

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 375**

51 Int. Cl.:

G06F 9/50 (2006.01)

G06F 9/455 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2015 PCT/CN2015/093800**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16091035**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2015 E 15867762 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3206125**

54 Título: **Método, servidor, y punto final de gestión de recursos**

30 Prioridad:

08.12.2014 CN 201410745161

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

29.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YU, BAIFENG;
GU, JIONGJIONG;
LIN, MUHUI;
YU, ZHOU y
MAO, LINGZHI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 757 375 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, servidor, y punto final de gestión de recursos

Campo técnico

5 La presente invención se relaciona con el campo informático, y en concreto, con una tecnología de gestión de recursos.

Antecedentes

10 Un centro de datos es un conjunto de infraestructuras complejas que incluyen un sistema informático y otros dispositivos auxiliares. Para facilitar el mantenimiento, estos dispositivos se pueden ubicar en una misma arquitectura. El centro de datos puede proporcionar funciones tales como el almacenamiento, el cálculo, y el trabajo en red.

15 Al procesar datos en una red de área local virtual (LAN Virtual, VLAN), el centro de datos puede realizar control de prioridad a diferentes niveles sobre el tráfico en la VLAN, y puede realizar también control de prioridad sobre los datos en diferentes protocolos en una misma VLAN, para asignar preferiblemente un recurso a datos con una mayor prioridad para su uso. Por ejemplo, la prioridad de datos en el protocolo Pequeña interfaz de Sistemas de Cálculo de Internet (iSCSI) se establece para ser mayor que la de los datos en el protocolo de Canal de Fibra (Canal de Fibra, FC). Un proceso es una unidad de operación de ejecución de datos. En el centro de datos, los diferentes procesos pueden ser correspondidos a diferentes servicios. Sin embargo, en la técnica anterior, es difícil asegurar la calidad del servicio en cada proceso, y se puede producir el caso en el que algunos procesos no obtengan suficientes recursos o los recursos usados por los procesos no alcancen los requisitos.

20 El documento US 2010/165874A1 describe los mecanismos para diferenciar los tipos de tráfico por sistema servidor en un entorno PCI Express multi-raíz. Los mecanismos generan una primera estructura de datos de correspondencia que, para cada jerarquía virtual de raíz única en el sistema de procesamiento de datos multi-raíz, asocia una pluralidad de clases de tráfico con una pluralidad de grupos de prioridad y hace corresponder cada tráfico en la pluralidad de clases de tráfico con el canal virtual correspondiente de una pluralidad de canales virtuales.

25 El documento US2011/055433A1 describe un sistema de Virtualización de Entrada/Salida (IO, por sus siglas en inglés) (IOV, por sus siglas en inglés) para compartir dispositivos periféricos informáticos entre múltiples ordenadores servidores presentando un dispositivo único múltiples veces a numerosos sistemas servidores. El sistema IOV, al acoplar o conectar múltiples ordenadores servidores y múltiples dispositivos de IO, proporciona virtualización de IO y servicios de comunicación servidor a servidor a los ordenadores servidores.

30 **Compendio**

La presente invención es tal como se define en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones adjuntas definen las realizaciones de la invención. En las reivindicaciones dependientes adjuntas, en la descripción, y en las figuras se describen implementaciones adicionales.

35 La presente invención proporciona un método de gestión de recursos aplicado a un servidor, donde el servidor incluye una CPU en la que se configura un proceso y múltiples puntos finales conectados a la CPU, el punto final se conecta a un dispositivo de E/S, y el método incluye: asignar, por la CPU, un punto final objetivo a un proceso objetivo, donde el dispositivo virtual se dispone sobre el punto final objetivo; obtener, por el punto final objetivo, una especificación de rendimiento del proceso objetivo, y ajustar un parámetro de rendimiento del dispositivo virtual, por el punto final objetivo según la especificación de rendimiento, donde el dispositivo virtual ajustado satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final objetivo; cuando el proceso objetivo necesita acceder a un recurso, enviando, mediante la CPU, una solicitud de acceso a recurso, del proceso objetivo, para el dispositivo virtual al punto final objetivo; y después de recibir la solicitud de acceso a recurso, obtener, mediante el punto final objetivo desde el dispositivo de E/S, un recurso que satisfaga la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y proporcionar el recurso obtenido al proceso objetivo para su uso. Un recurso de E/S puede ser desde un único dispositivo de E/S, o desde un conjunto de recursos de E/S. Si el recurso de E/S es del grupo de recursos de E/S, los recursos de los múltiples dispositivos de E/S de los múltiples puntos finales pueden formar el grupo de recursos de E/S entre sí, o los recursos de los múltiples dispositivos de E/S de un mismo punto final pueden formar el grupo de recursos de E/S entre sí. Por medio de la agrupación de recursos, el recurso de E/S se puede planificar mejor entre puntos finales o en un punto final, y la tasa de utilización del dispositivo de E/S puede ser mayor. Y el dispositivo virtual ajustado satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final objetivo, específicamente incluye: para el rendimiento que puede ser compartido por múltiples procesos, satisfacer un requisito máximo para este parámetro de rendimiento en todas las especificaciones de rendimiento; y para el rendimiento que no pueda ser compartido por los múltiples procesos, satisfacer un requisito total de los parámetros de rendimiento en todas las especificaciones de rendimiento. De esta manera, se puede garantizar el rendimiento de los recursos requerido por el proceso objetivo.

Mediante el uso de esta solución, se puede asegurar que el rendimiento de recursos del proceso objetivo y otro proceso asignado al punto final alcanza un estándar preestablecido, que consigue un efecto de QoS.

5 En una primera forma de implementación del método de gestión de recursos, una forma específica de obtener, por el punto final objetivo, una especificación del rendimiento del proceso objetivo puede ser: obtener, por el punto final, la especificación de rendimiento de la CPU; o puede ser: recopilar, por el punto final objetivo, estadísticas sobre el rendimiento de un recurso ocupado cuando el proceso objetivo se ejecuta en el historial, y generar la especificación de rendimiento según un resultado estadístico. La manera anterior es más rápida, y la última manera puede satisfacer mejor un requisito real del proceso.

10 En una segunda forma de implementación del método de gestión de recursos, el proceso objetivo es un proceso que se ejecuta en una máquina virtual, o un proceso multi-hilo que se ejecuta en una máquina física, o una máquina virtual. Los tres cumplen con un concepto de "proceso".

15 La presente invención proporciona también un método para migrar el proceso desde un servidor a otro servidor, donde el otro servidor incluye otra CPU, otro punto final, y otro grupo de recursos de E/S, y las etapas específicas de la migración incluyen: el envío, por la CPU, de la especificación de rendimiento a otro punto final; la generación, por otro punto final, de otro dispositivo virtual, donde el otro dispositivo virtual satisface la especificación de rendimiento; el envío, por la CPU, de la información de descripción del proceso a la otra CPU, y la generación, por la otra CPU, de un nuevo proceso según la información de descripción; y el envío, por la otra CPU, de otra solicitud de acceso a recurso del nuevo proceso para el otro dispositivo virtual al otro punto final cuando el nuevo proceso necesite acceder a un recurso; y después de recibir la otra solicitud de acceso a recurso, obtener, por el otro punto final, un recurso desde el otro grupo de recursos de E/S según la especificación de rendimiento, y proporcionar el recurso al proceso objetivo para su uso. Un nuevo punto final puede proporcionar también, para un nuevo proceso (un proceso obtenido después de la migración) mediante el uso de esta solución de migración, un recurso que satisface un requisito de rendimiento.

25 La presente invención proporciona también un servidor, que incluye una CPU y múltiples puntos finales, y configurada para gestionar un recurso de E/S, donde: la CPU se configura para ejecutar un proceso, y asignar un punto final objetivo al proceso, donde el punto final objetivo se comunica con la CPU, y cuando el proceso objetivo necesita acceder a un recurso, la CPU envía una solicitud de acceso a recurso, del proceso objetivo, para el dispositivo virtual al punto final objetivo; y el punto final objetivo se configura para generar el dispositivo virtual; se configura para obtener una especificación de rendimiento del proceso objetivo, y ajustar un parámetro de rendimiento del dispositivo virtual según la especificación de rendimiento, donde el dispositivo virtual ajustado satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final objetivo; y se configura además para: estar conectado a un dispositivo de E/S, obtener, después de recibir la solicitud de acceso a recurso, un recurso de E/S desde el dispositivo de E/S según la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y proporcionar el recurso al proceso objetivo para su uso. El recurso de E/S puede ser de un dispositivo de E/S único, o de un grupo de recursos de E/S. Si el recurso de E/S es del grupo de recursos de E/S, los recursos de múltiples dispositivos de E/S de múltiples puntos finales pueden formar el grupo de recursos de E/S entre sí, o los recursos de los múltiples dispositivos de E/S de un mismo punto final forman el grupo de recursos de E/S entre sí. Por medio de la agrupación de recursos, el recurso de E/S se puede planificar mejor entre los puntos finales o en un punto final, y la tasa de utilización del dispositivo de E/S puede ser mayor. Y el dispositivo virtual ajustado que satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final objetivo, incluye específicamente: para el rendimiento que puede ser compartido por los múltiples procesos, satisfacer un requisito máximo para este parámetro de rendimiento en todas las especificaciones de rendimiento; y para el rendimiento que no puede ser compartido por los múltiples procesos, satisfacer un requisito total para los parámetro de rendimiento en todas las especificaciones de rendimiento. De esta manera, el rendimiento de recursos requerido por el proceso objetivo se puede garantizar.

El servidor en la segunda forma de implementación posible de la presente invención puede usar los métodos de implementación de la primera forma de implementación posible de la presente invención y cada aspecto de la primera forma de implementación posible, que tienen el efecto beneficioso correspondiente.

50 La presente invención proporciona también un método de gestión de recursos que se aplica a un punto final, donde el punto final se conecta a una CPU mediante el uso de una interfaz de CPU, el punto final se conecta a un dispositivo de E/S mediante el uso de una interfaz E/S de entrada/salida, y se dispone un dispositivo virtual en el punto final; y el método incluye: obtener una especificación de rendimiento de un proceso de objetivo, y ajustar un parámetro de rendimiento del dispositivo virtual según la especificación de rendimiento, donde el dispositivo virtual ajustado satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final; y recibir una solicitud de acceso a recurso, del proceso objetivo, para el dispositivo virtual mediante el uso de la interfaz de la CPU, obtener, desde el dispositivo de E/S, un recurso que satisface la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y proporcionar el recurso obtenido al proceso objetivo mediante el uso de la interfaz de la CPU. El punto final en la tercera forma de implementación posible de la presente invención es consistente con el punto final en la primera posible forma de implementación y en la solución en cada aspecto de la primera posible manera de implementación, y por lo tanto puede ejecutar las etapas de operación anteriores, que tienen un efecto beneficioso correspondiente.

En una posible forma de implementación del método de gestión de recursos que se aplica a un punto final, el punto final se conecta a una CPU mediante el uso de una interfaz de CPU, el punto final se conecta a un dispositivo de E/S mediante el uso de una interfaz E/S de entrada/salida, y se dispone un dispositivo virtual en el punto final; y el método incluye; obtener una especificación de rendimiento de un proceso objetivo, y ajustar un parámetro de rendimiento del dispositivo virtual según la especificación de rendimiento, donde el dispositivo virtual ajustado satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final; y recibir una solicitud de acceso a recurso, del proceso objetivo, para el dispositivo virtual mediante el uso de la interfaz de la CPU, obtener, desde el dispositivo de E/S, un recurso que satisface la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y proporcionar el recurso obtenido al proceso objetivo mediante el uso de la interfaz de la CPU.

El punto final en la cuarta posible forma de implementación de la presente invención es consistente con el punto final en la solución a cada aspecto de la primera posible forma de implementación, y por lo tanto puede ejecutar las etapas de operación anteriores, que tienen el efecto beneficioso correspondiente. La presente invención proporciona también un aparato de gestión de recursos en el que se dispone el dispositivo virtual, donde el aparato de gestión de recursos puede ser hardware o puede ser software, y es una descripción estructural de un punto final o de un software en un punto final. El aparato de gestión de recursos incluye: un módulo de recepción, configurado para recibir una especificación de rendimiento de un proceso objetivo y una solicitud de acceso a recurso; un módulo de ajuste de dispositivo virtual, configurado para ajustar un parámetro de rendimiento del dispositivo virtual según la especificación de rendimiento, donde el dispositivo virtual ajustado satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el dispositivo de gestión de recursos; y un módulo de adquisición de recursos, configurado para: después de que el módulo de recepción reciba la solicitud de acceso a recurso, del proceso objetivo, para el dispositivo virtual, obtener, desde un dispositivo de E/S, un recurso que satisface la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y proporciona el recurso que satisface la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y proporciona el recurso al proceso objetivo. El punto final puede tener una función de punto final en la primera posible forma de implementación y en la solución a cada aspecto de la primera posible forma de implementación, que tiene el efecto beneficioso correspondiente.

Un punto final estructural interno de un punto final se describe, donde el punto final se conecta a una CPU, y el punto final incluye: una interfaz de la CPU, configurada para estar conectada a la CPU; una interfaz E/S de entrada/salida, configurada para estar conectada a un dispositivo de E/S; y una unidad de procesamiento en la que se dispone un dispositivo virtual, donde la unidad de procesamiento se conecta a la interfaz de la CPU y a la interfaz de E/S, y se configura además para: obtener una especificación de rendimiento de un proceso objetivo, y ajustar un parámetro de rendimiento del dispositivo virtual según la especificación de rendimiento, donde el dispositivo virtual ajustado satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final; y recibir una solicitud de acceso a recurso, del proceso objetivo, para el dispositivo virtual mediante el uso de la interfaz de la CPU, obtener, desde el dispositivo de E/S, un recurso que satisface la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y proporcionar el recurso obtenido al proceso objetivo mediante el uso de la interfaz de la CPU. El punto final puede ser consistente con el punto final en la primera forma de implementación posible y en la solución en cada aspecto de la primera forma de implementación posible, y por lo tanto puede ejecutar las etapas de operación anteriores, que tienen el correspondiente efecto beneficioso.

Breve descripción de los dibujos

Para describir las soluciones en las realizaciones de la presente invención de manera más clara, a continuación, se introducen los dibujos adjuntos de manera breve describiendo las realizaciones de la presente invención. Los dibujos adjuntos en la descripción siguiente muestran simplemente algunas realizaciones de la presente invención.

La FIG. 1 es un diagrama de topología interna de un ordenador según una realización de la presente invención;

La FIG. 2 es un diagrama de topología de un caso en el que se interconectan dos ordenadores según una realización de la presente invención;

La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método de gestión de recursos según una realización de la presente invención;

La FIG. 4 es un diagrama de flujo de un método de migración de procesos según una realización de la presente invención;

La FIG. 5 es un diagrama estructural de un dispositivo de gestión de recursos según una realización de la presente invención; y

La FIG. 6 es un diagrama estructural de un punto final según una realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

A continuación, se describe de manera clara y completa las soluciones técnicas en la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos que muestran realizaciones de la presente invención. Evidentemente, las realizaciones descritas son simplemente algunas y no todas las realizaciones.

PCIe es un estándar de bus de sistema ampliamente usado en un centro de datos, y una gran cantidad de periféricos informáticos de centro de datos pertenecen al alcance del punto final (Punto final) PCIe.

5 Un método de la presente invención se puede usar en un punto final (Punto final) Express de Interconexión de Componentes Periféricos (PCI Express, PCIe). El punto final PCIe puede ser, por ejemplo, un adaptador de red (Adaptador de Red) o una tarjeta de adaptador de bus de servidor (Adaptador de Bus de Servidor, HBA). Referente a la FIG. 1, la FIG. 1 es un diagrama estructural interno de un ordenador. Un punto final 12 es un iniciador o un finalizados de una transacción PCIe. Una CPU 11 se conecta al punto final 12. El punto final 12 se conecta a un dispositivo 13 de E/S, y proporciona un recurso de E/S del dispositivo de E/S a una CPU para su uso.

10 El dispositivo de E/S es, por ejemplo, una memoria, una tarjeta aceleradora, o un adaptador de red, donde la memoria puede proporcionar un recurso de almacenamiento, la tarjeta aceleradora puede proporcionar un recurso de cálculo, y el adaptador de red puede proporcionar un recurso de ancho de banda. Cuando un servidor incluye múltiples CPU, la CPU 11 es un conjunto de todas las CPU en el mismo servidor. Se debería observar que el dispositivo 13 de E/S se puede ubicar dentro del ordenador, o puede ser un dispositivo periférico del ordenador. A continuación, se describe un caso en el que el dispositivo de E/S se ubica dentro del ordenador.

15 El punto final PCIe se puede referir también como un punto final. El punto final es un dispositivo de función PCIe que sirve como un solicitador o un finalizador de una transacción PCIe en nombre de sí mismo o un dispositivo no PCIe. Por ejemplo, el punto final es un controlador gráfico montado sobre un bus PCIe o un controlador de servidor USB PCIe. El punto final cae dentro de los siguientes tipos: un punto final Heredado, un punto final PCI Expreso, y un punto final integrado complejo de raíz.

20 El punto final 12 incluye un procesador, y por lo tanto tiene una capacidad de cálculo. El punto final incluye además interfaces y se conecta de manera separada con el dispositivo de E/S y la CPU. El punto final puede gestionar, de una manera de grupo de recursos, el dispositivo 13 de E/S que se conecta al punto final, y proporcionar un recurso en un grupo de recursos a la CPU 11 para su uso. El punto final 12 puede ejecutar un dispositivo virtual, donde el dispositivo virtual se configura para ejecutar un servicio que se ejecuta en la CPU 11. Cuando existen múltiples puntos finales 12, los puntos finales 12 se pueden interconectar, se pueden conectar de manera directa de una manera por cable o inalámbrica, o pueden ser conectados mediante el uso de un conmutador.

25 Los múltiples puntos finales 12 pueden comunicarse los unos con los otros mediante el uso de un conmutador 14, para gestionar todos los dispositivos 13 de E/S entre sí. Por ejemplo, un recurso proporcionado por el dispositivo 13 de E/S de cada punto final 12 puede ser compartido por los puntos finales 12. Cuando el dispositivo 13 de E/S que pertenece directamente a un punto final no puede proporcionar suficientes recursos para el dispositivo virtual (vDis), se pueden obtener recursos del dispositivo 13 de E/S que pertenezcan directamente a otro punto final 12.

30 De manera opcional, cuando existen múltiples puntos finales 12, Se puede añadir un conmutador (no mostrado en la figura) entre la CPU 11 y los puntos finales 12. El conmutador realiza el intercambio de datos entre la CPU 11 y los puntos finales 12. Por un lado, se puede extender un puerto externo de los puntos finales 12, esto es, la CPU 11 se puede conectar a más puntos finales 12; por otro lado, los datos de la CPU 11 se pueden enviar a un punto final 12 correcto de manera más precisa y rápida.

35 La FIG. 2 es otro diagrama de topología, y la diferencia con la FIG. 1 es que se incluyen dos ordenadores. Los puntos finales de los ordenadores se interconectan mediante el uso de un conmutador 14, de manera que los puntos finales 12 puedan gestionar todos los dispositivos 13 de E/S entre sí por medio de negociación. Un sistema constituido por tres o más ordenadores se puede aplicar también a la presente invención, proporcionados los puntos finales de estos ordenadores se conectan mediante el uso de un conmutador. El ordenador es referido también como un servidor o nodo, y los diferentes ordenadores operan sus respectivos sistemas operativos. Si un proceso se ejecuta en una máquina virtual, la máquina virtual ejecuta en un hipervisor (hipervisor), y los diferentes servidores tiene su propio hipervisor.

45 A continuación, se describe una realización de la presente invención mediante el uso de un ejemplo en el que se usa una memoria como un dispositivo de E/S. Una memoria, por ejemplo, un medio tal como un disco magnético o un disco de estado sólido, puede ser un medio de almacenamiento independiente, o puede ser un conjunto constituido por múltiples medios de almacenamiento. Un dispositivo de almacenamiento puede proporcionar capacidades de servicio que incluyen múltiples parámetros, tales como un rendimiento, un tiempo de latencia, un ancho de banda, una tasa de pérdida de paquetes, y una fluctuación del retardo. La calidad de servicio (QoS) requerida por los diferentes procesos (Proceso) es generalmente diferente. Por ejemplo, generalmente se requiere un gran ancho de banda para satisfacer un proceso de un video de alta definición, y se espera un tiempo de latencia más bajo y una menor pérdida de paquetes en un proceso de un servicio de banca.

50 Un acuerdo de nivel de servicio (Acuerdo de Nivel de Servicio – SLA, por sus siglas en inglés) es un acuerdo o un contrato que se determina por medio de la negociación entre un proveedor de servicio y un usuario sobre la calidad de un nivel de servicio, y el acuerdo o el contrato especifica los acuerdos sobre el contenido del servicio, la prioridad, las responsabilidades, y similares, que son alcanzados por el proveedor de servicio y el usuario. El SLA principalmente incluye dos partes: (1) una parte comercial, por ejemplo, dos partes contratantes, derechos y

responsabilidades, y reglas de cobro; (2) una parte técnica, por ejemplo, una dirección de nodo origen, una dirección de nodo de destino, y un ancho de banda reservado, un tiempo de latencia, una fluctuación del retardo, y una pérdida de paquetes que son requeridos para satisfacer la calidad de servicio; y algunos otros parámetros técnicos relacionados con una red. Se debería observar que en esta realización de la presente invención, sólo se discute la parte relacionada con la calidad de servicio en un objeto del servicio SLA. Específicamente, sólo se discute la especificación de rendimiento descrita en la parte técnica del SLA, donde la especificación de rendimiento se puede cuantificar, por ejemplo, un valor de ancho de banda, un valor de tiempo de latencia, un valor de fluctuación de retardo, o un valor de tasa de pérdida de paquetes pueden ser una especificación de rendimiento. La parte restante (por ejemplo, la parte comercial y la dirección de origen o la dirección de destino) del SLA no se discute en esta realización de la presente invención. Por ejemplo, si se requiere la especificación del rendimiento del tiempo de latencia de un proceso 1 para que sea menor o igual que 0,5 ms, el SLA generado para este servicio es como sigue: "Proceso 1: el tiempo de latencia es menor o igual que 0,5 ms".

Para una mejor descripción de una realización de un método de gestión de recursos, se hace referencia a la FIG. 3. Una CPU puede ejecutar múltiples procesos, y a continuación describe cómo realizar la gestión de recursos mediante el uso de un proceso de ejecución de uno de los procesos como ejemplo. Por conveniencia de la descripción, este proceso es referido como un proceso objetivo.

Etapa 21. Un punto final genera un dispositivo virtual (Dispositivo Virtual, vDis). Cada punto final puede generar su propio dispositivo virtual; o un punto final puede generar múltiples dispositivos virtuales, y asignar los múltiples dispositivos virtuales a cada punto final. La cantidad de vDis es la misma que una cantidad de puntos finales, y cada punto final se ejecuta en un dispositivo virtual.

El dispositivo virtual es un dispositivo de E/S virtual. Cuando el punto final se conecta a un dispositivo de E/S, la CPU puede acceder al dispositivo de E/S. Si el punto final se conecta a múltiples dispositivos de E/S, es difícil para la CPU acceder de manera directa a estos dispositivos de E/S. Por lo tanto, el dispositivo de E/S virtual se usa para cambiar una cantidad de dispositivos de E/S en uno. Esto es, por medio de la virtualización de dispositivos de E/S, para la CPU, parece que el punto final esté siempre conectado a un único dispositivo de E/S.

En esta realización de la presente invención, un recurso del dispositivo virtual vDis viene de un grupo de recursos, y si los recursos del grupo de recursos vienen de múltiples puntos finales, el recurso del vDis puede no estar limitado por el punto final. Esto es, un recurso de un vDis correspondiente a un punto final puede venir de un dispositivo de E/S del punto final, puede venir de un dispositivo de E/S de otro punto final en un servidor, o puede venir de un dispositivo de E/S de un punto final en otro servidor.

El vDis se puede presentar a la CPU en forma de una función física (Función Física, PF), una multifunción (Multi Función, MF), o una función virtual (Función Virtual, VF). Esto es, el vDis puede ser una PF, MF o VF virtualizada.

Cuando múltiples puntos finales comparten un grupo de recursos, los recursos en el grupo de recursos pueden ser asignados igualmente a todos los vDis según una cantidad de puntos finales. Por ejemplo, existen en total tres puntos finales y seis memorias, el espacio de almacenamiento de cada memoria es de 100 GB, y entonces un espacio de almacenamiento de 200 GB se asigna a cada vDis. Los recursos asignados a los diferentes vDis pueden ser diferentes. Por ejemplo, un espacio de almacenamiento de 100 GB se asigna a un primer vDis, un espacio de almacenamiento de 200 GB se asigna a un segundo vDis, y un espacio de almacenamiento de 300 GB se asigna a un tercer vDis. Para algunos tipos de recursos de E/S, por ejemplo, para un recurso de E/S proporcionado por una tarjeta aceleradora, en esta etapa, sólo se puede generar un vDis, pero ningún recurso se asigna al vDis. Los recursos proporcionados por todos los dispositivos de E/S resultan una parte del grupo de recursos, y pueden ser gestionados por el punto final. El recurso proporcionado por el dispositivo de E/S es referido como un recurso de E/S.

Se debería observar que, en esta etapa, se crea un vDis para cada punto final, de manera que el vDis pueda ser invocado posteriormente. La asignación de un recurso a cada vDis puede ser una asignación poco consistente, esto es, aunque se asignen los recursos, un recurso asignado al vDis no está realmente ocupado por el vDis, y cuando un proceso usa el recurso, el recurso correspondiente es realmente ocupado según un requisito del proceso. La asignación poco consistente puede mejorar la utilización de recursos. Ciertamente, en otra forma de implementación, la asignación poco consistente puede no usarse, y el vDis ocupa realmente el recurso. Independientemente del modo de asignación, la cantidad de recursos para un vDis se puede ajustar, por ejemplo, un recurso que se asigna y es poseído por un vDis puede ser desviado a otro vDis para su uso.

En esta realización de la presente invención, si los recursos de los dispositivos de E/S de los múltiples puntos finales forman un grupo de recursos de E/S entre sí, un recurso en el grupo de recursos puede ser invocado por cualquier punto final en los puntos finales, y, por lo tanto, se puede mejorar la utilización de recursos. Incluso si en un sistema de gestión de recursos constituido por múltiples servidores, un punto final puede invocar un dispositivo de E/S de otro punto final porque los recursos de E/S de los servidores forman un grupo de recursos entre sí. El punto final invocador y el punto final invocado pueden ser sobre el mismo servidor o sobre diferentes servidores.

Un método de invocación específico es como sigue: Un proceso objetivo envía una solicitud de uso de recursos a un punto final en el que se ubica un vDis, el punto final en el que se ubica el vDis (un punto final objetivo) invoca un recurso de un dispositivo de E/S del punto final para su uso por el proceso objetivo; el punto final objetivo puede enviar también una solicitud de invocación de recurso a otro punto final mediante el uso de un conmutador entre punto finales, y después de recibir la solicitud, el otro punto final asigna un recurso solicitado al proceso objetivo para su uso.

En esta etapa, cada punto final tiene un vDis, y la cantidad de puntos finales puede ser de 1 o al menos 2. Cuando la cantidad de puntos finales es 1, este único punto final tiene un vDis. Cuando la cantidad de puntos finales de un servidor es al menos 2, cada punto final tiene un vDis. Cuando la cantidad de puntos finales es al menos 2, los recursos de todos los vDis se pueden determinar juntos por medio de la negociación mutua entre los puntos finales, y los vDis se generan según los recursos determinados; o se pueden generar todos los vDis por un punto final, una cantidad específica de recursos se asignan a cada vDis, y entonces los vDis generados se asignan a los puntos finales.

Después de que se genere el vDis, la CPU puede establecer además la correspondencia entre el proceso y el vDis. Ya que el vDis se ejecuta en el punto final, existe una correspondencia entre el vDis y el punto final en el que se ubica el vDis. Esto es, existe también una correspondencia entre el proceso y el punto final. De esta manera, el proceso puede obtener el recurso de E/S a partir del punto final correspondiente. La correspondencia que hay entre el proceso y el vDis y que es establecida por la CPU representa que el proceso tiene un permiso para invocar un recurso desde el punto final en el que el vDis se ubica.

Etapa 22. Una CPU envía un SLA de un proceso objetivo a un punto final objetivo según una correspondencia entre un proceso y un punto final. El proceso se ejecuta en la CPU, y la CPU puede obtener el SLA del proceso. Además, se puede enviar un identificador del proceso adicional al punto final. El identificador del proceso puede ser un identificador de espacio de direcciones del proceso (Identificador de Espacio de Direcciones del Proceso, ID PAS), donde los ID PAS de los diferentes procesos son diferentes; o puede ser un ID de otro tipo que pueda identificar un proceso.

Que la CPU envíe cada especificación de rendimiento al punto final mediante el uso del SLA es sólo una manera opcional en la que el punto final obtiene la especificación de rendimiento. Otra manera opcional es que el punto final obtiene una especificación de rendimiento a partir del archivo de configuración registrado por adelantado, donde el archivo de configuración se puede almacenar en un servidor de red o en un disco duro local. El SLA se puede registrar además en una base de datos, donde la base de datos se puede almacenar también en un servidor de red o en un disco duro local, o se puede almacenar en un sistema de almacenamiento distribuido.

Por ejemplo, un proceso es un proceso de escritura de datos, y las especificaciones de rendimiento llevadas en un SLA del proceso incluyen tres elementos: IOPS, por sus siglas en inglés (Entrada/Salida Por Segundo, entrada/salida por segundo) ≥ 500 , un tiempo de latencia (Tiempo de Latencia) ≤ 1 ms, y un ancho de banda ≥ 500 Mbps. Un dispositivo de almacenamiento se conecta al punto final, y proporciona, mediante el uso del punto final, los recursos de E/S que satisfacen todas las especificaciones de rendimiento al proceso de escritura para su uso. Un recurso que satisface una especificación de rendimiento del proceso objetivo se refiere a un recurso cuya especificación de rendimiento es mayor o igual que la especificación de rendimiento del proceso objetivo.

Un posible caso es que el proceso se ejecute en una máquina virtual, y la máquina virtual se ejecute en la CPU. Otro posible caso es que no exista máquina virtual, y que el proceso se ejecute directamente en la CPU. En el pasado, un proceso es también referido como una operación o un trabajo (trabajo). El proceso es constituido por uno o más hilos (Hilo). Se debería observar que en un escenario de máquina virtual, el proceso mencionado en las realizaciones de la presente invención puede ser un proceso interno de la máquina virtual anterior, o puede hacer referencia a la máquina virtual en sí, ya que para un sistema operativo, la máquina virtual es también un proceso. Por lo tanto, el proceso en esta realización de la presente invención incluye al menos tres posibilidades: un proceso que directamente se ejecuta en la CPU, una máquina virtual que se ejecuta en la CPU, y un proceso que se ejecuta en una máquina virtual.

Etapa 23. Después de recibir el SLA del proceso objetivo, el punto final objetivo ajusta todos los parámetros de rendimiento del vDis, de manera que los parámetros de rendimiento del vDis satisfagan todos los SLA recibidos. Además, el punto final objetivo almacena el SLA recibido, y cuando se recibe más de un SLA del proceso, además de almacenar el SLA, combina además cada especificación de rendimiento para generar una especificación de rendimiento combinada, y almacena la especificación de rendimiento combinada.

Los parámetros de rendimiento ajustado del vDis satisfacen todos los SLA válidos recibidos. Los SLA válidos incluyen un SLA actualmente recibido y un SLA anteriormente recibido, pero no incluyen un SLA de un proceso cuyo recurso ha sido liberado. Esto es, una solicitud total de todos los procesos recibidos por este punto final puede ser satisfecha mediante la invocación de los recursos del vDis. Todos los procesos descritos en la presente memoria son procesos que aún tienen permiso para invocar los recursos del punto final objetivo, no incluyen un proceso terminado, y no incluyen el proceso cuyo recurso ha sido liberado.

Si un punto final es correspondiente a múltiples procesos, el punto final puede recibir SLA de múltiples procesos en el mismo periodo de tiempo o en diferentes periodos de tiempo y el punto final necesita satisfacer todos los SLA recibidos. Un método de operación específico es como sigue: combinar las especificaciones de rendimiento, y ajustar los parámetros de rendimiento del vDis para satisfacer una especificación de rendimiento combinada. Una política de combinación es como sigue: para un tipo de rendimiento que puede ser compartido por los múltiples procesos, para cada tipo de rendimiento, se usa una especificación de rendimiento con un requisito de rendimiento máximo como la especificación de rendimiento combinada. Para un tipo de rendimiento que no pueda ser compartido por los múltiples procesos (esto es, que no pueda ser ocupado por otro proceso después de ser ocupado por un proceso), para cada tipo de rendimiento, se usa una suma de parámetros de rendimiento como la especificación de rendimiento combinada. Por ejemplo, el IOPS o el ancho de banda no puede ser compartido por los múltiples procesos, y una parte del IOPS ocupado por un proceso o un ancho de banda ocupado por un proceso no puede ser usado por otro proceso. Sin embargo, el rendimiento del tiempo de latencia puede ser compartido por los múltiples procesos, y un proceso no ocupa el rendimiento del tiempo de latencia de otro proceso. Por lo tanto, siempre que se satisfaga un proceso que tiene un máximo requisito para un tiempo de latencia, se satisface el rendimiento del tiempo de latencia del proceso restante. Si un proceso tiene un parámetro de rendimiento que no tiene otro proceso, la especificación de rendimiento de este único parámetro de rendimiento se usa como la especificación de rendimiento combinada. Una especificación de rendimiento es un requisito de un proceso para un tipo de rendimiento de un recurso, y es un estándar para un valor de un tipo de parámetro de rendimiento.

Por ejemplo, existen en total tres procesos, y los ID PAS de los tres procesos son respectivamente un proceso 1, un proceso 2, un proceso 3. Los tres procesos tienen cada uno dos o tres especificaciones de rendimiento: el proceso 1: IOPS \geq 500, y un tiempo de latencia \leq 2 ms; el proceso 2: IOPS \geq 400, y un tiempo de latencia \leq 1 ms; el proceso 3: IOPS \geq 300, y un tiempo de latencia \leq 3 ms, y un ancho de banda \geq 500 Mbps. En este caso, las especificaciones de rendimiento combinadas tienen en total tres elementos: IOPS \geq 500 + 400 + 300, un tiempo de latencia \leq 1 ms, y un ancho de banda \geq 500 Mbps. La especificación de rendimiento es un requisito para un tipo de rendimiento. El parámetro de rendimiento incluye un valor de parámetro y se usa para describir un tipo de rendimiento de un recurso.

En la etapa 21, el recurso se asigna al vDis, pero el rendimiento del recurso no está involucrado. En esta etapa, el vDis está habilitado para satisfacer el requisito de QoS. Específicamente, los recursos que el vDis puede proporcionar están habilitados para satisfacer las especificaciones de rendimiento descritas en el SLA.

El punto final almacena el SLA recibido, e identifica un ID PAS correspondiente a cada SLA. Los tres procesos anteriores se usan como un ejemplo. La especificación de rendimiento de cada proceso en el punto final y la especificación de rendimiento combinada incluye el siguiente contenido.

Especificaciones de rendimiento del proceso 1: IOPS \geq 500, y un tiempo de latencia \leq 2 ms;

Especificaciones de rendimiento del proceso 2: IOPS \geq 400, y un tiempo de latencia \leq 1 ms;

Especificaciones de rendimiento del proceso 3: IOPS \geq 300, y un tiempo de latencia \leq 3 ms, y un ancho de banda \geq 500 Mbps; y

Especificaciones de rendimiento combinadas: IOPS \geq 1200, un tiempo de latencia \leq 1 ms, y un ancho de banda \geq 500 Mbps.

Etapa 24. Al ejecutarse, el proceso objetivo envía una solicitud de acceso a recurso a un punto final objetivo en el que se ubica el vDis, el punto final objetivo recibe la solicitud de acceso a recurso, y después de recibir la solicitud de acceso a recurso, el punto final objetivo obtiene un ID PAS del proceso objetivo a partir de la solicitud de acceso a recurso. Entonces el punto final objetivo usa el ID PAS del proceso para buscar un SLA del proceso objetivo, obtiene, a partir de un grupo de recursos de dispositivo de E/S, un recurso que satisfaga un requisito de SLA correspondiente al proceso objetivo, y proporciona el recurso al proceso objetivo para su uso.

Por ejemplo, el ID PAS del proceso objetivo es el proceso 1. La operación actual del proceso objetivo almacena los datos, y después el recurso requerido es un espacio de almacenamiento. La solicitud de acceso a recurso lleva dato a ser almacenados, y después de recibir una solicitud de acceso a recurso del proceso 1, el punto final busca un SLA del proceso 1, entonces obtiene un espacio de almacenamiento que satisface el requisito del SLA, y almacena los datos a ser almacenados en el espacio de almacenamiento obtenido. Se debería observar que el envío de una solicitud de acceso a recurso a un vDis de un punto final correspondiente al proceso puede ser entendido como: el envío de la solicitud de acceso a recurso al punto final para solicitar el vDis del punto final para proporcionar un recurso.

El proceso objetivo envía la solicitud de acceso a recurso. Específicamente, la CPU envía la solicitud de acceso a recurso al punto final objetivo, y la solicitud de acceso lleva el ID PAS del proceso, y puede llevar además un ID del vDis.

En esta realización de la presente invención, el punto final que recibe la solicitud de acceso a recurso la primera vez es el punto final objetivo. El punto final objetivo puede invocar un recurso de un dispositivo de E/S del punto final

objetivo para su uso por el proceso objetivo. El punto final objetivo puede además invocar un dispositivo de E/S de otro punto final mediante el uso de un conmutador entre los puntos finales, lo que lógicamente cancela la característica de que un dispositivo de E/S únicamente pertenece a un punto final. Específicamente, la utilización de recursos es mejorada mediante el uso de un grupo de recursos.

5 Una forma opcional es que el recurso se obtenga de manera directa del grupo de recursos sin considerar un punto final al que el dispositivo de E/S pertenezca, y el recurso pueda venir de cualquier dispositivo de E/S. Otra forma opcional es que el punto final invoque de manera preferente un recurso proporcionado por un dispositivo de E/S del punto final, y cuando el recurso del dispositivo de E/S del punto final sea insuficiente para satisfacer un requisito, el recurso restante que se requiere se obtiene a partir de un dispositivo de E/S de otro punto final. Comparado con la
10 forma anterior, en la última forma, la carga de trabajo del conmutador se puede reducir, y la velocidad del recurso de invocación es mejorada. Existe una relación de referencia entre el dispositivo de E/S y el punto final, y el dispositivo de E/S poseído por el punto final es un dispositivo de punto final de dispositivo de E/S que está directamente conectado con el punto final.

15 Se debería observar que, en esta etapa, el que el proceso objetivo invoque el recurso se usa como un ejemplo. Realmente, otro proceso puede invocar también el recurso mediante el uso del punto final objetivo. El dispositivo virtual ajustado satisface todos los SLA válidos recibidos. Por lo tanto, además del proceso objetivo, si otro proceso tiene también un permiso para invocar el recurso del punto final objetivo, al ejecutarse, el otro proceso envía una solicitud de acceso a recurso al punto final objetivo en el que se ubica el vDis, el punto final puede también obtener, a partir del grupo de recursos de dispositivo de E/S, un recurso que satisfaga un requisito de SLA correspondiente a
20 otro proceso, y proporcionar el recurso a otro proceso para su uso. Después de que se use esta realización, el punto final puede satisfacer las demandas de recursos de todos los procesos que usan el punto final.

Etapa 25. Después de que el proceso objetivo use el recurso, la CPU envía un comando de liberación de recurso al punto final objetivo, para liberar el recurso ocupado por el proceso objetivo.

25 Además, después de que el proceso objetivo finalice, el punto final objetivo puede actualizar la especificación de rendimiento almacenada, cancelar, desde el punto final, la especificación de rendimiento del proceso que finaliza, y actualizar la especificación de rendimiento combinada según un proceso que no finalice.

30 Cuando el vDis se crea, los dispositivos de E/S de los diferentes tipos pueden ser diferentes. En las realizaciones anteriores, ya que se proporciona un dispositivo de E/S físico al punto final para usar como una memoria, el recurso proporcionado por la memoria es una capacidad de almacenamiento; el vDis es la virtualización del dispositivo de E/S físico, el vDis puede ser referido como una memoria virtual. Si el dispositivo de E/S es un adaptador de red, el vDis es un adaptador de red virtual, un recurso proporcionado por el adaptador de red es el ancho de banda de red, y el parámetro de rendimiento es, por ejemplo, el tiempo de latencia. Si el dispositivo de E/S es una tarjeta aceleradora de cifrado, el vDis es una tarjeta aceleradora de cifrado virtual. Un recurso de la tarjeta aceleradora son las operaciones por segundo del algoritmo de cifrado, pero generalmente, las operaciones por segundo del algoritmo
35 de cifrado pueden ser consideradas como un parámetro del rendimiento de la QoS, y por lo tanto el recurso no se asigna al vDis cuando se crea el vDis, sino que se usan las operaciones por segundo del algoritmo de cifrado como un parámetro de rendimiento del recurso. Por lo tanto, el recurso puede no ser asignado cuando se crea el vDis (etapa 21), pero el recurso se usa como un tipo de parámetro de rendimiento. Por ejemplo, además de llevar un requisito de IOPS, un requisito de tiempo de latencia, y un requisito de ancho de banda, el SLA lleva además un
40 requisito de espacio de almacenamiento, por ejemplo, un espacio de almacenamiento ≥ 200 GB.

Además, si la especificación de rendimiento del proceso cambia, la CPU puede enviar una nueva especificación de rendimiento al punto final correspondiente. El punto final actualiza la especificación de rendimiento almacenada según la nueva especificación de rendimiento, y actualiza la especificación de rendimiento combinada. Cuando el proceso se está ejecutando, se obtiene un recurso según la nueva especificación de rendimiento.

45 Un ordenador o un dispositivo que tiene la función principal de un ordenador puede ser referido también de manera general como un nodo. En esta realización de la presente invención, en base al escenario de nodo de cruce en la FIG. 2, el recurso de E/S de cruce que comparte puede ser implementado por medio de la interconexión entre puntos finales. Cuando un recurso de E/S de un proceso de un nodo es insuficiente, el recurso de E/S se puede obtener a partir de otro nodo.

50 En la realización anterior, en la etapa 22, la especificación de rendimiento se lleva en el SLA, y el SLA se envía al punto final mediante el uso de la CPU. Esto es, el punto final obtiene la especificación de rendimiento del proceso mediante el uso del SLA enviado por la CPU. La especificación de rendimiento se puede enviar al punto final mediante el uso de la CPU, y puede no llevarse en el SLA:

55 Además de las anteriores dos formas, la presente invención proporciona además una realización de otro método de gestión de recursos. Una diferencia de las realizaciones anteriores se apoya en que no se obtiene una especificación de rendimiento mediante el uso de la CPU, que es equivalente a que la etapa 22 sea modificado. Para otra etapa, se puede hacer referencia a las realizaciones anteriores. En esta realización de otro método de

gestión de recursos, la especificación de rendimiento es pre almacenada por un punto final, y no necesita ser obtenida de la CPU.

Una solución opcional es que el punto final recoja estadísticas sobre el rendimiento de un recurso ocupado por el proceso, y establece la especificación de rendimiento para el proceso según un resultado estadístico. Se supone que después de un periodo de tiempo de recopilación de estadísticas, en un proceso en el que un proceso usa un recurso almacenado, los rangos de ancho de banda ocupados están entre 10 MB y 20 MB. La especificación de rendimiento de ancho de banda de proceso se puede establecer para no ser menor que 20 MB. Las especificaciones de rendimiento de los parámetros de rendimiento restantes del proceso pueden ser obtenidas mediante la recopilación de estadísticas. En esta solución, el proceso puede ejecutarse mejor y se mejora la utilización de recursos cuando el proceso no tiene un requisito de rendimiento obligatorio (por ejemplo, el SLA no incluye un requisito de rendimiento).

Otra solución opcional es que un administrador de sistema establezca la especificación de rendimiento para el proceso según la experiencia.

En esta realización de la presente invención, se asigna un recurso correspondiente, a partir del grupo de recursos según la especificación de rendimiento del proceso, para que el proceso satisfaga un requisito de QoS del proceso. Sin embargo, para un origen del recurso en el grupo de recursos, la presente invención puede realizar una extensión adicional. Un método de implementación de un grupo de recursos es que los recursos de dispositivos de E/S que pertenecen a diferentes puntos finales y que están en un servidor constituyen el grupo de recursos. Un segundo método de implementación es que los múltiples servidores se interconecten para constituir un sistema, los recursos de los dispositivos de E/S que pertenecen a diferentes puntos finales constituyen el grupo de recursos, y no todos estos puntos finales vienen del mismo servidor. El primer método de implementación y el segundo método de implementación pueden ser concluidos como que los recursos de los dispositivos de E/S de los múltiples puntos finales constituyen el grupo de recursos, y la diferencia se apoya en que estos puntos finales vienen de un mismo servidor o de diferentes servidores. Un tercer método de implementación es que un recurso de un dispositivo de E/S de un punto final único constituye el grupo de recursos. Un cuarto método de implementación es que los recursos de los dispositivos de E/S de los múltiples puntos finales constituyen un gran grupo de recursos, entonces el gran grupo de recursos se divide dentro de múltiples grupos de recursos pequeños, y uno o más puntos finales comparten pequeños grupos de recursos. Cuando los grupos de recursos pequeños son obtenidos por medio de división, no se considera un punto final de origen de los recursos.

En base a las realizaciones anteriores, la presente invención proporciona además una realización de una migración de proceso. Específicamente, según esta realización de la presente invención, un proceso es migrado desde un servidor a otro servidor, y específicamente, es migrado desde una CPU a otra CPU. En referencia a la FIG. 4. En este método, después de que un proceso se migre desde un servidor a otro servidor, la especificación de rendimiento del proceso se mantiene sin cambio. La solución del proceso de migración incluye: cuando el servidor ejecuta un proceso original, generar un nuevo proceso en otro servidor mediante el uso de la información de descripción del proceso original, de modo que el nuevo proceso sea el mismo que el proceso original. Después de que se genere el nuevo proceso, el proceso original se puede terminar. Cómo generar el nuevo proceso mediante el uso de la información de descripción no se incluye en esta realización. Un foco principal de la realización se apoya en: cómo asegurar que una configuración de recursos del nuevo proceso sea consistente con la del proceso original después y antes de que se migre el proceso. Las siguientes son etapas específicas de la migración de procesos.

Etapas 31. Una CPU de un servidor de origen de la migración envía un SLA de un proceso original a una CPU de un servidor objetivo de migración.

La CPU del servidor de origen de la migración está ejecutando actualmente el proceso original. La CPU desde la cual se migra el proceso envía el SLA a un adaptador de red del servidor objetivo de migración mediante el uso de un adaptador de red del servidor de migración saliente, y el adaptador de red del servidor objetivo de la migración envía el SLA del proceso original a la CPU a la que se migra el proceso.

Etapas 32. La CPU del servidor objetivo de migración selecciona un punto final como un punto final de migración entrante, y envía el SLA al punto final de migración entrante.

La CPU puede seleccionar el punto final de migración entrante mediante el uso de múltiples algoritmos, por ejemplo, un método factible designa de manera aleatoria un punto final como un punto final de migración entrante.

Etapas 33. Después de recibir el SLA, el punto final de migración entrante genera un vDis según una especificación de rendimiento llevada en el SLA.

Si el punto final que recibe el SLA ya tiene un vDis, se actualiza el vDis existente. Para un proceso de actualización, referirse a la etapa 23. El vDis actualizado satisface las especificaciones de rendimiento (incluyendo las especificaciones de rendimiento de un proceso a ser migrado en, y las especificaciones de rendimiento llevadas en los LSA válidos recibidos por el punto final de migración entrante antes de que el proceso original sea migrado) de todos los SLA válidos correspondientes al punto final de migración entrante. Para satisfacer las especificaciones de rendimiento, se hace referencia al método de operación específico de la etapa 23.

Si el punto final que recibe el SLA no tiene un vDis, se genera un vDis según la especificación de rendimiento del proceso original.

5 Etapa 34. La CPU del servidor origen de la migración envía información de descripción del proceso original a la CPU del servidor objetivo de migración. La CPU del servidor objetivo de migración genera un nuevo proceso según la información de descripción del proceso original, que implementa la migración del proceso.

La secuencia de envío de la información de descripción y el SLA no se limita. La información de descripción se puede enviar primero, y después se envía el SLA.

10 Después de generar el nuevo proceso, la CPU del servidor objetivo de la migración envía un mensaje de respuesta al servidor de migración saliente, y el proceso original que se ejecuta en la CPU del servidor origen de la migración se puede terminar. De manera alternativa, después de que el servidor origen de la migración envíe la información de descripción, el proceso original es terminado y no necesita esperar por un mensaje de respuesta del servidor objetivo de la migración.

15 La información de descripción del proceso es información que es suficiente para permitir al nuevo proceso ser el mismo que el proceso original. La información de descripción incluye información de contexto del proceso, tal como los datos de memoria correspondientes cuando el proceso se ejecuta y un valor del proceso en un registro cuando el proceso se ejecuta en la CPU. Un posible método es que las páginas de memoria del proceso se transmitan desde el servidor origen de la migración al servidor objetivo de la migración página a página. En este proceso, es posible que el proceso de ejecución modifique la página de memoria transmitida, y en este caso, para permitir a una página de memoria ser transmitida a un nodo mantenerse en el último estado, la CPU del servidor origen de la migración intenta retransmitir esta página de memoria modificada. Cuando la transmisión de las páginas de memoria del proceso se completa, la CPU del servidor origen de la migración intenta retransmitir esta página de memoria modificada. Cuando la transmisión de las páginas de memoria del proceso se completa, la CPU del servidor origen de la migración suspende la ejecución del proceso, y al mismo tiempo, almacena un valor del proceso en un registro cuando el proceso se ejecuta en la CPU en un momento de pausa y transmite el valor a la CPU del servidor objetivo de la migración. La CPU del servidor objetivo de la migración empieza a ejecutar el proceso después de restaurar el valor del proceso en el registro cuando el proceso se ejecuta en la CPU.

Etapa 35. Un nuevo proceso envía una solicitud de acceso a recurso a un punto final correspondiente, y el punto final que recibe la solicitud de recursos obtiene un recurso según el SLA del proceso para proporcionar el recurso al proceso para su uso.

30 Además, después de la etapa 34, puede existir además una etapa 36: La CPU del servidor objetivo de la migración envía una instrucción de liberación de recurso al punto final del servidor de migración saliente, y después de recibir la instrucción de liberación de recurso, el servidor de origen de la migración libera el recurso ocupado cuando se ejecuta el proceso original. Esta etapa es opcional. Otro método factible es como sigue: Después del envío de la información de descripción y el SLA, el servidor de migración saliente libera directamente el recurso ocupado por el proceso original sin esperar a la instrucción de liberación del recurso.

En los métodos de migración anteriores, después de que se asigne un recurso a un proceso, si el proceso se migra, el proceso migrado puede tener fácilmente un recurso con el mismo rendimiento de nuevo.

40 Referente a la FIG. 5, la presente invención proporciona además una realización de un aparato de gestión de recursos, y los métodos anteriores se pueden usar para corresponderse a 52. Para detalles específicos, se puede hacer referencia a las realizaciones anteriores del método, y por lo tanto sólo se proporciona a continuación una breve descripción. Un aparato 5 de gestión de recursos incluye un módulo 51 de recepción, un módulo 52 de ajuste de dispositivo virtual conectado al módulo 51 de recepción, y un módulo 53 de adquisición de recursos conectado al módulo de ajuste de dispositivo virtual. El aparato 5 de gestión de recursos puede ejecutar un dispositivo virtual. El aparato de gestión de recursos puede ser hardware, o puede ser software o firmware que se ejecuta en hardware.

45 El módulo 51 de recepción se configura para recibir una especificación de rendimiento de un proceso objetivo y una solicitud de acceso a recurso, donde la recepción de una especificación de rendimiento de un proceso objetivo es específicamente: recibir, por el módulo de recepción, la especificación de rendimiento de la CPU; o recopilar, mediante el aparato de gestión de recursos, estadísticas sobre el rendimiento de un recurso ocupado cuando el proceso objetivo se ejecuta en el historial, y generar la especificación de rendimiento según el resultado estadístico.

50 El módulo 52 de ajuste de dispositivo virtual se configura para ajustar un parámetro de rendimiento del dispositivo virtual según la especificación de rendimiento, donde el dispositivo virtual ajustado satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el dispositivo de gestión de recursos.

55 El módulo 53 de adquisición de recursos se configura para: después de que el módulo de recepción reciba la solicitud de acceso a recurso, del proceso objetivo, para el dispositivo virtual, obtener, desde un dispositivo de E/S, un recurso que satisfaga la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y proporcionar el recurso al proceso objetivo. El recurso proporcionado por el dispositivo de E/S puede ser proporcionado por un único dispositivo de E/S, o puede ser proporcionado por múltiples dispositivos de E/S en forma de grupo de recursos.

5 Por ejemplo, los recursos de los múltiples dispositivos de E/S forman un grupo de recursos de E/S entre sí, un dispositivo de E/S gestionado por el aparato 5 de gestión de recursos y un dispositivo de E/S gestionado por otro aparato de gestión de recursos forman el grupo de recursos de E/S entre sí, y la obtención, desde un dispositivo de E/S, de un recurso que satisfaga la especificación de rendimiento del proceso objetivo específicamente incluye:
 5 obtener, por el módulo de adquisición de recursos y desde el grupo de recursos de E/S, el recurso que satisfaga la especificación de rendimiento del proceso objetivo.

10 El grupo de recursos puede ser también el grupo de recursos de E/S formado entre sí por los recursos de los múltiples dispositivo de E/S gestionados por el aparato de gestión de recursos, y la obtención, desde un dispositivo de E/S, de un recurso que satisfaga la especificación de rendimiento del proceso objetivo incluye específicamente:
 10 obtener, por el módulo de adquisición de recursos y desde el grupo de recursos de E/S, el recurso que satisface la especificación de rendimiento del proceso objetivo.

15 En las realizaciones del método de la presente invención en la FIG. 1 y la FIG. 2, se menciona el punto final, pero no se describe la estructura interna extremo a extremo. Referente a la FIG. 6, a continuación, se describe brevemente la estructura del punto final. Ya que la función específica del punto final se describe en detalle en las realizaciones del método, no se describen los detalles en esta realización. Un punto final 6 se conecta a una CPU mediante el uso de una interfaz 61 de la CPU, donde el punto final incluye: la interfaz 61 de la CPU, configurada para estar conectada a la CPU; una interfaz 63 E/S de entrada/salida, configurada para estar conectada a un dispositivo de E/S; y una unidad 62 de procesamiento, conectada a la interfaz de la CPU y a la interfaz de E/S. El punto final 6 puede ser independiente del servidor, o puede constituir un servidor junto con la CPU.

20 La unidad 62 de procesamiento en la que se dispone el dispositivo virtual se configura además para: obtener una especificación de rendimiento de un proceso objetivo, y ajustar un parámetro de rendimiento del dispositivo virtual según la especificación de rendimiento, donde el dispositivo virtual ajustado satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final; y recibe una solicitud de acceso a recurso, del proceso objetivo, para el dispositivo virtual mediante el uso de la interfaz de la CPU; obtener, del dispositivo de E/S, un recurso que satisfaga la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y enviar el recurso
 25 obtenido mediante el uso de la interfaz de la CPU.

30 En base a las descripciones anteriores de las formas de implementación, las personas expertas en la técnica pueden entender claramente que la presente invención puede ser implementada mediante software además del necesario hardware universal o sólo mediante hardware. En muchas circunstancias, la anterior es una forma de implementación preferida. En base a dicho entendimiento, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente o la parte que contribuye a la técnica anterior puede ser implementada en forma de un producto de software. El producto de software informático se almacena en un medio de almacenamiento legible, tal como un disco flexible, un disco duro o un disco óptico de un ordenador, e incluye varias instrucciones para dar instrucciones a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor, un dispositivo de red, o similar) para
 35 realizar los métodos descritos en las realizaciones de la presente invención.

Las descripciones anteriores son simplemente formas de implementación específicas de la presente invención, pero no están destinadas a limitar la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de gestión de recursos, aplicado a un servidor, en donde el servidor comprende una CPU (11) y múltiples puntos finales (12) conectados a la CPU, cada punto final se conecta a al menos un dispositivo (13) de E/S, un proceso se configura en la CPU; y el método comprende:
- 5 asignar, por la CPU (11), un punto final (12) objetivo de los múltiples puntos finales (12) a un proceso objetivo, en donde un dispositivo virtual se dispone en el punto final (12) objetivo;
- obtener, por el punto final (12) objetivo, una especificación del rendimiento del proceso objetivo, en donde la especificación de rendimiento es un requisito para un tipo de rendimiento en un acuerdo de nivel de servicio, SLA;
- 10 ajustar un parámetro de rendimiento del dispositivo virtual, mediante el punto final (12) objetivo, según la especificación de rendimiento, en donde el parámetro de rendimiento es un valor de un tipo de rendimiento de un recurso, de manera tal que el dispositivo virtual ajustado satisfaga un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final (12) objetivo; y
- cuando el proceso objetivo necesita acceder al recurso, enviar, mediante la CPU (11), una solicitud de acceso a recurso, del proceso objetivo, para el dispositivo virtual al punto final objetivo; y después de recibir la solicitud de acceso a recurso;
- 15 obtener, desde un grupo de recursos, el recurso que satisface la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y proporcionar el recurso obtenido al proceso objetivo para su uso;
- en donde los recursos de los múltiples dispositivos de E/S de los múltiples puntos finales forman el grupo de recursos entre sí;
- 20 el dispositivo virtual ajustado satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final objetivo que específicamente comprende:
- para el rendimiento que puede ser compartido por los múltiples procesos, satisfacer un requisito máximo para este parámetro de rendimiento en todas las especificaciones de rendimiento; y
- 25 para el rendimiento que no puede ser compartido por los múltiples procesos, satisfacer un requisito total para los parámetros de rendimiento en todas las especificaciones de rendimiento.
2. El método de gestión de recursos según la reivindicación 1, en donde la obtención, por el punto final (12) objetivo, de una especificación de rendimiento del proceso objetivo es específicamente:
- obtener, por el punto final (12) objetivo, la especificación de rendimiento de la CPU (11).
3. El método de gestión de recursos según la reivindicación 1, en donde la obtención, por el punto final (12) objetivo, de una especificación de rendimiento del proceso objetivo es específicamente:
- 30 recopilar, por el punto final (12) objetivo, estadísticas sobre el rendimiento de un recurso ocupado cuando el proceso objetivo se ejecuta en el historial, y generar la especificación de rendimiento según el resultado estadístico.
4. El método de gestión de recursos según la reivindicación 1, en donde:
- el proceso objetivo se ejecuta en una máquina virtual.
- 35 5. El método de gestión de recursos según la reivindicación 1, que comprende:
- el rendimiento que puede ser compartido por múltiples procesos, que comprende un tiempo de latencia; y
- el rendimiento que no puede ser compartido por múltiples procesos, que comprende entrada/salida por segundo, IOPS y ancho de banda.
- 40 6. El método de gestión de recursos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el método además comprende: migrar el proceso a otro servidor, en donde el otro servidor comprende otra CPU, otro punto final, y otro grupo de recursos de E/S, y las etapas específicas de la migración comprenden:
- enviar, por la CPU, la especificación de rendimiento del proceso a otra CPU;
- enviar, por otra CPU, la especificación de rendimiento al otro punto final;
- 45 generar, por el otro punto final, otro dispositivo virtual, en donde el otro dispositivo virtual satisface la especificación de rendimiento;

enviar, por la CPU, la información de descripción del proceso a la otra CPU, y generar, por la otra CPU, un nuevo proceso según la información de descripción; y

5 enviar, por la otra CPU, otra solicitud de acceso a recurso, del nuevo proceso, para el otro dispositivo virtual al otro punto final cuando el nuevo proceso necesite acceder al recurso; y después de recibir la otra solicitud de acceso a recurso, obtener, por el otro punto final, un recurso de otro grupo de recursos de E/S según la especificación de rendimiento, y proporcionar el recurso al nuevo proceso para su uso.

7. Un servidor, que comprende una CPU (11) y múltiples puntos finales (12), y configurado para gestionar un recurso de E/S, en donde:

10 la CPU (11) se configura para ejecutar un proceso, y asignar un punto final (12) objetivo al proceso, en donde el punto final (12) objetivo se comunica con la CPU (11); y cuando un proceso objetivo necesita acceder a un recurso, la CPU (11) envía una solicitud de acceso a recurso, del proceso objetivo, para un dispositivo virtual al punto final (12) objetivo; y

el punto final (12) objetivo se configura para generar el dispositivo virtual;

15 obtener una especificación de rendimiento del proceso objetivo, en donde la especificación de rendimiento es un requisito para un tipo de rendimiento en un acuerdo de nivel de servicio, SLA; y

20 ajustar un parámetro de rendimiento del dispositivo virtual según la especificación de rendimiento, en donde el parámetro de rendimiento es un valor de un tipo de rendimiento del recurso, de manera tal que el dispositivo virtual ajustado satisfaga un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final (12) objetivo; y se configura además para: estar conectado a un dispositivo (13) de E/S, obtener, después de recibir la solicitud de acceso a recurso, un recurso de E/S desde un grupo de recursos según la especificación de rendimiento del proceso objetivo, y proporcionar el recurso al proceso objetivo para su uso;

en donde los recursos de los múltiples dispositivos (13) de E/S de los múltiples puntos finales forman el grupo de recursos entre sí;

25 el dispositivo virtual ajustado que satisface un requisito total de las especificaciones de rendimiento de todos los procesos que usan el punto final (12) objetivo comprende específicamente:

para el rendimiento que puede ser compartido por múltiples procesos, satisfacer un requisito máximo para este parámetro de rendimiento en todas las especificaciones de rendimiento; y

para el rendimiento que no puede ser compartido por múltiples procesos, satisfacer un requisito total para los parámetros de rendimiento en todas las especificaciones de rendimiento.

30 8. El servidor según la reivindicación 7, en donde que el punto final (12) objetivo se configura para obtener una especificación de rendimiento del proceso objetivo es específicamente:

el punto final (12) objetivo se configura para obtener la especificación de rendimiento de la CPU (11).

9. El servidor según la reivindicación 7, en donde que el punto final (12) objetivo se configura para obtener una especificación de rendimiento del proceso objetivo es específicamente:

35 el punto final (12) objetivo se configura para recopilar estadísticas sobre el rendimiento de un recurso ocupado cuando el proceso objetivo se ejecuta en el historial, y generar la especificación de rendimiento para el punto final según el resultado estadístico.

10. El servidor según la reivindicación 7, en donde:

40 el proceso objetivo se ejecuta en una máquina virtual, y la máquina virtual se ejecuta en un hipervisor de la CPU (11).

11. El servidor según la reivindicación 7, en donde:

el dispositivo (13) de E/S viene de al menos dos puntos finales, genera un grupo de recursos de E/S entre sí, y proporciona un recurso mediante el uso del grupo de recursos de E/S.

45 12. Un sistema que comprende un servidor según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11 y otro servidor, en donde el servidor y otro servidor constituyen un sistema de gestión de recursos, y el otro servidor comprende otra CPU, otro punto final, y otro grupo de recursos de E/S, en donde

la CPU (11) se configura además para enviar la especificación de rendimiento del proceso de la otra CPU, y se configura además para enviar la información de descripción del proceso a la otra CPU;

la otra CPU se configura para enviar la especificación de rendimiento al otro punto final, y se configura además para regenerar el proceso según la información de descripción;

el otro punto final se configura para generar otro dispositivo virtual, en donde el otro dispositivo virtual satisface la especificación de rendimiento; y

- 5 la otra CPU se configura además para enviar otra solicitud de acceso a recurso del proceso regenerado para el otro dispositivo virtual al otro punto final cuando el proceso regenerado necesite acceder a un recurso; y después de recibir la otra solicitud de acceso a recurso, el otro punto final obtiene un recurso desde el otro grupo de recursos de E/S según la especificación de rendimiento, y proporciona el recurso al nuevo proceso para su uso.

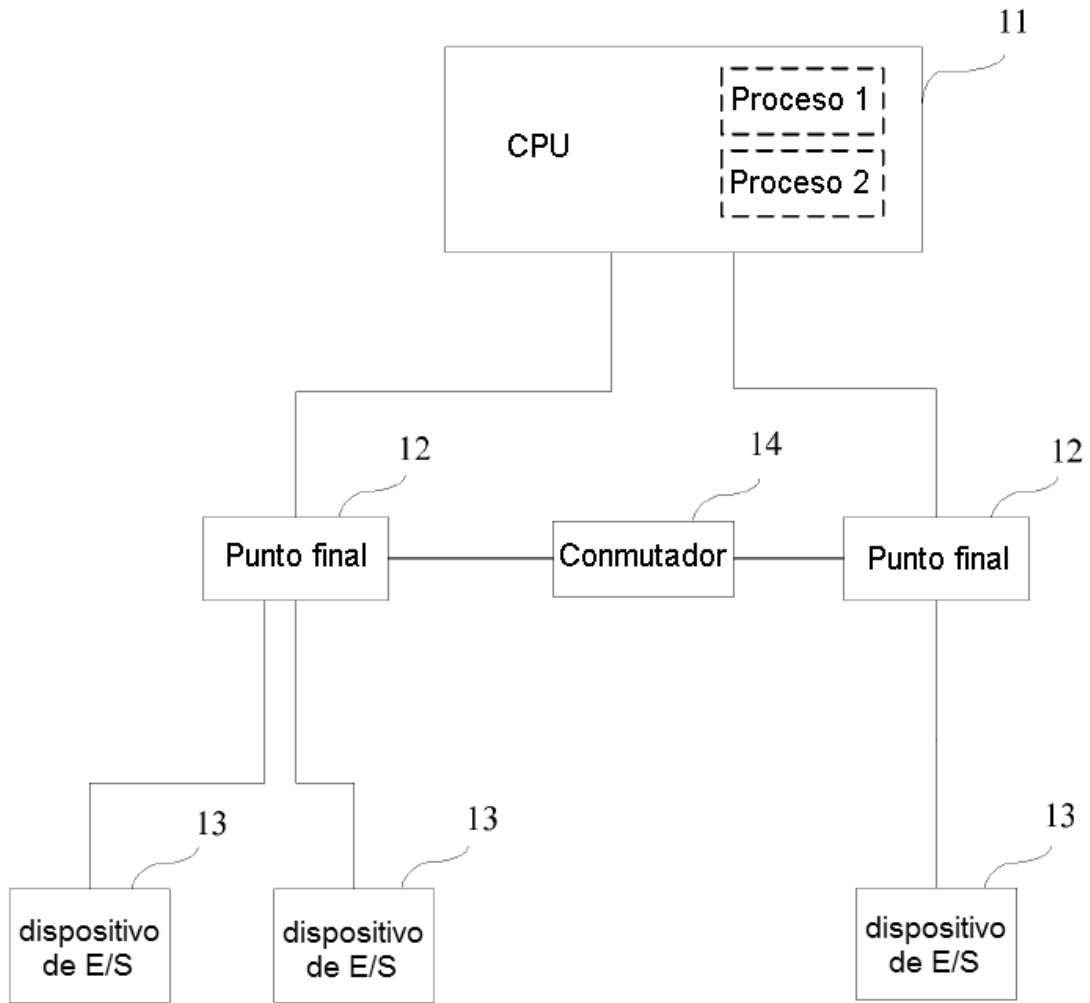


FIG. 1

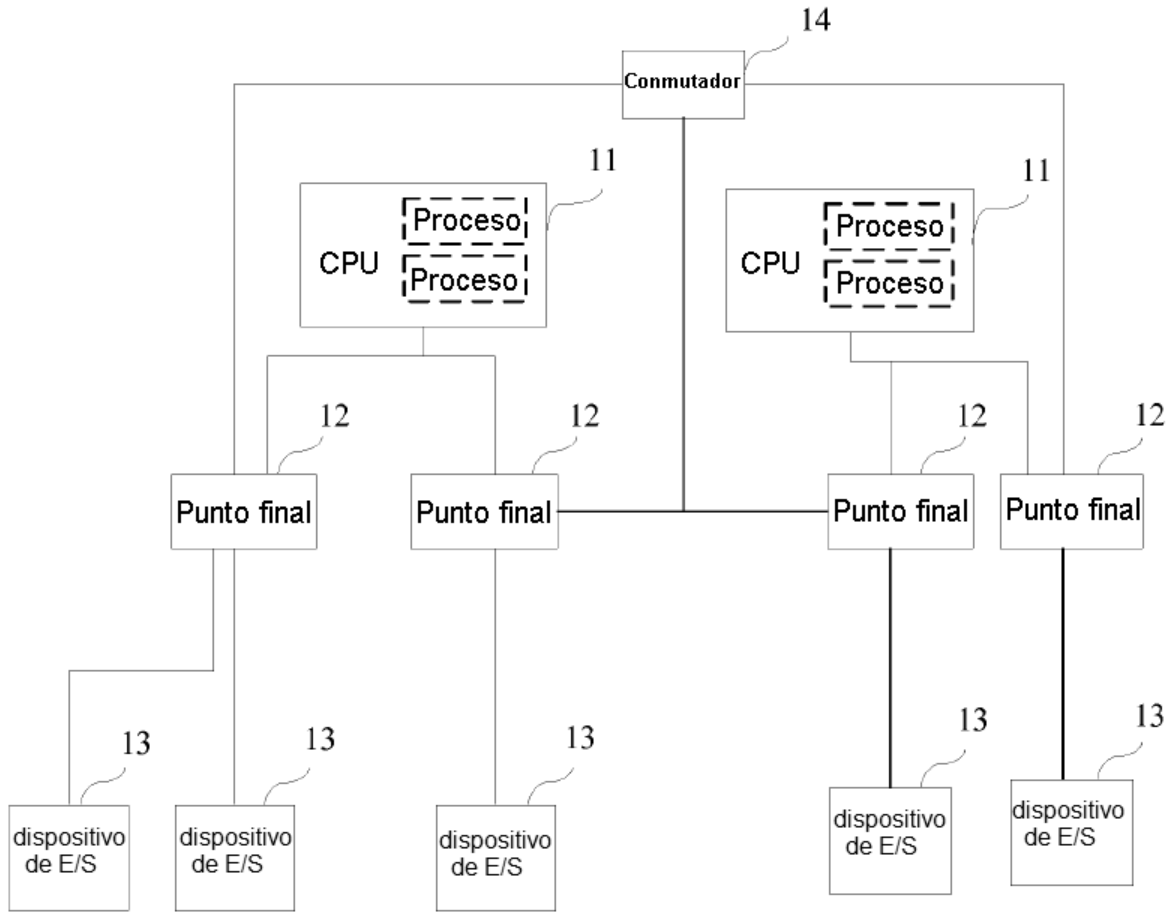


FIG. 2

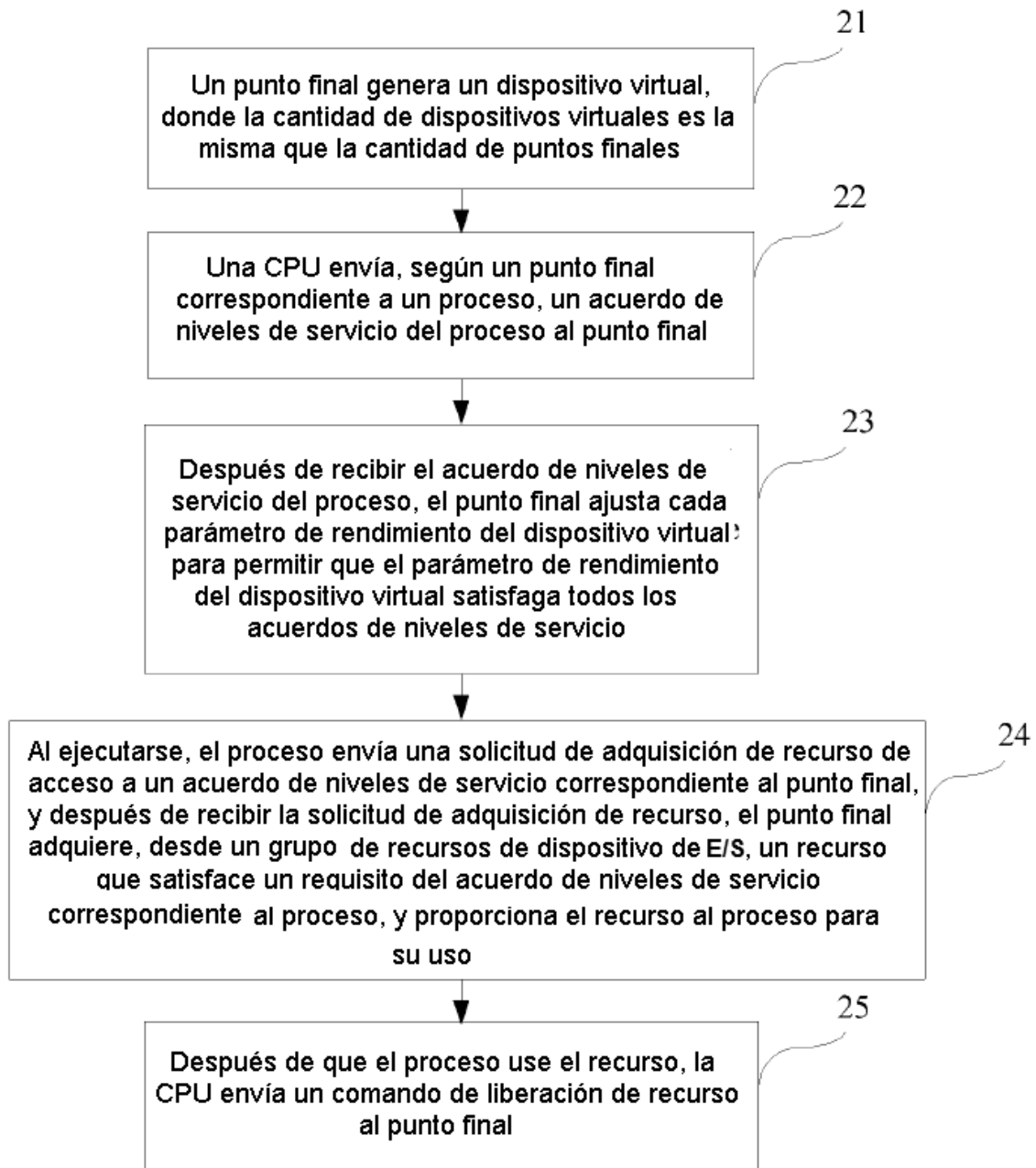


FIG. 3

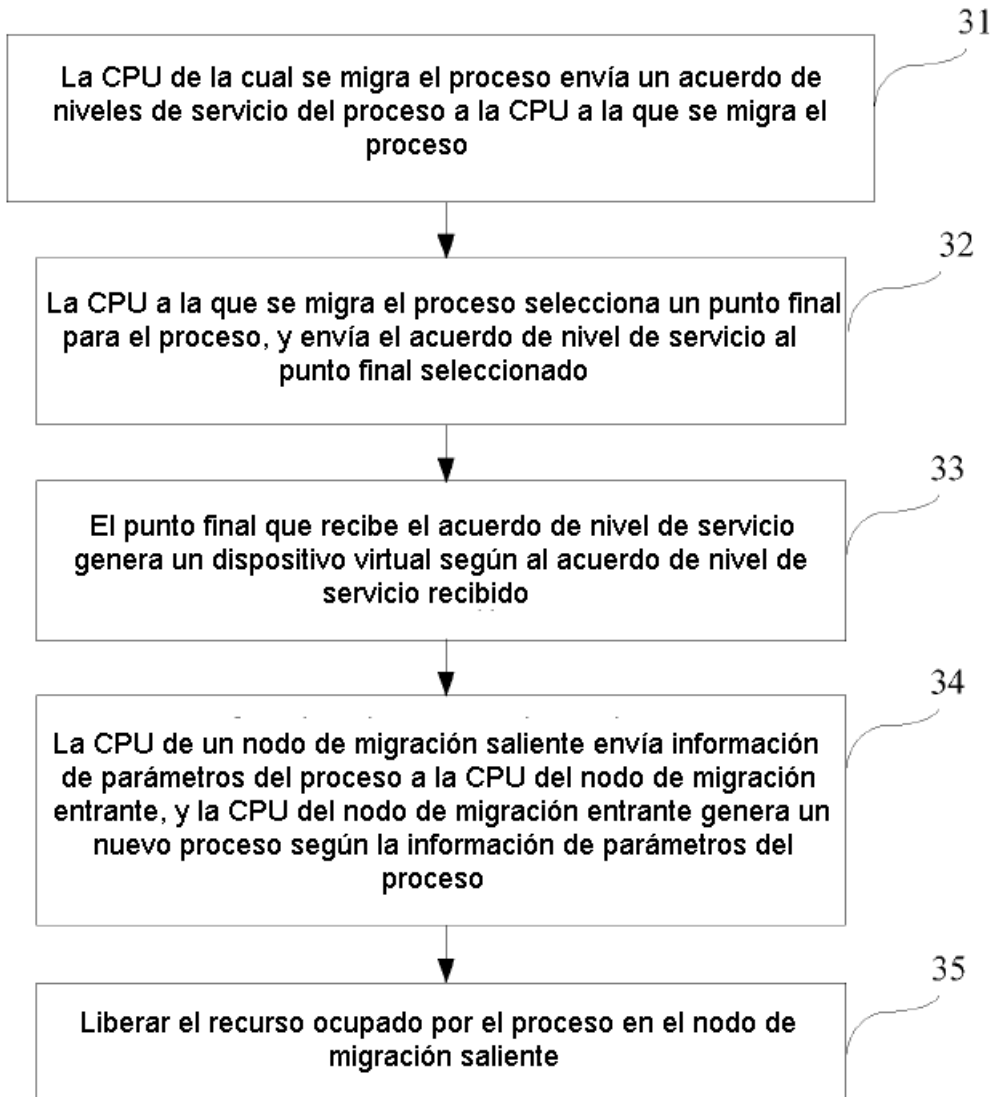


FIG. 4

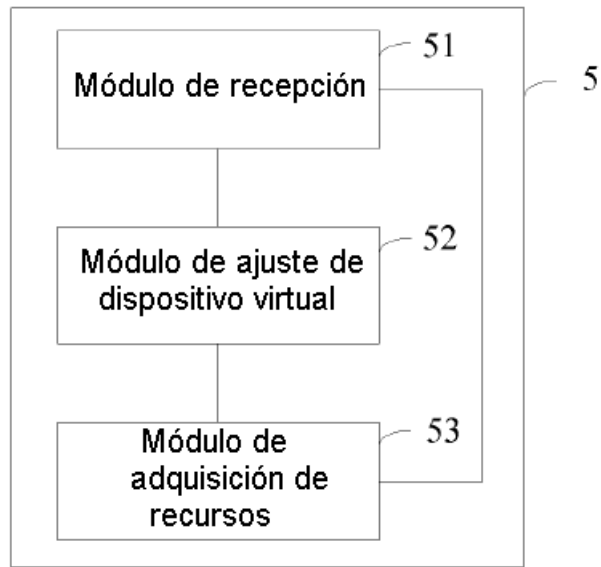


FIG. 5

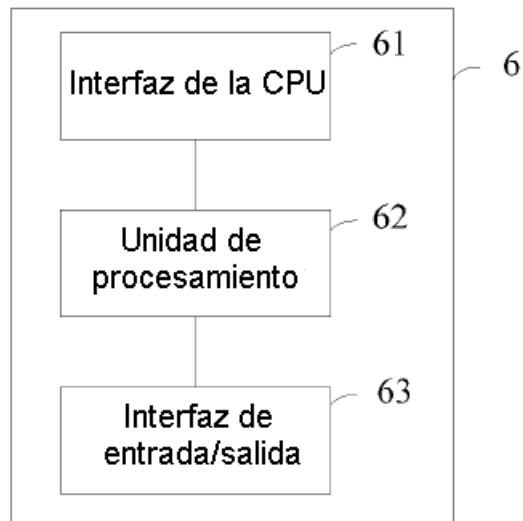


FIG. 6