

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 976 583**

21 Número de solicitud: 202231085

51 Int. Cl.:

H04W 8/00 (2009.01)
H04W 72/00 (2013.01)
H04W 4/00 (2008.01)
H04W 36/00 (2009.01)
H04W 8/08 (2009.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

20.12.2022

43 Fecha de publicación de la solicitud:

05.08.2024

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

21.05.2025

Fecha de concesión:

11.06.2025

45 Fecha de publicación de la concesión:

18.06.2025

73 Titular/es:

CENTRE TECNOLÒGIC DE TELECOMUNICACIONS DE CATALUNYA (CTTC) (100.00%)
Parc Mediterrani de la Tecnologia - Building B4, Av. Carl Friedrich Gauss 7 08860 Castelldefels (Barcelona) ES

72 Inventor/es:

VASSILEVA VESSELINOVA, Natalia y BARANDA HORTIGÜELA, Jorge

74 Agente/Representante:

BALLESTER INTELLECTUAL PROPERTY S.L.P.U.

54 Título: **Segmentación de red anticipatoria según los movimientos transfronterizos previstos de equipo de usuario en una red 5G**

57 Resumen:

Segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario que incluye monitorizar el movimiento de equipo de usuario en una red 5G remota en una frontera nacional desde una red 5G local, enviar el movimiento monitorizado a un predictor y recibir del predictor un cruce previsto de la frontera por parte del equipo de usuario hacia la red 5G local. La segmentación de red predictiva incluye, a continuación, calcular una carga adicional sobre la red 5G local resultante del cruce previsto de la frontera. Por último, la segmentación de red predictiva incluye modificar una segmentación de red de la red 5G local para acomodar una carga existente de la red 5G local aumentada por la carga adicional calculada.

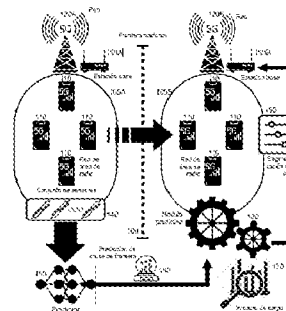


FIG. 1

ES 2 976 583 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

Segmentación de red anticipatoria según los movimientos transfronterizos previstos de equipo de usuario en una red 5G

Antecedentes de la invención

5 **[0001]** Campo de la invención

[0002] La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones de datos móviles y, más en concreto, a la segmentación de red en una red de telecomunicaciones móviles de quinta generación (5G).

[0003] Descripción de la técnica relacionada

10 **[0004]** Las comunicaciones de datos móviles se refieren al intercambio de tráfico de datos en una red de telecomunicaciones móviles. Las comunicaciones de datos móviles digitales requieren la presencia de una infraestructura de comunicaciones de datos física subyacente en capas sobre una red celular, tal como la probada, en primer lugar, por las comunicaciones móviles digitales de segunda generación y, más recientemente, por la red de comunicaciones
15 de datos móviles de evolución a largo plazo (LTE, por sus siglas en inglés) de cuarta generación (4G) considerablemente más robusta y fiable. En el 4G LTE, la arquitectura de red permite la conectividad de equipo de usuario (UE, por sus siglas en inglés) a diferentes estaciones base (eNB, por sus siglas en inglés) agrupadas en diferentes redes de acceso por radio (RAN, por sus siglas en inglés) estando cada RAN acoplada a la red principal (CN, por sus
20 siglas en inglés).

[0005] Mientras que el 4G representó un salto gigante en rendimiento frente a las redes 2G y 3G, el 5G representa una mejora enorme frente al 4G. Mediante el aprovechamiento de grupos de antenas MIMO masivo en cada estación base, la utilización de comunicaciones de ondas de radio milimétricas, la conformación de haces para comunicaciones inalámbricas directas con UE
25 individual y con una unidad centralizada (CU, por sus siglas en inglés) desagregada y una arquitectura de unidad distribuida (DU, por sus siglas en inglés), el 5G puede conseguir una capacidad de intercambio de datos de casi trece terabytes, lo que representa una mejora de casi veinte veces más que el 4G LTE. La red principal (CN) de la arquitectura 5G refleja un cambio sustancial frente a la red troncal de paquetes evolucionada (EPC, por sus siglas en

inglés) del 4G. En la CN del 5G, los cambios se han reducido, de manera abstracta, a lo que se ha denominado las «cuatro modernizaciones». La primera es «tecnología de la información» o «IT» (por sus siglas en inglés), la segunda es «Internet», la tercera es «sumamente simplificado» y la cuarta es «basado en servicios». El cambio más típico en la arquitectura de red de la CN es la arquitectura de red basada en servicios de la CN para separar el plano de control del plano de usuario. Otras tecnologías permiten la segmentación de red y la computación en el borde.

[0006] En relación con la modernización de la IT, la característica esencial de la arquitectura 5G es la noción de virtualización de funciones de red (NFV, por sus siglas en inglés). La NFV desconecta el *software* del *hardware* mediante la sustitución de diversas funciones de red, tales como *firewalls*, balanceadores de carga y *routers* con casos virtualizados ejecutándose como *software*. Así se elimina la necesidad de invertir en muchos elementos de *hardware* costosos y también se pueden acelerar los tiempos de instalación, de tal manera que se proporcionan al cliente servicios que generan ingresos más rápidamente. La NFV habilita la infraestructura 5G mediante la virtualización de dispositivos en la red 5G. Esto incluye la tecnología de segmentación de red que permite que múltiples redes virtuales se ejecuten simultáneamente. La NFV puede abordar otros desafíos del 5G a través de recursos informáticos, de almacenamiento y de red virtualizados que se personalizan en función de las aplicaciones y los segmentos de clientes.

[0007] Algunos han calificado la segmentación de red como el "ingrediente clave" del 5G, que permite que el potencial completo de la arquitectura 5G pueda hacerse realidad. La segmentación de red añade una dimensión adicional al dominio NFV al permitir que múltiples redes lógicas se ejecuten de forma simultánea en una infraestructura de red física compartida. Por definición, la segmentación de red se convierte en parte integral de la arquitectura 5G mediante la creación de redes virtuales de extremo a extremo que incluyen funciones tanto de red como de almacenamiento y computación. Los operadores de una red 5G pueden, de forma eficaz, gestionar diversos casos de uso de 5G con diferentes demandas de rendimiento específico, latencia y disponibilidad mediante la división de los recursos de red para múltiples usuarios o "inquilinos". Mediante la segmentación de red ajustada estratégicamente y la asignación optimizada de casos de función de red virtual (VNF, por sus siglas en inglés), puede optimizarse el coste de manejar una red con arquitectura 5G.

[0008] Con respecto a la optimización de la configuración de diferentes segmentos de red, las operaciones y la gestión totalmente automatizadas y sin intervención se han convertido en fundamentales para aprovechar la ganancia potencial de la asignación de recursos dinámica en un segmento de red con NFV habilitada. No obstante, las estrategias de optimización actuales
5 para una red 5G tienen en cuenta la presencia de UE en la red 5G de interés sin tener en cuenta una o más redes 5G diferentes adyacentes a la red 5G de interés. Sin embargo, en algunos casos, como en Europa, coexisten diferentes redes 5G en distintas fronteras nacionales. De este modo, la optimización de la segmentación de red en una de las redes 5G no tiene en cuenta, de forma poco realista, la posible entrada y salida de UE hacia y desde la
10 red 5G de interés desde y hacia una red 5G adyacente cuando los UE cruzan la frontera nacional que separa ambas.

[0009] Más en concreto, la previsión del tráfico de llegada y, por lo tanto, de la carga celular móvil, es de vital importancia para garantizar los requisitos de calidad de servicio (QoS, por sus siglas en inglés) y los acuerdos de nivel de servicio (SLA, por sus siglas en inglés), incluidos
15 términos importantes como estrictos límites de latencia y niveles de fiabilidad, al tiempo que se asignan de forma óptima recursos de red, computacionales y de almacenamiento. La previsión de la capacidad requerida, incluidos los recursos necesarios para dar servicio al tráfico de entrada, es especialmente relevante en el escenario transfronterizo nacional y de autopistas debido a la alta velocidad de los vehículos y a los correspondientes horizontes temporales
20 cortos para la asignación de recursos en una RAN vecina. Además, las técnicas de predicción pueden ser especialmente relevantes en estos escenarios cuando se prestan servicios en los que el tiempo y la seguridad son cruciales, como muchos de los servicios de vehículo a todo (V2X) y casos de uso de movilidad conectada y automatizada (CAM).

Breve resumen de la invención

[0010] Los modos de realización de la presente invención abordan las deficiencias técnicas del estado de la técnica con respecto a la segmentación de red en una red 5G teniendo en cuenta los movimientos transfronterizos de equipo de usuario desde una red 5G a otra. Para ello, los modos de realización de la presente invención dan a conocer un método novedoso y no obvio para la segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo
25 previsto de equipo de usuario. Los modos de realización de la presente invención también dan a conocer un dispositivo informático novedoso y no obvio adaptado para llevar a cabo el método
30

anterior. Finalmente, los modos de realización de la presente invención dan a conocer un sistema de procesamiento de datos novedoso y no obvio que incorpora el dispositivo anterior para llevar a cabo el método anterior.

5 **[0011]** En un modo de realización de la invención, la segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario incluye monitorizar el movimiento de equipo de usuario en una red 5G remota en una frontera nacional desde una red 5G local, enviar el movimiento monitorizado a un predictor y recibir del predictor un cruce previsto de la frontera por parte del equipo de usuario hacia la red 5G local. La segmentación de red predictiva incluye, a continuación, calcular una carga adicional sobre la red 5G local
10 resultante del cruce previsto de la frontera. Por último, la segmentación de red predictiva incluye modificar una segmentación de red de la red 5G local para acomodar una carga existente de la red 5G local aumentada por la carga adicional calculada.

[0012] En un aspecto del modo de realización, la modificación de la segmentación de red incluye identificar cada aplicación en un conjunto de aplicaciones que crean la carga adicional,
15 determinar diferentes partes de la carga adicional que son atribuibles a cada una de las aplicaciones, asignar cada una de las aplicaciones a un segmento de red existente de entre un conjunto de segmentos de red en la red 5G local y cambiar el tamaño de al menos uno de los segmentos de red existentes para acomodar la parte diferente determinada de entre las diferentes partes de la carga adicional atribuible a una aplicación correspondiente de entre las
20 aplicaciones.

[0013] En otro aspecto del modo de realización, el predictor es una red neuronal profunda entrenada para correlacionar diferentes movimientos de diferentes equipos de usuario cercanos a la frontera con una transferencia de alojamiento de los equipos de usuario desde la red 5G remota a la red 5G local. Alternativamente, el predictor es una red neuronal profunda entrenada
25 para correlacionar tanto diferentes movimientos de los equipos de usuario como la utilización de la red 5G remota por parte de los equipos de usuario cercanos a la frontera con la carga adicional calculada. En cualquier caso, en todavía otro aspecto del modo de realización, los diferentes movimientos son detectados por sensores colocados en una calzada cercana a la frontera.

[0014] En otro modo de realización de la invención, un sistema de procesamiento de datos está adaptado para la segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario. El sistema incluye una plataforma informática huésped que presenta uno o más ordenadores, teniendo cada uno memoria y una o más unidades de procesamiento que incluyen uno o más núcleos de procesamiento. El sistema también incluye un módulo de segmentación de red predictiva. El módulo incluye instrucciones de programa informático habilitadas mientras se ejecutan en la memoria de al menos una de las unidades de procesamiento de la plataforma informática anfitriona para monitorizar el movimiento de equipo de usuario en una red 5G remota en una frontera nacional desde una red 5G local, enviar el movimiento monitorizado a un predictor y recibir del predictor, a cambio, un cruce previsto de la frontera por parte del equipo de usuario hacia la red 5G local. Las instrucciones de programa, adicionalmente, están habilitadas para calcular una carga adicional sobre la red 5G local resultante del cruce previsto de la frontera y para modificar una segmentación de red de la red 5G local para acomodar una carga existente de la red 5G local aumentada por la carga adicional calculada.

[0015] De este modo, se superan las deficiencias técnicas de la optimización de la segmentación de red en una red 5G que tiene en cuenta los movimientos transfronterizos de equipo de usuario desde una red 5G a otra debido a la predicción de movimiento de UE en la frontera nacional y al cálculo de la carga adicional situada sobre la red 5G como consecuencia del movimiento previsto del UE con el fin de alterar la segmentación de red de la red 5G para acomodar la carga adicional calculada.

[0016] Aspectos adicionales de la invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, y en parte resultarán obvios a partir de la descripción, o pueden aprenderse mediante la práctica de la invención. Los aspectos de la invención se implementarán y lograrán por medio de los elementos y combinaciones particularmente señalados en las reivindicaciones adjuntas. Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solo ejemplificativas y explicativas y no restringen la invención, según se reivindica.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

[0017] Los dibujos adjuntos, que se incorporan a la presente memoria y forman parte de la misma, ilustran modos de realización de la invención y, junto con la descripción, sirven para

explicar los principios de la invención. Actualmente se prefieren los modos de realización ilustrados en el presente documento, entendiéndose, sin embargo, que la invención no está limitada a las disposiciones e instrumentos precisos mostrados, donde:

5 [0018] La figura 1 es una ilustración gráfica que refleja diferentes aspectos de un proceso de segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario;

[0019] La figura 2 es un diagrama de bloques que representa un sistema de procesamiento de datos adaptado para llevar a cabo uno de los aspectos del proceso de la figura 1; y,

10 [0020] La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra uno de los aspectos del proceso de la figura 1.

Descripción detallada de la invención

15 [0021] Los modos de realización de la invención dan a conocer una segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario. De acuerdo con un modo de realización de la invención, los movimientos de UE en una RAN vecina adyacente a una RAN en cuestión se correlacionan, en un predictor, con el cruce observado del UE en una frontera nacional y la conexión observada del UE con la RAN en cuestión. A partir de entonces, los movimientos de UE dentro de la RAN vecina se monitorizan y se le presentan al predictor, con el fin de recibir una probabilidad de un número de los UE que cruzan la frontera, desconectándose de la RAN vecina y conectándose a la RAN en cuestión.

20 [0022] A continuación, se determina una carga asociada al número de los UE y se calcula un cambio de carga previsto de la RAN en cuestión como consecuencia de la conexión a la RAN en cuestión de los UE que cruzan la frontera. Como consecuencia, se modifica la configuración de la segmentación de red de la RAN en cuestión para tener en cuenta el cambio de carga. De este modo, la segmentación de red de la RAN en cuestión puede ajustarse de manera
25 estratégica y proactiva basándose en un cambio de carga previsto en la RAN en cuestión resultante de un cruce de frontera esperado de los UE, con el fin de cumplir con los estrictos requisitos de SLA/QoS al tiempo que se utilizan los recursos de RAN.

[0023] A modo de ilustración de un aspecto del modo de realización, la figura 1 muestra de forma gráfica un proceso de segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario. Como se muestra en la figura 1, un conjunto de sensores 140 monitoriza los movimientos del UE 110 conectado a la ubicación celular 120A y a la estación base correspondiente 130A de la RAN vecina 100A adyacente a la RAN 100B en cuestión en una frontera nacional 100. Los movimientos del UE 110 pueden monitorizarse de acuerdo con unos sensores de calzada dispuestos sobre las calzadas dentro de la zona de cobertura de la RAN vecina 100A.

[0024] Algunos de los UE 110 que cruzan la frontera nacional 100 y establecen una conexión con la ubicación celular 120B y la estación base correspondiente 130B de la RAN 100B en cuestión se registran y se correlacionan con datos contemporáneamente adquiridos desde el conjunto de sensores 140 en un predictor 150. Es decir, los datos contemporáneamente adquiridos pueden anotarse con la verdad fundamental de los UE de entre los UE 110 que cruzan la frontera nacional 100 con el fin de entrenar al predictor 150 para predecir un número de los UE 110 que es probable que crucen la frontera nacional 100 en respuesta al reconocimiento de los datos contemporáneamente adquiridos desde el conjunto de sensores 140.

[0025] Con el predictor 150 suficientemente entrenado para predecir un número de UE 110 preparados para cruzar la frontera 100 basándose en los movimientos monitorizados de los UE 110 dentro de la RAN vecina 100A de acuerdo con los datos recibidos desde el conjunto de sensores 140, en cualquier momento el módulo predictivo 180 de la RAN 100B en cuestión consulta al predictor 150 con el fin de recibir una predicción de cruce de frontera 160. Con la predicción de cruce de frontera 160, el módulo predictivo 180 calcula un impacto de carga 170 para una carga contemporánea experimentada en la RAN 100B en cuestión. A partir del impacto de carga 170, se determina una configuración de segmentación de red 190, por ejemplo, asignando un segmento de red adicional dentro de la RAN 100B en cuestión para acomodar una carga aumentada en la RAN 100B en cuestión, y el módulo predictivo 180 aplica la configuración de segmentación de red 190 a la RAN 100B en cuestión invocando una llamada de interfaz de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) expuesta a través de la estación base 130B de la RAN 100B en cuestión.

[0026] A este respecto, el impacto de carga 170 puede calcularse teniendo en cuenta el uso contemporáneo de diferentes aplicaciones por cada UE 110 en la RAN vecina 100A y la capacidad de diferentes segmentos de red en la RAN 100B en cuestión asignados a cada una de las diferentes aplicaciones. De este modo, puede determinarse si alguno de los segmentos de red de la RAN 100B en cuestión asignado a una aplicación particular de entre las aplicaciones carece de recursos para acomodar casos adicionales de la aplicación particular de entre las aplicaciones que se espera que se materialice tras la entrada de los UE 110 correspondientes en la RAN 100B en cuestión. Para aquellos de los segmentos de red de la RAN 100B en cuestión que carecen de recursos suficientes para acomodar tanto los casos actuales de la aplicación asignada como los casos esperados de la aplicación asignada, aquellos de los segmentos de red de la RAN 100B en cuestión pueden experimentar un aumento de tamaño.

[0027] Se pueden implementar aspectos del proceso descrito en relación con la figura 1 dentro de un sistema de procesamiento de datos. A modo de ilustración adicional, la figura 2 muestra esquemáticamente un sistema de procesamiento de datos adaptado para la segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario. En el sistema de procesamiento de datos ilustrado en la figura 2, se proporciona una plataforma informática anfitriona 200. La plataforma informática anfitriona 200 incluye uno o más ordenadores 210, cada uno con memoria 220 y una o más unidades de procesamiento 230. Los ordenadores 210 de la plataforma informática anfitriona (solo se muestra un ordenador a fin de simplicidad ilustrativa) pueden situarse en el mismo sitio los unos con los otros y en comunicación los unos con los otros en una red de área local, o en un bus de comunicaciones de datos, o los ordenadores pueden disponerse de forma remota los unos de los otros y en comunicación los unos con los otros a través de una interfaz de red 260 en una red de comunicaciones de datos 240.

[0028] La plataforma informática anfitriona 200 está acoplada de forma comunicativa a diferentes estaciones base 290 para correspondientes RAN de una red de comunicaciones de datos. Asimismo, la plataforma informática anfitriona 200 está acoplada de forma comunicativa en la red de comunicaciones de datos 240 a diferentes conjuntos de sensores 235 para diferentes RAN de entre las RAN, registrando cada uno de los conjuntos de sensores 235 información medioambiental detectada en una zona geográfica abarcada por una RAN

correspondiente de entre las RAN. Por último, la plataforma informática anfitriona 200 está acoplada de forma comunicativa en la red de comunicaciones de datos 240 a un cliente informático remoto 270 que proporciona una interfaz de usuario administrativa 280 a través de la cual pueden anotarse datos de sensor de los conjuntos de sensores 235 en correlación con un número de UE que cruzan una frontera nacional desde una de las RAN a otra de las RAN.

[0029] En particular, con el sistema de procesamiento de datos 200 se puede incluir un dispositivo informático 250 que incluye un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio y al que pueden acceder las unidades de procesamiento 230 de uno o más de los ordenadores 210. El dispositivo informático almacena 250 en el mismo o retiene en el mismo un módulo de programa 300. El módulo de programa 300 incluye instrucciones de programa informático que, al ser ejecutadas por una o más de las unidades de procesamiento 230, llevan a cabo un proceso programáticamente ejecutable para la segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario.

[0030] Específicamente, las instrucciones de programa durante la ejecución sirven para entrenar a un predictor de entrada 215 para correlacionar datos de sensor con un número de UE que acceden a una RAN. A este respecto, el predictor de entrada 215 puede incluir una red neuronal artificial entrenada para correlacionar los datos detectados de los conjuntos de sensores 235 con un número de UE que acceden a una RAN particular de entre las RAN. Para ello, durante un proceso de entrenamiento, las instrucciones de programa cargan datos de sensor desde uno de los conjuntos de sensores 235 asociado a una RAN particular de entre las RAN y también un número de UE que acceden a la RAN particular de entre las RAN dentro de un intervalo de tiempo desde el momento de adquisición de los datos de sensor. A continuación, las instrucciones de programa presentan la información cargada en la interfaz de usuario administrativa 280 para la anotación manual de los datos de sensor con el número de los UE que acceden al predictor de entrada 215 con el fin de entrenar al predictor de entrada 215.

[0031] Posteriormente, en una segunda fase de funcionamiento, las instrucciones de programa reciben datos de sensor en tiempo real de un conjunto de sensores correspondiente de entre los conjuntos de sensores 235 asociado a una RAN particular de entre las RAN y proporcionan los datos de sensor en tiempo real al predictor de entrada 215. El predictor de entrada 215, en respuesta, devuelve a las instrucciones de programa un número previsto de UE

que acceden a una de las RAN adyacentes a la RAN particular de entre las RAN. Con el número previsto de UE en mano, las instrucciones de programa consultan a un predictor de carga 225 que asocia diferentes números de UE con diferentes cargas, con el fin de recibir en respuesta una carga prevista para el número previsto de UE. Por último, las instrucciones de programa transmiten, a través de la interfaz de red 260 a una estación base 290 de la RAN adyacente de entre las RAN, una directriz para modificar una configuración de segmentación de red para la RAN adyacente de entre las RAN para acomodar la carga prevista.

[0032] Como ilustración adicional de un ejemplo de funcionamiento del módulo, la figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra uno de los aspectos del proceso de la figura 1. Empezando por el bloque 310, se selecciona una RAN adyacente para su análisis. En el bloque 320A, se consultan los datos de sensor de un conjunto de sensores para la RAN adyacente. De manera similar, en el bloque 320B, se consultan los datos de sensor de un conjunto de sensores para una RAN local. En el bloque 330A, los datos de sensor recibidos en respuesta a la consulta para la RAN adyacente son enviados a un predictor de entrada entrenado para predecir una entrada de UE desde la RAN adyacente hacia la RAN local basándose en los datos de sensor suministrados de la RAN adyacente. De la misma manera, en el bloque 330B, los datos de sensor recibidos en respuesta a la consulta para la RAN local son enviados a un predictor de salida entrenado para predecir una salida de UE de la RAN local basándose en los datos de sensor suministrados de la RAN local. Posteriormente, en el bloque 340A, se recibe una predicción de entrada de un número de UE desde el predictor de entrada y, en el bloque 340B, se recibe una predicción de salida de un número de UE desde el predictor de salida.

[0033] En el bloque 350, se calcula un cambio de carga resultante para la RAN local basándose en el número previsto de UE que acceden a la RAN local y el número previsto de UE que salen de la RAN local. A continuación, el cambio de carga es asignado en el bloque 360 dentro de un controlador de segmentación a un cambio de segmentación de red para la RAN local, por ejemplo, un aumento de segmentos de red asignables para la RAN local para acomodar un cambio de carga neta de una carga aumentada o una reducción de los segmentos de red asignables en la RAN local resultante de un cambio de carga neta de una carga disminuida. Por último, en el bloque 370, la segmentación de red de la RAN local se modifica de acuerdo con el cambio asignado de segmentación de red del controlador de segmentación.

[0034] Es importante destacar que el diagrama de flujo y el diagrama de bloques anteriores a los que se hace referencia en el presente documento ilustran la arquitectura, la funcionalidad y el funcionamiento de posibles implementaciones de sistemas, métodos y dispositivos informáticos según diversos modos de realización de la presente invención. En este sentido, cada bloque del diagrama de flujo o del diagrama de bloques puede representar un módulo, segmento o porción de instrucciones, que incluye una o más instrucciones ejecutables para implementar la función o las funciones lógica(s) especificada(s). En algunas implementaciones alternativas, las funciones indicadas en el bloque pueden producirse fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden, de hecho, ejecutarse sustancialmente de forma concurrente, o los bloques pueden, en ocasiones, ejecutarse en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada. Cabe destacar también que cada bloque de los diagramas de bloques y/o ilustración del diagrama de flujo, y las combinaciones de los bloques de los diagramas de bloques y/o la ilustración del diagrama de flujo, pueden implementarse mediante sistemas basados en *hardware* de propósito específico que realizan las funciones o actos especificados o llevan a cabo combinaciones de *hardware* de propósito específico e instrucciones informáticas.

[0035] De forma más concreta, la presente invención puede implementarse como un proceso programáticamente ejecutable. Además, la presente invención puede implementarse dentro de un dispositivo informático en el que se almacenan instrucciones programáticas y a partir del que se pueden cargar las instrucciones programáticas en la memoria de un sistema de procesamiento de datos y ejecutarse a partir de este con el fin de realizar el proceso programáticamente ejecutable anterior. Asimismo, la presente invención puede implementarse dentro de un sistema de procesamiento de datos adaptado para cargar las instrucciones programáticas de un dispositivo informático y para ejecutar entonces las instrucciones programáticas con el fin de realizar el proceso programáticamente ejecutable anterior.

[0036] Para ello, el dispositivo informático es un medio (o medios) de almacenamiento legible(s) por ordenador no transitorio(s) que retienen o almacenan en los mismos instrucciones de programa legibles por ordenador. Estas instrucciones, cuando son ejecutadas desde la memoria por una o más unidades de procesamiento de un sistema de procesamiento de datos, hacen que las unidades de procesamiento realicen diferentes procesos programáticos de ejemplo de diferentes aspectos del proceso programáticamente ejecutable. En este sentido, las

unidades de procesamiento incluyen, cada una, un dispositivo de ejecución de instrucciones, como una unidad central de procesamiento o «CPU» de un ordenador. En el sistema de procesamiento de datos se pueden incluir uno o más ordenadores. Cabe señalar que, si bien la CPU puede ser una CPU de un solo núcleo, se entenderá que varios núcleos de CPU pueden
 5 operar dentro de la CPU y, en cualquier caso, las instrucciones se cargan directamente desde la memoria en uno o más de los núcleos de una o más de las CPU para su ejecución.

[0037] Aparte de la carga directa de las instrucciones desde la memoria para ser ejecutadas por uno o más núcleos de una CPU o de varias CPU, las instrucciones de programa legibles por ordenador descritas en la presente memoria, alternativamente, pueden recuperarse desde una
 10 red de comunicaciones informáticas en la memoria de un ordenador del sistema de procesamiento de datos para su ejecución en el mismo. Además, solo se puede recuperar una parte de las instrucciones de programa en la memoria desde la red de comunicaciones informáticas, mientras que otras partes pueden cargarse desde el almacenamiento persistente del ordenador. Además, solo una parte de las instrucciones de programa pueden ser ejecutadas
 15 por uno o más núcleos de procesamiento de una o más CPU de uno de los ordenadores del sistema de procesamiento de datos, mientras que otras partes pueden ser ejecutadas cooperativamente en un ordenador diferente del sistema de procesamiento de datos que está, o bien ubicado en el mismo sitio que el ordenador o situado de forma remota con respecto al ordenador en la red de comunicaciones informáticas compartiéndose los resultados de la
 20 computación de ambos ordenadores entre ellos.

[0038] Las estructuras, materiales, actos y equivalentes correspondientes de todos los medios o elementos de etapa más función de las siguientes reivindicaciones pretenden incluir cualquier estructura, material o acto para llevar a cabo la función en combinación con otros
 25 elementos reivindicados según se reivindica específicamente. La descripción de la presente invención se ha presentado con fines ilustrativos y descriptivos, pero no pretende ser exhaustiva ni limitarse a la invención en la forma dada a conocer. Para los expertos en la materia resultarán evidentes muchas modificaciones y variaciones sin alejarse del alcance y el espíritu de la invención. El modo de realización se escogió y se describió para explicar mejor los principios de la invención y la aplicación práctica, y para permitir que otros expertos en la
 30 materia entiendan la invención para diversos modos de realización con diversas modificaciones según sea adecuado para el uso particular contemplado.

[0039] Habiendo descrito así la invención de la presente solicitud con detalle y por referencia a sus modos de realización, resultará evidente que son posibles modificaciones y variaciones sin alejarse del alcance de la invención definida en las reivindicaciones adjuntas como sigue:

REIVINDICACIONES

1. Método implementado por ordenador para la segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario comprendiendo:

5

monitorizar el movimiento de equipo de usuario en una red 5G remota en una frontera nacional desde una red 5G local;

10

enviar el movimiento monitorizado a un predictor y recibir del predictor un cruce previsto de la frontera por parte del equipo de usuario hacia la red 5G local;

calcular una carga adicional sobre la red 5G local resultante del cruce previsto de la frontera; y

15

modificar una segmentación de red de la red 5G local para acomodar una carga existente de la red 5G local aumentada por la carga adicional calculada;

20

donde la modificación de la segmentación de red incluye identificar cada aplicación en un conjunto de aplicaciones que crean la carga adicional, determinar diferentes partes de la carga adicional que son atribuibles a cada una de las aplicaciones, asignar cada una de las aplicaciones a un segmento de red existente de entre un conjunto de segmentos de red en la red 5G local y cambiar el tamaño de al menos uno de los segmentos de red existentes para acomodar la parte diferente determinada de entre las diferentes partes de la carga adicional atribuible a una aplicación correspondiente de entre las aplicaciones.

25

2. Método implementado por ordenador de acuerdo con la reivindicación 1, donde el predictor es una red neuronal profunda entrenada para correlacionar diferentes movimientos de diferentes equipos de usuario cercanos a la frontera con una transferencia de alojamiento de los equipos de usuario desde la red 5G remota a la red 5G local.

30

3. Método implementado por ordenador de acuerdo con la reivindicación 1, donde el predictor es una red neuronal profunda entrenada para correlacionar tanto diferentes movimientos de los equipos de usuario como la utilización de la red 5G remota por parte de los equipos de usuario cercanos a la frontera con la carga adicional calculada.

35

4. Método implementado por ordenador de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, donde los diferentes movimientos son detectados por sensores colocados en una calzada cercana a la frontera.

5

5. Sistema de procesamiento de datos adaptado para la segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario, comprendiendo el sistema:

10 una plataforma informática anfitriona que comprende uno o más ordenadores, teniendo cada uno memoria y una o unidades de procesamiento que incluyen uno o más núcleos de procesamiento; y

15 un módulo de segmentación de red predictiva que comprende instrucciones de programa informático habilitadas mientras se ejecutan en la memoria de al menos una de las unidades de procesamiento de la plataforma informática anfitriona para llevar a cabo:

20 la monitorización del movimiento de equipo de usuario en una red 5G remota en una frontera nacional desde una red 5G local;

el envío del movimiento monitorizado a un predictor y la recepción del predictor de un cruce previsto de la frontera por parte del equipo de usuario hacia la red 5G local;

25 el cálculo de una carga adicional sobre la red 5G local resultante del cruce previsto de la frontera; y

30 la modificación de una segmentación de red de la red 5G local para acomodar una carga existente de la red 5G local aumentada por la carga adicional calculada;

35 donde la modificación de la segmentación de red incluye identificar cada aplicación en un conjunto de aplicaciones que crean la carga adicional, determinar diferentes partes de la carga adicional que son atribuibles a cada una de las aplicaciones, asignar cada una de las aplicaciones a un segmento de red existente de entre un conjunto de segmentos de red en la red 5G local y cambiar

el tamaño de al menos uno de los segmentos de red existentes para acomodar la parte diferente determinada de entre las diferentes partes de la carga adicional atribuible a una aplicación correspondiente de entre las aplicaciones.

5 6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, donde el predictor es una red neuronal profunda entrenada para correlacionar diferentes movimientos de diferentes equipos de usuario cercanos a la frontera con una transferencia de alojamiento de los equipos de usuario desde la red 5G remota a la red 5G local.

10 7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, donde el predictor es una red neuronal profunda entrenada para correlacionar tanto diferentes movimientos de los equipos de usuario como la utilización de la red 5G remota por parte de los equipos de usuario cercanos a la frontera con la carga adicional calculada.

15 8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, donde los diferentes movimientos son detectados por sensores colocados en una calzada cercana a la frontera.

20 9. Dispositivo informático que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que presenta instrucciones de programa almacenadas en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por al menos un núcleo de procesamiento de una unidad de procesamiento para hacer que la unidad de procesamiento lleve a cabo una segmentación de red predictiva de una red 5G para el movimiento transfronterizo previsto de equipo de usuario, incluyendo el método:

25

la monitorización del movimiento de equipo de usuario en una red 5G remota en una frontera nacional desde una red 5G local;

30

el envío del movimiento monitorizado a un predictor y la recepción del predictor de un cruce previsto de la frontera por parte del equipo de usuario hacia la red 5G local;

35

el cálculo de una carga adicional sobre la red 5G local resultante del cruce previsto de la frontera; y

la modificación de una segmentación de red de la red 5G local para acomodar

una carga existente de la red 5G local aumentada por la carga adicional calculada;

5 donde la modificación de la segmentación de red incluye identificar cada aplicación en un conjunto de aplicaciones que crean la carga adicional, determinar diferentes partes de la carga adicional que son atribuibles a cada una de las aplicaciones, asignar cada una de las aplicaciones a un segmento de red existente de entre un conjunto de segmentos de red en la red 5G local y cambiar el tamaño de al menos uno de los segmentos de red existentes para acomodar
10 la parte diferente determinada de entre las diferentes partes de la carga adicional atribuible a una aplicación correspondiente de entre las aplicaciones.

10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, donde el predictor es una red neuronal profunda entrenada para correlacionar diferentes movimientos de diferentes
15 equipos de usuario cercanos a la frontera con una transferencia de alojamiento de los equipos de usuario desde la red 5G remota a la red 5G local.

11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, donde el predictor es una red neuronal profunda entrenada para correlacionar tanto diferentes movimientos de los equipos de
20 usuario como la utilización de la red 5G remota por parte de los equipos de usuario cercanos a la frontera con la carga adicional calculada.

12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, donde los diferentes movimientos son detectados por sensores colocados en una calzada cercana
25 a la frontera.

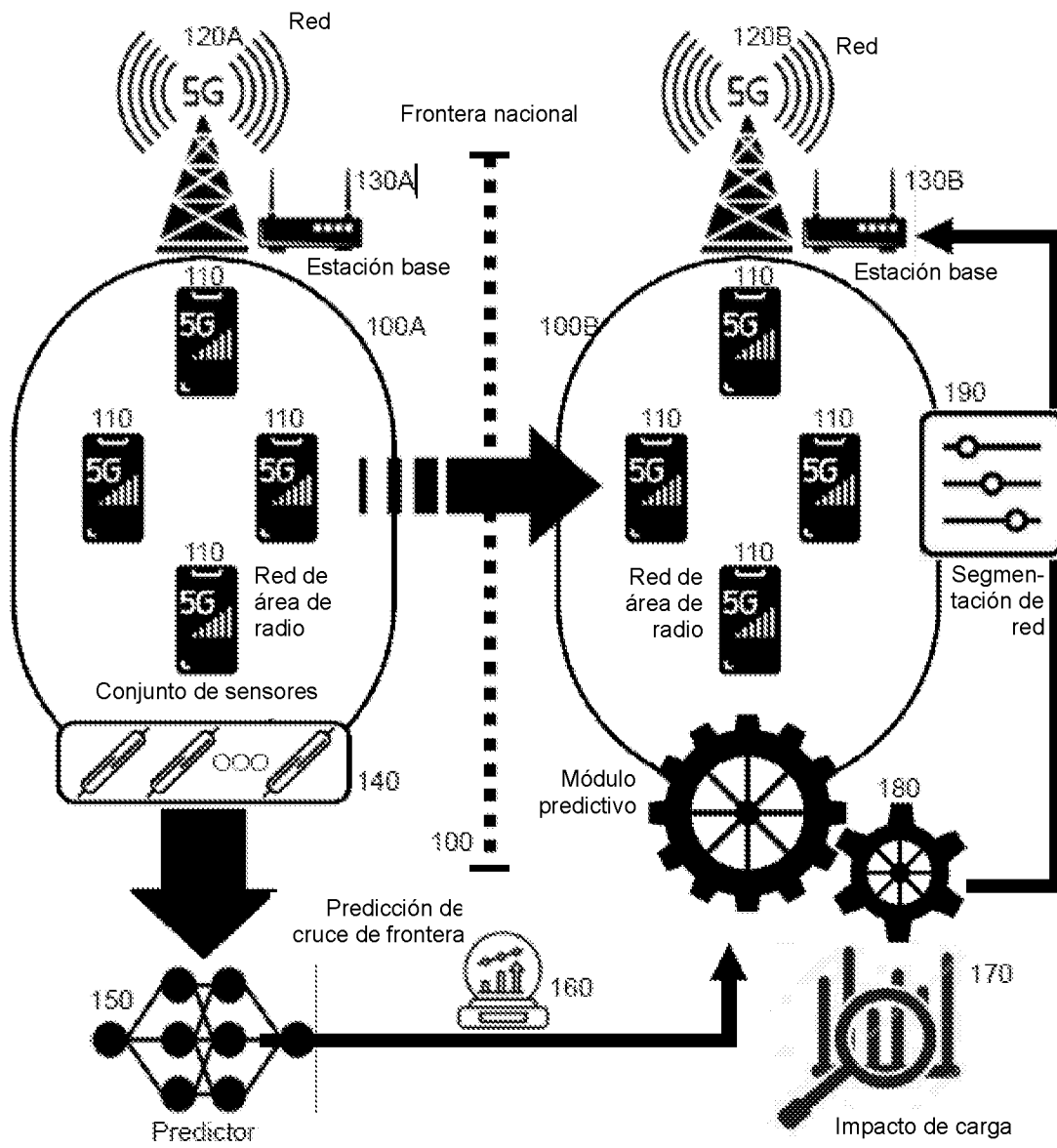


FIG. 1

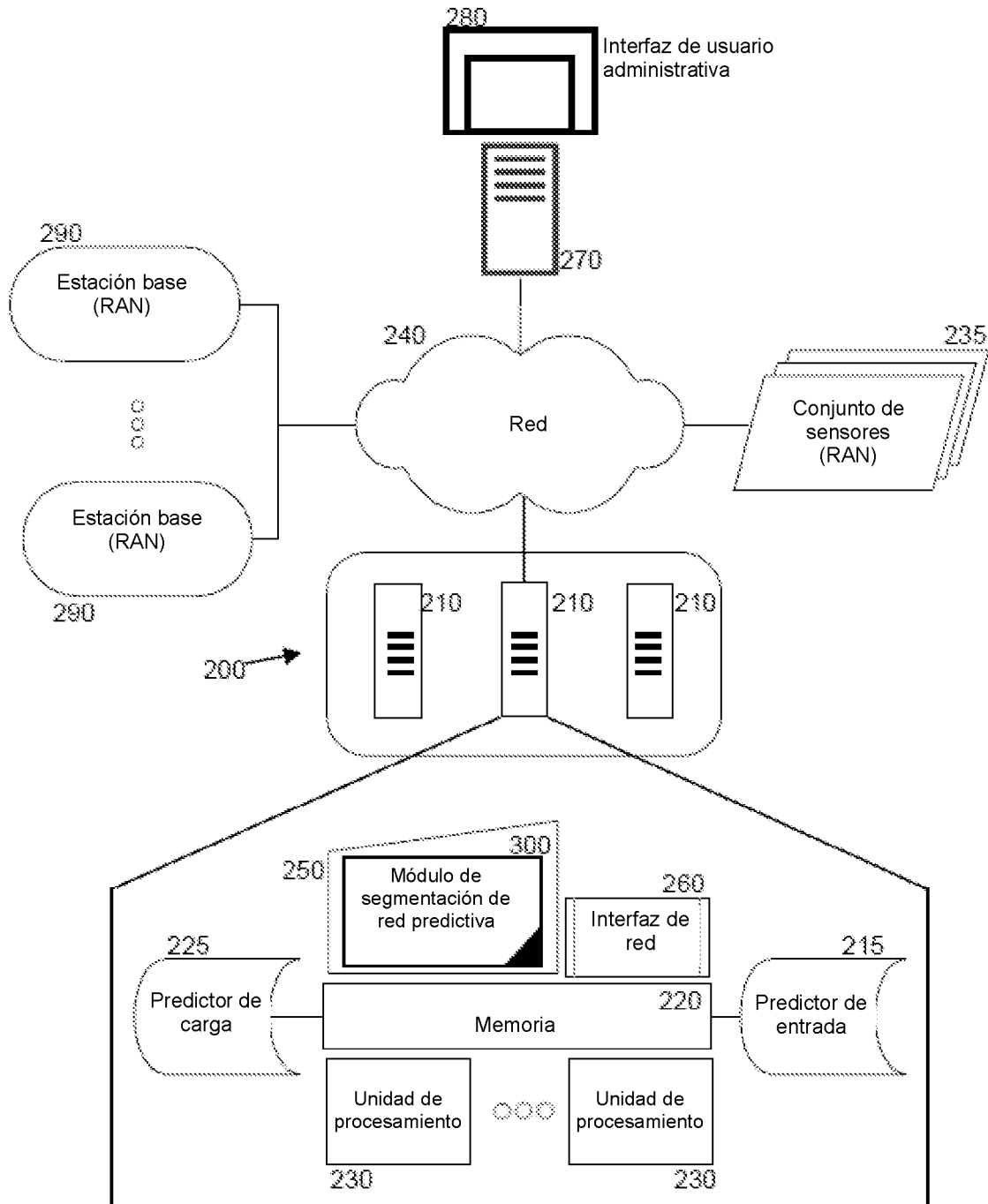


FIG. 2

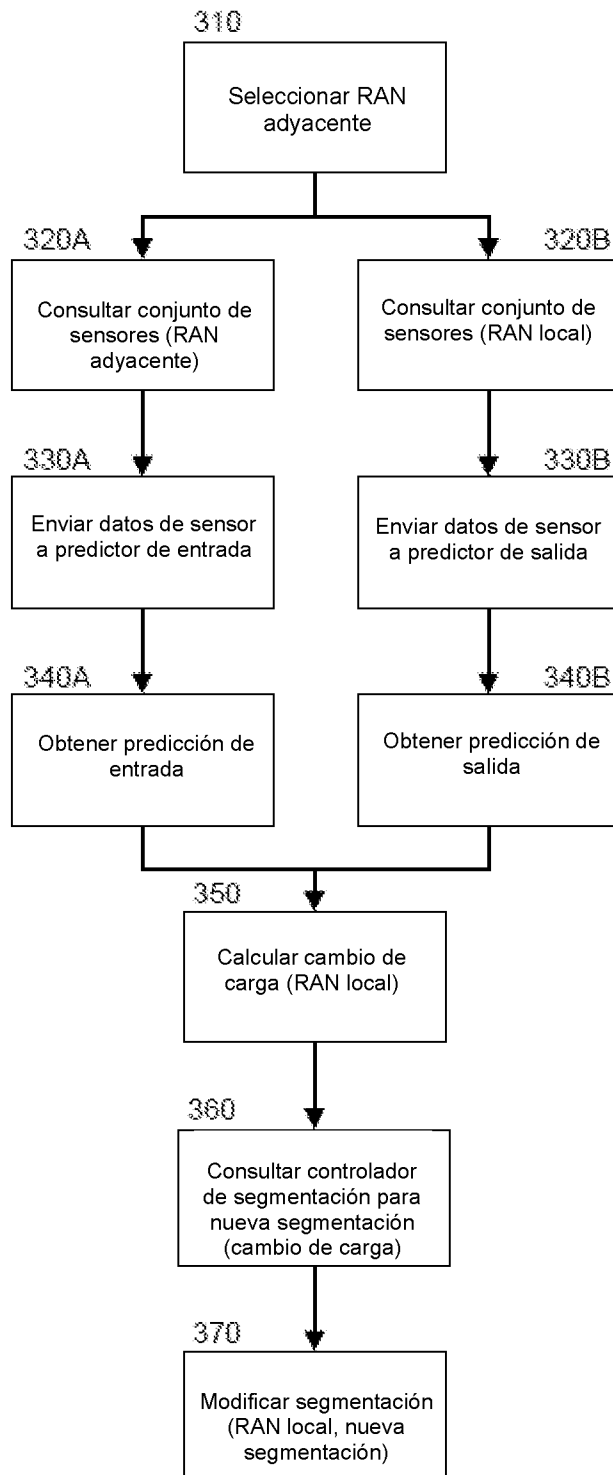


FIG. 3