

**PROCEDIMIENTOS Y APARATOS PARA CONTROLAR EL
APRENDIZAJE FEDERADO REALIZADO POR UN GRUPO DE
DISPOSITIVOS INALÁMBRICOS**

Campo técnico

5 Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a procedimientos y aparatos para controlar el aprendizaje federado realizado por un grupo de dispositivos inalámbricos. En particular, los procedimientos y aparatos descritos en el presente documento se refieren a la transferencia de información relativa a qué dispositivos inalámbricos del grupo reciben un
10 rendimiento de QoS más alto o bajo.

Antecedentes

 En general, todos los términos utilizados en el presente documento deben interpretarse de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico pertinente, a menos que se indique claramente un significado diferente y/o se
15 desprendan del contexto en el que se utilizan. Todas las referencias a un/una/el elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc. deben interpretarse abiertamente como una referencia a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Las etapas de cualquier procedimiento descrito en el presente
20 documento no tienen que realizarse en el orden exacto descrito, a menos que una etapa se describa explícitamente como siguiente o anterior a otra etapa y/o cuando esté implícito que una etapa debe seguir o preceder a otra etapa.

Cualquier característica de cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento puede aplicarse a cualquier otra realización, siempre que sea apropiado. Asimismo, cualquier ventaja de cualquiera de las realizaciones puede aplicarse a cualquier otra realización, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la siguiente descripción.

Antecedentes del caso de uso de “formación en enjambre” de rendimiento grupal

La siguiente descripción de la formación en enjambre se basa en la sección 7.4 de TR 22.874 v18.2.0, que define el rendimiento del grupo para un caso de uso de “formación en enjambre”:

Se introduce un nuevo "habilitador de servicios" que permite a un proveedor de servicios lograr un rendimiento eficaz para un grupo completo de dispositivos inalámbricos. El término "enjambre" hace referencia a un grupo asociado con requisitos de rendimiento que consideran el rendimiento "como equipo" en lugar del "total" o los resultados de los "mejores ejecutantes".

El ejemplo de enjambre que se proporciona en este caso de uso (una aplicación de este habilitador de servicios) es para el aprendizaje federado sincrónico realizado por un grupo de dispositivos inalámbricos. Por favor, tener en cuenta que “formación en enjambre” es un habilitador de servicios general. La aplicación para el aprendizaje federado sincrónico es solo un ejemplo de dónde se puede aplicar la formación en enjambre.

El aprendizaje federado sincrónico implica un conjunto de terminales contribuyentes. En una federación, existe una jerarquía que proporciona una delegación eficaz de trabajo e información. Esta federación funciona como si fuera un sistema único (no federado) en la medida en que los componentes distribuidos pueden operar dentro de las mismas expectativas. En el caso del aprendizaje federado sincrónico, algunos componentes de la federación se quedan atrás y se convierten en rezagados. La disponibilidad de la información y las funciones de toda la federación se ve afectada cuando el rendimiento de los componentes individuales se queda muy por detrás del de los demás, ya que todo el grupo debe completar la iteración.

El aprendizaje federado sincrónico funciona mejor si se eliminan los sesgos, lo que permite que distintos usuarios y dispositivos participen y aporten a la tarea de aprendizaje diversidad de datos de entrada, ya que los usuarios tendrán diferentes atributos. Es importante no centrarse únicamente en los "dispositivos con mejor rendimiento" de la federación y descartar el resto. Descartar los rezagados puede aumentar el rendimiento en términos de tiempo para iterar la tarea de aprendizaje federado sincrónico, pero esto reducirá la diversidad del conjunto de datos e introducirá sesgos.

Cuando el rendimiento del grupo se define por el miembro más débil (como el pájaro que vuela más lento), lo llamamos "enjambre". El 5GS normalmente considera objetivos de rendimiento y QoS para terminales de comunicación individuales. Aquí, el objetivo de QoS del 5GS se relaciona con el

conjunto completo de terminales que componen la federación, el "enjambre" de equipos de usuario (UE) (también denominados en el presente documento dispositivos inalámbricos).

Existe un conjunto de dispositivos inalámbricos que participan en el
5 aprendizaje federado. Estos dispositivos inalámbricos se han registrado en una red pública de telefonía móvil terrestre (PLMN) y funcionan en una federación para realizar tareas de aprendizaje federado. Un proveedor de servicios de aprendizaje federado, por ejemplo, "Avian", organiza el trabajo de estos dispositivos inalámbricos de modo que se produzcan iteraciones repetidas de
10 entrenamiento a lo largo del tiempo.

Se puede suponer que los dispositivos inalámbricos proporcionan una entrada de aprendizaje federado utilizando los mismos recursos de red (por ejemplo, una porción de red) y que una política para esta comunicación de red es distinta de una política para otras actividades que realiza cada dispositivo
15 inalámbrico. De esta manera, la red puede ajustar la política de QoS para la comunicación de aprendizaje federado para dispositivos inalámbricos individuales sin ningún impacto en el servicio, excepto en el servicio de aprendizaje federado.

Se puede considerar que el "enjambre" de dispositivos inalámbricos
20 funciona de manera consistente. Las características de QoS existentes controladas por la red con una política reconfigurable proporcionan la funcionalidad necesaria pero no suficiente para respaldar el caso de uso. El

sistema 5G se puede actualizar para admitir un "rendimiento agregado" para un grupo de dispositivos inalámbricos donde el miembro con el peor rendimiento define el rendimiento de todo el grupo. Por ejemplo, el sistema 5G se puede configurar para lograr un rendimiento para todo el grupo a fin de evitar que los miembros logren un rendimiento significativamente menor o mayor que otros en el grupo. El sistema 5G se puede configurar para determinar si se puede mantener una QoS requerida para cada miembro de un grupo. El sistema 5G se puede configurar para exponer información de QoS para un grupo de UE a un proveedor de servicios autorizado. La red central 5G se puede configurar para admitir la recopilación de información de cobro en función de si el tráfico es para servicios de inteligencia artificial o aprendizaje automático (AI/ML).

Antecedentes de un estudio de AI/ML

Para reflexionar sobre los requisitos de servicio de TR 22.874 v18.2.0 y TS 22.261 v 18.6.1, TR 23.700-80 v 0.3.0 define cuestiones clave (por ejemplo, cuestión clave número 7) para abordar la exposición y la monitorización del desempeño del grupo para la aplicación de AI/ML.

Problema clave (KI) número 7: Asistencia de 5GS para la operación de aprendizaje federado (FL)

El objetivo de esta KI es estudiar si el sistema 5G proporciona asistencia a una función de aplicación (AF) y a un UE para que la AF y el UE gestionen la operación de FL y la distribución/redistribución de modelos (es decir, selección de miembros de FL, monitorización del rendimiento del grupo, asignación y

garantía de recursos de red adecuados) para facilitar la operación de aprendizaje federado basado en AI/ML de aplicaciones colaborativas entre los clientes de aplicaciones que se ejecutan en los UE y los servidores de aplicaciones.

Con el fin de brindar asistencia a la AF y al dispositivo inalámbrico para
5 operaciones FL, se propone estudiar los siguientes aspectos:

1) Sobre la asistencia para la selección de dispositivos inalámbricos para la operación de FL:

- Si, cómo y qué información proporciona el núcleo 5G (5GC) a la función de aplicación (AF) puede ayudar a la AF a seleccionar y gestionar el grupo de
10 dispositivos inalámbricos que formarán parte de la operación de FL. La gestión del grupo de FL puede ser controlada y gestionada por la AF.

- Si, cómo y qué información requiere el 5GC para ayudar a la AF a seleccionar y gestionar el grupo de dispositivos inalámbricos que formarán parte de la operación de FL.

15 Sobre la monitorización del rendimiento/exposición:

- Cómo monitorizar y exponer el rendimiento de un dispositivo inalámbrico o un grupo de dispositivos inalámbricos (por ejemplo, parámetros de QoS agregados) como se describe en TS 22.261 v18.6.1 relacionado con las operaciones de FL.

20 - Si se requieren eventos de monitorización existentes o nuevos (por ejemplo, QoS, ubicación, carga, congestión) para capturar predicciones y

rendimiento del sistema específico para el tráfico relacionado con operaciones de AI/ML para la operación de FL.

Sobre el rendimiento de FL:

- Cómo ayudar al AF a aumentar el rendimiento de FL (por ejemplo, para gestionar la divergencia de latencia) entre dispositivos inalámbricos cuando el servidor de aplicaciones recibe la información de entrenamiento del modelo ML local de diferentes dispositivos inalámbricos para realizar una actualización del modelo global.

Sumario

- Según algunas realizaciones, se proporciona un procedimiento en un proveedor de servicios analíticos al consumidor para controlar un grupo de dispositivos inalámbricos que actúan como un enjambre. El procedimiento comprende transmitir una solicitud a una función de red central para obtener información que indique qué dispositivos inalámbricos del grupo están recibiendo un rendimiento de QoS más alto y/o más bajo.

- Según algunas realizaciones, se proporciona un procedimiento en una función de red central para proporcionar análisis de rendimiento de la red de datos a un proveedor de servicios analíticos al consumidor que controla un grupo de dispositivos inalámbricos que actúan como un enjambre. El procedimiento comprende recibir una solicitud del proveedor de servicios analíticos al consumidor para obtener información que indique qué dispositivos inalámbricos del grupo están recibiendo el rendimiento de QoS más alto y/o más bajo.

Según algunas realizaciones, se proporciona un proveedor de servicios analíticos al consumidor para controlar un grupo de dispositivos inalámbricos que actúan como un enjambre. El proveedor de servicios analíticos al consumidor comprende un circuito de procesamiento configurado para hacer que el

5 proveedor de servicios analíticos al consumidor transmita una solicitud a una función de red central para obtener información que indique qué dispositivos inalámbricos del grupo están recibiendo un rendimiento de QoS más alto y/o más bajo.

Según algunas realizaciones, se proporciona una función de red central

10 para proporcionar análisis de rendimiento de la red de datos a un proveedor de servicios analíticos al consumidor que controla un grupo de dispositivos inalámbricos que actúan como un enjambre. La función de red central comprende circuitos de procesamiento configurados para hacer que la función de red central: reciba una solicitud del proveedor de servicios analíticos al

15 consumidor para obtener información que indique qué dispositivos inalámbricos del grupo están recibiendo el rendimiento de QoS más alto y/o más bajo.

Los aspectos y ejemplos de la presente divulgación proporcionan, por tanto, procedimientos y aparatos que permiten que 5GS ajuste las políticas de QoS de los dispositivos inalámbricos de un enjambre para asignar más recursos

20 a los dispositivos inalámbricos que se quedan atrás y menos recursos a los que van por delante del enjambre. Esto puede mejorar el rendimiento general del enjambre.

A los efectos de la presente divulgación, el término “modelo ML” abarca dentro de su ámbito los siguientes conceptos:

Algoritmos de aprendizaje automático, que comprenden procesos o instrucciones a través de los cuales se pueden utilizar datos en un proceso de
5 entrenamiento para generar un artefacto modelo para realizar una tarea determinada o para representar un proceso o sistema del mundo real;

el artefacto modelo que se crea mediante dicho proceso de entrenamiento y que comprende la arquitectura computacional que realiza la tarea; y

el proceso que lleva a cabo el artefacto modelo para completar la tarea.

10 Las referencias a “modelo de ML”, “modelo”, “parámetros del modelo”, “información del modelo”, etc., pueden entenderse, por tanto, como relacionadas con uno o más de los conceptos anteriores incluidos en el ámbito de aplicación de “modelo de ML”.

Breve descripción de los dibujos

15 Para una mejor comprensión de las realizaciones de la presente divulgación, y para mostrar cómo puede ponerse en práctica, se hará referencia ahora, solo a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 ilustra una interfaz habilitadora de servicio 5G;

La figura 2 ilustra un procedimiento 200 para controlar un grupo de
20 dispositivos inalámbricos que actúan como un enjambre;

La figura 3 ilustra un procedimiento 300 que proporciona análisis de rendimiento de la red de datos a un proveedor de servicios analíticos al

consumidor que controla un grupo de dispositivos inalámbricos que actúan como un enjambre;

La figura 4 ilustra un proveedor de servicios analíticos al consumidor que comprende circuitos de procesamiento (o lógica);

5 La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un proveedor 500 de servicios analíticos al consumidor según algunas realizaciones;

La figura 6 ilustra una función 600 de red central que comprende circuitos de procesamiento (o lógica); y

La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una función 700 de red
10 central según algunas realizaciones.

Descripción

A continuación, se exponen detalles específicos, como realizaciones particulares o ejemplos, con fines explicativos y no limitativos. Un experto en la materia apreciará que se pueden emplear otros ejemplos aparte de estos
15 detalles específicos. En algunos casos, se omiten descripciones detalladas de procedimientos, nodos, interfaces, circuitos y dispositivos bien conocidos para no oscurecer la descripción con detalles innecesarios. Los expertos en la materia apreciarán que las funciones descritas se pueden implementar en uno o más nodos utilizando circuitos de hardware (por ejemplo, puertas lógicas analógicas
20 y/o discretas interconectadas para realizar una función especializada, ASIC, PLA, etc.) y/o utilizando programas de software y datos junto con uno o más microprocesadores digitales u ordenadores de uso general. Los nodos que se

comunican utilizando la interfaz aérea también tienen circuitos de comunicaciones por radio adecuados. Además, cuando sea apropiado, la tecnología puede considerarse adicionalmente incorporada íntegramente en cualquier forma de memoria legible por ordenador, como una memoria de estado sólido, un disco magnético o un disco óptico que contenga un conjunto apropiado de instrucciones de ordenador que harían que un procesador lleve a cabo las técnicas descritas en el presente documento.

La implementación de hardware puede incluir o abarcar, sin limitación, hardware de procesador de señal digital (DSP), un procesador de conjunto de instrucciones reducido, circuitos de hardware (por ejemplo, digitales o analógicos) que incluyen, entre otros, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC) y/o matrices de puertas programables en campo (FPGA) y (cuando corresponda) máquinas de estados capaces de realizar dichas funciones.

Para realizar FL utilizando un grupo de dispositivos inalámbricos, el rendimiento y la calidad de la salida de todo el conjunto de dispositivos inalámbricos está limitado por el rendimiento de los miembros más débiles del grupo. Por lo tanto, un proveedor de servicios analíticos al consumidor, por ejemplo, Avian, puede proporcionar al 5GS una política que identifique el intervalo de informe para el que deben concluir las diferentes iteraciones. El proveedor de servicios analíticos al consumidor también puede proporcionar informes sobre el progreso de diferentes dispositivos inalámbricos a medida que

avanzan. El 5GS puede entonces estar en posición de ajustar las políticas de QoS de algunos dispositivos inalámbricos para asignar más recursos para aquellos dispositivos inalámbricos que se quedan atrás y menos recursos para aquellos que están por delante del enjambre. Por lo tanto, los dispositivos inalámbricos más lentos (por ejemplo, los que producen un informe después de una iteración de una tarea de aprendizaje federado) logran un rendimiento mejorado. Los dispositivos inalámbricos más rápidos (por ejemplo, los que no producen un informe después de una tarea de aprendizaje federado) no necesitan tantos recursos de red (QoS más alta), por lo que el 5GS puede reducir las garantías de QoS para estos y, de ese modo, ahorrar recursos. El resultado general es más eficiente para el servicio de aprendizaje federado sincrónico y para el operador de red. El recurso reasignado a un dispositivo inalámbrico puede mantenerse durante al menos una iteración.

Se apreciará que, como se describe en el presente documento, un proveedor de servicios analíticos al consumidor puede comprender cualquier nodo o función de red que consuma análisis (por ejemplo, de una NWDAF) y proporcione un servicio que comprenda controlar un grupo de dispositivos inalámbricos que actúan como un enjambre.

El 5GS puede informar al proveedor de servicios analíticos al consumidor, por ejemplo, Avian, sobre cualquier dispositivo inalámbrico adicional con un buen rendimiento de comunicación (por ejemplo, debido a los recursos de radio) y/o dispositivos inalámbricos existentes cuya conexión se haya degradado a un nivel

que ya no sea suficiente para las tareas de FL. Esto permite al proveedor de servicios analíticos al consumidor determinar cuándo agregar nuevos dispositivos inalámbricos al enjambre o eliminar los uE existentes del enjambre.

Si bien está claro que la velocidad con la que se produce el entrenamiento y se generan los informes mediante dispositivos inalámbricos está limitada solo parcialmente por la comunicación, se puede suponer que los recursos de comunicación disponibles para cada dispositivo inalámbrico contribuyen significativamente al tiempo que requiere completar una iteración de entrenamiento.

10 Cuando un nuevo dispositivo inalámbrico se une a la federación, puede registrarse con el proveedor de servicios analíticos al consumidor, por ejemplo, Avian. El proveedor de servicios analíticos al consumidor puede entonces notificar a la 5GS (por medio de una interfaz estándar) sobre esta incorporación. Esta interfaz se representa de forma lógica en la figura 1.

15 La figura 1 ilustra una interfaz de habilitador de servicios 5G. En particular, la figura 1 ilustra un ejemplo de una interfaz de habilitador de servicios 5G para aprendizaje federado sincrónico. La interfaz descrita anteriormente se ilustra entre el proveedor de servicios de aprendizaje federado 101 (por ejemplo, Avian) y el sistema 5G 102.

20 De manera similar a cuando un dispositivo inalámbrico se une a la federación, cuando un dispositivo inalámbrico abandona la federación, se puede notificar al 5GS (por ejemplo, utilizando la interfaz entre el proveedor 101 de

servicios de aprendizaje federado y el sistema 5G). Esto permite que el 5GS modifique una política de calidad de servicio (QoS) (por ejemplo, qué parámetros de QoS se deben utilizar para el tráfico AI/ML del UE) para equilibrar la política de QoS y lograr el rendimiento más consistente en todos los dispositivos inalámbricos involucrados. Durante el ajuste de la política de QoS, a los recursos de comunicación totales (por ejemplo, la tasa de bits garantizada (GBR) total de todos los miembros del enjambre) se les puede asignar un conjunto máximo de recursos (por ejemplo, un agregado de GBR que no debe superar un valor máximo).

10 Como la transmisión de datos para el aprendizaje federado puede no ser para servicios de datos regulares, como video, llamadas de voz, navegación en páginas web, etc., es posible que el 5GS 102 deba tener una exención de cobro o una recompensa de cobro asociada con el tipo de tráfico.

Solución 41 en TR 23.700-80 v 0.3.0

15 La solución número 41 amplía el análisis de rendimiento de la red de datos (DN) definido en TS 23.288 v17.5.0 para resolver el problema clave mencionado anteriormente en la sección de antecedentes:

Solución número 41: Solución para respaldar la exposición y la monitorización del rendimiento agregado de UE para un grupo de UE

20 Esta solución tiene como objetivo abordar el problema clave número 7 mencionado anteriormente para respaldar la monitorización y exposición del rendimiento de UE agregado para un grupo de dispositivos inalámbricos (o UE).

La solución propuesta es adecuada para cualquier operación de AI/ML basada en grupos, incluidas las operaciones de aprendizaje federado.

En lo que respecta al rendimiento de los dispositivos inalámbricos, es posible que se preste atención a los parámetros de QoS, como la latencia de los paquetes, la tasa de tráfico (por ejemplo, la tasa de bits) y la tasa de pérdida (por ejemplo, la tasa de pérdida de paquetes). Estos parámetros de QoS ya se encuentran especificados como parte de los parámetros de salida de los análisis de rendimiento de DN en la cláusula 6.14 de TS 23.288 v17.5.0. Sin embargo, los parámetros de salida de los análisis de rendimiento de DN pueden ampliarse para incluir parámetros agregados.

Por lo tanto, la solución número 41 propone agregar los siguientes parámetros en los parámetros de salida de análisis de rendimiento de DN:

- tasa de tráfico agregada;
- varianza de la tasa de tráfico;
- varianza del retraso de paquetes;
- varianza de la tasa de pérdida de paquetes.

El procedimiento es el mismo que la cláusula 6.14.4 en TS 23.288 v17.5.0, donde el consumidor de análisis es el AF (a través de la función de exposición de red (NEF)) y el destino de los informes de análisis es un grupo de dispositivos inalámbricos que participan en las operaciones AIML.

Los impactos en los servicios, entidades e interfaces incluyen que la salida de los análisis de rendimiento de DN se amplía con más parámetros.

Según TR 22.874 v 18.2.0 mencionado anteriormente:

El 5GS puede informar a Avian sobre cualquier dispositivo inalámbrico adicional con un buen rendimiento de comunicación (por ejemplo, debido a los recursos de radio) y/o dispositivos inalámbricos existentes cuya conexión se ha
5 degradado a un nivel que ya no es suficiente para las tareas de FL.

No es suficiente proporcionar al AF solo la tasa de tráfico agregada y la varianza de los otros parámetros de QoS, ya que el AF necesita saber qué dispositivo inalámbrico en el grupo ha sido sobreaprovisionado y/o qué dispositivo inalámbrico en el grupo tiene baja QoS.

10 Las realizaciones descritas en el presente documento proponen ampliar, por ejemplo, el análisis del rendimiento de DN con información indicativa de qué dispositivos inalámbricos en el grupo (por ejemplo, un N superior, donde N es un valor entero) están asociados con las latencias de paquetes más altas/más bajas (o retrasos de paquetes), tasa de descarte (o tasas de pérdida), tasa de bits (o
15 tasas de tráfico), etc. El AF puede entonces utilizar esta información para determinar cuándo agregar nuevos dispositivos inalámbricos al enjambre (grupo) o eliminar dispositivos inalámbricos existentes del enjambre (grupo).

La figura 2 ilustra un procedimiento 200 para controlar un grupo de dispositivos inalámbricos que actúan como un enjambre.

20 El procedimiento 200 puede ser realizado por un nodo de red, que puede comprender un nodo físico o virtual, y puede implementarse en un dispositivo informático o un aparato servidor y/o en un entorno virtualizado, por ejemplo, en

una nube, en una nube perimetral o en una implementación en la niebla. En particular, el nodo de red puede comprender un proveedor de servicios analíticos al consumidor (por ejemplo, Avian).

En la etapa 201, el procedimiento comprende transmitir una solicitud a
5 una función de red central para obtener información que indique qué dispositivos inalámbricos del grupo están recibiendo un rendimiento de QoS más alto o bajo. El rendimiento de QoS puede comprender uno o más de los siguientes elementos: una tasa de tráfico, un retraso de paquetes y una tasa de tráfico. La función de red central puede comprender una función de análisis de datos de red
10 (NWDAF).

La solicitud puede ser para obtener información relacionada con qué N dispositivos inalámbricos del grupo (donde N es un número entero) reciben el rendimiento de QoS más alto o bajo. Por ejemplo, en algunos ejemplos, el proveedor de servicios analíticos al consumidor puede solicitar información
15 relacionada con 3 o 4 dispositivos inalámbricos que reciben el rendimiento de QoS más alto o bajo, en cuyo caso N puede establecerse en 3 o 4.

En algunos ejemplos, la solicitud es para obtener información relacionada con qué dispositivos inalámbricos del grupo reciben el mayor rendimiento de QoS y qué dispositivos inalámbricos del grupo reciben el menor rendimiento de QoS.

20 En algunos ejemplos, la solicitud se transmite como parte de una solicitud de suscripción para suscribirse a análisis de rendimiento de la red de datos.

En algunos ejemplos, el procedimiento 200 comprende, además, en respuesta a la transmisión de la solicitud en la etapa 201, recibir la información que indica qué dispositivos inalámbricos del grupo están recibiendo el rendimiento de QoS más alto y/o más bajo. La información puede comprender

5 identificadores de equipo de usuario (UE ID) para los dispositivos inalámbricos que están recibiendo el rendimiento de QoS más alto y/o más bajo.

En algunos ejemplos, la información se recibe en el proveedor de servicios analíticos al consumidor a través de una función de exposición de red, NEF. Por ejemplo, la NEF puede asignar los identificadores permanentes de suscripción

10 (SUPI) de los dispositivos inalámbricos del grupo que reciben el rendimiento de QoS más alto o bajo a las identificaciones de equipo de usuario externas (que pueden ser identificadores de suscripción pública general (GPSI)) antes de enviar la información al proveedor de servicios analíticos al consumidor. En algunos ejemplos, la NEF puede utilizar una operación de servicio

15 Nudm_SDM_Get.

La figura 3 ilustra un procedimiento 300 que proporciona análisis de rendimiento de la red de datos a un proveedor de servicios analíticos al consumidor que controla un grupo de dispositivos inalámbricos que actúan como un enjambre.

20 El procedimiento 300 puede ser realizado por un nodo de red, que puede comprender un nodo físico o virtual, y puede implementarse en un dispositivo informático o un aparato servidor y/o en un entorno virtualizado, por ejemplo, en

una nube, en una nube perimetral o en una implementación en la niebla. En particular, el nodo de red puede comprender una función de red central, como una función de análisis de datos de red (NWDAF).

En la etapa 301, el procedimiento comprende recibir una solicitud del
5 proveedor de servicios analíticos al consumidor de información que indique qué dispositivos inalámbricos del grupo están recibiendo el rendimiento de QoS más alto y/o más bajo. La etapa 301 puede corresponder a la etapa 201 de la figura 2. El rendimiento de QoS puede comprender uno o más de los siguientes elementos: una tasa de tráfico, un retraso de paquetes y una tasa de pérdida.

10 En algunos ejemplos, la solicitud en la etapa 310 es para obtener información relacionada con qué N dispositivos inalámbricos del grupo (donde N es un número entero) reciben el rendimiento de QoS más alto o bajo.

En algunos ejemplos, la solicitud es para obtener información relacionada con qué dispositivos inalámbricos del grupo reciben el mayor rendimiento de QoS
15 y qué dispositivos inalámbricos del grupo reciben el menor rendimiento de QoS.

La solicitud puede transmitirse como parte de una solicitud de suscripción para suscribirse a análisis de rendimiento de la red de datos.

En algunos ejemplos, el procedimiento comprende, además, en respuesta a la recepción de la solicitud, transmitir la información que indica qué dispositivos
20 inalámbricos del grupo están recibiendo el rendimiento de QoS más alto o bajo al proveedor de servicios analíticos al consumidor. La información puede transmitirse al proveedor de servicios analíticos al consumidor a través de una

función de exposición de red, NEF (por ejemplo, como se describió anteriormente con referencia a la figura 2).

La figura 4 ilustra un proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor que comprende un circuito 401 de procesamiento (o lógica). El circuito 401 de procesamiento controla la operación del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor y puede implementar el procedimiento descrito en el presente documento en relación con un proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor. El circuito 401 de procesamiento puede comprender uno o más procesadores, unidades de procesamiento, procesadores multinúcleo o módulos que están configurados o programados para controlar el proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor de la manera descrita en el presente documento. En implementaciones particulares, el circuito 401 de procesamiento puede comprender una pluralidad de módulos de software y/o hardware que están configurados cada uno para realizar, o están destinados a realizar, etapas individuales o múltiples del procedimiento descrito en el presente documento en relación con el proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor.

Brevemente, el circuito 401 de procesamiento del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor está configurado para: transmitir una solicitud a una función de red central para obtener información que indique qué dispositivos inalámbricos del grupo están recibiendo un rendimiento de QoS más alto y/o más bajo.

En algunas realizaciones, el proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor puede comprender opcionalmente una interfaz 402 de comunicaciones. La interfaz 402 de comunicaciones del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor puede utilizarse para comunicarse con otros
5 nodos, como otros nodos virtuales. Por ejemplo, la interfaz 402 de comunicaciones del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor puede configurarse para transmitir a otros nodos y/o recibir de ellos solicitudes, recursos, información, datos, señales o similares. El circuito 401 de procesamiento del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor puede
10 configurarse para controlar la interfaz 402 de comunicaciones del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor para transmitir a otros nodos y/o recibir de ellos solicitudes, recursos, información, datos, señales o similares.

Opcionalmente, el proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor puede comprender una memoria 403. En algunas realizaciones, la memoria 403
15 del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor puede configurarse para almacenar código de programa que puede ser ejecutado por el circuito 401 de procesamiento del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor para realizar el procedimiento descrito en el presente documento en relación con el proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor. Alternativamente o,
20 además, la memoria 403 del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor puede configurarse para almacenar cualquier solicitud, recurso, información, datos, señales o similar que se describa en el presente documento. El circuito

401 de procesamiento del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor puede configurarse para controlar la memoria 403 del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor para almacenar cualquier solicitud, recurso, información, datos, señales o similar que se describa en el presente documento.

5 La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un proveedor 500 de servicios analíticos al consumidor según algunas realizaciones. El proveedor 500 de servicios analíticos al consumidor comprende un módulo 502 de transmisión configurado para transmitir una solicitud a una función de red central para obtener información que indique qué dispositivos inalámbricos del grupo están
10 recibiendo un rendimiento de QoS más alto y/o más bajo.

 La figura 6 ilustra una función 600 de red central que comprende un circuito 601 de procesamiento (o lógica). El circuito 601 de procesamiento controla la operación de la función 600 de red central y puede implementar el procedimiento descrito en el presente documento en relación con una función
15 600 de red central. El circuito 601 de procesamiento puede comprender uno o más procesadores, unidades de procesamiento, procesadores multinúcleo o módulos que están configurados o programados para controlar la función 600 de red central de la manera descrita en el presente documento. En implementaciones particulares, el circuito 601 de procesamiento puede
20 comprender una pluralidad de módulos de software y/o hardware que están configurados cada uno para realizar, o están destinados a realizar, etapas

individuales o múltiples del procedimiento descrito en el presente documento en relación con la función 600 de red central.

Brevemente, el circuito 601 de procesamiento de la función 600 de red central está configurado para: recibir una solicitud del proveedor de servicios analíticos al consumidor para obtener información que indique qué dispositivos inalámbricos del grupo están recibiendo el rendimiento de QoS más alto y/o más bajo.

En algunas realizaciones, la función 600 de red central puede comprender opcionalmente una interfaz 602 de comunicaciones. La interfaz 602 de comunicaciones de la función 600 de red central puede utilizarse para comunicarse con otros nodos, como otros nodos virtuales. Por ejemplo, la interfaz 602 de comunicaciones de la función 600 de red central puede configurarse para transmitir a otros nodos y/o recibir de ellos solicitudes, recursos, información, datos, señales o similares. El circuito 601 de procesamiento de la función 600 de red central puede configurarse para controlar la interfaz 602 de comunicaciones de la función 600 de red central para transmitir a otros nodos y/o recibir de ellos solicitudes, recursos, información, datos, señales o similares.

Opcionalmente, la función 600 de red central puede comprender una memoria 603. En algunas realizaciones, la memoria 603 de la función 600 de red central puede configurarse para almacenar código de programa que puede ser ejecutado por el circuito 601 de procesamiento de la función 600 de red central

para realizar el procedimiento descrito en el presente documento en relación con la función 600 de red central. Alternativamente o además, la memoria 603 de la función 600 de red central puede configurarse para almacenar cualquier solicitud, recurso, información, datos, señales o similar que se describa en el presente documento. El circuito 601 de procesamiento de la función 600 de red central puede configurarse para controlar la memoria 603 de la función 600 de red central para almacenar cualquier solicitud, recurso, información, datos, señales o similar que se describa en el presente documento.

La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una función 700 de red central según algunas realizaciones. La función 700 de red central comprende un módulo 702 de recepción configurado para recibir una solicitud del proveedor de servicios analíticos al consumidor para obtener información que indique qué dispositivos inalámbricos del grupo están recibiendo el rendimiento de QoS más alto y/o más bajo.

También se proporciona un programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan mediante circuitos de procesamiento (como los circuitos 401 de procesamiento del proveedor 400 de servicios analíticos al consumidor descrito anteriormente), hacen que los circuitos de procesamiento realicen al menos parte del procedimiento descrito en el presente documento. Se proporciona un producto de programa informático, incorporado en un medio legible por máquina no transitorio, que comprende instrucciones que son ejecutables mediante circuitos de procesamiento para hacer que los

circuitos de procesamiento realicen al menos parte del procedimiento descrito en el presente documento. Se proporciona un producto de programa informático que comprende un portador que contiene instrucciones para hacer que los circuitos de procesamiento realicen al menos parte del procedimiento descrito en el presente documento. En algunas realizaciones, el portador puede ser cualquiera de una señal electrónica, una señal óptica, una señal electromagnética, una señal eléctrica, una señal de radio, una señal de microondas o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

Cabe señalar que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran la invención en lugar de limitarla, y que los expertos en la materia podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. La palabra “que comprende” no excluye la presencia de elementos o etapas distintos de los enumerados en una reivindicación, “un” o “una” no excluye una pluralidad, y un único procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varias unidades enumeradas en las reivindicaciones. Los signos de referencia en las reivindicaciones no se interpretarán de modo que limiten su alcance.