preestablecido, que puede hacer coincidir y proporcionar tablas de flujo de múltiples tipos de diferentes conmutaciones, de modo que un controlador pueda ser compatible con conmutadores de tipos distintos, controlar dispositivos de conmutación de tipos diferentes y generar y proporcionar una tabla de flujo. Además, para un dispositivo de conmutación de tabla multi-flujo, se puede seleccionar, preferentemente, una tabla de flujo que cumple un más alto requisito de reenvío, de modo que cuando se reenvían datos, el dispositivo de conmutación de tabla multi-flujo proporcione soporte operativo completo a una capacidad de reenvío del dispositivo de conmutación de tabla multi-flujo, poniendo en práctica, de este modo, una utilización maximizada de recursos del dispositivo de conmutación, y proporcionando soporte operativo completo al rendimiento del dispositivo de conmutación.

10 En una manera de realización opcional, la unidad de asignación de acción 1023 puede asignar, de conformidad con una orden de un identificador de tabla, Table Id, tal como una orden de magnitud de dicho identificador Table Id, de la tabla de flujo obtenida mediante coincidencia, por la unidad de coincidencia de política 1022, una acción que necesita ser finalizada.

15 A modo de ejemplo, en primer lugar, se selecciona una tabla con un identificador Table Id de mayor magnitud, se selecciona una acción que necesita ser realizada en una política de coincidencia y está soportada por la tabla, y la acción se incorpora en un campo de acción en la tabla; a continuación, se selecciona una tabla siguiente con un identificador Table ID más grande, y se selecciona una acción restante, que ha de finalizarse, se rellena en un campo de acción, en la tabla siguiente hasta que todas las acciones estén finalizadas, o no quede ninguna tabla.

20 En una manera de realización opcional, la unidad de envío de tabla de flujo 103 envía la tabla de flujo obtenida después de hacer coincidir el dispositivo de conmutación mediante el uso de un mensaje FlowMod.

25 Utilizando las tres políticas de coincidencia diferentes anteriores para la realización de una coincidencia, en un caso en el que un dispositivo de conmutación tiene múltiples tablas de flujo, un dispositivo de control selecciona una tabla de flujo óptima para reenviar datos, y se maximiza una capacidad del dispositivo de conmutación.

30 Cuando se produce un conflicto operativo entre tablas de flujo proporcionadas por el dispositivo de control, la unidad de coincidencia de política 1022 está configurada, además, para establecer prioridades para las tablas de flujo proporcionadas de conformidad con cantidades de entradas de tabla de flujo.

35 Como alternativa, cuando se produce un conflicto operativo entre tablas de flujo proporcionadas por el dispositivo de control, después de obtener, mediante coincidencia de conformidad con una capacidad del dispositivo de conmutación, la tabla de flujo, para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, la unidad de coincidencia de política 1022 puede hacer, además, el siguiente ajuste operativo a una tabla de flujo que incluye un inport objeto de coincidencia:

40 Si existe un campo DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, tablas inport de todas las demás políticas de coincidencia, excepto una política de coincidencia para la Capa 2, reenvían DstMac de coincidencia para distinguir entre servicios, en donde se puede realizar un salto operativo, de forma aleatoria, entre tablas; o

45 si no existe un campo DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', las tablas Inport de todas las políticas de coincidencia necesitan coincidir en un mismo campo, y un identificador ID de Tabla más pequeño, de una entrada de tabla de flujo, pasa a indicar una mayor prioridad establecida; o

50 si no existe un campo DstMac en una tabla Inport, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia exacta, en una acción de una entrada de tabla de flujo de la tabla Inport, la tabla goto solamente puede realizar un salto operativo a una tabla siguiente.

55 En la manera operativa anterior, se puede resolver un problema de un conflicto operativo de tabla de flujo que se produce cuando un dispositivo de control proporciona tablas de flujo, y se mejora, además, la exactitud de aplicabilidad de las tablas de flujo cuando el dispositivo de control proporciona las tablas de flujo, con lo que se evitan problemas tales como interrupción de servicio, que es un servicio de reenvío de datos y se aporta por el conflicto de la tabla de flujo, y mejorando el rendimiento global del dispositivo de control y un dispositivo de conmutación en una red SDN, durante un proceso de reenvío de datos.

60 De modo opcional, dispositivos de conmutación de un mismo tipo pueden proporcionar tablas de flujo juntas, de conformidad con una política unificada. Según se ilustra en la Figura 2, el dispositivo de control 100 incluye, además,

una unidad de generación de controlador 104, configurada para: generar diferentes políticas unificadas de conformidad con dispositivos de conmutación de tipos distintos, en donde la política unificada es aplicable a la totalidad de los dispositivos de conmutación de un mismo tipo; y para generar, de conformidad con las políticas unificadas, tablas de flujo que corresponden a los dispositivos de conmutación.

5 Mediante la aplicación de una política unificada a dispositivos de conmutación de un tipo unificado, se aumenta una velocidad de coincidencia a una tabla de flujo durante un proceso de reenvío de datos, se mejora la eficiencia del reenvío de datos y se mejora, además, el rendimiento global de un dispositivo de control y los dispositivos de conmutación.

10 Haciendo referencia a la Figura 3, la Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método de control, en una red SDN, de conformidad con una forma de realización de la presente invención, en donde la red SDN incluye al menos un dispositivo de conmutación y comprendiendo el método:

15 Etapa 300: La adquisición de información de capacidad de tabla de flujo del al menos un dispositivo de conmutación.

20 Etapa 302: La realización, de conformidad con la información de capacidad de tabla de flujo y una política de coincidencia de tabla de flujo preestablecida, una coincidencia de política en un dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, para generar una tabla de flujo para reenviar los datos por dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, y asignar una acción que ha de realizarse en la tabla de flujo.

25 Etapa 304: El envío de la tabla de flujo generada al dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío.

30 Utilizando el método anterior, una tabla de flujo para el procesamiento de datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, y una acción que ha de realizarse en la tabla de flujo, se generan de conformidad con una política de coincidencia de tabla de flujo preestablecida e información de capacidad del dispositivo de conmutación, y se envía al dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, que gestione dispositivos de conmutación de tipos distintos y permita a un dispositivo de conmutación que tiene múltiples tablas de flujo, un reenvío de datos flexible utilizando una política preestablecida, con lo que se reduce una complejidad de gestión para el dispositivo de conmutación, y se proporciona soporte operativo completo al rendimiento del dispositivo de conmutación.

35 El método anterior puede finalizarse por un dispositivo de control, en una red SDN y, ejecutando las etapas anteriores, el dispositivo de control puede generar, de conformidad con información de tabla de flujo diferente de un dispositivo de conmutación, y con referencia a diferentes políticas de reenvío de datos, una tabla de flujo correspondiente que ha de realizarse por el dispositivo de conmutación, que proporciona de manera flexible, una tabla de flujo, mejora la flexibilidad de reenvío de datos y aumenta una tasa de utilización del dispositivo.

40 En una manera de realización opcional, antes de que se realice una coincidencia de política en el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, el método incluye, además:

45 el establecimiento de al menos una política de coincidencia, en donde la política de coincidencia se utiliza para hacer coincidir información de capacidad del dispositivo de conmutación con el fin de adquirir la tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación.

50 Después de generar una tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, el método incluye, además:

la asignación, de conformidad con la política de coincidencia utilizada para generar la tabla de flujo, una acción que ha de ejecutarse a la tabla de flujo obtenida mediante coincidencia.

55 El establecimiento de al menos una política comprende:

una primera política de coincidencia, en donde la política requiere que se cumplan todos los requisitos de reenvío de datos, y requiere que se realicen todas las acciones requeridas durante el reenvío de datos;

60 una segunda política de coincidencia, en donde la política no requiere que se cumplan todos los requisitos de reenvío de datos, y requiere que se realice una acción soportada por un dispositivo de conmutación; y

una tercera política de coincidencia, en donde la política requiere que se cumpla un requisito inferior de reenvío de datos, y requiere que se realice una acción que ha de realizarse durante el reenvío de datos.

65 Cuando se está poniendo en práctica una coincidencia de política sobre el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, se puede realizar la coincidencia en la tabla de flujo del dispositivo de

conmutación de conformidad con la información de capacidad de tabla de flujo adquirida y en función de un orden desde la primera política de coincidencia a la tercera política de coincidencia.

5 Utilizando las tres políticas de coincidencia diferentes anteriores para realizar una coincidencia, en un caso en el que un dispositivo de conmutación tiene múltiples tablas de flujo, un dispositivo de control selecciona una tabla de flujo óptima para reenviar los datos, y una capacidad del dispositivo de conmutación se maximiza.

10 En una manera de realización opcional, se genera la tabla de flujo para reenviar los datos, por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, pudiéndose generar la tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, de conformidad con un principio prestablecido y en función de la información de capacidad de tabla de flujo adquirida por una unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo y la política ajustada por una unidad de establecimiento de política, en donde el dispositivo de conmutación incluye al menos una tabla de flujo.

15 El principio prestablecido incluye al menos uno de los principios siguientes: la selección, de forma preferible, de una tabla cuyo campo de coincidencia esté completamente incluido en un campo de coincidencia requerido; la selección de una tabla de coincidencia exacta antes de una tabla de coincidencia de tipo 'comodín'; cuando un campo que no está incluido en un requisito de coincidencia existe en una tabla de coincidencia exacta, la selección de una tabla con una cantidad menor de campos de coincidencia; y la selección de una tabla con un ID de tabla inferior.
20 Utilizando el principio anterior, se puede obtener mediante coincidencia, una tabla de flujo que maximiza el reenvío de datos, de modo que se puede maximizar el rendimiento de un dispositivo de conmutación durante el reenvío de datos, y se aumenta la tasa de utilización de un dispositivo.

25 De modo opcional, cuando se asigna la acción que ha de realizarse en la tabla de flujo, una acción que ha de finalizarse puede asignarse de conformidad con una orden de un Id de Tabla de la tabla de flujo generada.

30 Cuando la tabla de flujo generada se envía al dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, se puede enviar la tabla de flujo generada utilizando un mensaje FlowMod, al dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío.

35 Debido a una limitación de un parámetro en una tabla de flujo generada, durante un proceso de realización, se puede producir un conflicto operativo entre tablas de flujo generadas utilizando el método anterior. El conflicto operativo entre las tablas de flujo se puede resolver de la manera siguiente: Se establecen prioridades para proporcionar tablas de flujo de conformidad con cantidades de entradas de tabla de flujo; o

40 después de que la tabla de flujo para reenviar los datos, por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, se obtenga mediante coincidencia en función de una capacidad del dispositivo de conmutación, se realiza el ajuste operativo siguiente a una tabla de flujo que incluye un inport objeto de coincidencia:

45 Si existe un campo DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, tablas inport de todas las demás políticas de coincidencia, excepto una política de coincidencia para la Capa 2, reenvían DstMac de coincidencia para distinguir entre servicios, en donde se puede realizar un salto operativo, de forma aleatoria, entre tablas; o

50 si no existe un campo DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', las tablas Inport de todas las políticas de coincidencia necesitan coincidir en un mismo campo, y un identificador ID de Tabla más pequeño, de una entrada de tabla de flujo, pasa a indicar una mayor prioridad establecida; o

55 si no existe un campo DstMac en una tabla Inport, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia exacta, en una acción de una entrada de tabla de flujo de la tabla Inport, la tabla *goto* solamente puede realizar un salto operativo a una tabla siguiente.

60 El método de control, en esta forma de realización de la presente invención, puede incluir, además: la generación de diferentes políticas unificadas de conformidad con dispositivos de conmutación de tipos distintos, en donde la política unificada es aplicable a la totalidad de los dispositivos de conmutación de un mismo tipo; y la generación, de conformidad con las políticas unificadas, de tablas de flujo correspondientes a los dispositivos de conmutación.

65 Aplicando una política unificada a dispositivos de conmutación de un tipo unificado, se aumenta una velocidad de coincidencia de una tabla de flujo durante un proceso de reenvío de datos, se mejora la eficiencia del reenvío de datos y se mejora, además, el rendimiento global de un dispositivo de control y los dispositivos de conmutación.

A continuación, se proporciona en un modo de realización específico, una introducción detallada a un modo de realización de un dispositivo de control, dado a conocer en formas de realización de la presente invención. El dispositivo de control, en las formas de realización de la presente invención puede ser un controlador que soporta el protocolo OpenFlow, y un dispositivo de conmutación, en las formas de realización de la presente invención, puede

ser un conmutador que soporta el protocolo OpenFlow. De conformidad con el protocolo OpenFlow, el controlador interactúa con el conmutador para adquirir información de capacidad de tabla de flujo del conmutador.

5 La unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo 101 puede adquirir la información de capacidad de tabla de flujo del conmutador utilizando un mensaje especificado en el protocolo OpenFlow.

10 La información de capacidad de tabla de flujo incluye información de capacidad, de cada tabla de flujo, entre múltiples tablas de flujo del conmutador. La información de capacidad de una tabla de flujo incluye un campo de coincidencia soportado por la tabla; campos de coincidencia que soportan la coincidencia de tipo 'comodín', que pueden ser, a modo de ejemplo, Inport, EtherType, SrcMac, DstMac y SrcIPv4/6; una acción soportada por la tabla, que puede ser, a modo de ejemplo, Output, SetField, Push vlan, Pop vlan o Group; y una instrucción soportada por la tabla, tal como writeAction, gotoTable, writeMetadata o clearActions.

15 Las capacidades de conmutadores son diferentes; por lo tanto, el controlador necesita establecer políticas de coincidencia requerida para capacidades distintas, de modo que un conmutador, con una alta capacidad, pueda proporcionar soporte operativo completo al rendimiento del conmutador, con el fin de cumplir un requisito de reenvío de servicio.

20 El controlador establece tres políticas de coincidencia: una primera política de coincidencia, una segunda política de coincidencia y una tercera política de coincidencia. Las tres políticas de coincidencia, establecen, cada una de ellas, un requisito de reenvío de datos de conformidad con una orden de cumplimiento de un requisito de reenvío de datos. Para la primera política de coincidencia, la política requiere que se cumplan todos los requisitos del reenvío de datos, y requiere que todas las acciones requeridas se realicen; para la segunda política de coincidencia, la política requiere que se cumpla el reenvío de datos, no requiere que se cumplan todos los requisitos de reenvío de datos, y requiere que se realice una acción soportada por un conmutador; para la tercera política de coincidencia, la política requiere que se cumpla un requisito menor de reenvío de datos, y que se realice una acción que ha de realizarse durante el reenvío de datos.

30 Una unidad de coincidencia de política 1022, en el controlador, pone en práctica una coincidencia sobre cada tabla de flujo de conformidad con una información de capacidad adquirida de múltiples tablas de flujo, y en función de un orden desde la primera política de coincidencia a la tercera política de coincidencia. A modo de ejemplo, en primer lugar, se realiza la coincidencia sobre múltiples tablas de flujo de conformidad con la primera política de coincidencia, y si una tabla de flujo cumple un requisito de la primera política de coincidencia, ello indica que el conmutador puede cumplir un más alto requisito de reenvío de datos, y no se realizan más coincidencias; si ninguna de las tablas de flujo de un conmutador cumple un requisito de la primera política de coincidencia, efectuar la coincidencia de la segunda política de coincidencia; si una tabla de flujo cumple un requisito de la segunda tabla de coincidencia, ello indica que el conmutador puede cumplir el requisito de reenvío de datos y no se realizan más coincidencias; si ninguna de las tablas de flujo de un conmutador cumple un requisito de la segunda política de coincidencia, se realiza la coincidencia de conformidad con la tercera política de coincidencia para determinar una tabla de flujo que cumple el requisito más pequeño de reenvío; si ninguna tabla de flujo cumple la tercera política de coincidencia, el conmutador no puede cumplir el requisito del reenvío de datos.

45 El reenvío de capa 3 (comunicación entre dos concentradores en diferentes segmentos de red, en donde un Mac de destino en un paquete de datos enviado por un concentrador origen, es un Mac de una pasarela en lugar de Mac de un concentrador de destino; por lo tanto, se determina que un flujo de datos necesita coincidir con una dirección IP de destino), se utiliza, a modo de ejemplo, y la clasificación de las políticas de coincidencia para la Capa 3 es como sigue:

50 En primer lugar, existen cuatro tipos de conmutadores en diferentes localizaciones de conformidad con diferentes ubicaciones en una ruta de reenvío: un conmutador de puerto origen de Capa 3 (L3SrcSwitch), un conmutador intermedio de Capa 3 (L3MidSwitch), un conmutador de puerto de destino de Capa 3 (L3DstSwitch) y un conmutador de tráfico local de Capa 3 (L3LocalSwitch). La coincidencia se realiza en un conmutador en cada localización por separado, de conformidad con la primera política de coincidencia, la segunda política de coincidencia y la tercera política de coincidencia. En un campo de coincidencia, la tercera política de coincidencia se utiliza solamente para reenvío; un paquete de datos de Capa 3 se reenvía de conformidad con una dirección IP de destino; se especifica en el protocolo que un campo de coincidencia Dst IP depende de EtherType y, por lo tanto, EtherType + DstIP son campos de coincidencia requeridos por la tercera política de coincidencia. La primera política de coincidencia incluye todos los paquetes de datos que necesitan ser objeto de coincidencia e incluye, además, la coincidencia de Mac de la pasarela mediante el uso de un campo de coincidencia DstMac, coincidencia de información de localización del concentrador origen utilizando un campo de coincidencia Inport, y coincidencia de dirección IP origen, utilizando un campo de coincidencia de IP origen, con el fin de confirmar información de identidad del concentrador origen. La segunda política de coincidencia está entre la primera política de coincidencia y la tercera política de coincidencia, y puede no coincidir en los campos DstMac o Inport. Para una parte de acción de una entrada de tabla de flujo, la tercera política de coincidencia necesita incluir solamente una salida para reenvío, y un conmutador de puerto de destino necesita, además, modificar SrcMac y DstMac; la primera política de coincidencia requiere que un conmutador soporte una función rápida de tolerancia frente a fallos del Grupo, para soportar un equilibrio de carga

de múltiples rutas, y se puede añadir una etiqueta de vlan; la segunda política de coincidencia no puede soportar la función rápida de tolerancia frente a fallos (Fast Failover) del Grupo. Una política de coincidencia definida finalmente es como sigue (el conmutador de puerto de origen de Capa 3, el conmutador de puerto de destino de Capa 3, y el conmutador de tráfico local de Capa 3 se utilizan a modo de ejemplo para fines de descripción):

5

Conmutador de puerto de origen de Capa 3 (L3SrcSwitch)	Campos de coincidencia (Match fields)	Acciones (Actions)
Primera política de coincidencia	EtherType, Inport, DstMac, SrcIP y DstIP	Pulsar vlan, Grupo (FastFailover) y proporcionar a la salida
Segunda política de coincidencia	EtherType, Inport, SrcIP y DstIP	Pulsar vlan y proporcionar a la salida
Tercera política de coincidencia	EtherType y DstIP	Salida

Conmutador de puerto de origen de Capa 3 (L3DstSwitch)	Campos de coincidencia (Match fields)	Acciones (Actions)
Primera política de coincidencia	EtherType, DstMac, SrcIP y DstIP	Modificar SrcMac, modificar DstMac, modificar VlanId o pop vlan, y proporcionar a la salida
Segunda política de coincidencia	EtherType, SrcIP y DstIP	Modificar SrcMac, modificar DstMac y proporcionar a la salida
Tercera política de coincidencia	EtherType y DstIP	Modificar SrcMac, modificar DstMac y proporcionar a la salida

Conmutador de puerto de origen de Capa 3 (L3SrcSwitch)	Campos de coincidencia (Match fields)	Acciones (Actions)
Primera política de coincidencia	EtherType, Inport, DstMac, SrcIP y DstIP	Modificar SrcMac, modificar DstMac, modificar VlanId y proporcionar a la salida
Segunda política de coincidencia	EtherType, SrcIP y DstIP	Modificar SrcMac, modificar DstMac y proporcionar a la salida
Tercera política de coincidencia	EtherType y DstIP	Modificar SrcMac, modificar DstMac y proporcionar a la salida

10 El reenvío de Capa 2 (comunicación entre dos concentradores en un mismo segmento de red) se utiliza como un ejemplo. El Mac de destino, en un paquete de datos enviado por un concentrador origen es un Mac de un concentrador de destino. La tercera política de coincidencia necesita hacer coincidir solamente una dirección Mac de destino y soporte de salida para reenvío. En la primera política de coincidencia, un campo de coincidencia InPort se añade para determinar información de localización del concentrador de origen, y un campo de coincidencia EtherType se utiliza para determinar información de tipo de un paquete de datos de Capa 2; se requiere una acción para soporte de FastFailover de Grupo para soportar el equilibrado de carga de múltiples rutas y la adición de una etiqueta Vlan. La segunda política de coincidencia está entre la primera política de coincidencia y la tercera política de coincidencia, no hace coincidir EtherType y no requiere Fast Failover del Grupo. La clasificación de políticas de coincidencia definidas es como sigue (Un conmutador de puerto de origen de Capa 2, un conmutador medio de Capa 2, un conmutador de puerto de destino de Capa 2 y un conmutador de tráfico local de Capa 2 se utilizan a modo de ejemplo para fines de descripción):

20

Conmutador de puerto de origen de Capa 2 (L2SrcSwitch)	Campos de coincidencia (Match fields)	Acciones (Actions)
Primera política de coincidencia	EtherType, Inport, SrcMac y DstMac	Pulsar vlan, Grupo (FastFailover) y proporcionar a la salida
Segunda política de coincidencia	Inport, SrcMac y DstMac	Pulsar vlan y proporcionar a la salida
Tercera política de coincidencia	DstMac	Salida

Conmutador de puerto de origen de Capa 2 (L2MidsSwitch)	Campos de coincidencia (Match fields)	Acciones (Actions)
Primera política de coincidencia	EtherType, SrcMac y DstMac	Grupo (FastFailover) y proporcionar a la salida
Segunda política de coincidencia	SrcMac y DstMac	Salida
Tercera política de coincidencia	DstMac	Salida

Conmutador de puerto de origen de Capa 2 (L2DstSwitch)	Campos de coincidencia (Match fields)	Acciones (Actions)
Primera política de coincidencia	EtherType, SrcMac y DstMac	Pulsar arriba vlan y proporcionar a la salida
Segunda política de coincidencia	SrcMac y DstMac	Salida
Tercera política de coincidencia	DstMac	Salida

Conmutador de puerto de origen de Capa 2 (L2LocalSwitch)	Campos de coincidencia (Match fields)	Acciones (Actions)
Primera política de coincidencia	EtherType, Inport, SrcMac y DstMac	Salida
Segunda política de coincidencia	SrcMac y DstMac	Salida
Tercera política de coincidencia	DstMac	Salida

5 Después de establecer completamente las políticas de coincidencia anteriores, el controlador realiza la coincidencia sobre el conmutador de tabla multi-flujo de conformidad con la información de capacidad de tabla de flujo adquirida del conmutador, y en función de un principio preestablecido. Un proceso de coincidencia puede ser un proceso cíclico. Se selecciona una tabla más adecuada cada vez hasta que los campos de coincidencias de todos los requisitos de coincidencias coincidan y sean utilizados por una tabla de flujo. A modo de ejemplo, la coincidencia se puede realizar utilizando los siguientes principios:

1. Si un campo de coincidencia de una tabla está completamente incluido en un campo de coincidencia requerido, indica que la tabla está diseñada exclusivamente para el requisito; por lo tanto, la tabla se selecciona preferiblemente para su uso.
2. Se selecciona una tabla de coincidencia exacta antes de una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', puesto que una capacidad de una entrada de tabla de flujo de una tabla de coincidencia exacta es mucho mayor que la de una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', y una entrada de tabla de flujo de una tabla de coincidencia exacta consume menos recursos de almacenamiento de un conmutador.
3. Cuando un campo que no está incluido en un requisito de coincidencia existe en una tabla de coincidencia exacta, se selecciona una tabla con la menor cantidad de campos de coincidencia y puesto que la tabla es una tabla de coincidencia exacta, y no incluye la coincidencia que se incluye en el requisito de coincidencia, cuando el controlador proporciona una entrada de tabla de flujo, también se requiere que complete un valor en este campo de coincidencia.
4. Se selecciona una tabla con un identificador ID de tabla más pequeño, puesto que un identificador ID de tabla más pequeño indica una coincidencia más rápida en una conducción PipeLine.

30 A modo de ejemplo, una ACL (lista de control de acceso) definida por el controlador debe coincidir con los siguientes campos de coincidencias:

EtherType + SrcIP + DstIP + protocolo IP + SrcPort + DstPort

35 Además, una estructura de tabla multi-flujo de un conmutador es como sigue:

Tabla 0: EthType, SrcIP, DstIP, SrcMac y DstMac tabla de coincidencia de tipo 'comodín' cantidad de campos de coincidencia incluidos = 3

40 Tabla 1: Protocolo IP, SrcPort y DstPort tabla de coincidencia exacta completamente incluida en una política de coincidencia

Tabla 2: EthType, SrcIP, DstIP e Inport, tabla de coincidencia exacta cantidad de campos de coincidencias incluidos = 3

5 Tabla 3: EthType + SrcIP + DstIP, etiqueta MPLS y tabla de coincidencia exacta, cantidad de campos de coincidencia incluidos = 3

Un proceso durante el cual el controlador realiza la coincidencia en una tabla de flujo puede ser como sigue:

10 Los campos de coincidencias de la Tabla 1 están completamente incluidos en los campos de coincidencia requeridos por la ACL (lista de control de acceso), y se establece una situación en el principio 1 para seleccionar una tabla; por lo tanto, un resultado de la primera vez de circulación es la selección de la Tabla 1. EtherType + SrcIP + DstIP están a la izquierda la segunda vez de la coincidencia cíclica. Cada una de entre la Tabla 0, Tabla 2 y Tabla 3 incluye los tres campos de coincidencia; por lo tanto, la Tabla 0 se excluye en función del principio de seleccionar, preferentemente, una tabla de coincidencia exacta. Una cantidad de campos de coincidencia incluidos en la tabla 2 es menor que una cantidad de campos de coincidencia incluidos en la Tabla 3; por lo tanto, se selecciona la Tabla 2. Por último, tablas de flujo obtenidas después de la coincidencia mediante la unidad de coincidencia de política 1022, en el controlador, se ilustran en la Tabla 1:

20 Tabla 1

ID de Tabla	Exactamente coincidente o no	Coincidencia que se realiza	Campo de coincidencia que se añade	Acción que necesita realizarse
1	Sí	Protocolo IP, SrcPort y DstPort		
2	Sí	EthType, SrcIP y DstIP	InPort	

25 Debe observarse que se selecciona una tabla de coincidencia exacta en el caso precedente; sin embargo, un campo de coincidencia que no está incluido en una política de coincidencia existe en la tabla, y la tabla es una tabla de concordancia exacta; por lo tanto, se debe dar un valor al campo de coincidencia, y se completa en la cuarta columna (campo de coincidencia que se añade). Cuando se está proporcionando una entrada de tabla de flujo, también se debe dar un valor al campo.

30 Después de que la unidad de coincidencia de política 1022, en el controlador, obtiene, mediante coincidencia, una tabla de flujo que cumple un requisito, existe la necesidad de determinar una acción que debe completarse en cada tabla. Una unidad de establecimiento de política 1021 ha establecido acciones que deben completarse mediante conmutadores; sin embargo, las acciones soportadas por diferentes conmutadores son distintas, y las acciones soportadas por tablas también son diferentes. Por lo tanto, existe una necesidad de asignar, de conformidad con las capacidades de las tablas de los conmutadores, las acciones establecidas por la unidad de establecimiento de políticas 1021 a todas las tablas para su ejecución.

Una unidad de asignación de acción 1023 puede asignar, de la siguiente forma, una acción a la tabla de flujo obtenida después de la coincidencia:

- 40 1. Se selecciona una tabla con un identificador Id de mayor magnitud, se selecciona una acción que debe completarse en una política de coincidencia y es soportada con la tabla, y la acción se completa en un campo de acción en la tabla.
- 45 2. Se selecciona una tabla siguiente con el identificador ID de Tabla más grande, y se completa una acción restante que debe completarse, realizando la operación de la etapa 1, en un campo de acción en la tabla, hasta que todas las acciones estén completamente seleccionadas, o no se deja ninguna tabla.

50 Cuando el controlador recibe, desde un conmutador, un mensaje de demanda para solicitar una política de reenvío, una unidad de envío de tabla de flujo 103 genera un mensaje FlowMod para proporcionar una entrada de tabla de flujo, en donde el mensaje FlowMod puede incluir la siguiente información: un identificador ID de Tabla, una lista de valores de campo que deben coincidir, una Acción que ha de realizarse, un valor que se debe escribir en los metadatos, una tabla en la que se realiza un salto operativo, una prioridad de entrada en la tabla de flujo, un tiempo de envejecimiento, y similares. En una manera de puesta en práctica opcional, la unidad de envío de la tabla de flujo 103 genera un mensaje de FlowMod para cada tabla de flujo obtenida después de la coincidencia. Con el fin de evitar el truncación de datos entre tablas de flujo, se puede garantizar un orden de tablas de flujo mediante la transferencia de metadatos: una tabla anterior escribe un valor que coincide con la tabla en los metadatos; una última tabla coincide con los metadatos en los que se realiza la escritura por la tabla anterior, y se realiza un salto

operativo directamente entre la tabla anterior y la tabla última utilizando la tabla Goto Table. Cuando se proporcionan tablas de flujo, los mensajes de FlowMod se entregan, de forma secuencial, en orden descendente de identificadores IDs de tabla.

5 Suele suceder un conflicto operativo de entrada de la tabla de flujo, entre las entradas de tabla de flujo proporcionadas, automáticamente, por el controlador, es decir, un flujo de datos puede hacer coincidir al menos dos entradas de la tabla de flujo. Pueden producirse conflictos operativos de la tabla de flujo, de múltiples tablas de flujo principalmente en las tablas Inport, puesto que pueden existir múltiples tipos de flujos de datos en un mismo puerto, y diferentes flujos de datos se procesan en distintas tablas de flujo. De este modo, cuando el controlador proporciona
10 entradas de tabla de flujo, existe una necesidad de evitar un conflicto operativo de entrada de tabla de flujo.

15 Cuando se produce un conflicto operativo de entrada de la tabla de flujo debido a una diferencia entre cantidades de campos de coincidencias, la unidad de coincidencia de políticas 1022 establece, al proporcionar una entrada de tabla de flujo, a una política de coincidencia que debe coincidir con un campo inport, diferentes prioridades para las entradas de tabla de flujo de tablas inport. Las prioridades se establecen de conformidad con las cantidades de campos de coincidencias de las entradas de la tabla de flujo. Más campos de coincidencias indican que la entrada de la tabla de flujo se corresponde de manera más precisa; por lo tanto, una prioridad establecida para la entrada de la tabla de flujo es mayor.

20 Cuando se produce un conflicto operativo de entrada en la tabla de flujo debido a que diferentes flujos de datos no se distinguen entre sí en tablas de Inport, la unidad de coincidencia de política 1022 necesita realizar un ajuste operativo a una tabla de flujo para superar el conflicto operativo de entrada de la tabla de flujo.

25 A modo de ejemplo, en primer lugar, se proporciona una entrada de tabla de flujo en L2: inPort = 2, ir a tabla *goto* 2 y luego, se proporciona una entrada de tabla de flujo en L3: inport = 2, ir a tabla 5.

30 Puesto que solamente inport = 2 debe coincidir, las dos entradas de la tabla de flujo pueden coincidir por un flujo de datos de inport = 2, lo que provoca un conflicto operativo entre las dos entradas de la tabla de flujo. Cuando el conmutador recibe entradas de tabla de flujo que están en conflicto operativo, si el controlador no establece un indicador OFPFF_CHECK_OVERLAP en FlowMod, el conmutador utiliza una entrada de tabla de flujo proporcionada posteriormente para sobrescribir una entrada de tabla de flujo anterior. Por lo tanto, la entrada de la tabla de flujo L2 se sobrescribe con la entrada de la tabla de flujo L3. Después de que una secuencia de datos L2 coincide con la entrada de la tabla de flujo L3, se realiza un salto operativo a la tabla 5; por lo tanto, se produce un
35 fallo en la coincidencia entre el flujo de datos L2 y la entrada de la tabla de flujo.

Por lo tanto, después de obtener una tabla de flujo mediante coincidencia en conformidad con una capacidad de un conmutador, la unidad de coincidencia de política 1022 reajusta una política que coincide con una tabla inport. Se puede utilizar el modo operativo siguiente como método de ajuste específico:

40 1. Si existe un campo DstMac en una tabla Inport del conmutador, las tablas inport de todas las demás políticas de coincidencias, excepto una política de coincidencia para el reenvío de Capa 2, coinciden con DstMac para distinguir entre servicios, en donde se puede realizar un salto operativo, de forma aleatoria, entre tablas.

45 Un método para distinguir entre servicios, mediante el uso de DstMac, es el siguiente:

si DstMac = Mac de una pasarela y luego es L3, ir a la Tabla goto L3;

50 si un último bit del primer byte de DstMac es 1, y luego es objeto de multidifusión, pasar a la tabla goto de multidifusión, multicast Table; y

si DstMac = FF:FF:FF:FF:FF:FF, y luego se transmite e, ir a la tabla de difusión.

55 2. Si no existe DstMac en una tabla Inport del conmutador, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', las tablas de Inport de todas las políticas de coincidencias deben coincidir con un mismo campo, y un identificador ID de tabla más pequeño, de una entrada de tabla de flujo *goto* indica una mayor prioridad establecida.

60 No existe DstMac en la tabla inport; por lo tanto, los tipos de servicio no pueden distinguirse entre sí, y se produce la truncación de la tabla *goto*. Si la tabla inport coincide con diferentes campos de coincidencia, también se pueden escribir metadatos diferentes, y no se realiza más coincidencia cuando una tabla posterior coincide con los metadatos.

65 3. Si no existe DstMac en una tabla Inport, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia exacta, en una acción de una entrada de tabla de flujo de la tabla Inport, la tabla *goto* solamente puede saltar operativamente a una tabla siguiente.

Se da un valor a cada campo de una tabla de coincidencia exacta; por lo tanto, en una tabla de flujo del conmutador,

es imposible que dos entradas de la tabla de flujo coincidan con un flujo de datos. Sin embargo, cuando el controlador proporciona entradas de la tabla de flujo, dos entradas de la tabla de flujo tienen los mismos campos de coincidencia, pero diferentes acciones. A modo de ejemplo, el reenvío de Capa 2 salta a una tabla de Capa 2; el reenvío de la capa 3 salta operativamente a una tabla de Capa 3. El conmutador determina, de conformidad con los campos de coincidencia, si las entradas de la tabla de flujo son las mismas, y si las entradas de la tabla de flujo son las mismas, se sobrescribe una entrada de la tabla de flujo anterior. En este caso, para evitar el procesamiento incorrecto causado por una diferencia entre acciones de las entradas de la tabla de flujo, es necesario cerciorarse de que, para las diferentes políticas de coincidencia, las acciones en una tabla inport son las mismas, de modo que no importa qué tabla sea una la tabla que está siendo realmente procesada, en las acciones de las entradas de la tabla de flujo de la tabla Inport, la tabla *goto* puede pasar solamente a una siguiente tabla.

Los conmutadores de una misma estructura de tabla de flujo, a modo de ejemplo, conmutadores de un mismo fabricante, pueden generar tablas de flujo de una manera unificada y de acuerdo con una política preestablecida.

El dispositivo de control 100 incluye además una unidad de generación de controlador 104. La unidad de generación de controlador 104 está configurada para: generar diferentes políticas unificadas para conmutadores de diferentes tipos, en donde las políticas unificadas pueden ser aplicables a todos los conmutadores de un mismo tipo; y generar, de conformidad con las políticas unificadas, tablas de flujo correspondientes a los conmutadores. La unidad de generación de controlador está conectada a la unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo 101 y genera, para todos los conmutadores de un mismo tipo, en función de la información de capacidad de tabla de flujo adquirida por la unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo 101, y una política de coincidencia unificada, tablas de flujo correspondientes a los conmutadores. Una unidad de reenvío de la tabla de flujo 103, envía las tablas de flujo a los conmutadores correspondientes.

Puede determinarse si los conmutadores son del mismo tipo utilizando información tal como descripciones del fabricante, una versión de hardware, una versión de software y un número de serie. A modo de ejemplo, el controlador puede enviar un mensaje *ofpst_desc_request* a un conmutador, y el conmutador reenvía un mensaje *ofp_desc_stats* que incluye información tal como las descripciones del fabricante, una versión de hardware, una versión de software y un número de serie. El controlador determina, de conformidad con el fabricante, el software y el número de serie, si los conmutadores son del mismo tipo, y si los conmutadores son del mismo tipo, se puede compartir el mismo conjunto de políticas de entrada de la tabla de flujo.

Un experto en la técnica puede ser consciente de que, en combinación con los ejemplos descritos en las formas de realización descritas en esta memoria descriptiva, las unidades y etapas de algoritmo pueden ponerse en práctica mediante hardware electrónico, software de ordenador o una combinación de los mismos. Para describir claramente la capacidad de intercambio entre el hardware y el software, lo que antecede ha descrito generalmente composiciones y etapas de cada ejemplo de conformidad con las funciones. Si las funciones son realizadas 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 utilizar diferentes métodos para realizar las funciones descritas para cada aplicación particular, pero no se debe considerar que la realización va más allá del alcance de la presente invención.

Puede entenderse claramente por un experto en la técnica que, para la finalidad de una descripción conveniente y breve, para un proceso de trabajo detallado del sistema, aparato y unidad anteriores, se hace referencia a un proceso correspondiente en las formas de realización del método anterior y los detalles no se describen aquí de nuevo.

En las diversas formas de realización dadas a conocer en la presente memoria descriptiva, se debe tener en cuenta que el sistema, el aparato y el método aquí dados a conocer se pueden realizar de otros modos. A modo de ejemplo, la forma de realización del aparato descrita es simplemente a modo de ejemplo. Por ejemplo, la división de unidades es simplemente una división de funciones lógicas y puede ser otra división en la realización real. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes se pueden combinar o integrarse en otro sistema, o algunas funciones pueden ignorarse o no realizarse. Además, los acoplamientos mutuos o acoplamientos directos o conexiones de comunicación mostrados o discutidos pueden ponerse en práctica mediante el uso de algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades pueden ponerse en práctica en forma electrónica, mecánica o de otro tipo.

Las unidades descritas como partes separadas pueden, o no, estar separadas físicamente, y las partes mostradas como unidades pueden, o no, ser unidades físicas, pueden estar ubicadas en una posición, o pueden estar distribuidas en una pluralidad de unidades de red. Algunas o la totalidad de las unidades se pueden seleccionar de conformidad con los requisitos reales para conseguir los objetivos de las soluciones de las formas de realización de la presente invención.

Además, las unidades funcionales, en las formas de realización de la presente invención, se pueden integrar en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir sola en términos físicos, o dos o más unidades están integradas en una unidad. La unidad integrada puede realizarse en forma de hardware, o puede realizarse en

forma de una unidad funcional de software.

5 Cuando la unidad integrada se pone en práctica en la forma de una unidad funcional de software y se vende o usa como un producto independiente, la unidad integrada se puede almacenar en un soporte de almacenamiento legible por ordenador. Sobre la base de tal entendimiento, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o todas o algunas de las soluciones técnicas pueden ponerse en práctica en la forma de un producto de software. El producto de software se memoriza en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para instruir a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) para realizar todas o algunas de las etapas de los métodos descritos en las formas de realización de la presente invención. El soporte de memorización anterior incluye: cualquier medio que pueda memorizar un código de programa, como una unidad de memoria instantánea USB, un disco duro extraíble, una memoria de solo lectura (ROM, Read Only Memory), una memoria de acceso aleatorio (RAM, Random Access Memory), un disco magnético o un disco óptico. Las descripciones anteriores son simplemente formas de realización específicas de la presente invención, pero no están previstas para limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier modificación o sustitución que el experto en la materia descubra fácilmente, dentro del alcance técnico descrito en la presente invención, estará 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

20

25

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control (100) en una red definida por software, red SDN, en donde la red SDN incluye al menos un dispositivo de conmutación, y el dispositivo de control (100) comprende:

una unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo (101), configurada para adquirir información de capacidad de tabla de flujo del al menos un dispositivo de conmutación;

una unidad de establecimiento de política (1021), configurada para establecer al menos una primera a una tercera política de coincidencia,

en donde la primera a la tercera política de coincidencia se utiliza para hacer coincidir información de capacidad de tabla de flujo del dispositivo de conmutación para adquirir una tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación;

una unidad de coincidencia de política (1022), configurada para realizar una coincidencia en la tabla de flujo del dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, de conformidad con la información de capacidad de tabla de flujo adquirida por la unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo (101), y una orden desde la primera política de coincidencia a la tercera política de coincidencia,

y para obtener la tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío;

una unidad de asignación de acción (1023), configurada para asignar, de conformidad con la primera a la tercera política de coincidencia, utilizada para obtener la tabla de flujo, una acción que ha de realizarse en la tabla de flujo obtenida por la unidad de coincidencia de política (1022); y

una unidad de envío de tabla de flujo (103), configurada para enviar la tabla de flujo obtenida por la unidad de coincidencia de política (1022), al dispositivo de conmutación por el que lo datos necesitan pasar durante el reenvío;

en donde la primera política de coincidencia requiere que se cumplan todos los requisitos del reenvío de datos, y requiere que se realicen todas las acciones requeridas durante el reenvío de datos;

la segunda política de coincidencia no requiere que se cumplan todos los requisitos del reenvío de datos, y requiere que se realice una acción soportada por el dispositivo de conmutación; y

la tercera política de coincidencia requiere que se cumpla un requisito más reducido del reenvío de datos, y requiere que se realice una acción que ha de realizarse durante el reenvío de datos.

2. El dispositivo de control (100), en una red SDN, según la reivindicación 1, en donde la unidad de coincidencia de política (1022) realiza una coincidencia sobre la tabla de flujo del dispositivo de conmutación de conformidad con un principio prestablecido y en función de la información de capacidad de tabla de flujo adquirida por la unidad de adquisición de capacidad de tabla de flujo (101), y la primera a la tercera política de coincidencia que se establece por la unidad de establecimiento de política (1021), con el fin de adquirir la tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, en donde el dispositivo de conmutación incluye al menos una tabla de flujo; y

el principio prestablecido incluye al menos uno de los principios siguientes: la selección, de forma preferible, de una tabla cuyo campo de coincidencia esté completamente incluido en un campo de coincidencia requerido; la selección de una tabla de coincidencia exacta antes de una tabla de coincidencia del tipo 'comodín'; cuando un campo que no está incluido en un requisito de coincidencia existe en una tabla de coincidencia exacta, la selección de una tabla con una cantidad inferior de campos de coincidencia; y la selección de una tabla con un identificador ID de tabla más pequeño.

3. El dispositivo de control (100), en una red SDN, según la reivindicación 1, en donde:

la unidad de coincidencia de política (1022) está configurada, además, para establecer prioridades para proporcionar tablas de flujo de conformidad con cantidades de entradas de tabla de flujo.

4. El dispositivo de control (100), en una red SDN, según la reivindicación 1, en donde:

después de la obtención, mediante coincidencia, de conformidad con una capacidad del dispositivo de conmutación, de la tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, la unidad de coincidencia de política (1022) efectúe el ajuste operativo siguiente a una tabla de flujo que incluye un inport correspondiente:

si existe un campo DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, tablas inport de todas las otras políticas de coincidencia, excepto una política de coincidencia para el reenvío de Capa 2 hacen coincidir DstMac para la distinción entre servicios, en donde se puede realizar un salto operativo, de forma aleatoria, entre tablas, o

5 si no existe DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', tablas Inport de la totalidad de políticas necesitan coincidir en un mismo campo, y un identificador ID de Tabla más pequeño de una entrada de tabla de flujo *goto* indica una prioridad establecida más alta; o

10 si no existe DstMac en una tabla Inport, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia exacta, en una acción de una entrada de tabla de flujo de la tabla Inport, la tabla *goto* puede realizar un salto operativo solamente a una tabla siguiente.

5. El dispositivo de control (100), en una red SDN, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde:

15 el dispositivo de control comprende, además, una unidad de generación de controlador (104), configurada para: generar diferentes políticas unificadas de conformidad con dispositivos de conmutación de tipos distintos, en donde la política unificada es aplicable a la totalidad de dispositivos de conmutación de un mismo tipo; y para generar, de conformidad con las políticas unificadas, tablas de flujo que corresponden a los dispositivos de conmutación.

20 6. Un método de control realizado por un dispositivo de control en una red definida por software, red SDN, en donde la red SDN incluye al menos un dispositivo de conmutación, y el método comprende:

la adquisición de información de capacidad de tabla de flujo del al menos un dispositivo de conmutación;

25 el establecimiento de al menos una primera a una tercera política de coincidencia, en donde la primera a la tercera política de coincidencia se utilizan para hacer coincidir información de capacidad de tabla de flujo del dispositivo de conmutación con el fin de adquirir una tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación;

30 la realización de la coincidencia en la tabla de flujo del dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, de conformidad con información de capacidad de tabla de flujo y un orden desde la primera política de coincidencia a la tercera política de coincidencia; y

35 la obtención de la tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío;

la asignación, de conformidad con la primera a la tercera política de coincidencia utilizada para obtener la tabla de flujo, de una acción que necesita realizarse en la tabla de flujo obtenida mediante la coincidencia; y

40 el envío de la tabla de flujo obtenida al dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío;

en donde la primera política de coincidencia requiere que se cumplan todos los requisitos de reenvío de datos, y requiere que todas las acciones requeridas durante el reenvío de datos sean realizadas;

45 la segunda política de coincidencia no requiere que se cumplan todos los requisitos de reenvío de datos, y requiere que se realice una acción soportada por el dispositivo de conmutación; y

la tercera política de coincidencia requiere que se cumpla un más bajo requisito de reenvío de datos, y requiere que se realice una acción que ha de realizarse durante el reenvío de datos.

50 7. El método de control en una red SDN según la reivindicación 6, en donde:

la generación de una tabla de flujo para reenviar los datos, por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, comprende:

55 la generación, de conformidad con un principio preestablecido y en función de la información de capacidad de tabla de flujo y la primera a la tercera política de coincidencia, de la tabla de flujo para reenviar los datos, por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, en donde el dispositivo de conmutación comprende al menos una tabla de flujo; y

60 el principio preestablecido comprende al menos uno de los principios siguientes: la selección, de forma preferentemente, de una tabla cuyo campo de coincidencia esté completamente incluido en un campo de coincidencia requerido; la selección de una tabla de coincidencia exacta antes de una tabla de coincidencia de tipo 'comodín'; cuando un campo que no está incluido en un requisito de coincidencia existe en una tabla de coincidencia exacta, la selección de una tabla con una cantidad inferior de campos de coincidencia; y la selección de una tabla con un identificador ID de tabla más pequeño.

65

8. El método de control, en una red SDN, según la reivindicación 6, en donde el método comprende, además:

5 después de que se obtenga la tabla de flujo para reenviar los datos por el dispositivo de conmutación por el que los datos necesitan pasar durante el reenvío, mediante coincidencia de conformidad con una capacidad del dispositivo de conmutación, la realización del ajuste operativo siguiente a una tabla de flujo que comprende un inport objeto de coincidencia:

10 si existe un campo DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, tablas inport de todas las otras políticas de coincidencia, excepto una política de coincidencia para el reenvío de Capa 2 hacen coincidir DstMac para la distinción entre servicios, en donde se puede realizar un salto operativo, de forma aleatoria, entre tablas, o

15 si no existe DstMac en una tabla Inport del dispositivo de conmutación, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia de tipo 'comodín', tablas Inport de la totalidad de políticas necesitan coincidir en un mismo campo, y un identificador ID de Tabla más pequeño de una entrada de tabla de flujo *goto* indica una prioridad establecida más alta; o

20 si no existe DstMac en una tabla Inport, y la tabla Inport es una tabla de coincidencia exacta, en una acción de una entrada de tabla de flujo de la tabla Inport, la tabla *goto* puede realizar un salto operativo solamente a una tabla siguiente.

9. El método de control en una red SDN según la reivindicación 6, en donde el método comprende, además:

25 la generación de políticas unificadas diferentes de conformidad con dispositivos de conmutación de tipos distintos, en donde la política unificada es aplicable a la totalidad de dispositivos de conmutación de un mismo tipo; y la generación, de conformidad con las políticas unificadas, de tablas de flujo que corresponden a los dispositivos de conmutación.

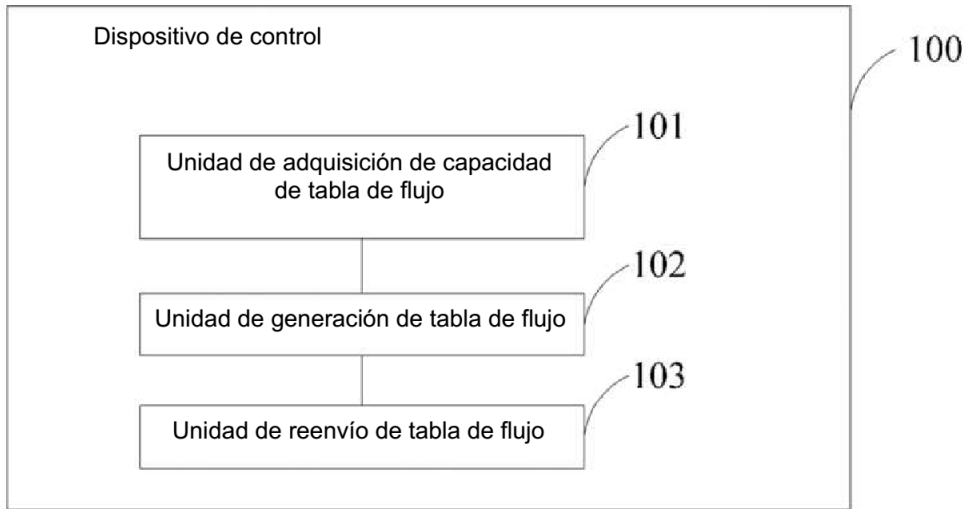


FIG. 1

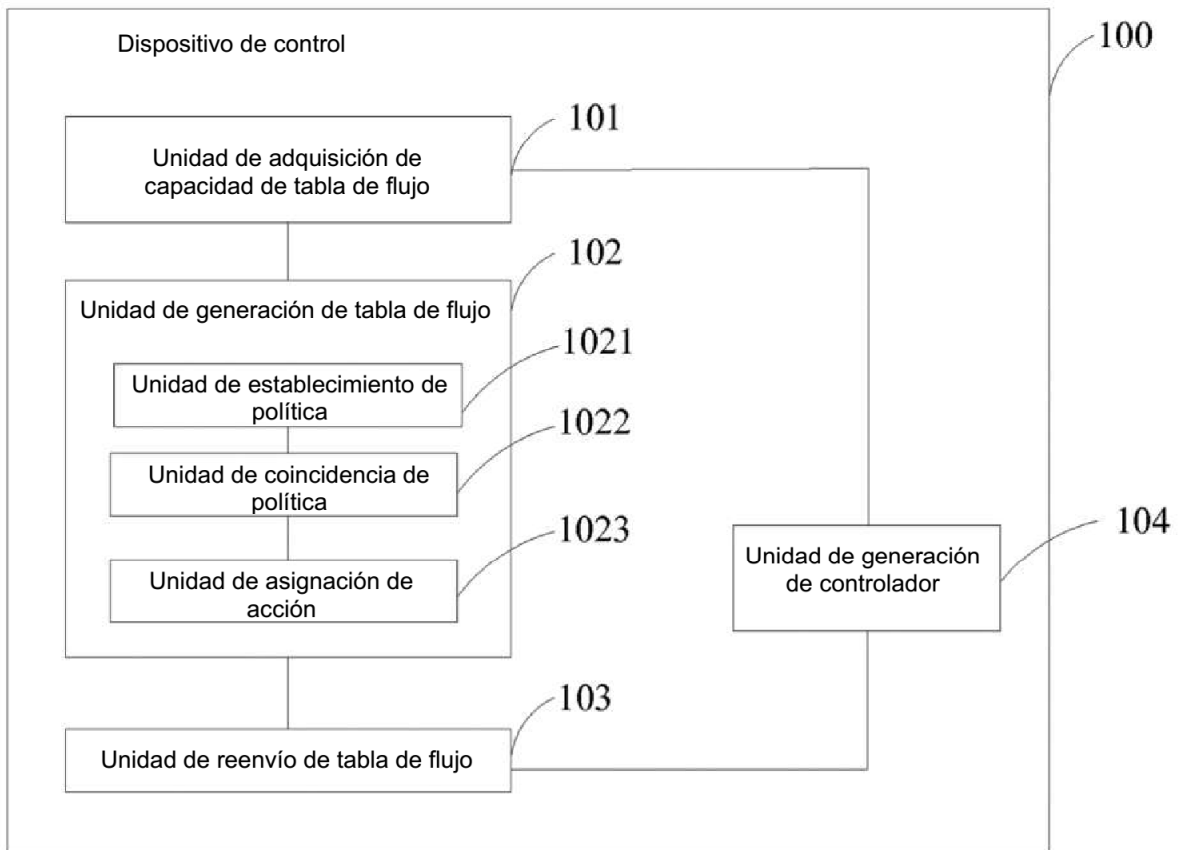


FIG. 2

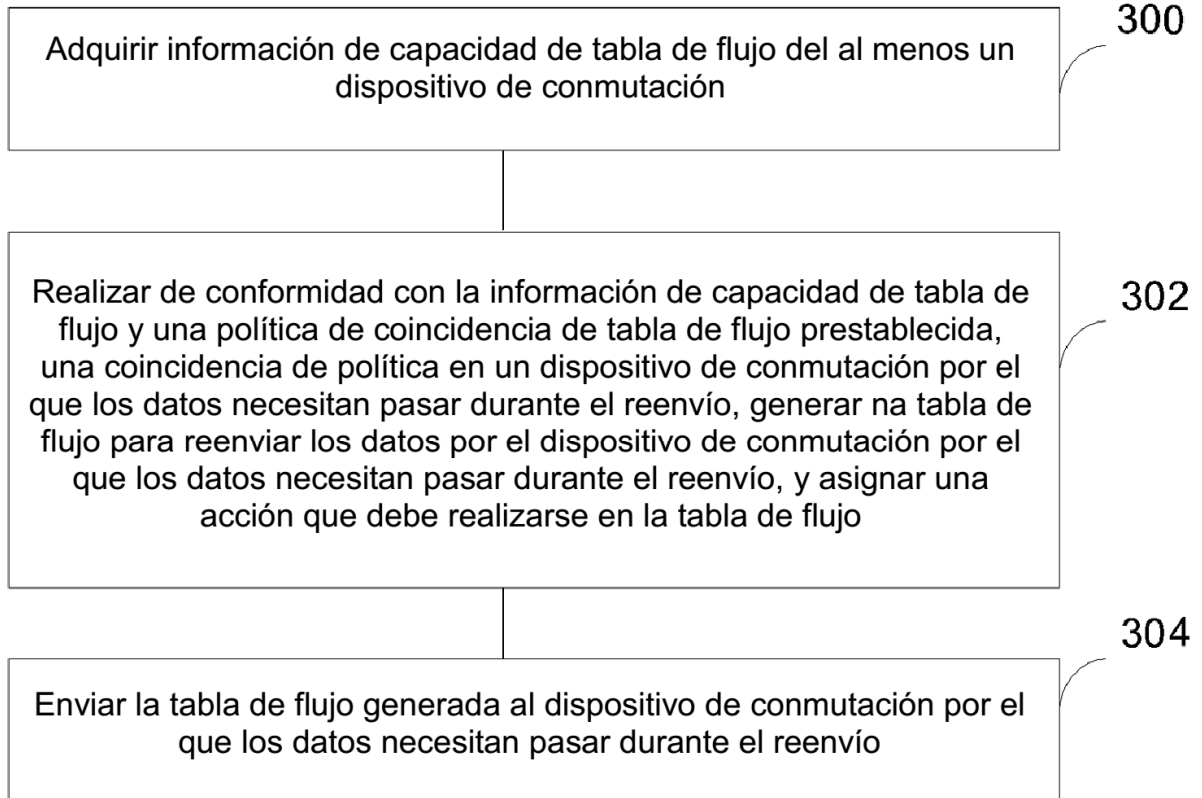


FIG. 3