(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 808 557**

(51) Int. CI.:

H04W 28/16 (2009.01)
H04W 24/02 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2016 E 18185614 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 3416422**

(54) Título: **Red de radiocomunicación con programador de radio reconfigurable**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.03.2021

(73) Titular/es:

DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE

(72) Inventor/es:

ARNOLD, PAUL;
BELSCHNER, JAKOB y
VON HUGO, DIRK

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Red de radiocomunicación con programador de radio reconfigurable

CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se refiere a una red de radiocomunicación, en particular una red de radio 5G, con un programador de radio que programa los recursos de radio según una métrica de programación. La descripción se refiere particularmente a la aplicación de un programador de radio heterogéneo como una función de red virtual (VNF) o una combinación de múltiples VNF.

ANTECEDENTES

Dentro de las redes móviles de hoy en día, típicamente un programador de radio específico de un proveedor único se implementa en la cadena de procesamiento de señales de las estaciones base (BS). Dependiente de los algoritmos de los proveedores de red y de la información de estimación de canal enviada por los terminales, el programador decide de manera adaptativa qué recursos de radio en frecuencia, tiempo y espacio, así como qué esquema de modulación y codificación (MCS) se aplicará para transmitir un flujo de datos a un equipo de usuario (UE). El programador es un software homogéneo que soporta diversas características, tales como programación selectiva en frecuencia (FSS), esquemas de coordinación de interferencia entre celdas (ICIC), conocimiento de la calidad de servicio (QoS), etc. Se puede actualizar con la próxima versión cuando los proveedores ofrezcan actualizaciones de software para su hardware. Un programador de radio de hoy en día puede, por lo tanto, reaccionar solamente ante situaciones dinámicas en la red, en base a los esquemas de software realmente distribuidos.

El documento US 2014/0 286 295 A1 se refiere a un método para la programación coordinada de un flujo de transmisión de enlace descendente desde un primer nodo de red de radio a un dispositivo de usuario en un segundo nodo de red inalámbrica. El método incluye la programación del flujo de transmisión de enlace descendente de modo que la transferencia en secuencia de los bloques de datos recibidos se pueda mantener dentro de un rango aceptable en el UE estableciendo una prioridad de programación del flujo de transmisión de enlace descendente en el segundo nodo de red inalámbrica.

El documento “Gramaglia Marco et al: Flexible connectivity and QoE/QoS management for 5G Networks” se refiere a una arquitectura de red 5G que comprende: A) (des)composición adaptativa y asignación de funciones de red móvil; B) control y orquestación de red móvil definido por software; C) optimización conjunta del acceso móvil y funciones principales de red; D) adaptación multiservicio y contextual de funciones de red; y E) red móvil multicliente.

COMPENDIO

El objeto de la invención es proporcionar un concepto para una programación de radio más flexible y de alto rendimiento en redes de radiocomunicación, en particular en redes móviles de próxima generación donde los recursos de red se proporcionan dinámicamente.

Este objeto se logra por las características de las reivindicaciones independientes. Son evidentes formas de implementación adicionales a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras.

Una idea básica de la invención es tener una base de datos para diferentes métricas de programación variada que da la oportunidad de configurar dinámicamente un programador. Incluye una pila de métricas de programación, esquemas de ICIC síncronos y asíncronos que se pueden configurar individualmente para cada BS o una agrupación de BS dependiente de los requisitos en términos de acuerdo de nivel de servicio (SLA), QoS, demanda de tráfico y condiciones de radio de los usuarios activos. Esto mejorará el rendimiento general del sistema debido a que la programación y los esquemas de ICIC se pueden aplicar de manera flexible y temporal, cuándo y dónde se necesiten en la red móvil.

Con el fin de describir en detalle la invención, se usarán los siguientes términos, abreviaturas y notaciones:

5G:	red móvil de quinta generación
5G NR:	Nueva Radio 5G
LTE:	Evolución a Largo Plazo
BS, eNodoB:	Estación Base o celda de radio
MCS:	Esquema de Modulación y Codificación
UE:	Equipo de Usuario
FSS:	programación selectiva en frecuencia
ICIC:	coordinación de interferencia entre celdas
eICIC:	coordinación de interferencia entre celdas mejorada
QoS:	calidad de servicio
SLA:	acuerdo de nivel de servicio
CoMP:	Multipunto Coordinado
TPB:	Supresión de Punto de Transmisión

CA:	Agregación de Portadoras
JT:	Transmisión Conjunta
HARQ:	Solicitud de repetición automática híbrida
MAC:	Capa de Control de Acceso al Medio
PHY:	Capa física
VNF:	Función de Red Virtual
DSP:	Procesador Digital de Señal
KPI:	Indicador de Rendimiento Clave

Según un primer aspecto, la invención se refiere a una red de radiocomunicación, que comprende: al menos una estación base configurada para transmitir un flujo de datos a al menos un equipo de usuario (UE) usando recursos de radio programados para al menos una estación base para la transmisión del flujo de datos; un programador de radio configurado para programar los recursos de radio para la al menos una estación base según una métrica de programación; una entidad de monitorización, configurada para monitorizar información de rendimiento de la al menos una estación base; y un controlador, configurado para ajustar la métrica de programación del programador de radio en base a la información de rendimiento monitorizada de la entidad de monitorización.

Usando un controlador que ajusta la métrica de programación del programador de radio en base a una información de rendimiento monitorizada de la entidad de monitorización, tal red de radiocomunicación proporciona una programación de radio altamente flexible y de alto rendimiento. El programador de radio se puede implementar de manera flexible como módulo de software dentro de la estación base o como entidad de red externa en algún lugar en la red. Las partes de la capa inferior del programador aún pueden estar en los DSP (procesadores digitales de señal) que no son fáciles de virtualizar, como se menciona en el texto a continuación.

En una forma de implementación, la red de radiocomunicación comprende una base de datos configurada para almacenar una pluralidad de métricas de programación, en donde el controlador está configurado para reemplazar la métrica de programación con una de las métricas de programación almacenadas en la base de datos o con una combinación de métricas de programación almacenadas en la base de datos.

Usando tal base de datos con diferentes métricas de programación, el programador de radio puede proporcionar una programación flexible de los recursos de radio. Por ejemplo, se puede usar una primera métrica para una primera red donde se requiere o se acuerda un acuerdo de nivel de servicio (SLA) específico, mientras que se puede usar una segunda métrica para una segunda red donde se requiere o acuerda otro tipo de SLA, por ejemplo, en el caso de que la estación base (BS) se comparta entre segmentos de métricas combinadas o globales, mencionados en el texto a continuación también.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, el controlador está configurado para ajustar la métrica de programación en base a la pluralidad de métricas de programación almacenadas en la base de datos.

Esto proporciona la ventaja de que los recursos de radio se pueden programar de manera flexible dependiendo de las métricas de programación respectivas aplicadas a la sección de red respectiva. Por ejemplo, un segmento de red o red lógica se puede programar como una red móvil común mientras que otro segmento o red lógica se puede programar como una red ultra fiable.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, el controlador se configura para reemplazar la métrica de programación en base a una ubicación geográfica de la al menos una estación base.

Esto proporciona la ventaja de la flexibilidad geográfica en la programación de recursos de radio. Los recursos de una estación base dentro de un entorno urbano, tal como una ciudad, se pueden programar de otra forma que los recursos de una estación base dentro de un entorno no urbano, tal como en áreas suburbanas o rurales.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, el controlador se configura para reemplazar la métrica de programación en base a la información monitorizada y/o los requisitos de flujos de datos entrantes de diferentes servicios.

Esto proporciona la ventaja de una programación altamente flexible de recursos de radio. Monitorizando información de los flujos de datos entrantes de diferentes servicios de diferentes segmentos, se puede realizar una programación dinámica que es dinámica en tiempo y espacio.

En una forma de implementación, la red de radiocomunicación comprende una entidad de orquestación de red, configurada para cargar métricas de programación de la pluralidad de métricas de programación en base a una solicitud para configurar un segmento de red.

Esto proporciona la ventaja de que la red de radiocomunicación se puede configurar y reconfigurar de manera flexible, por ejemplo, por una solicitud de un operador.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, la base de datos comprende una pluralidad de esquemas de programación básicos y/o una pluralidad de esquemas de coordinación de interferencia entre celdas (ICIC), y el controlador está configurado para seleccionar uno o una combinación de los esquemas de programación básicos y/o uno o una combinación de los esquemas de ICIC de la base de datos para ajustar el programador de radio.

Esto proporciona la ventaja de que la métrica de programación se puede seleccionar de manera flexible de una pluralidad de métricas de programación básicas predeterminadas almacenadas en una base de datos y/o de una pluralidad de esquemas de ICIC predeterminados almacenados en la base de datos.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, los esquemas de programación básicos comprenden al menos uno de los siguientes: tasa de datos igual, equitativa proporcional, máxima/mínima, de permutación circular, y los esquemas de ICIC comprenden al menos uno de los siguientes: coordinación de interferencia entre celdas mejorada (eICIC), ICIC basado en agregación de portadoras (CA), supresión de punto de transmisión (TPB) multipunto coordinado (CoMP), transmisión conjunta (JT) de CoMP, conformación de haz coordinada, programación centralizada y/o la programación se basa en al menos una clase de calidad de servicio (QoS) y/o un acuerdo de nivel de servicio (SLA).

Esto proporciona la ventaja de que el esquema de programación se puede seleccionar de una pluralidad de esquemas de programación comunes, tales como eICIC, ICIC basada en CA, TPB de CoMP, JT de CoMP, conformación de haz coordinada, programación centralizada y descentralizada, etc. Cada esquema de programación se puede seleccionar en base a requisitos de QoS y/o SLA y al estado instantáneo.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, la entidad de monitorización está configurada para monitorizar al menos una de la siguiente información de rendimiento de la al menos una estación base: una Calidad de Servicio (QoS) para el al menos un UE, un acuerdo de nivel de servicio (SLA) para una red lógica que incluye la al menos una BS, una demanda de tráfico para el al menos un UE, las condiciones de un enlace de radio para el al menos un UE.

Esto proporciona la ventaja de que se puede usar una gran cantidad de información de rendimiento diferente como entrada para la selección de un esquema de programación. La decisión de programación también puede estar influenciada por clases de QoS existentes (portador dedicado de QCI). Las métricas pueden tener conocimiento de la QoS y/o conocimiento del SLA.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, la red de comunicación comprende una pluralidad de estaciones base, y el controlador se configura para ajustar la métrica de programación del programador de radio por estación base o por agrupación de estaciones base de la pluralidad de estaciones base.

Esto proporciona la ventaja de que toda la red se puede agrupar en agrupaciones donde pueden aplicarse diferentes esquemas de programación, dando como resultado una programación flexible y, por lo tanto, un flujo máximo alto.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, la entidad de orquestación de red se configura para asignar diferentes programadores de radio a diferentes grupos según los requisitos específicos de la métrica de programación.

Esto proporciona la ventaja de que tales programadores de radio pueden cooperar en la programación de los recursos de radio.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación la entidad de orquestación de red se adapta para configurar las métricas de programación en base a una plantilla de cadena de funciones de servicio que define múltiples combinaciones de métricas y esquemas de ICIC.

Esto proporciona la ventaja de que la entidad de orquestación de red se puede usar para configurar las diferentes métricas de programación con el fin de proporcionar un número flexible de métricas de programación.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, el controlador está configurado para activar o desactivar combinaciones de métricas de programación.

Esto proporciona la ventaja de que diferentes combinaciones de las métricas de programación se pueden aplicar en un marco dinámico.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, el programador de radio está configurado para aplicar una primera métrica de programación a una agrupación de estaciones base situada en una primera área de la red de radiocomunicación, y para aplicar una segunda métrica de programación a una agrupación de estaciones base situadas en una segunda área de la red de radiocomunicación.

Esto proporciona la ventaja de que las métricas de programación se pueden aplicar de manera flexible geográficamente a la red de comunicación.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, la red de radiocomunicación (100) comprende una red según una quinta generación (5G) o según una generación adicional, y al menos una parte del programador de radio se implementa como una función de red virtual de una capa de activación de la red 5G que se comunica con una capa física de la red 5G.

Esto proporciona la ventaja de que el programador de radio se puede aplicar de manera flexible en al menos un segmento de red de una red 5G proporcionando el cumplimiento de los KPI (Indicadores de Rendimiento Clave) en conflicto de diferentes servicios.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, el programador de radio se configura para programar recursos de radio de un primer segmento de red de la red 5G y recursos de radio de un segundo segmento de red de la red 5G según una métrica de programación común.

Esto proporciona la ventaja de que se pueden formar y agregar diferentes segmentos de red usando la métrica de programación común.

En una forma de implementación de la red de radiocomunicación, la métrica de programación común se diseña según un criterio de optimización para adaptarse mejor a los requisitos del primer segmento de red y del segundo segmento de red concurrentemente.

Esto proporciona la ventaja de que los requisitos de diferentes segmentos de red se pueden cumplir concurrentemente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se describirán realizaciones adicionales de la invención con respecto a las siguientes figuras, en las cuales:

La Figura 1 muestra un diagrama esquemático que ilustra una red de radiocomunicación 100 según la descripción.

La Figura 2 muestra un diagrama esquemático que ilustra una red de radiocomunicación 200 según la descripción.

La Figura 3 muestra un diagrama de secuencia de mensajes 300 que ilustra la mensajería entre las entidades de una red de radiocomunicación según la descripción.

La Figura 4 muestra un diagrama esquemático que ilustra una arquitectura del sistema 5G 400 ejemplar cuyos recursos de radio se pueden programar por un programador de radio según la descripción.

La Figura 5 muestra un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicación 5G 500 ejemplar que incluye una pluralidad de segmentos de red cuyos recursos de radio se pueden programar por un programador de radio según la descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos que se acompañan, los cuales forman una parte de la misma, y en los cuales se muestran a modo de ilustración aspectos específicos en los que se puede practicar la descripción. Se entiende que se pueden utilizar otros aspectos y se pueden hacer cambios estructurales o lógicos sin apartarse del alcance de la presente descripción. La siguiente descripción detallada, por lo tanto, no ha de ser tomada en un sentido limitante, y el alcance de la presente descripción se define en las reivindicaciones adjuntas.

Se entiende que los comentarios hechos en conexión con un método descrito también pueden ser considerados verdaderos para un dispositivo o sistema correspondiente configurado para realizar el método y viceversa. Por ejemplo, si se describe un paso de método específico, un dispositivo correspondiente puede incluir una unidad para realizar el paso del método descrito, incluso si tal unidad no se describe o ilustra explícitamente en las figuras. Además, se entiende que las características de los diversos aspectos ejemplares descritos en la presente memoria se pueden combinar unas con otras, a menos que se señale específicamente de otro modo.

La red de radiocomunicación como se describe en lo sucesivo puede incluir una pluralidad de diferentes entidades de red. Una entidad de red puede ser un ordenador central, un servidor informático o algún nodo de red. Una entidad de red puede ser una unidad de hardware, por ejemplo, un servidor informático, un nodo o dispositivo de red, un PC, una tableta, un teléfono inteligente, un encaminador, una pasarela o toda una red informática. Una entidad de red puede ser una unidad de software, por ejemplo, un programa de aplicaciones o módulo de software en un PC, tableta, teléfono inteligente o cualquier otro dispositivo de hardware.

La red de radiocomunicación o el sistema de radiocomunicación o la red de comunicación inalámbrica se pueden implementar mediante diversas tecnologías, en particular como una red de comunicación en base a estándares de comunicación móvil tales como LTE, en particular LTE-A y/o OFDM y estándares sucesores tales como 5G. Los

componentes y los nodos de red de tal red de comunicación descritos a continuación se pueden implementar como dispositivos electrónicos o entidades de red electrónicas. Los dispositivos y las entidades de red descritos pueden incluir circuitos integrados y/o pasivos y se pueden fabricar según diversas tecnologías. Por ejemplo, los circuitos se pueden diseñar como circuitos integrados lógicos, circuitos integrados analógicos, circuitos integrados de señal mixtos, circuitos ópticos, circuitos de memoria y/o pasivos integrados.

Los componentes de red descritos, en particular las celdas de radio y los equipos de usuario, se pueden configurar para transmitir y/o recibir señales de radio y realizar procesamiento de señal asociado. Las señales de radio pueden ser o puede incluir señales de radiofrecuencia radiadas por un dispositivo de transmisión de radio (o transmisor o emisor de radio) con una frecuencia de radio que se encuentra en un rango de alrededor de 3 kHz a 300 GHz. El rango de frecuencia puede corresponder a frecuencias de señales eléctricas de corriente alterna usadas para producir y detectar ondas de radio.

Las redes de comunicación descritas en la presente memoria después se pueden diseñar según estándares de comunicación móvil tales como, por ejemplo, el estándar de Evolución a Largo Plazo (LTE) o la versión avanzada LTE-A del mismo. LTE (Evolución a Largo Plazo), comercializada como LTE de 4G y NR (nueva radio) de 5G, es un estándar para comunicación inalámbrica de datos de alta velocidad para teléfonos móviles y terminales de datos. NR de 5G es una terminología del 3GPP.

La Figura 1 muestra un diagrama esquemático que ilustra una red de radiocomunicación 100 según la descripción.

La red de radiocomunicación 100 incluye al menos una estación base 101, un programador de radio 105, una entidad de monitorización 109 y un controlador 111. La al menos una estación base 101 se configura para transmitir un flujo de datos 102 a al menos un equipo de usuario (UE) 103 usando recursos de radio 104, por ejemplo, recursos de tiempo-frecuencia programados para la al menos una estación base 101 para la transmisión del flujo de datos 102. El programador de radio 105 programa los recursos de radio 104 a la al menos una estación base 101 según una métrica de programación 107. La entidad de monitorización 109 monitoriza la información de rendimiento 106 desde la al menos una estación base 101. El controlador 111 ajusta 108 la métrica de programación 107 del programador de radio 105 en base a la información de rendimiento monitorizada 106 de la entidad de monitorización 109. El programador de radio 105 puede ser una entidad de red situada conjuntamente con la estación base 101 o integrada en la estación base 101. Entonces, los recursos de radio se pueden programar por la estación base. Alternativamente, el programador de radio 105 se puede situar en una distancia geográfica específica a la estación base. Un programador de radio 105 puede programar los recursos de radio 104 para una o más estaciones base 101.

La red de radiocomunicación 100 puede incluir además una base de datos que almacena una pluralidad de métricas de programación, por ejemplo, una base de datos 207 como se describe a continuación con respecto a la Figura 2. El controlador 201 puede reemplazar la métrica de programación 107 con una de las métricas de programación 208 almacenadas en la base de datos o con una combinación de métricas de programación almacenadas en la base de datos. El controlador 111 puede desactivar/activar las métricas de programación 208 en base a la configuración establecida dada por el orquestador 205 como se describe a continuación. El controlador 111 puede ajustar 108 la métrica de programación 107 en base a la pluralidad de métricas de programación almacenadas en la base de datos. El controlador 111 puede, por ejemplo, reemplazar la métrica de programación 107 en base a una ubicación geográfica de la al menos una estación base, por ejemplo, como se describe a continuación con respecto a la Figura 2. El controlador 111 puede reemplazar la métrica de programación 107 en base a la información monitorizada y/o a los requisitos de los flujos de datos entrantes de diferentes servicios.

La red de radiocomunicación 100 puede incluir una entidad de orquestación de red, por ejemplo, un orquestador 205 como se describe a continuación con respecto a la Figura 2, configurado para cargar métricas de programación de la pluralidad de métricas de programación en base a una solicitud para configurar un segmento de red o una red lógica, por ejemplo, un segmento de red 510b, 511b, 512b como se describe a continuación con respecto a las Figura 4 y 5.

La base de datos puede incluir una pluralidad de esquemas de programación básicos y/o una pluralidad de esquemas de coordinación de interferencia entre celdas (ICIC), por ejemplo, esquemas 208, 206 como se describe a continuación con respecto a la Figura 2. El controlador 111 puede seleccionar uno o una combinación de los esquemas de programación básicos y/o uno o una combinación de los esquemas de ICIC de la base de datos para ajustar el programador de radio 105.

Los esquemas básicos de programación pueden incluir: tasa de datos igual, equitativa proporcional, máxima/mínima, de permutación circular, por ejemplo, como se describe a continuación con respecto a la Figura 2. Los esquemas de ICIC pueden incluir: coordinación de interferencia entre celdas mejorada (eICIC), ICIC basada en agregación de portadoras (CA), supresión de puntos de transmisión (TPB) de multipunto coordinado (CoMP), transmisión conjunta (JT) de CoMP, conformación de haz coordinada, programación centralizada, por ejemplo, como se describe a continuación con respecto a la Figura 2. La programación se puede basar en al menos una clase de calidad de servicio (QoS) y/o al menos un acuerdo de nivel de servicio (SLA).

La entidad de monitorización 109 puede monitorizar la siguiente información de rendimiento de la al menos una estación base: una Calidad de Servicio (QoS) para el al menos un UE 103, un acuerdo de nivel de servicio (SLA) para una red lógica que incluye la al menos una estación base, una demanda de tráfico para el al menos un UE 103, condiciones de un enlace de radio con el al menos un UE 103, etc.

La red de comunicación 100 puede incluir una pluralidad de estaciones base. El controlador 111 puede ajustar la métrica de programación 107 del programador de radio 105 por estación base o por agrupación de estaciones base. La entidad de orquestación de red 205 puede asignar diferentes programadores de radio a diferentes grupos de estaciones base según los requisitos de la métrica de programación específicos.

La entidad de orquestación de red 205 puede configurar las métricas de programación en base a una plantilla de cadena de funciones de servicio, por ejemplo. El controlador 111 puede activar o desactivar combinaciones de métricas de programación. Por ejemplo, el programador de radio 105 puede aplicar una primera métrica de programación a una agrupación de estaciones base situada en una primera área de la red de radiocomunicación 100, y una segunda métrica de programación para una agrupación de estaciones base situada en una segunda área de la red de radiocomunicación 100.

La red de radiocomunicación 100 puede incluir una red 400, 500 según una quinta generación (5G) o según una generación adicional, por ejemplo, una red 400, 500 descrita a continuación con respecto a las Figuras 4 y 5. Al menos una parte del programador de radio 105 se puede implementar como una función de red virtual de una capa de activación de la red 5G que se comunica con una capa física de la red 5G, por ejemplo, como se describe a continuación con respecto a las Figura 4 y 5.

El programador de radio 105 se puede configurar para programar los recursos de radio 104 de un primer segmento de red, por ejemplo, un primer segmento de red 510b mostrado a continuación con respecto a Figura 5, de la red 5G y los recursos de radio de un segundo segmento de red, por ejemplo, un segundo segmento de red 511b mostrado a continuación con respecto a la Figura 5, de la red 5G según una métrica de programación común. Esta métrica de programación común se puede diseñar según un criterio de optimización para adaptarse mejor a los requisitos del primer segmento de red 510b y del segundo segmento de red 511b concurrentemente.

Un método para programar recursos de radio se puede implementar en la red de radiocomunicación 100. El método puede incluir: transmitir, mediante al menos una estación base, un flujo de datos 102 a al menos un equipo de usuario 103 usando recursos de radio 104 programados para la al menos una estación base 101 para la transmisión del flujo de datos 102; programar, mediante un programador de radio 105, los recursos de radio 104 a la al menos una estación base 101 según una métrica de programación 107; monitorizar, mediante una entidad de monitorización 109, información de rendimiento 106 de la al menos una estación base 101; y ajustar, mediante un controlador 111, la métrica de programación 107 del programador de radio 105 en base a la información de rendimiento monitorizada 106 de la entidad de monitorización 109.

La Figura 2 muestra un diagrama esquemático que ilustra una red de radiocomunicación 200 según la descripción. La red de radiocomunicación 200 es una implementación específica de la red de radiocomunicación 100 descrita anteriormente con respecto a la Figura 1.

Como se muestra en la Figura 2, la idea es tener una base de datos 207 con todo tipo de esquemas de programación 208 que se pueden combinar o intercambiar de manera flexible en la estación base cuando sea necesario en base a los principios SDN y NFV. Durante algunas situaciones en la red 200, tiene sentido crear temporalmente, por ejemplo, una agrupación de BS donde se aplica un programador variado basado en equitativa proporcional (PF), conocimiento de QoS, de multipunto coordinado de transmisión conjunta (CoMP de JT) (agrupación derecha dentro de la red de acceso por radio 210 con los elementos 213, 226, 227, 228). Mientras que para otra área en la red 210 se crea una agrupación más pequeña donde se aplica un programador variado PF y QoS en cada BS de la agrupación. Además, se puede formar una entidad centralizada 212 que realiza Supresión de Puntos de Transmisión (TPB) de CoMP (agrupación intermedia dentro de la red 210 de la Figura 2, incluyendo los elementos 212, 217, 218, 223, 224) que satisface la QoS de cada usuario específico. Otra estación base 225 (con el programador de radio 218 situado conjuntamente) programa recursos de radio para sí mismo en base a una combinación de PF, conocimiento de SLA y QoS con un esquema de ICIC basado en agregación de portadoras. El sistema se beneficia de la flexibilidad para reaccionar ante cambios dinámicos localmente en la red (por ejemplo, una gran cantidad de UE del borde de la celda se activan y se debería aplicar programación centralizada para mejorar el rendimiento del borde de la celda sin disminuir la eficiencia espectral del sistema).

Para adaptar el esquema de programación de una forma dinámica como se ha descrito anteriormente, se proporciona un controlador de software centralizado 201 así como una entidad de monitorización en directo 203 que observa el rendimiento actual en cada BS o celda de radio individual. El monitor 203 proporciona con frecuencia el estado y el controlador 201 deriva una situación crítica (por ejemplo, no se puede cumplir un SLA de un segmento de red o una QoS de un flujo específico), como alternativa. Entonces, la entidad de control 201 toma una decisión sobre qué tipo de algoritmos y métricas de programación se deberían usar en el área problemática dentro de la red 210. Por ejemplo, una gran cantidad de usuarios del borde de la celda están activos y el rendimiento del borde de la

celda de una cierta agrupación de BS necesita ser aumentado, entonces puede tener sentido cargar temporalmente un programador centralizado que interactúa con el programador variado equitativo proporcional y con conocimiento de la QoS local de BS. El controlador 201 carga un programador individualizado para ese problema específico para mejorar el rendimiento de esa parte de la red 210. El controlador 201 puede acceder a la base de datos 207 a través del orquestador 205 o en una implementación alternativa (no mostrada en la Figura 2), el controlador 201 puede acceder directamente a la base de datos 207 sin el orquestador 205.

La red de radiocomunicación 200 mostrada en la Figura 2 incluye una pluralidad de celdas de radio 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, por ejemplo estaciones base o puntos calientes WiFi u otras celdas pequeñas, una pluralidad de programadores de radio 214, 215, 216, 217, 219, 224 y otros programadores de redes 211, 212, 213, un monitor 203, por ejemplo, para monitorizar acuerdos de nivel de servicio y/o QoS y un controlador 201, por ejemplo, un controlador de software. La pluralidad de celdas de radio 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, la pluralidad de programadores de radio 214, 215, 216, 217, 219, 224 y otros programadores de red 211, 212, 213 se disponen en una red de acceso por radio orquestada 210 que se puede controlar por el controlador de software 201 y monitorizar por el monitor de SLA/QoS 203. La red de radiocomunicación 200 incluye además un orquestador 205 para configuración o inicialización de la red de acceso por radio 210. La red de radiocomunicación 200 incluye además una base de datos 207 para almacenar esquemas de programación de base 208 y una base de datos 209 para almacenar esquemas de ICIC, por ejemplo, como funciones de red virtuales.

Las celdas de radio 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228 pueden transmitir flujos de datos a los equipos de usuario correspondientes (no mostrados en la Figura 2) usando recursos de radio, por ejemplo, recursos de tiempo-frecuencia programados para las celdas de radio por los programadores de radio 214, 215, 216, 217, 224, 213 para la transmisión de los flujos de datos, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1.

Los programadores de radio 214, 215, 216, 217, 219, 224 se pueden situar conjuntamente con las celdas de radio 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228 correspondientes y pueden programar recursos de radio, por ejemplo, recursos espaciales de tiempo-frecuencia para las celdas de radio correspondientes según una métrica de programación respectiva, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1.

El monitor de SLA/QoS 203 monitoriza información de rendimiento de las celdas de radio 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228 de la red de acceso por radio 210 y el controlador 201 ajusta/adapta la métrica de programación respectiva del programador de radio 214, 215, 216, 217, 219, 224 correspondiente en base a la información de rendimiento monitorizada.

El controlador de software 201 puede, por ejemplo, ajustar una métrica de programación respectiva en base a las métricas de programación 208 almacenadas en la base de datos 207. El controlador de software 201 puede, por ejemplo, ajustar una métrica de programación respectiva sustituyendo la métrica de programación respectiva con una de las métricas de programación 208 almacenada en la base de datos 207 o con una combinación de métricas de programación 208 almacenadas en la base de datos 207. La sustitución de una métrica de programación respectiva puede depender de una ubicación geográfica de la celda de radio 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228 y/o del programador de radio 214, 215, 216, 217, 219, 224. El controlador de software 201 puede, por ejemplo, reemplazar una métrica de programación respectiva en base a la información monitorizada y/o a los requisitos de los flujos de datos entrantes de diferentes servicios.

Las celdas de radio 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228 y los programadores de radio 214, 215, 216, 217, 219, 224 de la red de acceso por radio 210 se pueden agrupar en diferentes agrupaciones, como se muestra en la Figura 2. Por ejemplo, una primera agrupación (o primera red lógica) puede incluir una entidad de red de conformación de haz coordinada 211 que coordina un programador de radio 214 de permutación circular (RR) de QoS de eICIC situado conjuntamente con una celda de radio pequeña 220, un programador de radio 215 equitativo proporcional (PF) de QoS de eICIC situado conjuntamente con una estación base 221 y un programador de radio 216 de permutación circular de QoS de eICIC situado conjuntamente con una celda de radio pequeña 222.

Una segunda agrupación (o segunda red lógica) puede incluir una entidad de red TPS de multipunto coordinado (CoMP) 212 que coordina un programador de radio 217 de PF de QoS situado conjuntamente con una estación base 223 y un programador de radio 218 de PF de QoS situado conjuntamente con una estación base 224. Un segmento, no obstante, también puede constar de diferentes agrupaciones.

Una tercera agrupación (o tercera red lógica) puede incluir un programador de radio 219 de PF de QoS de acuerdo de nivel de servicio (SLA) situado conjuntamente con una estación base 225.

Una cuarta agrupación (o cuarta red lógica) puede incluir un programador de radio 213 de PF de QoS de transmisión conjunta (JT) de CoMP autónomo que programa tres estaciones base 226, 227, 228.

El orquestador 205 puede cargar métricas de programación de la pluralidad de métricas de programación 208 almacenadas en la base de datos 207, por ejemplo, en base a una solicitud para configurar un segmento de red, por ejemplo, un segmento de red 510b, 511b, 512b como se describe a continuación con respecto a las Figuras 4 y 5. El

segmento de red puede incluir toda la red de acceso por radio orquestada 210 o, alternativamente, una o más agrupaciones o redes lógicas como se ha descrito anteriormente.

El orquestador 205 puede asignar diferentes programadores de radio 214, 215, 216, 217, 219, 224 a diferentes grupos de celdas de radio 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228 según sus requisitos de métricas de programación específicos. El orquestador 205 puede, por ejemplo, configurar las métricas de programación 208 en base a una plantilla de cadena de funciones de servicio que define múltiples combinaciones de métricas y esquemas de ICIC.

El controlador de software 201 puede seleccionar uno o una combinación de los esquemas de programación básicos 208 y/o uno o una combinación de los esquemas de ICIC 206 a través del orquestador 205 de la base de datos 207, 209 para ajustar los programadores de radio 214, 215, 216, 217, 219, 224 respectivos. Los esquemas de programación básicos 208 pueden incluir, por ejemplo, los esquemas de tasa de datos igual, equitativa proporcional, máxima/mínima, de permutación circular, etc. Los esquemas de ICIC 206 pueden, por ejemplo, incluir los esquemas de coordinación de interferencia entre celdas mejorada (eICIC), ICIC basada en agregación de portadoras (CA), supresión de puntos de transmisión (TPB) de multipunto coordinado (CoMP), transmisión conjunta (JT) de CoMP, conformación de haz coordinada, programación centralizada, etc. La programación se puede basar en una clase de calidad de servicio (QoS) y/o un acuerdo de nivel de servicio (SLA). El monitor de SLA/QoS 203 puede, por ejemplo, monitorizar la información de rendimiento de las celdas de radio 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, tales como: QoS, SLA para una red lógica 210, la demanda de tráfico para un UE y condiciones de los enlaces de radio para los UE.

El controlador de software 201 puede ajustar las métricas de programación de los programadores de radio 214, 215, 216, 217, 219, 224 por celda de radio o por agrupación de celdas de radio. El controlador de software 201 puede activar o desactivar combinaciones de métricas de programación (208). Un programador de radio (o los programadores de radio) de una red lógica específica (por ejemplo, la red 210) puede aplicar una primera métrica de programación a una agrupación de celdas de radio 220, 221, 222 situadas en una primera área de la red de radiocomunicación 200, y una segunda métrica de programación a una agrupación de estaciones base 223, 224 situadas en una segunda área de la red de radiocomunicación 200.

La red de radiocomunicación 200 puede incluir una red 400, 500 según una quinta generación (5G) o según una generación adicional, por ejemplo, como se describe a continuación con respecto a las Figuras 4 y 5. Una parte de los programadores de radio 214, 215, 216, 217, 219, 224 o todos ellos se pueden implementar como una función de red virtual 522 de una capa de activación 404 de la red 5G 400, 500 que comunica con una capa física 405 de la red 5G 400, 500, por ejemplo, como se describe a continuación con respecto a las Figuras 4 y 5.

Los programadores de radio pueden programar los recursos de radio de un primer segmento de red 510b de la red 5G 400, 500 y los recursos de radio de un segundo segmento de red 511b de la red 5G 400, 500 según una métrica de programación común que se puede diseñar según un criterio de optimización para adaptarse mejor a los requisitos del primer segmento de red 510b y del segundo segmento de red 511b concurrentemente.

La Figura 3 muestra un diagrama de secuencia de mensajes 300 que ilustra la mensajería entre las entidades de una red de radiocomunicación según la descripción. Una posible función dividida entre un orquestador 301 que puede corresponder al orquestador 205 representado en la Figura 2, una entidad de monitorización de QoS/SLA 302 que puede corresponder al monitor de SLA/QoS 203 representado en la Figura 2 o a la entidad de monitorización 109 representada en la Figura 1, un controlador de software 303 que puede corresponder al controlador de software 201 representado en la Figura 2 o al controlador 111 representado en la Figura 1, un programador de MAC inferior 304 que puede corresponder a un programador de radio 214, 215, 216, 217, 218, 219 respectivo representado en la Figura 2 o al programador de radio 105 representado en la Figura 1 y un UE 305 que puede corresponder al UE 103 representado en la Figura 1 se muestra en la Figura 3. Las funciones de programación de radio se pueden implementar en una capa de MAC inferior que obtiene información de la capa PHY.

Los mensajes como se describe a continuación son ejemplos, también son posibles otras implementaciones. En el ejemplo de la Figura 3, el orquestador 301 transmite un mensaje de “Políticas de servicio (QoS/SLA) de NS” 310 a la entidad de monitorización de QoS/SLA 302 que responde con un mensaje de “Ack o Nack” 311. Entonces, el orquestador 301 transmite un mensaje de “Políticas de servicio (QoS/SLA) de NS” 312 al controlador de software 303 que responde con un mensaje de “Ack o Nack” 313. Entonces, el orquestador 301 transmite un mensaje de “la tabla de correlación de vNF a nodos” 314 al controlador de software 303 que responde con un mensaje de “Ack o Nack” 315.

El controlador de software 303 transmite un mensaje de “Decisión de programación de recursos de radio” 316 al programador de MAC inferior 304 que responde con un mensaje de “Ack o Nack” 317. Entonces, el programador de MAC inferior 304 transmite un mensaje de “concesión de programación” 318 al UE 305 que responde con un mensaje de “Ack o Nack de HARQ” 319. Entonces, el programador de MAC inferior 304 transmite un mensaje de “Ack/Nack” 320 al controlador de software 303 y transmite un mensaje de “Información de QoS basada en flujo” 321 a la entidad de monitorización de QoS/SLA 302, en cuyo mensaje 321 la entidad de monitorización de QoS/SLA 302

responde con un mensaje de “indicador de estado de QoS/SLA” 322. Entonces, se envía un mensaje de “decisión de programación de recursos de radio” 323 al programador de MAC inferior 304 que reenvía un mensaje de “Concesión de programación” 324 al UE 305. El UE 305 responde con un mensaje de “Ack/Nack de HARQ” 325.

El programador de MAC inferior 304 transmite un mensaje de “Información de QoS basada en flujo” 326 a la entidad de monitorización de QoS/SLA 302 en cuyo mensaje 326 la entidad de monitorización de QoS/SLA 302 responde al controlador de software 303 con un mensaje de “indicador de estado de QoS/SLA” 327. Entonces, se envía un mensaje de “decisión de programación de recursos de radio” 328 al programador de MAC inferior 304 que reenvía un mensaje de “Concesión de programación” 329 al UE 305. El UE 305 responde con un mensaje de “Ack/Nack de HARQ” 330.

El programador de MAC inferior 304 transmite un mensaje de “Información de QoS basada en flujo” 331 a la entidad de monitorización de QoS/SLA 302, en cuyo mensaje 331 la entidad de monitorización de QoS/SLA 302 responde al controlador de software 303 con un mensaje de “indicador de estado de QoS/SLA” 332. Entonces, se envía un mensaje de “Solicitud de modificación de programador” 333 al orquestador 301, en cuyo mensaje 333 el orquestador 301 elige una plantilla de cadena de funciones de servicio diferente y realiza la reorquestación (estrategia de programación de conmutación) 334.

El diagrama de secuencia de mensajes 300 representa una posible implementación de un método para programar recursos de radio en una red de radiocomunicación como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1.

La Figura 4 muestra un diagrama esquemático que ilustra una arquitectura de sistema 5G 400 ejemplar cuyos recursos de radio se pueden programar por un programador de radio según la descripción.

La arquitectura de sistema 5G 400 incluye un área con terminales de comunicación 5G 401 que están conectados a través de diferentes tecnologías de acceso 402 a una estructura de comunicación de múltiples capas. Esta estructura de comunicación de múltiples capas incluye una capa de Infraestructura y Recursos 405, una capa de activación 404 y una capa de aplicación 403 que se gestionan mediante un plano de gestión e instrumentación 406.

La capa de Infraestructura y Recursos 405 incluye los recursos físicos de una estructura de red convergente de componentes de red fijos y móviles (“Convergencia Fijo-Móvil”) con punto de acceso, nodos en la nube (que consiste en un nodo de procesamiento y almacenamiento), dispositivos 5G tales como teléfonos móviles, dispositivos portátiles, CPE, módulos de comunicación de máquinas y otros nodos de red y enlaces relacionados. Los dispositivos 5G pueden incluir capacidades múltiples y configurables y actuar, por ejemplo, como un retransmisor o concentrador o pueden operar dependiendo del contexto particular como un ordenador o recurso de memoria. Estos recursos se proporcionan a las capas más altas 404, 403 y la capa de gestión e instrumentación 406 a través de las API (interfaces de programa de aplicaciones) correspondientes. La monitorización del rendimiento y las configuraciones son inherentes a tales API.

La capa de activación 404 incluye una biblioteca de funciones que son necesarias dentro de una red convergente en forma de bloques de una arquitectura modular. Éstas incluyen funciones que se implementan en módulos de software que se pueden recuperar desde una ubicación de almacenamiento de la ubicación deseada y un conjunto de parámetros de configuración para partes específicas de la red, por ejemplo, el acceso por radio. Se puede acceder bajo demanda a estas características y capacidades mediante la capa de gestión e instrumentación 406 usando las API proporcionadas. Ciertas funciones pueden existir en múltiples variantes, por ejemplo, diferentes implementaciones de la misma funcionalidad que tienen diferente rendimiento o característica.

La capa de aplicación 403 incluye aplicaciones y servicios específicos del operador de red, la empresa, el operador vertical o por terceros que usan la red 5G. La interfaz a la capa de gestión e instrumentación 406 permite usar ciertos segmentos de red dedicados para una aplicación, o asignar una aplicación a un segmento de red existente.

La capa de gestión e instrumentación 406 es el punto de contacto para los casos de uso requeridos (casos de uso, modelos de negocio) para poner en la red real funciones y segmentos. Define los segmentos de red para un escenario de aplicación dado, concatena las funciones de red modular relevantes, asigna las configuraciones de rendimiento relevantes y correlaciona todo con los recursos de la capa de infraestructura y recursos 405. La capa de gestión e instrumentación 406 también gestiona el escalado de la capacidad de estas funciones así como su distribución geográfica. En ciertas aplicaciones, la capa de gestión e instrumentación 406 también puede tener habilidades que permiten a terceros producir y gestionar sus propios segmentos de red mediante el uso de las API. Debido a las numerosas tareas de la capa de gestión e instrumentación 406, éstas no son un bloque monolítico de funcionalidad, sino más bien una colección de funciones modulares, que integran los avances que se han logrado en diferentes dominios de red, tales como NFV (virtualización de función de red), SDN (interconexión de redes definida por software) o SON (redes de auto-organización). La capa de gestión e instrumentación 106 utiliza inteligencia asistida por datos para optimizar todos los aspectos del conjunto de servicios y despliegue.

El programador de radio 105 descrito anteriormente con respecto a la Figura 1 se puede usar para programar los recursos de radio y/o de red de la red de comunicación 400. El programador de radio 105 puede ser una parte de la

red 400 o se puede disponer fuera de la red 400. El programador de radio 105 se puede implementar, por ejemplo, en la capa de activación 404, por ejemplo, como una función de red virtual 522 en un segmento de red o situar alternativamente en el nivel de gestión e instrumentación 406. Alternativamente, cada segmento de red o caso de segmento puede incluir una programación de radio 105. Entidades de red que solicitan recursos de la red de comunicación 400 pueden ser, por ejemplo, nodos de red de la infraestructura y la capa de recursos 405, o nodos de red de la capa de activación 404 o segmentos de red o casos de segmentos de la capa de aplicación 403. Las entidades de red que solicitan recursos de la red de comunicaciones 400 también pueden ser dispositivos móviles 401, estaciones base, controladores de estación base, controladores de red de radio, etc. que solicitan recursos para iniciar un canal de comunicación sobre la red de comunicación 400.

La red 5G 400 aumenta la eficiencia de la comunicación y proporciona en particular un flujo máximo de datos más alto, una latencia inferior, una fiabilidad particularmente alta, una densidad de conexión mucho más alta y una mayor área de movilidad. La red 5G 400 aumenta la flexibilidad operativa y proporciona características y funciones personalizadas al tiempo que ahorra recursos de red. Este rendimiento aumentado está acompañado por la capacidad de controlar entornos altamente heterogéneos y la capacidad de asegurar la confianza, la identidad y la privacidad de los usuarios.

Los dispositivos, sistemas y métodos presentados se proporcionan con el propósito de mejorar la eficiencia de la comunicación y la tarificación en redes de comunicación, en particular en redes de comunicaciones 5G con múltiples segmentos de red, como se describe a continuación.

La Figura 5 muestra un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicación 5G 500 ejemplar que incluye una pluralidad de segmentos de red cuyos recursos de radio se pueden programar mediante un programador de radio según la descripción.

La red de comunicación 5G 500 incluye una capa de infraestructura y recursos 405, una capa de activación 404 y una capa de aplicación 403, como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 4.

La capa de Infraestructura y Recursos 405 incluye todos los activos físicos que están asociados con un operador de red, es decir, ubicaciones, cables, nodos de red, etc. Esta capa 405 forma la base de todos los segmentos de red. Se estructura tan genérica como sea posible sin demasiadas unidades de ingeniería especializadas. La capa de Infraestructura y Recursos 405 oculta cualquier tipo de implementación específica del usuario hacia las capas superiores, de modo que los sistemas restantes se pueden usar de manera óptima para diferentes segmentos. Los componentes de la capa de infraestructura y recursos 405 se basan en hardware y software o microprograma que se necesita para cada operación y que se proporciona a las capas superpuestas como objetos de recursos. Los objetos de la capa de infraestructura y recursos 405, por ejemplo, incluyen máquinas virtuales, enlaces virtuales o conexiones y redes virtuales, por ejemplo, el nodo de acceso virtual 531, 532, 533, los nodos de red virtuales 534, 535, 536, 537 y los nodos informáticos virtuales 538, 539, 540. Como implica el término “virtual”, la capa de infraestructura y recursos 405 proporciona objetos en forma de una “infraestructura como servicio” 551, es decir, en una forma abstraída y virtualizada a la siguiente capa más alta 404.

La capa de activación 404 se dispone por encima de la capa de infraestructura y recursos 405. Usa los objetos de la capa de infraestructura y recursos 405 y añade funcionalidad adicional a estos objetos, por ejemplo, en forma de objetos de software (no físicos)/VNF (funciones de red virtuales) para permitir la generación de cualquier tipo de segmentos de red y, por lo tanto, para proporcionar una plataforma como servicio a la siguiente capa más alta 403.

Los objetos de software pueden existir en cualquier granularidad, y pueden incluir un fragmento diminuto o uno muy grande de un segmento de red. Con el fin de ser capaz de permitir la generación de segmentos de red en un nivel adecuado de abstracción en la capa de activación 404, se pueden combinar diferentes objetos abstractos 521 con otros objetos abstraídos y funciones de red virtuales 522 para formar objetos combinados 523, que se pueden convertir en objetos agregados 524 que se pueden proporcionar en una biblioteca de objetos 525 al siguiente nivel más alto. De este modo, la complejidad se puede ocultar detrás de los segmentos de red. Por ejemplo, un usuario puede crear un segmento de banda ancha móvil y definir meramente un KPI (Indicador de Rendimiento Clave) sin tener que especificar características específicas tales como la cobertura de la antena local individual, los enlaces de enlace de retroceso y los grados de parametrización específicos. Soportar un entorno abierto, que permite añadir o eliminar funciones de red bajo demanda, es una habilidad importante de la capa de activación 404 que soporta la reorganización dinámica de funciones y conectividades en un segmento de red, por ejemplo, usando SFC (Encadenamiento de Función de Servicio) o modificando el software de modo que la funcionalidad de un segmento se pueda predefinir completamente y pueda incluir tanto módulos de software aproximadamente estáticos como módulos de software que se pueden añadir dinámicamente.

Un segmento de red se puede considerar como una entidad definida por software que se basa en un conjunto de objetos que definen una red completa. La capa de activación 404 juega un papel clave en el éxito de este concepto, dado que puede incluir todos los objetos de software que son necesarios para proporcionar los segmentos de red y las habilidades apropiadas para manejar los objetos. La capa de activación 404 se puede considerar como un tipo de sistema operativo de red complementado por un entorno de producción de red. Una tarea importante de la capa

de activación 404 es definir los niveles apropiados de abstracción. Así que los operadores de red tienen suficiente libertad para diseñar sus segmentos de red, mientras que el operador de la plataforma puede seguir manteniendo aún y optimizando los nodos físicos. Por ejemplo, la ejecución de tareas cotidianas tales como añadir o reemplazar NodosB, etc. se soporta sin la intervención del cliente de la red. La definición de objetos adecuados que modelan una red de telecomunicaciones completa es una de las tareas esenciales de la capa de activación 104 en el desarrollo del entorno de segmentos de red.

Un segmento de red, también conocido como segmento 5G, soporta servicios de comunicación de un cierto tipo de conexión con un tipo particular de manejo de la capa C (Control) y U (Datos de Usuario). Un segmento 5G se compone de una colección de diferentes funciones de red 5G y ajustes de tecnología de acceso por radio (RAT) específicas que se combinan entre sí para el beneficio del caso de uso específico. Por lo tanto, un segmento 5G abarca todos los dominios de la red, por ejemplo, módulos de software que se ejecutan en un nodo en la nube, configuraciones específicas de la red de transporte que soportan una ubicación flexible de funciones, una configuración de radio particular o incluso una tecnología de acceso particular así como una configuración de dispositivos 5G. No todos los segmentos contienen las mismas características, algunas características que hoy en día parecen ser esenciales para una red móvil pueden incluso no ocurrir en algunos segmentos. La intención del segmento 5G es proporcionar solamente las funciones que son necesarias para el caso de uso específico y evitar cualquier otra funcionalidad innecesaria. La flexibilidad detrás del concepto de segmento es la clave tanto para la ampliación de las aplicaciones existentes como para crear nuevas aplicaciones. Se puede conceder permiso, de este modo, a dispositivos de terceros para controlar ciertos aspectos de la segmentación a través de las API apropiadas para proporcionar tales servicios personalizados.

La capa de aplicación 403 incluye todos los segmentos de red 510b, 511b, 512b generados y ofrece éstos como “red como servicio” a diferentes usuarios de la red, por ejemplo, diferentes clientes. El concepto permite la reutilización de segmentos de red 510b, 511b, 512b definidos para diferentes usuarios, por ejemplo, como un nuevo caso de red 510a, 511a, 512a. Un segmento de red 510b, 511b, 512b, que está asociado, por ejemplo, con una aplicación automotriz también se puede usar para aplicaciones en otras diversas aplicaciones industriales. Los casos de segmentos 510a, 511a, 512a, generados por un primer usuario, pueden ser, por ejemplo, independientes de los casos de segmentos que fueron generados por un segundo usuario, aunque la funcionalidad de segmento de red completa puede ser la misma.

Usando el programador de radio descrito anteriormente con respecto a las Figuras 1 y 2, se pueden programar recursos de radio de la red de comunicación 400. El programador de radio 105 puede ser parte de la red 500 o se puede disponer fuera de la red 500, por ejemplo, en una red extranjera. El programador de radio 105 se puede, por ejemplo, situar en un segmento de red 510b o un caso de segmento 510a. Las entidades de red que solicitan recursos de la red de comunicación 500 pueden ser, por ejemplo, nodos de red de la capa de infraestructura y recursos 405, o nodos de red de la capa de activación 404 o segmentos de red o casos de segmentos de la capa de aplicación 403. Entidades de red que solicitan recursos de la red de comunicación 500 también pueden ser dispositivos móviles, estaciones base, controladores de estación base, controladores de red de radio, etc. que solicitan recursos para iniciar un canal de comunicación sobre la red de comunicación.

Los métodos, sistemas y dispositivos descritos en la presente memoria se pueden implementar como un circuito eléctrico y/u óptico dentro de un chip o un circuito integrado o un circuito integrado de aplicaciones específicas (ASIC). La invención se puede implementar en circuitería electrónica y óptica digital y/o analógica.

Los métodos, sistemas y dispositivos descritos en la presente memoria se pueden implementar como software en un Procesador Digital de Señal (DSP), en un microcontrolador o en cualquier otro procesador lateral o como circuito de hardware dentro de un circuito integrado de aplicaciones específicas (ASIC) de un Procesador Digital de Señal (DSP).

La invención se puede implementar en circuitería electrónica digital, o en hardware de ordenador, microprograma, software, o en combinaciones de los mismos, por ejemplo, en hardware disponible de dispositivos transceptores ópticos convencionales o en nuevo hardware dedicado para procesar los métodos descritos en la presente memoria.

La presente descripción también soporta un producto de programa de ordenador que incluye un código ejecutable por ordenador o instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando se ejecuta, hace que al menos un ordenador ejecute los pasos de ejecución y cálculo descritos en la presente memoria, en particular el método 300 como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 3 y las técnicas descritas anteriormente con respecto a las Figuras 1 a 5. Tal producto de programa de ordenador puede incluir un medio de almacenamiento no transitorio legible que almacena el código de programa en el mismo para su uso por un ordenador. El código de programa puede realizar los métodos que se han descrito anteriormente con respecto a las Figuras 1 a 3.

Mientras que una característica o aspecto particular de la descripción puede haber sido descrito con respecto solamente a una de diversas implementaciones, tal característica o aspecto se puede combinar con una o más de otras características o aspectos de las otras implementaciones, según se pueda desear y ventajosos para cualquier aplicación dada o particular. Además, en la medida en que los términos “incluir”, “tener”, “con” u otras variantes de

los mismos se usan o bien en la descripción detallada o bien en las reivindicaciones, tales términos se pretenden que sean inclusivos de una manera similar a la del término “comprender”. Además, los términos “ejemplar” y “por ejemplo” están destinados meramente a ser un ejemplo, en lugar del mejor u óptimo. Los términos “acoplado” y “conectado”, junto con derivados pueden haber sido usados. Se debería entender que estos términos pueden haber sido usados para indicar que dos elementos cooperan o interactúan uno con otro, independientemente de si están en contacto directo físico o eléctrico, o no están en contacto directo uno con otro.

Aunque los aspectos específicos se han ilustrado y descrito en la presente memoria, se apreciará por los expertos ordinarios en la técnica que una variedad de implementaciones alternativas y/o equivalentes se puede sustituir por los aspectos específicos mostrados y descritos sin apartarse del alcance de la presente descripción. Esta solicitud se destina a cubrir cualquier adaptación o variación de los aspectos específicos tratados en la presente memoria.

Aunque los elementos en las siguientes reivindicaciones se enumeran en una secuencia particular con el etiquetado correspondiente, a menos que las exposiciones de la reivindicación de otro modo impliquen una secuencia particular para implementar algunos o todos esos elementos, no se pretende necesariamente que esos elementos se limiten a ser implementados en esa secuencia en particular.

Muchas alternativas, modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la técnica a la luz de las enseñanzas anteriores. Por supuesto, los expertos en la técnica reconocen fácilmente que hay numerosas aplicaciones de la invención más allá de las descritas en la presente memoria. Si bien la presente invención se ha descrito con referencia a una o más realizaciones particulares, los expertos en la técnica reconocen que se pueden hacer a la misma muchos cambios sin apartarse del alcance de la presente invención. Por lo tanto, ha de ser entendido que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención se puede practicar de otro modo que como se describe específicamente en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Una red de radiocomunicación (100), que comprende:

al menos una estación base (101) configurada para transmitir un flujo de datos (102) a al menos un equipo de usuario, UE (103) usando recursos de radio (104) programados para la al menos a una estación base (101) para la transmisión del flujo de datos (102);
un programador de radio (105) configurado para programar los recursos de radio (104) para la al menos una estación base (101) según una métrica de programación (107);
una entidad de monitorización (109), configurada para monitorizar información de rendimiento (106) de la al menos una estación base (101);
un controlador (111), configurado para ajustar (108) la métrica de programación (107) del programador de radio (105) en base a la información de rendimiento monitorizada (106) de la entidad de monitorización (109); y
una base de datos (207) configurada para almacenar una pluralidad de métricas de programación (208),
en donde el controlador (201) está configurado para reemplazar la métrica de programación (107) con una de las métricas de programación (208) almacenadas en la base de datos (207) o con una combinación de métricas de programación (208) almacenadas en la base de datos (207),
caracterizada por que la base de datos (207, 209) comprende una pluralidad de esquemas de coordinación de interferencia entre celdas, ICIC, (206) y
en donde el controlador (201) está configurado para seleccionar uno o una combinación de los esquemas de ICICI (206) de la base de datos (207, 209) para ajustar el programador de radio (105).

2. La red de radiocomunicación (100, 200) de la reivindicación 1,
en donde el controlador (201) está configurado para ajustar (108) la métrica de programación (107) para una primera red en base a un Acuerdo de Nivel de Servicio, SLA requerido o acordado para la primera red y para una segunda red en base a un Acuerdo de Nivel de Servicio, SLA requerido o acordado para la segunda red.

3. La red de radiocomunicación (100, 200) de la reivindicación 1 o 2,
en donde el controlador (201) está configurado para reemplazar la métrica de programación (107) en base a una ubicación geográfica de la al menos una estación base (220, 221, 222).

4. La red de radiocomunicación (100, 200) de una de las reivindicaciones precedentes,
en donde el controlador (201) está configurado para reemplazar la métrica de programación (107) en base a la información monitorizada y/o los requisitos de los flujos de datos entrantes de diferentes servicios.

5. La red de radiocomunicación (100, 200) de una de las reivindicaciones precedentes, que comprende:
una entidad de orquestación de red (205), configurada para cargar métricas de programación de la pluralidad de métricas de programación (208) en base a una solicitud para configurar un segmento de red (510b, 511b, 512b).

6. La red de radiocomunicación (100, 200) de una de las reivindicaciones precedentes,
en donde la base de datos (207, 209) comprende una pluralidad de esquemas de programación básicos (208), y
en donde el controlador (201) está configurado para seleccionar uno o una combinación de los esquemas de programación básicos (208) y/o uno o una combinación de los esquemas de ICIC (206) de la base de datos (207, 209) para ajustar el programador de radio (105).

7. La red de radiocomunicación (100, 200) de la reivindicación 6,
en donde los esquemas de programación básicos (208) comprenden al menos uno de los siguientes: tasa de datos igual, equitativa proporcional, máxima/mínima, de permutación circular,
en donde los esquemas de ICIC (206) comprenden al menos uno de los siguientes: coordinación de interferencia entre celdas mejorada, eICIC, agregación de portadoras, ICIC basada en CA, supresión de puntos de transmisión, TPB, de multipunto coordinado, CoMP, transmisión conjunta de CoMP, JT de CoMP, conformación de haz coordinada, programación centralizada, y/o
en donde la programación se basa en una calidad de servicio, una clase de QoS y/o un acuerdo de nivel de servicio, SLA.

8. La red de radiocomunicación (100, 200) de una de las reivindicaciones precedentes,
en donde la entidad de monitorización (109, 203) está configurada para monitorizar al menos una de la siguiente información de rendimiento de la al menos una estación base (220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228):

una calidad de servicio, QoS para el al menos un UE (103),
un acuerdo de nivel de servicio, SLA para una red lógica (210) que incluye al menos una estación base (220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228), una demanda de tráfico para el al menos un UE (103),
condiciones de un enlace de radio con al menos un UE (103).

9. La red de radiocomunicación (100, 200) de una de las reivindicaciones precedentes,

en donde la red de comunicación (100, 200) comprende una pluralidad de estaciones base (220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228), y
en donde el controlador (201) está configurado para ajustar la métrica de programación (107) del programador de radio (105) por estación base o por agrupación de estaciones base (220, 221, 222) de la pluralidad de estaciones base (220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228).

10. La red de radiocomunicación (100, 200) de la reivindicación 5,
en donde la entidad de orquestación de red (205) está configurada para asignar diferentes programadores de radio (214, 215, 216, 217, 219, 224) a diferentes grupos de estaciones base (220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228) según los requisitos de la métrica de programación específica.

11. La red de radiocomunicación (100, 200) de la reivindicación 10,
en donde la entidad de orquestación de red (205) está adaptada para configurar las métricas de programación (208) en base a una plantilla de cadena de funciones de servicio que define combinaciones múltiples de métricas y esquemas de ICIC.

12. La red de radiocomunicación (100, 200) de la reivindicación 11,
en donde el controlador (201) está configurado para activar o desactivar combinaciones de métricas de programación (208).

13. La red de radiocomunicación (100, 200) de una de las reivindicaciones precedentes,
en donde el programador de radio (105) está configurado para aplicar una primera métrica de programación a una agrupación de estaciones base (220, 221, 222) situadas en una primera área de la red de radiocomunicación (200), y para aplicar una segunda métrica de programación a una agrupación de estaciones base (226, 227, 228) situadas en una segunda área de la red de radiocomunicación (200).

14. La red de radiocomunicación (100, 200) de una de las reivindicaciones precedentes,
en donde la red de radiocomunicación (100) comprende una red (400, 500) según una quinta generación, 5G o según una generación adicional, y
en donde al menos una parte del programador de radio (105) se implementa como una función de red virtual (522) de una capa de activación (404) de la red 5G (400, 500) comunicándose con una capa física (405) de la red 5G (400, 500),
en donde el programador de radio (105) está configurado para programar recursos de radio (104) de un primer segmento de red (510b) de la red 5G (400, 500) y recursos de radio de un segundo segmento de red (511b) de la red 5G (400, 500) según una métrica de programación común.

15. La red de radiocomunicación (100, 200) de la reivindicación 14,
en donde la métrica de programación común está diseñada según un criterio de optimización con respecto a los requisitos concurrentes del primer segmento de red (510b) y del segundo segmento de red (511b).

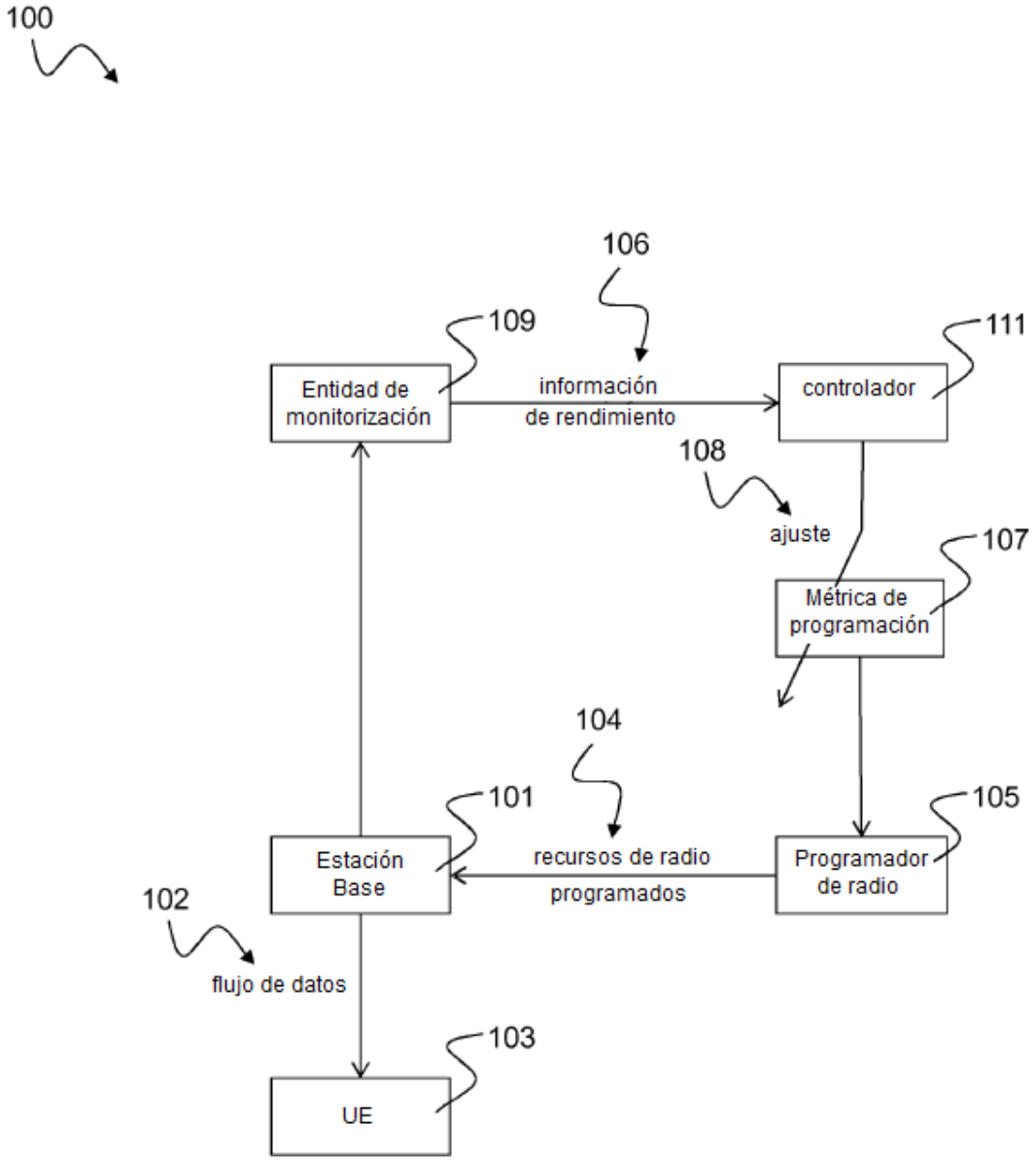
100
106
109
111
Entidad de monitorización
información de rendimiento
controlador
108
ajuste
107
Métrica de programación
104
101
105
Estación Base
recursos de radio programados
Programador de radio
102
flujo de datos
103
UE

Fig. 1

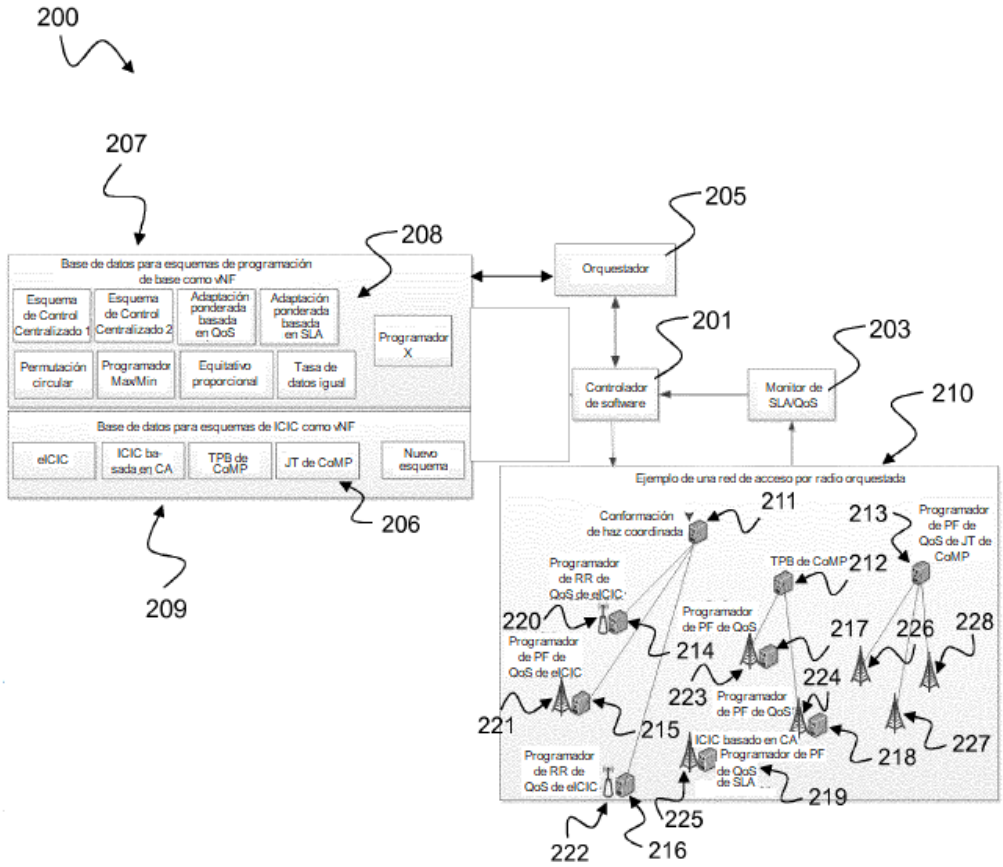
200
207
208
205
Base de datos para esquemas de programación de base como vNF
Esquema de Control Centralizado 1
Esquema de Control Centralizado 2
Adaptación ponderada basada en QoS
Adaptación ponderada basada en SLA
Programador X
Permutación circular
Programador Max/Min
Equitativo proporcional
Tasa de datos igual
Orquestador
201
203
Controlador de software
Monitor de SLA/QoS
210
Base de datos para esquemas de ICIC como vNF
eICIC
ICIC basada en CA
TPB de CoMP
JT de CoMP
Nuevo esquema
206
209
Ejemplo de una red de acceso por radio orquestada
211
Conformación de haz coordinada
213
Programador de PF de QoS de JT de CoMP
TPB de CoMP
212
Programador de RR de QoS de eICIC
220
Programador de PF de QoS
214
217
226
228
Programador de PF de QoS de eICIC
223
224
Programador de PF de QoS
221
215
ICIC basado en CA
Programador de PF de QoS de SLA
218
227
Programador de RR de QoS de eICIC
219
225
222
216

Fig. 2

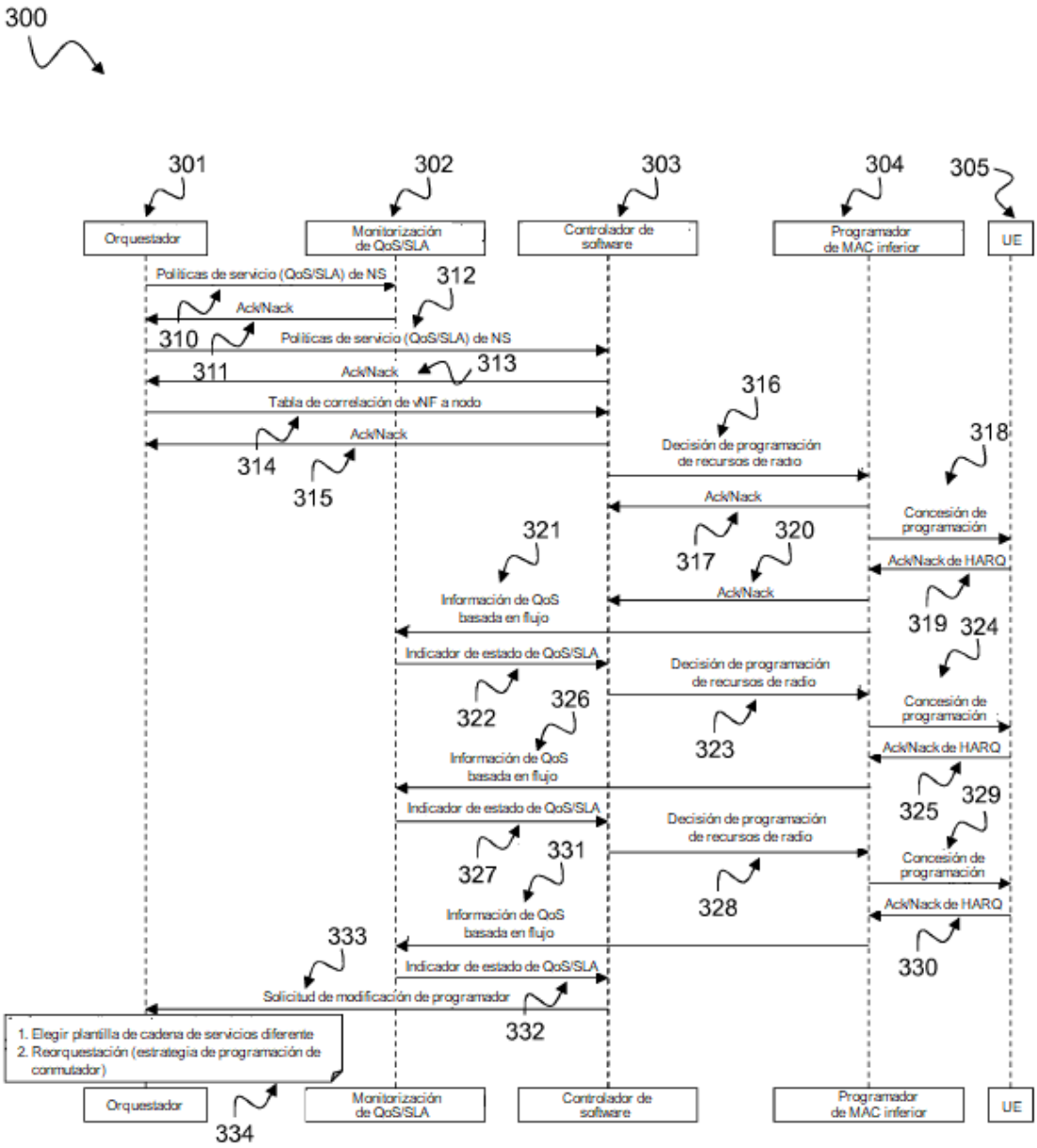
300
301
302
303
304
305
Orquestador
Monitorización de QoS/SLA
Controlador de software
Programador de MAC inferior
UE
Políticas de servicio (QoS/SLA) de NS
Ack/Nack
312
310
Políticas de servicio (QoS/SLA) de NS
311
Ack/Nack
313
316
Tabla de correlación de vNF a nodo
Ack/Nack
Decisión de programación de recursos de radio
318
314
315
Ack/Nack
Concesión de programación
321
317
320
Ack/Nack de HARQ
Información de QoS basada en flujo
Ack/Nack
319
324
Indicador de estado de QoS/SLA
Decisión de programación de recursos de radio
322
326
Concesión de programación
323
Ack/Nack de HARQ
Información de QoS basada en flujo
325
329
Indicador de estado de QoS/SLA
Decisión de programación de recursos de radio
327
331
Concesión de programación
328
Ack/Nack de HARQ
Información de QoS basada en flujo
333
330
Indicador de estado de QoS/SLA
Solicitud de modificación de programador
332
1. Elegir plantilla de cadena de servicios diferente
2. Reorquestación (estrategia de programación de conmutador)
Orquestador
Monitorización de QoS/SLA
Controlador de software
Programador de MAC inferior
UE
334

Fig. 3

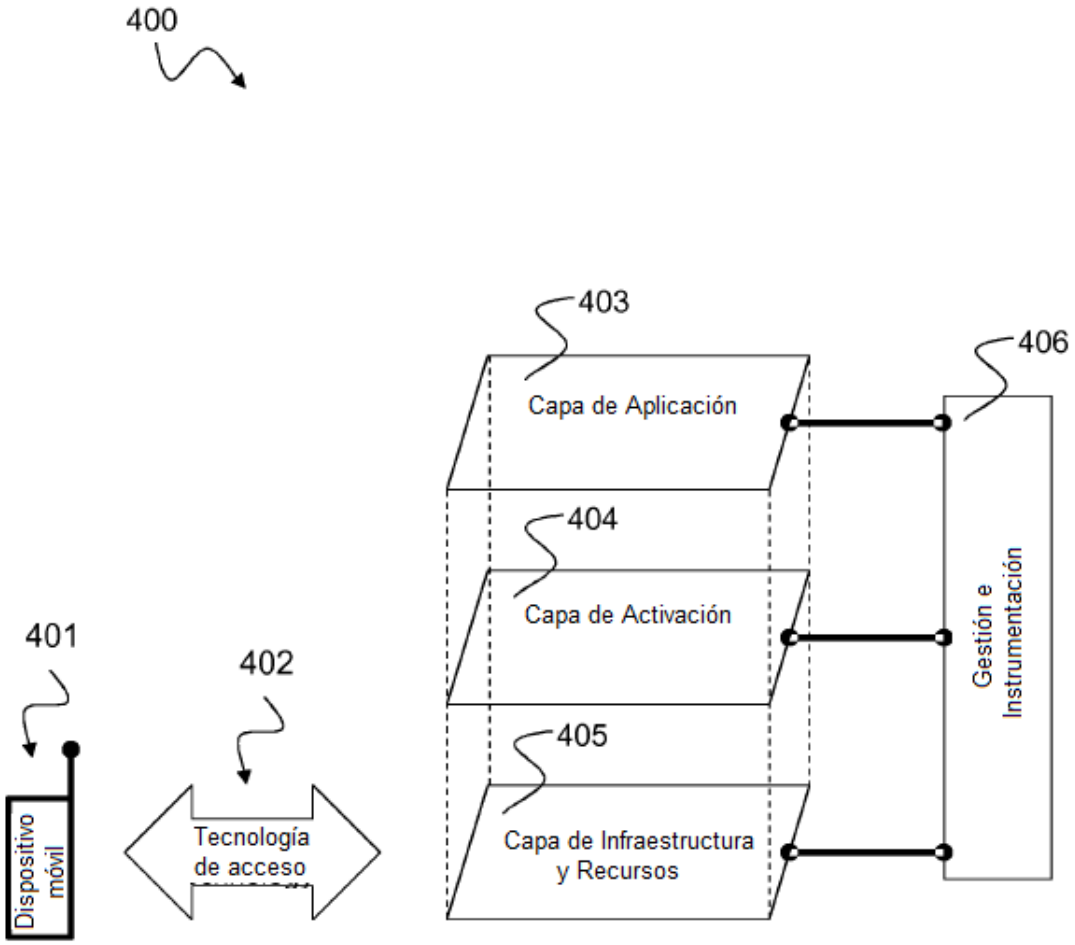
400
403
406
Capa de Aplicación
404
Capa de Activación
401
402
405
Gestión e Instrumentación
Dispositivo móvil
Tecnología de acceso
Capa de Infraestructura y Recursos

Fig. 4

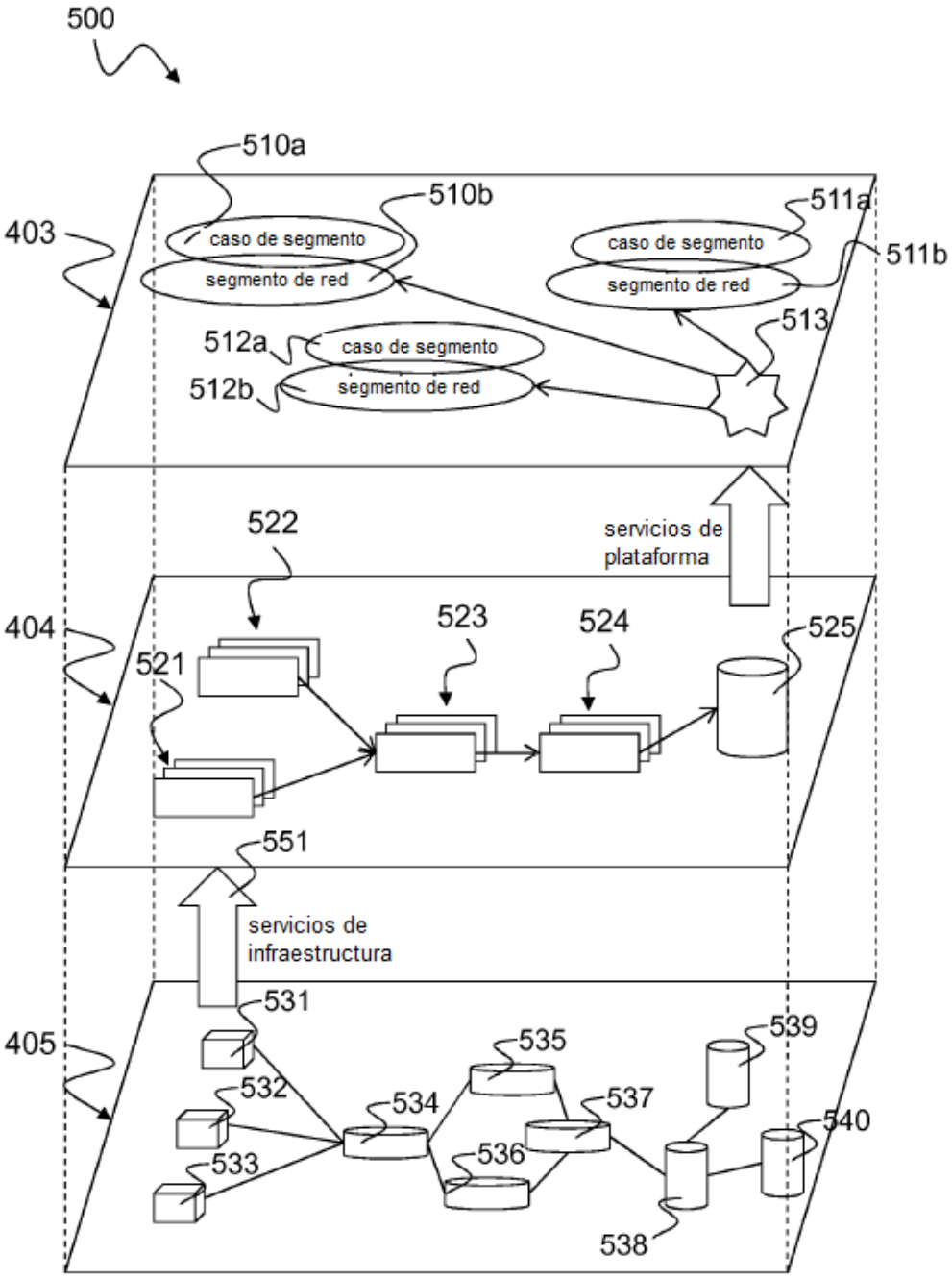
500
510a
510b
511a
511b
403
caso de segmento
segmento de red
caso de segmento
segmento de red
513
512a
caso de segmento
512b
segmento de red
522
servicios de
plataforma
404
523
524
525
521
551
servicios de
infraestructura
531
405
535
539
532
534
537
540
536
533
538

Fig. 5