

REDUCCIÓN DE LA GESTIÓN DE RECURSOS DE RADIO DE CELDA VECINA PARA LA AGREGACIÓN DE PORTADORAS O CONECTIVIDAD DUAL

CAMPO TÉCNICO

Esta solicitud se relaciona generalmente con sistemas de comunicación inalámbrica, que incluyen sistemas, aparatos y métodos para la reducción de la gestión de recursos de radio (RRM, en inglés) de celda vecina para la agregación de portadoras (CA, en inglés) o conectividad dual (DC, en inglés).

ANTECEDENTES

La tecnología de comunicación móvil inalámbrica usa diversos estándares y protocolos para transmitir datos entre un dispositivo de red (p. ej., una estación base, un cabezal de radio, etc.) y un dispositivo de comunicación inalámbrica. Los estándares y protocolos de sistemas de comunicación inalámbrica pueden incluir, por ejemplo, la evolución a largo plazo (LTE, en inglés) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) (p. ej., 4G), la nueva radio (NR) 3GPP (p. ej., 5G), y el estándar IEEE 802.11 para las redes de área local inalámbrica (WLAN, en inglés) (comúnmente conocidas por los grupos industriales como Wi-Fi®).

Como lo contempla el 3GPP, diferentes estándares y protocolos de sistemas de comunicación inalámbrica pueden usar diversas redes de acceso de radio (RAN, en inglés) para la comunicación entre un dispositivo de red de la RAN (que a veces también puede denominarse, generalmente, nodo RAN, nodo de red, o simplemente nodo) y un dispositivo de comunicación inalámbrica conocido como UE. Las RAN 3GPP pueden incluir, por ejemplo, un sistema global para comunicaciones móviles (GSM, en inglés), velocidades de datos mejoradas para la RAN de evolución de GSM (EDGE, en inglés) (GERAN, en inglés), red de acceso por radio terrestre

universal (UTRAN, en inglés), red de acceso por radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN, en inglés), y/o red de acceso radio de próxima generación (NG-RAN, en inglés).

Cada RAN puede usar una o más tecnologías de acceso de radio (RAT, en inglés) para realizar la comunicación entre el dispositivo de red y el UE. Por ejemplo, la GERAN
5 implementa GSM y/o la tecnología EDGE RAT, la UTRAN implementa la RAT del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, en inglés) u otra RAT 3GPP, la E-UTRAN implementa la RAT LTE (a veces denominada simplemente LTE), y la NG-RAN implementa la RAT NR (a veces denominada en la presente descripción como RAT 5G, RAT NR 5G, o simplemente NR). En ciertos despliegues, la E-UTRAN puede implementar también la RAT
10 NR. En ciertos despliegues, la NG-RAN también puede implementar la RAT LTE.

Un dispositivo de red usado por una RAN puede corresponder a esa RAN. Un ejemplo de un dispositivo de red de E-UTRAN es un nodo B de red de acceso por radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) (también denominado comúnmente nodo B evolucionado, nodo B mejorado, eNodeB, o eNB). Un ejemplo de un dispositivo de red
15 de NG-RAN es un nodo B de próxima generación (también denominado a veces g nodo B o gNB).

Una RAN proporciona sus servicios de comunicación con entidades externas a través de su conexión a una red central (CN, en inglés). Por ejemplo, E-UTRAN puede utilizar un núcleo de paquetes evolucionado (EPC, en inglés), mientras que NG-RAN puede utilizar una red de
20 núcleo 5G (5GC).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para identificar fácilmente la discusión de cualquier elemento o acto particular, el dígito o dígitos
25 más significativos en un número de referencia se refieren al número de figura en el que ese elemento se introduce primero.

La Figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica ilustrativo de acuerdo con las modalidades descritas en la presente descripción.

La Figura 2 muestra un diagrama de señalización ilustrativo de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción.

5 La Figura 3 muestra un diagrama de aprendizaje ilustrativo de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción.

La Figura 4 muestra un diagrama de señalización ilustrativo de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción.

10 La Figura 5 muestra un diagrama de señalización ilustrativo de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción.

La Figura 6 muestra un diagrama de señalización ilustrativo de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción.

La Figura 7 muestra un diagrama de señalización ilustrativo de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción.

15 La Figura 8 muestra un flujo de señal ilustrativo de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción.

La Figura 9 muestra un método ilustrativo de comunicación inalámbrica por un UE de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción.

20 La Figura 10 muestra un método ilustrativo de comunicación inalámbrica por un dispositivo de red de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción.

La Figura 11 ilustra una arquitectura ilustrativa de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con las modalidades descritas en la presente descripción.

25 La Figura 12 ilustra un sistema ilustrativo para realizar la señalización entre un dispositivo inalámbrico y un dispositivo de red de acuerdo con las modalidades descritas en la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Diversas modalidades se describen con respecto a un equipo de usuario (UE, en inglés). Sin embargo, la referencia a un UE se proporciona simplemente con fines ilustrativos.

- 5 Las modalidades ilustrativas se pueden utilizar con cualquier componente electrónico que pueda establecer una conexión a una red y se configura con el hardware, software y/o firmware para intercambiar información y datos con una red. Por lo tanto, el UE como se describe en la presente descripción se usa para representar cualquier dispositivo electrónico apropiado.
- 10 La formación de haces puede usarse en un sistema de comunicaciones inalámbricas en un esfuerzo por optimizar las comunicaciones inalámbricas con un UE mediante la concentración de las señales en el UE, y una mejora en la eficiencia y confiabilidad. La formación de haces por un dispositivo de red puede emplear múltiples antenas y algoritmos avanzados para crear enlaces de comunicación precisos y concentrados. Este enfoque específico aumenta la
- 15 intensidad de la señal, la calidad y las velocidades de datos, que soportan configuraciones de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO, en inglés). Al adaptar la dirección de la señal basada en la ubicación y el entorno del UE, la formación de haces supera los obstáculos para permitir velocidades más rápidas y una menor latencia para los usuarios en diversos escenarios y aplicaciones. Un dispositivo de red (p. ej., una estación base o gNB) que presta
- 20 servicio a los UE en un área de cobertura puede usar un conjunto de haces, cada haz de los cuales se asocia con un conjunto particular de parámetros de antena para transmisión y/o recepción usando uno o más conjuntos de matrices de antenas en el dispositivo de red. Generalmente, diferentes haces pueden asociarse con las comunicaciones en una dirección vertical y horizontal particular. Por ejemplo, una estación base puede desplegarse y
- 25 configurarse de tal manera que un haz se asocia horizontalmente con cierto número de grados radiales (p. ej., ángulos radiales de cinco, diez o veinte grados), mientras que uno o más haces pueden estar presentes en la dirección vertical y asociarse con diferentes ángulos verticales

(p. ej., dos, tres o cuatro haces en la dirección vertical). En algunos casos, la distribución de haces puede ser uniforme (p. ej., uniforme en sentido vertical y/u horizontal o distribución uniforme). En otros casos, sin embargo, los haces pueden tener un tamaño irregular y/o distribuirse en el dominio espacial.

5 En algunas redes de comunicación inalámbrica, la gestión de recursos de radio (RRM) implica un conjunto de funcionalidades y procedimientos para gestionar y optimizar eficientemente los recursos de radio en la red. Las mediciones se usan para proporcionar a la red información sobre el entorno de radio, lo que permite a la red tomar decisiones informadas para la asignación de recursos, transferencias y otras estrategias de optimización. En la red, tanto los

10 UE como los dispositivos de red transmiten señales de referencia que miden los dispositivos de red o los UE. Por ejemplo, un UE puede medir las señales de referencia transmitidas por un dispositivo de red para determinar la potencia recibida de señal de referencia (RSRP, en inglés) y la calidad recibida de señal de referencia (RSRQ, en inglés) para un enlace descendente, e informar tales mediciones al dispositivo de red. En el caso de una celda de

15 servicio, el UE puede determinar la información de estado del canal (CSI, en inglés), que incluye el indicador de calidad del canal, indicador de rango e indicador de matriz de precodificación, basado en la medición de las señales de referencia de CSI transmitidas por el dispositivo de red. Otras mediciones ilustrativas para RRM pueden incluir mediciones de interferencia de celdas vecinas, mediciones de activación de eventos, mediciones relacionadas

20 con la movilidad y la transferencia, determinación de identificación de celdas y grupos de identidad de celdas para dispositivos de red vecinos, mediciones de gestión de haz, medición de posicionamiento de UE y mediciones de sincronización de red.

En algunos casos, la sobrecarga requerida para las mediciones de señal de referencia para fines de RRM puede ser alta. En muchos casos, estas mediciones de señal de referencia son

25 de bloques de señal de sincronización (SSB, en inglés) y señales de referencia de CSI (CSI-RS, en inglés). Un UE puede configurarse para medir señales de referencia para RRM durante un tiempo particular, tal como una ventana de configuración de temporización de medición de

RRM basada en SSB (SMTC, en inglés), que es una ventana de tiempo periódica que puede usarse para los SSB de medición. Como un ejemplo, para una periodicidad de SMTC de 20 ms, la sobrecarga de SMTC en un rango de frecuencia 2 (FR2) puede ser aproximadamente 25 %, especialmente para el FR2 que usa una longitud de ráfaga de SSB de 5 ms. Como tal, es conveniente reducir la sobrecarga para las mediciones de RRM para aumentar los recursos disponibles para la comunicación.

Adicionalmente, un UE puede comunicarse con un dispositivo de red usando múltiples portadoras de componentes que usan una configuración de agregación de portadoras (CA), o con múltiples dispositivos de red en una configuración de conectividad dual (DC).

Tales configuraciones de múltiples portadoras de componentes pueden requerir recursos adicionales para las mediciones de RRM, por ejemplo, debido a la realización de mediciones en cada una de las portadoras de componentes. Además, cuando los dispositivos de red y/o los UE usen la formación de haces, es necesario medir múltiples haces, incluidos múltiples haces para cada portadora de componentes.

A la luz de estos desafíos, de acuerdo con la descripción en la presente descripción, es conveniente reducir el número de haces que deben medirse, incluidos los haces de transmisión y los haces de recepción. Las mediciones de la capa 3 (L3) pueden realizarse dentro de la ventana de SMTC, en una o más modalidades descritas en la presente descripción. El retraso en la medición de la L3 se reduce, al menos en parte, al reducir o minimizar el conjunto de barridos de haz de recepción, que puede usarse para la predicción de haz espacial en algunos ejemplos. La sobrecarga de medición de la L3 se reduce al omitir, al menos en parte o en su totalidad, el barrido de haz de transmisión y/o haz de recepción. La sobrecarga de medición de la L3 se reduce aún más, al menos en parte, al omitir la medición de uno o más pares de haces de transmisión-recepción, por ejemplo, al lograr una reducción en las restricciones de programación, lo que puede aumentar el rendimiento en algunos casos. I

Al menos en parte para ayudar a reducir la carga de RRM, un UE puede usar o confiar en el aprendizaje automático con referencia a diversas tareas de gestión y control, tales como CSI,

gestión de haces o posicionamiento. En una o más modalidades, el UE usa el aprendizaje automático para determinar los parámetros para uno o más haces de los haces del conjunto A basado en las mediciones de los haces del conjunto B. El aprendizaje automático también puede incluir inteligencia artificial en algunos casos. Los procesadores, sistemas, servidores

5 u otros dispositivos o componentes, o grupos de cualquiera de estos, que implementan o realizan el aprendizaje automático pueden denominarse motor de aprendizaje automático.

Un motor de aprendizaje automático puede incluir y/o generar un modelo de aprendizaje automático para encontrar patrones o tomar decisiones a partir de un conjunto de datos previamente no visto. En algunos ejemplos, un modelo de aprendizaje automático puede

10 referirse a un programa (algoritmo, código, proceso). Adicionalmente, o alternativamente, un modelo de aprendizaje automático puede referirse a parámetros, valores, datos u otras entradas proporcionadas a un motor de aprendizaje automático (p. ej., un programa) que definen o controlan de cualquier otra manera la operación del motor de aprendizaje automático.

El modelo de aprendizaje automático puede entrenarse usando un conjunto de datos, donde

15 el programa se optimiza para encontrar ciertos patrones o salidas del conjunto de datos. La salida del entrenamiento es el modelo de aprendizaje automático.

Como se describe adicionalmente en la presente descripción, las técnicas para reducir la sobrecarga de la RRM para celdas vecinas, incluidas en el caso de comunicaciones de múltiples portadoras de componentes tales como las configuraciones de CA o DC. Un

20 modelo de estimación/predicción de haz (BEP, en inglés) (p. ej., un modelo de aprendizaje automático para la estimación del haz) puede ser usado por un UE para determinar una predicción de haz usando un subconjunto de los haces de transmisión usados por un dispositivo de red para la transmisión de señales de referencia (p. ej., SSB o CSI-RS) para las mediciones de RRM. Para las portadoras de componentes que el UE debe medir en

25 frecuencias diferentes a la frecuencia de servicio, el UE puede agrupar ciertas portadoras de componentes y/o frecuencias juntas para fines de las mediciones de RRM. El UE puede tratar efectivamente ciertas portadoras de componentes y/o frecuencias como coubicadas

para los fines de las mediciones de RRM, de tal manera que las mediciones para una portadora de componentes y/o frecuencia pueden considerarse válidas para otras portadoras de componentes y/o frecuencias.

En una o más modalidades, como se describe además en la presente descripción, la red configura las múltiples portadoras de componentes para la RRM para el UE, y también configura uno o más grupos de medición de portadoras de componentes. Como se usa en la presente descripción, un grupo de medición de portadoras de componentes es un conjunto de una o más portadoras de componentes y/o frecuencias que el UE trata como coubicadas para fines de RRM. Después, el UE mide las señales de referencia para la RRM en un segundo conjunto de haces. En la presente descripción, el segundo conjunto de haces son los haces que el UE mide y el modelo de BEP usa para predecir (p. ej., calcular, determinar, identificar) una predicción de haz para los haces del primer conjunto de haces. El UE puede entonces informar la predicción de haz para el grupo de medición de portadoras de componentes. En el caso de que existan grupos de medición de múltiples portadoras de componentes, se pueden enviar múltiples predicciones de haz (una o más por grupo de medición de portadoras de componentes) a la red, mediante el dispositivo de red (p. ej., el dispositivo de red que da servicio al UE). Para las otras portadoras de componentes no medidas del mismo grupo de medición de portadoras de componentes, la red puede considerar que la predicción de haz se aplica también a estas portadoras de componentes.

La Figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica ilustrativo 100 de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción. En una o más modalidades, el sistema de comunicación inalámbrica 100, soporta uno o más aspectos de la reducción de la RRM de celda vecina para CA o DC, como se describe adicionalmente en la presente descripción.

El sistema de comunicación inalámbrica 100 incluye un UE 102, dispositivo de red 104, dispositivo de red 108-a, dispositivo de red 108-b y un motor de aprendizaje automático 106. Uno o más UE, incluido el UE 102, pueden ser servidos por (p. ej., tienen una conexión

de control de recursos de radio (RRC) establecida con) el dispositivo de red 104 mediante el enlace de comunicación 120. El área de cobertura 110 (p. ej., una celda o celda de servicio) es el área de servicio para la banda de espectro de RF utilizada por el dispositivo de red 104. Los dispositivos de red 108 (p. ej., dispositivo de red 108-a y dispositivo de red 108-b) son dispositivos de red vecinos para el UE 102. En una o más modalidades, el enlace de comunicación 120 puede incluir una conexión de enlace descendente y/o una conexión de enlace ascendente.

En una o más modalidades, el dispositivo de red 104 y los dispositivos de red 108 utilizan la dirección de haces, que también puede ser, incluir o denominarse dirección de haces electrónicos. Adicionalmente, en una o más modalidades, el UE 102 utiliza la dirección de haces para recibir señales, transmitir señales o ambas. Como se usa en la presente descripción, la dirección de haces electrónicos se refiere, sin limitarse a, a la capacidad de un dispositivo (p. ej., dispositivo de red 104, dispositivos de red 108) para realizar la formación de haces, modelado de haces u otras técnicas de múltiples antenas o múltiples elementos de antena que controlan, dirigen o de cualquier otra manera modelan la energía electromagnética irradiada desde el dispositivo de red 104 o dispositivos de red 108 en diferentes direcciones y con diferentes magnitudes o amplitudes. La dirección de haces electrónicos también se refiere al dispositivo de red 104 o los dispositivos de red 108 que ajustan las antenas o elementos de antena para aumentar o disminuir la capacidad de recibir radiación electromagnética desde una dirección particular. Tal formación de haces de recepción puede denominarse “haces de recepción”, a diferencia de la formación de haces de transmisión que usa “haces de transmisión”. Un dispositivo de red 104 usa la dirección de haces para la transmisión de señales a los UE (p. ej., UE 102) servidos por el dispositivo de red 104. Tales señales pueden incluir señales de datos, señales de control o ambas. La señal de control puede incluir señales de referencia, señales de sincronización, o canales de control, o combinaciones de estos.

En una o más modalidades, el dispositivo de red 104 y los dispositivos de red 108 utilizan la dirección de haces para transmitir señales de referencia en un conjunto de haces 130. En algunas modalidades, las señales de referencia incluyen una señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS, en inglés) o un bloque de señal de sincronización (SSB) (p. ej., que incluye una señal de sincronización primaria (PSS, en inglés), señal de sincronización secundaria (SSS, en inglés), canal de difusión física (PBCH, en inglés) que porta información de control, y una señal de referencia de desmodulación (DMRS, en inglés) para el PBCH). Como una configuración ilustrativa, un dispositivo de red 104 puede transmitir señales de referencia (p. ej., CSI-RS, SSB o ambos) en un conjunto de 32 haces de transmisión que se distribuyen espacialmente en ambas direcciones vertical y horizontal. Por ejemplo, el conjunto de haces 130 puede incluir 8 de haces de transmisión 132 en un primer ángulo de haz vertical, 8 de haces de transmisión 134 en un segundo ángulo de haz vertical, 8 de haces de transmisión 136 en un tercer ángulo de haz vertical, y 8 de haces de transmisión 138 en un cuarto ángulo de haz vertical. Los haces del conjunto de haces 130 también pueden extenderse horizontalmente. Aunque se describe con referencia al conjunto de haces 130 para el dispositivo de red 104, uno o más de los dispositivos de red 108 también pueden transmitir señales de referencia (p. ej., CSI-RS, SSB o ambos) en un conjunto de haces de transmisión 132 (p. ej., conjunto de haces de transmisión 132-a del dispositivo de red 108-a, y conjunto de haces de transmisión 132-b del dispositivo de red 108-b), que pueden incluir 32, 64 o cualquier otro número de haces.

En el ejemplo del sistema de comunicación inalámbrica 100, el conjunto de haces 130 (y/o el conjunto de haces 132) ilustra un ejemplo de un conjunto A de haces, y también puede denominarse haces operativos. Un subconjunto del conjunto de haces 130 incluye 8 haces (haz 140, haz 141, haz 142, haz 143, haz 144, haz 145, haz 146 y haz 147) que colectivamente pueden ser un ejemplo de un conjunto B de haces. Como se ilustra con referencia al conjunto de haces 130, el conjunto B es un subconjunto del conjunto A en la ilustración. En una o más modalidades, el conjunto de haces 130 puede corresponder cada

uno a un haz usado para la transmisión de los SSB por el dispositivo de red 104. En algunas modalidades, cada haz del conjunto de haces 130 puede transmitirse en un conjunto diferente de recursos de tiempo y frecuencia, además de transmitirse en diferentes recursos espaciales como se ilustra con referencia al conjunto de haces 130. En una o más modalidades, una o más características del conjunto de haces 130 se aplican similarmente al conjunto de haces 132.

En una o más modalidades, el motor de aprendizaje automático 106 puede ser un servidor del lado del UE en comunicación con el UE 102. El motor de aprendizaje automático 106 puede implementar o realizar de cualquier otra manera una o más tareas de aprendizaje automático, tales como entrenar un modelo de BEP para el UE 102 basado en un conjunto de mediciones tomadas por el UE 102 de señales de referencia recibidas del dispositivo de red 104 en uno o más haces del conjunto de haces 130 (p. ej., haces del conjunto A, haces del conjunto B). Después del entrenamiento, el motor de aprendizaje automático 106 puede entonces proporcionar el modelo de BEP de vuelta al UE 102 mediante el enlace de comunicación 122, que puede ser una conexión cableada o inalámbrica.

El motor de aprendizaje automático 106 puede ser o incluir uno o más componentes informáticos, tales como un procesador y una memoria. En una o más modalidades, el motor de aprendizaje automático 106 es un dispositivo externo al UE 102, pero en comunicación con el UE 102 (p. ej., directamente, o mediante un dispositivo de red tal como el dispositivo de red 104, tal como un servidor). En otras modalidades, el motor de aprendizaje automático 106 es un servidor (p. ej., un servidor basado en software) para un motor de aprendizaje automático que es interno al UE 102 o que se ubica de cualquier otra manera con el UE 102, por ejemplo, dentro de un mismo dispositivo móvil, vehículo, etc.

En algunos ejemplos, el diseño (p. ej., configuración, valores de parámetros, selección de haces analógicos tales como SSB o recursos de haz estrecho) para un operador de red que controla y/o configura el dispositivo de red 104 es parte de una implementación central y con

derechos exclusivos (p. ej., del operador de red, fabricante de la entidad de red, etc.). Tal diseño puede considerar diversas condiciones de red, tales como la movilidad del UE (p. ej., con qué frecuencia cambia el mejor haz de transmisión para un UE), la distribución de UE (p. ej., dónde están físicamente los UE objetivo), una jerarquía entre haces de SSB y/o haces estrechos, y así sucesivamente. Un operador de red puede desear proporcionar una alta calidad de servicio (QoS, en inglés) para los UE y también reducir el consumo de energía por parte de la red, incluidas las entidades de red. Como tal, un operador de red puede desear utilizar diferentes diseños de haz en diferentes momentos. Por ejemplo, un indicador clave de rendimiento para la red puede ser la capacidad del sistema durante las horas punta, pero en medio de la noche un indicador clave de rendimiento puede ser el consumo de energía. En otros ejemplos, pueden desearse indicadores clave de rendimiento adicionales o diferentes. La Figura 2 muestra un diagrama de señalización ilustrativo 200 de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción. En una o más modalidades, el diagrama de señalización 200 soporta uno o más aspectos de la reducción de la RRM de celda vecina para CA o DC, como se describe adicionalmente en la presente descripción. El diagrama de señalización 200 muestra mediciones de la RRM realizadas por un UE 102. Un conjunto de mediciones 200-a, un conjunto de mediciones 200-b, y un conjunto de mediciones 200-c, para el UE se ilustran en diversos escenarios de acuerdo con los aspectos descritos en la presente descripción. En cada escenario, un UE 102 puede realizar, usando haces de recepción del UE 102, mediciones de señales de referencia que son transmitidas por los dispositivos de red 108 (p. ej., dispositivos de red vecinos para el UE 102) usando un barrido de haz de transmisión en el dispositivo de red.

El UE 102 puede realizar tales mediciones durante un intervalo de medición, cuya longitud (duración) es mayor que la longitud de la ventana de SMTC. Como tal, la red (p. ej., a través de una configuración del UE 102 por uno de los dispositivos de red, tal como el dispositivo de red 104), puede establecer la ventana de SMTC y la longitud del intervalo de medición basado en la periodicidad de ráfaga de SSB (p. ej., un conjunto de

transmisiones de SSB periódicas que ocurren por dispositivos de red, tales como dispositivos de red 108).

En algunos ejemplos, la periodicidad de la ventana de SMTC puede establecerse en el mismo intervalo de SSB, p. ej., 5, 10, 20, 40, 80 o 160 ms, y la duración de la ventana puede establecerse en 1, 2, 3, 4 o 5 ms, de acuerdo con el número de SSB transmitidos en la celda que se mide (p. ej., una celda de los dispositivos de red 108). Como tal, un dispositivo de red diferente y/o una celda diferente de los dispositivos de red 108 pueden medirse con una periodicidad de ventana diferente y una duración de ventana diferente.

Durante cada ventana de SMTC (p. ej., ventana de SMTC 202, ventana de SMTC 204, ventana de SMTC 206 y ventana de SMTC 208), los dispositivos de red 108 transmiten en un conjunto de haces de transmisión (p. ej., conjunto de haces 132). En el ejemplo del diagrama de señalización 200, se transmite un número N de señales de referencia (por ejemplo, SSB, CSI-RS) durante la ventana de SMTC. Una primera señal de referencia 212 se transmite en un primer haz de transmisión en una primera dirección (p. ej., tiene una dirección generalmente horizontal y vertical como se describe adicionalmente en la presente descripción). Cada transmisión de señal de referencia puede incluir una señal de referencia transmitida en una dirección diferente para diferentes señales de referencia, hasta una enésima señal de referencia 214.

Desde la perspectiva del UE 102, el UE mide las señales de referencia transmitidas por el dispositivo de red 108 usando un haz de recepción durante una ventana de SMTC, que cambia el haz de recepción durante diferentes ventanas de SMTC. Como tal, el UE 102 usa un primer haz de recepción durante la ventana de SMTC 202, un segundo haz de recepción durante la ventana de SMTC 204, un tercer haz de recepción durante la ventana de SMTC 206, y un cuarto haz de recepción durante la ventana de SMTC 208. Las ventanas de SMTC pueden separarse en el tiempo de acuerdo con una periodicidad de SMTC 216.

Como se describe adicionalmente en la presente descripción, que incluye las configuraciones de múltiples portadoras de componentes para el UE 102, el retraso debido a las mediciones de RRM puede ser significativo. El conjunto de mediciones 200-a, el conjunto de mediciones 200-b y el conjunto de mediciones 200-c ilustran técnicas para reducir la sobrecarga y/o el retraso para las mediciones de RRM.

Un retraso 210 debido a las mediciones de RRM se ilustra para el conjunto de mediciones 200-a. Para el conjunto de mediciones 200-a, un número reducido de mediciones de RRM es realizado por el UE 102. Por ejemplo, se eliminan las mediciones durante una o más ventanas de SMTC, como la ventana de SMTC 204 y la ventana de SMTC 206, como se ilustra. En este ejemplo, la sobrecarga se reduce, mientras que el retraso 210 puede permanecer igual.

Un retraso 220 debido a las mediciones de RRM se ilustra para el conjunto de mediciones 200-b. Para el conjunto de mediciones 200-b, un número reducido de mediciones de RRM es realizado por el UE 102, pero durante una última porción del periodo de medición. Por ejemplo, se eliminan las mediciones durante una o más ventanas de SMTC, como la ventana de SMTC 206 y la ventana de SMTC 208, como se ilustra. En este ejemplo, la sobrecarga se reduce similar al conjunto de mediciones 200-b, pero el retraso 220 puede reducirse en relación con el retraso 210. Por lo tanto, puede lograrse una reducción tanto de la sobrecarga como del retraso.

Un retraso 230 debido a las mediciones de RRM se ilustra para el conjunto de mediciones 200-c. Para el conjunto de mediciones 200-c, un número reducido de mediciones de RRM es realizado por el UE 102 durante una última porción del periodo de medición, similar al conjunto de mediciones 200-b. Por ejemplo, se eliminan las mediciones durante una o más ventanas de SMTC, como la ventana de SMTC 206 y la ventana de SMTC 208, como se ilustra. Adicionalmente, el UE 102 puede eliminar mediciones en uno o más haces de recepción durante una o más de las ventanas de SMTC. Por ejemplo, el UE 102 puede medir señales de referencia para las mediciones de RRM usando el haz de recepción 232, haz de recepción

234, haz de recepción 236 y haz de recepción 238, pero no en otras ocasiones de medición de señal de referencia de la ventana de SMTC 204. En este ejemplo, tanto el retraso como la sobrecarga se reducen en relación con el conjunto de mediciones 200-a. Por lo tanto, se puede lograr tanto el retraso como una reducción adicional de la sobrecarga.

- 5 La Figura 3 muestra un diagrama de aprendizaje ilustrativo 300 para un modelo de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción. En una o más modalidades, el diagrama de aprendizaje 300 soporta uno o más aspectos de la reducción de la RRM de celda vecina para CA o DC, como se describe adicionalmente en la presente descripción.
- 10 Como se describe adicionalmente en la presente descripción, puede usarse un modelo de BEP para determinar una predicción de haz para un conjunto de haces de transmisión de los dispositivos de red 108, basado en mediciones por el UE 102 en un conjunto reducido de haces de transmisión. En algunos ejemplos, un modelo de BEP puede ser o usar aspectos del diagrama de aprendizaje 300.
- 15 El diagrama de aprendizaje 300 incluye un mapa completo de potencia recibida de la señal de referencia (RSRP) 310, una imagen de RSRP de muestreo descendente 320, un mapa de RSRP reducido 330 y una salida de aprendizaje 340. Al entrenar el modelo, el UE 102 puede tomar mediciones de RSRP a través de cada haz de transmisión (m) y haz de recepción (n) del libro de códigos para generar el mapa completo de RSRP 310 ($Y^{H_{m,n}^b}$), donde H es la
- 20 matriz de canal para la señal de entrenamiento completa. El mapa completo de RSRP 310 es un mapa de alta resolución. La imagen de RSRP de muestreo descendente 320 (f_R) se basa en mediciones de muestreo descendente del mapa completo de RSRP 310, y se usa un mapa reducido de RSRP para generar (mediante f_R) el mapa reducido de RSRP 330, representado por $X = f_R(Y)$. La salida del proceso de aprendizaje es la salida de aprendizaje 340 ($\hat{Y} =$
- 25 $f_R^{-1}(X)$), que puede usarse para determinar una interpolación del mapa completo ($\hat{Y}$), y se basa en los datos generados del mapa completo de RSRP 310 como etiquetas verdaderas y los datos generados como entradas al modelo de aprendizaje (p. ej., un modelo de BEP).

En algunos aspectos, el diagrama de aprendizaje 300 incluye encontrar los mejores pares de N haces {Tx,Rx} a partir del mapa interpolado de imágenes $[\hat{r}, \hat{t}]_{1:N} = g(\hat{Y})$. El haz {Tx,Rx} óptimo puede ser denotado por $[r^*, t^*] = g(Y)$, a partir de las etiquetas genio Y. En algunos aspectos, las simulaciones para calcular la probabilidad de $[r^*, t^*] \in [\hat{r}, \hat{t}]_{1:N}$ pueden realizarse como parte del diagrama de aprendizaje 300.

Como se describe adicionalmente en la presente descripción, un modelo de BEP, que puede ser un ejemplo de un modelo de aprendizaje automático en algunos aspectos, puede usarse para predecir un haz para un conjunto completo (o simplemente más grande) de haces de transmisión de un dispositivo de red basado en mediciones del UE de un conjunto reducido de haces de transmisión (p. ej., un subconjunto del conjunto completo) o un conjunto diferente de haces (p. ej., un conjunto de haces de transmisión para señales de referencia, tales como los SSB, que son relativamente más anchos que los haces de transmisión de comunicación, tales como los haces de transmisión para la CSI-RS). En una o más modalidades, un UE 102 se puede configurar para comunicarse con al menos un dispositivo de red 104 usando múltiples portadoras de componentes (p. ej., en una configuración de CA, o una configuración de DC con múltiples dispositivos de red de servicio, incluido el dispositivo de red 104). Usando uno o más modelos de BEP, el UE 102 puede predecir múltiples portadoras de componentes (p. ej., celdas de servicio de CA o DC), incluidas para celdas de servicio vecinas (p. ej., celdas de servicio de uno o más dispositivos de red 108).

En algunas modalidades, las portadoras de componentes pueden estar en FR2 (p. ej., aproximadamente 24,25 GHz a 52,6 GHz), aunque las modalidades descritas en la presente descripción pueden aplicarse a otros rangos de frecuencia (o bandas del espectro de radiofrecuencia). En algunas modalidades, los diferentes modelos de BEP son diferentes para las diferentes frecuencias (p. ej., bandas de frecuencia) con un rango de frecuencia, p. ej., el modelo puede tener una función de interpolación diferente. De acuerdo con un ejemplo, un modelo de BEP para una primera frecuencia en FR2 que está más cerca de 24,25 GHz es diferente de un modelo de BEP para una segunda frecuencia en

FR2 que está más cerca de 52,6 GHz. Además, pueden ser necesarios diferentes modelos de BEP de predicción de dominio espacial para cubrir todo un rango de frecuencias, un mayor número de escenarios de despliegue, o ambos. Sin embargo, puede ser conveniente reducir el número total de modelos de BEP que se prueban y necesitan para soportar los rangos de frecuencia y escenarios de despliegue.

Los ejemplos de escenarios de despliegue, que pueden cubrirse de acuerdo con la descripción y las modalidades descritas en la presente descripción, incluyen celdas vecinas coubicadas y no coubicadas (portadoras de componentes vecinos), así como celdas de servicio coubicadas y no coubicadas (portadoras de componentes de servicio) para múltiples portadoras de componentes (p. ej., CA o DC). En muchos escenarios, las celdas vecinas generalmente no están coubicadas, incluso si están en la misma banda de frecuencia o frecuencia. En algunos escenarios, las celdas vecinas podrían estar coubicadas, incluso si no están en la misma portadora. En muchos escenarios, las celdas de servicio están coubicadas si están en la misma banda de frecuencia. En algunos escenarios, sin embargo, las celdas de servicio pueden no estar coubicadas para la CA si se usa CA no coubicada dentro de banda (p. ej., configurada). En algunos escenarios, las celdas de servicio para CA son entre bandas y pueden estar coubicadas para CA o DC, o ser CA no coubicadas.

La Figura 4 muestra un diagrama de señalización ilustrativo 400 de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción. En una o más modalidades, el diagrama de señalización 400 soporta uno o más aspectos de la reducción de la RRM de celda vecina para CA o DC, como se describe adicionalmente en la presente descripción.

El diagrama de señalización 400 ilustra un escenario de múltiples portadoras de componentes (p. ej., CA) coubicadas dentro de banda con tres celdas de servicio en las frecuencias F1, F2 y F3, de acuerdo con una o más modalidades. Cada una de las frecuencias F1, F2 y F3 están dentro de una misma banda de frecuencia 430 (Banda A) y, por lo tanto, son celdas de servicio dentro de banda. En una o más modalidades, la banda de frecuencia 430 puede estar en la

banda de frecuencia FR2 440, que es FR2. La celda de servicio 402 está en F1, la celda de servicio 404 está en F2, y la celda de servicio 406 está en F3. En una o más modalidades, el conjunto A de haces para la celda de servicio 402, la celda de servicio 404 y la celda de servicio 406 incluyen haces de transmisión en los que un dispositivo de red de servicio transmite señal de referencia para la medición (p. ej., mediciones de RRM) por un UE, y el conjunto B de haces son el conjunto reducido de haces que el UE mide junto con el uso de un modelo de BEP (p. ej., haces de sondeo usados para entrenar el modelo de BEP).

En una o más modalidades, al menos en parte porque el despliegue ilustrado en el diagrama de señalización 400 está dentro de banda y coubicado, se puede usar y se usa un mismo conjunto de datos y modelo de BEP para cada una de las celdas de servicio, la celda de servicio 402, la celda de servicio 404 y la celda de servicio 406. El modelo de BEP, el modelo común 410, obtiene (p. ej., recibe) información de medición de RSRP 412 de un UE 102, y puede determinar un mapa completo de RSRP 420 para cada celda de servicio, incluidas la celda de servicio 402, celda de servicio 404 y celda de servicio 406. A partir del mapa completo de RSRP 420, el UE 102 puede determinar una predicción de haz. Al menos en parte porque la celda de servicio 402, celda de servicio 404 y celda de servicio 406, un mismo haz de transmisión puede ser un mejor haz para el haz de transmisión. En algunas modalidades, el UE 102 puede medir señales de referencia para la celda de servicio 402 (p. ej., pero no para la celda de servicio 404 ni para la celda de servicio 406), para determinar las mediciones de RSRP, y usar el modelo común 410 para determinar una predicción de haz (p. ej., un mejor haz de transmisión) para el UE 102. Al medir una de las tres celdas de servicio coubicadas, el UE puede reducir la sobrecarga de RRM. Además, al medir un número reducido de haces de transmisión (p. ej., no todos los haces del conjunto A, sino solo los haces del conjunto A y del conjunto B), el UE puede reducir aún más la sobrecarga de RRM mientras sin dejar de obtener una predicción de haz.

En algunas modalidades, el UE 102 puede obtener información de asociación de uno o más de los dispositivos de red (p. ej., el dispositivo de red 104, o uno o más de los

dispositivos de red 108) relacionada con la información de coubicación para una o más de las celdas de servicio. En una o más modalidades, la información de asistencia puede transmitirse al UE 102 como señalización de control (p. ej., un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI, en inglés), elemento de control de control de acceso a medios (MAC, en inglés) o señalización de control de recursos de radio (RRC)), e indicar información de coubicación (p. ej., cuasicoubicación (QCL, en inglés)) asociada con una o más de la celda de servicio 402, celda de servicio 404 o celda de servicio 406.

La Figura 5 muestra un diagrama de señalización ilustrativo 500 de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción. En una o más modalidades, el diagrama de señalización 500 soporta uno o más aspectos de la reducción de la RRM de celda vecina para CA o DC, como se describe adicionalmente en la presente descripción. Como se muestra para el diagrama de señalización, un escenario entre bandas puede incluir frecuencias, algunas de las cuales están con una misma banda de frecuencia y algunas de las cuales están en diferentes bandas de frecuencia.

La banda de frecuencia 522 (banda A) incluye las frecuencias F1, F2 y F3; la banda de frecuencia 524 (banda B) incluye las frecuencias F4, F5 y F6; y la banda de frecuencia 526 (banda C) incluye las frecuencias F7, F8 y F9. En algunas modalidades, cada una para la banda de frecuencia 522, banda de frecuencia 524 y banda de frecuencia 526 no son adyacentes entre sí en frecuencia. Por lo tanto, las frecuencias en diferentes bandas de frecuencia (p. ej., F1 y F4, F5 y F8, etc.) son, por lo tanto, celdas de servicio entre bandas. En algunas modalidades, cada una de la banda de frecuencia 522, banda de frecuencia 524 y banda de frecuencia 526 están en un mismo rango de frecuencia 520 (p. ej., FR2). En algunos ejemplos, y como se ilustra para el diagrama de señalización 500, un UE 102 se configura con cuatro portadoras de componentes como celdas de servicio: La F1 (celda de servicio 502), F2 (celda de servicio 504), F4 (celda de servicio 506) y F7 (celda de servicio 508). En una o más modalidades, cada banda de frecuencia diferente se asocia con un modelo de BEP diferente. De acuerdo con el ejemplo del diagrama de señalización

500, los modelos de BEP del UE 102 incluyen el modelo de BEP 512 (modelo A) que es para F1 y F2, el modelo de BEP 514 (modelo B) que es para F4, y el modelo de BEP 516 (modelo C) que es para F7. En algunas modalidades, el UE 102 asume (o se configura para asumir) que las frecuencias dentro de una misma banda de frecuencias están
5 coubicadas. Como tal, como se ilustra para el diagrama de señalización 500, se puede usar un mismo modelo de BEP (p. ej., modelo de BEP 512) para F1 y F2.

Adicionalmente, la información de asistencia del UE 414 puede proporcionar más información de coubicación para el UE 102. En una o más modalidades, la información de asistencia del UE 414 incluye información de selección o fusión para los modelos de BEP.

10 En algunos ejemplos, la información de selección o fusión incluye un criterio de selección que el UE debe usar para fusionar los modelos de BEP de acuerdo con una separación de frecuencia de la banda de frecuencia. Por ejemplo, en algunas modalidades, el UE 102 agrupa las portadoras de componentes en grupos de medición de portadoras de componentes basado en la distancia de frecuencia para las portadoras de componentes que
15 satisfacen un umbral de separación de frecuencia (p. ej., la señalización de control puede indicar el ID de modelo = f (frecuencia)). En algunas modalidades, el dispositivo de red 104 puede proporcionar una indicación explícita de un mapeo entre cada celda de servicio y un modelo de BEP. (p. ej., se puede señalar un identificador (ID, en inglés) de modelo para cada banda de frecuencia), ya sea de las bandas de frecuencia configuradas (p. ej., F1, F2, F4 y
20 F7), o para todas las bandas de frecuencia (p. ej., F1-F9)). Como tal, en algunas modalidades, el UE 102 puede recibir, para cada portadora de componentes de la pluralidad de portadoras de componentes, una indicación de un grupo de medición de portadoras de componentes para la portadora de componentes.

La Figura 6 muestra un diagrama de señalización ilustrativo 600 de acuerdo con uno o más
25 aspectos descritos en la presente descripción. En una o más modalidades, el diagrama de señalización 600 soporta uno o más aspectos de la reducción de la RRM de celda vecina para CA o DC, como se describe adicionalmente en la presente descripción. Como se

muestra para el diagrama de señalización, un escenario entre bandas puede incluir frecuencias, algunas de las cuales están con una misma banda de frecuencia y algunas de las cuales están en diferentes bandas de frecuencia.

La banda de frecuencia 628 (banda A) incluye las frecuencias F4, F5, F6 y F7. La frecuencia F8 también está dentro de un mismo rango de frecuencia 630 (p. ej., FR2) que la banda de frecuencia 628, pero puede no ser adyacente en frecuencia. En una o más modalidades, las frecuencias F4, F5, F6 y F7 de la banda de frecuencia 628 usan un primer modelo de BEP, y la frecuencia F8 usa un segundo modelo de BEP.

En una o más modalidades, la sobrecarga para la medición del haz se reduce para la medición de celdas vecinas entre frecuencias. El UE 102 puede programarse para realizar mediciones en la frecuencia F4, F5, F6, F7 y F8. El UE 102 puede detectar la celda vecina 602 a través de la celda vecina 626 (correspondiente a las celdas vecinas NC1 a NC14, respectivamente). De acuerdo con las técnicas anteriores, el UE 102 mediría los 13 conjuntos de mediciones, incluida la realización de la predicción del modelo de BEP. De acuerdo con una o más modalidades, las frecuencias F4, F5, F6 y F7 están lo suficientemente cerca en frecuencia de tal manera que el UE 102 consideraría que un mismo modelo de BEP es válido y, por lo tanto, se usa para las frecuencias F4, F5, F6 y F7, por ejemplo, si las celdas vecinas están coubicadas. La frecuencia 8, en algunas modalidades está lo suficientemente lejos de las frecuencias F4, F5, F6 y F7 (p. ej., la diferencia en la frecuencia excede un valor de diferencia de frecuencia umbral). Como tal, la celda vecina 624 y celda vecina 626 usan un modelo de BEP diferente al de las frecuencias F4, F5, F6 y F7.

En una o más modalidades, para cada medición entre frecuencias (p. ej., para la frecuencia F8 dentro del rango de frecuencia 630), un UE 102 comprueba si la portadora de la celda vecina está cerca de la banda de frecuencias de la celda de servicio (p. ej., dentro de un valor de frecuencia umbral) donde se entrenó un primer modelo de BEP. En el caso de que la portadora de celda vecina esté demasiado lejos (p. ej., la frecuencia de la portadora de celda vecina está a más de una frecuencia umbral de distancia), entonces las mediciones

de RRM se procesan de acuerdo con un modo heredado (p. ej., sin un modelo de BEP de acuerdo con las técnicas actuales, o cuando el uso de modelos de BEP no se configura en el UE 102), o usando un segundo modelo de BEP diferente al primer modelo de BEP.

En algunas modalidades, la red (p. ej., a través de un dispositivo de red 104 que da servicio al UE 102) proporciona señalización de control (p. ej., información de asistencia del UE) que indica un grupo de grupos de medición de portadoras de componentes (p. ej., pares, conjuntos o agrupaciones de celdas vecinas que se consideran coubicadas, lo que puede incluir para fines de medición de RRM, y que pueden incluir el uso de modelos de BEP para mediciones de RRM, lo que reduce la sobrecarga de medición de RRM.

En el ejemplo ilustrado en el diagrama de señalización 600, la señalización de control recibida en el UE 102 indica que la celda vecina 602, celda vecina 610, celda vecina 612 y celda vecina 622 están coubicadas; indica que la celda vecina 604, celda vecina 606 y celda vecina 616 están coubicadas; e indica que la celda vecina 618 y celda vecina 620 están coubicadas. Las celdas vecinas coubicadas usan un mismo modelo de BEP para el entrenamiento y para la inferencia (p. ej., para predecir un haz durante un procedimiento de RRM). Como tal, la celda vecina 602, celda vecina 610, celda vecina 612 y celda vecina 622 usan un primer modelo de BEP para el entrenamiento y la inferencia. La celda vecina 604, celda vecina 606 y celda vecina 616 usan un segundo modelo de BEP para el entrenamiento y la inferencia. La celda vecina 618 y celda vecina 620 usan un tercer modelo de BEP para el entrenamiento y la inferencia.

En el ejemplo ilustrado en el diagrama de señalización 600, puede que no se haya proporcionado información de coubicación para la celda vecina 608 y la celda vecina 614. Alternativamente, la señalización de control recibida por el UE 102 ha proporcionado una indicación de que la celda vecina 608 no está coubicada con ninguna otra celda vecina, y la celda vecina 614 no está coubicada con ninguna otra celda vecina.

La Figura 7 muestra un diagrama de señalización ilustrativo 700 de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción. En una o más modalidades, el

diagrama de señalización 700 soporta uno o más aspectos de la reducción de la RRM de celda vecina para CA o DC, como se describe adicionalmente en la presente descripción.

En una o más modalidades, basado al menos en parte en la señalización de asistencia del UE descrita en la presente descripción para el diagrama de señalización 600, el UE

5 102 puede realizar mediciones de RRM para la celda vecina 604, la celda vecina 608, la celda vecina 610, la celda vecina 614, y la celda vecina 618. Después, el UE 102 usa, basado en tales mediciones, el primer modelo de BEP, el segundo modelo de BEP, el tercer modelo de BEP, el cuarto modelo de BEP, y el quinto modelo de BEP, como se describe adicionalmente con referencia al diagrama de señalización 700 para realizar la

10 predicción de haz para la celda vecina 602 a través de la celda vecina 622. Las mediciones de RRM y la predicción de haz basada en el modelo de BEP se realizan para la celda vecina 624 y la celda vecina 626 como se describió anteriormente con referencia al diagrama de señalización 600.

Como se muestra y se describe con referencia al diagrama de señalización 600 y al

15 diagrama de señalización 700, el número de diferentes modelos de BEP usados para las mediciones de RRM puede reducirse de trece a siete. Como tal, en una o más modalidades, se reduce la sobrecarga de medición de RRM.

La Figura 8 muestra un flujo de señal ilustrativo 800 de acuerdo con uno o más aspectos descritos en la presente descripción. En una o más modalidades, el flujo de señal 800 soporta

20 uno o más aspectos de la reducción de la RRM de celda vecina para CA o DC, como se describe adicionalmente en la presente descripción. En algunos casos, el UE puede ser el UE 102, el dispositivo inalámbrico 1202 o uno de los otros UE descritos en la presente descripción.

El flujo de señal 800 incluye comunicaciones por y entre un UE 102, el dispositivo de red

25 104, el motor de aprendizaje automático 106, y uno o más dispositivos de red 108, que pueden ser, estar incluidos en, o incluir aspectos de los dispositivos correspondientes descritos en la presente descripción.

El UE 102 transmite la señalización de capacidad del UE 810 al dispositivo de red 104, donde la señalización de capacidad del UE 810 indica o identifica de cualquier otra manera una capacidad del UE para realizar la predicción de haz usando grupos de medición de portadoras de componentes. En algunas modalidades, tal señalización de capacidad del UE 810 es la
5 señalización de RRC, por ejemplo, cuando el UE establece una conexión de RRC con el dispositivo de red 104. En otras modalidades, la señalización de capacidad del UE 810 es cualquier tipo de señalización de control, por ejemplo, un elemento de control de MAC o señalización de información de control de enlace ascendente (UCI, en inglés).

El dispositivo de red 104 transmite y el UE 102 recibe una configuración de recursos 812
10 para la comunicación con el dispositivo de red 104, incluida una configuración de CA o DC que incluye múltiples portadoras de componentes. En algunas modalidades, la configuración de recursos 812 es señalización de RRC.

El dispositivo de red 104 transmite y el UE 102 recibe una configuración de recursos de medición 814 que indica un conjunto de portadoras de componentes que el UE 102 debe
15 medir para RRM. En una o más modalidades, la configuración de recursos de medición 814 puede recibirse antes de la configuración de recursos 812, o junto con la configuración de recursos 812, por ejemplo, en la señalización de RRC. Como se describe adicionalmente en la presente descripción, la configuración de recursos de medición 814 puede identificar recursos de medición de RRM para el dispositivo de red
20 104 que da servicio al UE 102, o para los dispositivos de red 108 que dan servicio a las celdas vecinas del UE 102.

En una o más modalidades, la configuración de recursos de medición 814 incluye además una indicación de un conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes para las portadoras de componentes indicadas al UE 102 para medición, donde los grupos de medición
25 de portadoras de componentes son grupos de portadoras de componentes (p. ej., celdas de servicio o celdas vecinas, como se describe adicionalmente en la presente descripción) que se

agrupan para mediciones de RRM y uso de un modelo de BEP común entre las portadoras de componentes (celdas) de un grupo.

El UE 102 puede recibir señales de referencia 816 del dispositivo de red 104 para mediciones de celdas de servicio, o puede recibir señales de referencia 818 de uno o más dispositivos de red 108 para mediciones de celdas vecinas. En una o más modalidades, una o ambas de las señales de referencia 816 y las señales de referencia 818 son los SSB. En algunas modalidades, una o ambas de las señales de referencia 816 y las señales de referencia 818 son las CSI-RS. En algunas modalidades, las señales de referencia 816 son las CSI-RS. En algunas modalidades, las señales de referencia 818 son los SSB. En algunas modalidades, las señales de referencia 816 y las señales de referencia 818 son alguna combinación de los SSB y las CSI-RS.

El UE 102 puede medir una o ambas de las señales de referencia 816 y las señales de referencia 818, y transmite o proporciona de cualquier otra manera datos de entrenamiento 820 al motor de aprendizaje automático 106. En algunas modalidades, el motor de aprendizaje automático 106 es externo al UE 102. En algunas modalidades, el motor de aprendizaje automático 106 es interno o un componente del UE 102. En una o más modalidades, los datos de entrenamiento 820 incluyen RSRP, indicador de intensidad de señal recibida (RSSI, en inglés), calidad recibida de señal de referencia (RSRQ), relación señal a interferencia y ruido (SINR, en inglés), u otra información de señal basada en mediciones de las señales de referencia 816 y las señales de referencia 818.

El entrenamiento del modelo 822 se produce, como se describe adicionalmente en la presente descripción (incluido con referencia al diagrama de aprendizaje 300), y uno o más modelos de BEP 824 son transmitidos o de cualquier otra manera proporcionados a y obtenidos por el UE 102.

En la selección de modelo 826, el UE 102 puede determinar qué modelos de BEP 824 utilizar de acuerdo con el conjunto de portadoras de componentes indicado por la configuración de

recursos de medición 814 y la detección o identificación de celdas vecinas de uno o más dispositivos de red 108. Por ejemplo, el UE 102 puede detectar alguna cantidad de celdas vecinas, y determinar si las frecuencias para tales celdas vecinas están dentro de algún valor umbral de frecuencia (como se describe adicionalmente en la presente descripción) para
5 determinar qué celdas vecinas medir.

El UE 102 puede recibir señales de referencia 828 del dispositivo de red 104 para mediciones de celdas de servicio, o puede recibir señales de referencia 830 de uno o más dispositivos de red 108 para mediciones de celdas vecinas. En una o más modalidades, una o ambas de las señales de referencia 828 y las señales de referencia 830 son los SSB. En algunas
10 modalidades, una o ambas de las señales de referencia 828 y las señales de referencia 830 son las CSI-RS. En algunas modalidades, las señales de referencia 828 son las CSI-RS. En algunas modalidades, las señales de referencia 830 son los SSB. En algunas modalidades, las señales de referencia 828 y las señales de referencia 830 son alguna combinación de los SSB y las CSI-RS.

15 Como se describe adicionalmente en la presente descripción, el UE 102 usa las mediciones de RRM tomadas para las señales de referencia 828 y/o las señales de referencia 830 para realizar una o más predicciones de haz para transmitir al dispositivo de red 104 en un informe de haz. En una o más modalidades, el informe de haz 834 es un informe de CSI.

20 La Figura 9 muestra un método ilustrativo 900 de comunicación inalámbrica por un UE. En una o más modalidades, el método 900, soporta uno o más aspectos de la reducción de la RRM de celda vecina para CA o DC, como se describe adicionalmente en la presente descripción. En algunos casos, el UE puede ser el UE 102, el dispositivo inalámbrico 1202 o uno de los otros UE descritos en la presente descripción. El método
25 900 puede realizarse usando un procesador, un transceptor (*p. ej.*, una radio principal) u otros componentes del UE.

En 902, el método 900 incluye recibir una indicación de una pluralidad de portadoras de componentes para que el UE mida para la gestión de recursos de radio, cada portadora de componentes de la pluralidad de portadoras de componentes configurada para portar, en un primer conjunto de haces para la portadora de componentes, un conjunto de señales de referencia para que el UE mida, el conjunto de señales de referencia asociadas con uno o más dispositivos de red.

En 904, el método 900 incluye recibir una indicación de un conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes para la pluralidad de portadoras de componentes.

En 906, el método 900 incluye medir el conjunto de señales de referencia para cada grupo de medición de portadoras de componentes del conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes, el conjunto de señales de referencia recibidas usando un segundo conjunto de haces en una portadora de componentes del grupo de medición de portadoras de componentes, el segundo conjunto de haces tiene una relación con el primer conjunto de haces.

En 908, el método 900 incluye determinar, para cada grupo de medición de portadoras de componentes, una predicción de haz para uno o más haces del segundo conjunto de haces basada al menos en parte en la medición del conjunto de señales de referencia. En algunas modalidades, las predicciones de haz para uno o más haces se determinan usando un modelo de BEP.

En 910, el método 900 incluye transmitir, a un dispositivo de red, un informe que comprende las predicciones de haz para la pluralidad de portadoras de componentes.

En una o más modalidades, la indicación del conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes comprende una indicación de un criterio de selección para agrupar portadoras de componentes en grupos de medición de portadoras de componentes. El método 900 puede incluir además seleccionar, de la pluralidad de portadoras de componentes y de acuerdo con la indicación de los criterios de selección, un conjunto de

portadoras de componentes para cada grupo de medición de portadoras de componentes del conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes.

En una o más modalidades, los criterios de selección comprenden un umbral de separación de frecuencia, y el método 900 incluye además identificar una distancia de frecuencia entre las portadoras de componentes de la pluralidad de portadoras de componentes, y agrupar las portadoras de componentes en los grupos de medición de portadoras de componentes basados al menos en parte en la distancia de frecuencia para las portadoras de componentes que satisfacen el umbral de separación de frecuencia.

En una o más modalidades, el método 900 incluye además recibir, para cada portadora de componentes de la pluralidad de portadoras de componentes, una indicación de un grupo de medición de portadoras de componentes para la portadora de componentes.

En una o más modalidades, el método 900 incluye además recibir, para cada portadora de componentes de la pluralidad de portadoras de componentes, una indicación del modelo de BEP para la portadora de componentes.

En una o más modalidades, el conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes incluye al menos un primer grupo de medición de portadoras de componentes para portadoras de componentes de una primera banda de espectro de radiofrecuencia, y un segundo grupo de medición de portadoras de componentes para portadoras de componentes de una segunda banda de espectro de radiofrecuencia. En algunas modalidades, las predicciones de haz para uno o más haces se determinan usando un modelo de BEP. En algunas modalidades, el modelo de BEP para cada grupo de medición de portadoras de componentes comprende un primer modelo de BEP para el primer grupo de medición de portadoras de componentes, y un segundo modelo de BEP para el segundo grupo de medición de portadoras de componentes, y la predicción de haz se determina usando el primer modelo de BEP y el segundo modelo de BEP.

En una o más modalidades, el método 900 incluye además transmitir la señalización de control que indica una capacidad del UE para realizar la predicción de haz usando grupos

de medición de portadoras de componentes, la indicación del conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes recibida al menos en parte en respuesta a la señalización de control transmitida.

En una o más modalidades, el conjunto de señales de referencia comprende uno o más de un conjunto de SSB o un conjunto de CSI-RS.

El método 900 puede incorporarse, ampliarse o adaptarse de diversas maneras, como se describe en los párrafos siguientes y en otras partes de esta descripción.

La Figura 10 muestra un método ilustrativo 1000 de comunicación inalámbrica por un dispositivo de red. En una o más modalidades, el método 1000, soporta uno o más aspectos de la reducción de la RRM de celda vecina para CA o DC, como se describe adicionalmente en la presente descripción. En algunos casos, el dispositivo de red puede ser el dispositivo de red 104, uno de los dispositivos de red 108, el dispositivo de red 1220, o uno de los otros dispositivos de red descritos en la presente descripción. El método 1000 puede realizarse usando un procesador, un transceptor (*p. ej.*, radio principal) u otros componentes del dispositivo de red.

En 1002, el método 1000 incluye transmitir, a un UE, una indicación de una pluralidad de portadoras de componentes para que el UE mida para la gestión de recursos de radio, cada portadora de componentes de la pluralidad de portadoras de componentes configurada para portar, en un primer conjunto de haces para la portadora de componentes, un conjunto de señales de referencia para que el UE mida, el conjunto de señales de referencia asociadas con uno o más dispositivos de red.

En 1004, el método 1000 incluye recibir, del UE, la señalización de control que indica una capacidad del UE para realizar una predicción de haz usando grupos de medición de portadoras de componentes.

En 1006, el método 1000 incluye transmitir, al UE y al menos en parte en respuesta a la capacidad del UE, una indicación de un conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes para la pluralidad de portadoras de componentes, cada grupo de medición de

componentes del conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes correspondiente a un modelo de BEP.

En 1008, el método 1000 incluye recibir, del UE, un informe que indica la predicción de haz para uno o más haces de un segundo conjunto de haces, la predicción de haz para la pluralidad de portadoras de componentes.

En una o más modalidades, la indicación del conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes comprende una indicación de un criterio de selección para agrupar portadoras de componentes en los grupos de medición de portadoras de componentes. En algunas modalidades, los criterios de selección comprenden un umbral de separación de frecuencia que el UE debe usar para agrupar portadoras de componentes de la pluralidad de portadoras de componentes en los grupos de medición de portadoras de componentes.

En una o más modalidades, el método 1000 incluye además transmitir, al UE para cada portadora de componentes de la pluralidad de portadoras de componentes, una o más de una indicación de un grupo de medición de portadoras de componentes para la portadora de componentes o una indicación de modelo de BEP para la portadora de componentes.

El método 1000 puede incorporarse, ampliarse o adaptarse de diversas maneras, como se describe en los párrafos siguientes y en otras partes de esta descripción.

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen uno o más medios no transitorios legibles por computador que almacenan instrucciones para hacer que un dispositivo electrónico, después de la ejecución de las instrucciones por uno o más procesadores del dispositivo electrónico, realice uno o más elementos del método 900 o 1000.

En el contexto del método 900, este medio no transitorio legible por computador puede ser, por ejemplo, una memoria de un UE (tal como una memoria 1206 de un dispositivo inalámbrico 1202 que es un UE, como se describe en la presente descripción). En el contexto del método 1000, este medio no transitorio legible por computador puede ser, por ejemplo, una memoria de un dispositivo de red (tal como una memoria 1224 de un dispositivo de red 1220, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un aparato que tiene lógica, módulos o sistema de circuitos para realizar uno o más elementos del método 900 o 1000. En el contexto del método 900, este aparato puede ser, por ejemplo, un aparato de un UE (tal como un dispositivo inalámbrico 1202 que es un UE). En el contexto del método 1000, este aparato puede ser, por ejemplo, un aparato de un dispositivo de red (tal como un dispositivo de red 1220, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un aparato que tiene uno o más procesadores y uno o más medios legibles por computador que usan o almacenan instrucciones que, cuando se ejecutan por el uno o más procesadores, hacen que el uno o más procesadores realicen uno o más elementos del método 900 o 1000. En el contexto del método 900, este aparato puede ser, por ejemplo, un aparato de un UE (tal como un dispositivo inalámbrico 1202 que es un UE, como se describe en la presente descripción). En el contexto del método 1000, este aparato puede ser, por ejemplo, un aparato de un dispositivo de red (tal como un dispositivo de red 1220, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen una señal como se describe en o se relaciona con uno o más elementos del método 900 o 1000.

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un programa informático o producto de programa informático que tiene instrucciones, en donde la ejecución del programa por un procesador hace que el procesador realice uno o más elementos del método 900 o 1000. En el contexto del método 900, el procesador puede ser un procesador de un UE (tal como un(os) procesador(es) 1204 de un dispositivo inalámbrico 1202 que es un UE, como se describe en la presente descripción), y las instrucciones se pueden, por ejemplo, ubicar en el procesador y/o en una memoria del UE (tal como una memoria 1206 de un dispositivo inalámbrico 1202 que es un UE, como se describe en la presente descripción). En el contexto del método 1000, el procesador puede ser un procesador de un dispositivo de red (tal como un(os) procesador(es) 1222 de un

dispositivo de red 1220, como se describe en la presente descripción), y las instrucciones se pueden, por ejemplo, ubicar en el procesador y/o en una memoria del dispositivo de red (tal como una memoria 1224 de un dispositivo de red 1220, como se describe en la presente descripción).

5 La Figura 11 ilustra una arquitectura ilustrativa de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con las modalidades descritas en la presente descripción. La siguiente descripción se proporciona para un sistema de comunicación inalámbrica ilustrativo 1100 que opera junto con los estándares o especificaciones del sistema de LTE y/o los estándares o especificaciones del sistema 5G o NR, como lo proporcionan las especificaciones técnicas de 3GPP.

Como se muestra, el sistema de comunicación inalámbrica 1100 incluye el UE 1102 y el UE 1104 (aunque puede usarse cualquier número de UE). En este ejemplo, el UE 1102 y el UE 1104 se ilustran como teléfonos inteligentes (p. ej., dispositivos informáticos móviles de pantalla táctil portátiles conectables a una o más redes celulares), pero
15 también pueden comprender cualquier dispositivo informático móvil o no móvil configurado para la comunicación inalámbrica.

El UE 1102 y el UE 1104 pueden configurarse para acoplarse comunicativamente con una RAN 1106. En modalidades, la RAN 1106 puede ser NG-RAN, E-UTRAN, etc. El UE 1102 y el UE 1104 utilizan conexiones (o canales) (mostrados como conexión 1108 y conexión
20 1110, respectivamente) con la RAN 1106, cada una de las cuales comprende una interfaz física de comunicaciones. La RAN 1106 puede incluir uno o más dispositivos de red, tales como la estación base 1112 y la estación base 1114, que permiten la conexión 1108 y la conexión 1110.

En este ejemplo, la conexión 1108 y la conexión 1110 son interfaces aéreas para permitir tal
25 acoplamiento comunicativo y pueden ser consistentes con la(s) RAT usada(s) por la RAN 1106, tal como, por ejemplo, una LTE y/o NR.

En algunas modalidades, el UE 1102 y el UE 1104 también pueden intercambiar directamente datos de comunicación mediante una interfaz de enlace directo 1116. El UE 1104 se muestra configurado para acceder a un punto de acceso (mostrado como AP 1118) mediante la conexión 1120. A manera de ejemplo, la conexión 1120 puede comprender una conexión inalámbrica local, tal como una conexión consistente con cualquier protocolo IEEE 802.11, en donde el AP 1118 puede comprender un enrutador de Wi-Fi®. En este ejemplo, el AP 1118 puede conectarse a otra red (por ejemplo, Internet) sin pasar por una CN 1124.

En algunas modalidades, el UE 1102 y el UE 1104 se pueden configurar para comunicarse usando señales de comunicación de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM, en inglés) entre sí o con la estación base 1112 y/o la estación base 1114 a través de un canal de comunicación multiportadora de acuerdo con diversas técnicas de comunicación, tales como, pero sin limitarse a, una técnica de comunicación de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA, en inglés) (p. ej., para comunicaciones de enlace descendente) o una técnica de comunicación de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA, en inglés) (p. ej., para comunicaciones de enlace ascendente y ProSe o de enlace directo), aunque el alcance de las modalidades no se limita en este sentido. Las señales de OFDM pueden comprender una pluralidad de subportadores ortogonales.

En algunas modalidades, toda o partes de la estación base 1112 o la estación base 1114 pueden implementarse como una o más entidades de software que se ejecutan en computadores de servidor como parte de una red virtual. Además, o en otras modalidades, la estación base 1112 o la estación base 1114 pueden configurarse para comunicarse entre sí mediante la interfaz 1122. En modalidades donde el sistema de comunicación inalámbrica 1100 es un sistema de LTE (p. ej., cuando la CN 1124 es un EPC), la interfaz 1122 puede ser una interfaz X2. La interfaz X2 puede definirse entre dos o más dispositivos de red de una RAN (p. ej., dos o más eNB y lo similar) que se

conectan a un EPC, y/o entre dos eNB que se conectan al EPC. En modalidades donde el sistema de comunicación inalámbrica 1100 es un sistema de NR (p. ej., cuando la CN 1124 es una 5GC), la interfaz 1122 puede ser una interfaz Xn. La interfaz Xn se define entre dos o más dispositivos de red de una RAN (p. ej., dos o más gNB y lo similar) que se conectan a la 5GC, entre una estación base 1112 (p. ej., un gNB) que conecta a la 5GC y un eNB, y/o entre dos eNB que se conectan a la 5GC (p. ej., CN 1124).

Se muestra que la RAN 1106 se acopla comunicativamente a la CN 1124. La CN 1124 puede comprender uno o más elementos de red 1126, que se configuran para ofrecer diversos servicios de datos y telecomunicaciones a clientes/suscriptores (p. ej., usuarios de UE 1102 y UE 1104) que se conectan a la CN 1124 mediante la RAN 1106. Los componentes de la CN 1124 pueden implementarse en un dispositivo físico o dispositivos físicos separados que incluyen componentes para leer y ejecutar instrucciones de un medio legible por máquina o legible por computador (p. ej., un medio de almacenamiento no transitorio legible por computador).

En modalidades, la CN 1124 puede ser un EPC, y la RAN 1106 puede conectarse con la CN 1124 mediante una interfaz S1 1128. En las modalidades, la interfaz S1 1128 puede dividirse en dos partes, una interfaz S1 de plano de usuario (S1-U), que porta datos de tráfico entre la estación base 1112 o la estación base 1114 y una puerta de enlace de servicio (S-GW, en inglés), y la interfaz S1-MME, que es una interfaz de señalización entre la estación base 1112 o la estación base 1114 y las entidades de gestión de movilidad (MME, en inglés).

En modalidades, la CN 1124 puede ser una 5GC, y la RAN 1106 puede conectarse con la CN 1124 mediante una interfaz NG 1128. En modalidades, la interfaz NG 1128 puede dividirse en dos partes, una interfaz de plano de usuario NG (NG-U, en inglés), que porta datos de tráfico entre la estación base 1112 o la estación base 1114 y una función de plano de usuario (UPF, en inglés), y la interfaz de plano de control S1 (NG-C), que es una interfaz

de señalización entre la estación base 1112 o la estación base 1114 y las funciones de gestión de acceso y movilidad (AMF, en inglés).

Generalmente, un servidor de aplicación 1130 puede ser un elemento que ofrece aplicaciones que usan recursos de portador del protocolo de Internet (IP, en inglés) con la CN 1124 (p. ej., servicios de datos conmutados por paquetes). El servidor de aplicación 1130 también se puede configurar para soportar uno o más servicios de comunicación (p. ej., sesiones de VoIP, sesiones de comunicación de grupo, etc.) para el UE 1102 y el UE 1104 mediante la CN 1124. El servidor de aplicación 1130 puede comunicarse con la CN 1124 a través de una interfaz de comunicaciones IP 1132.

La Figura 12 ilustra un sistema ilustrativo 1200 para realizar la señalización 1238 entre un dispositivo inalámbrico 1202 y un dispositivo de red 1220 de acuerdo con las modalidades descritas en la presente descripción. El sistema 1200 puede ser una porción de un sistema de comunicación inalámbrica, como se describe en la presente descripción. El dispositivo inalámbrico 1202 puede ser, por ejemplo, un UE de un sistema de comunicación inalámbrica. El dispositivo de red 1220 puede ser, por ejemplo, una estación base (p. ej., un eNB o un gNB) o un cabezal de radio de un sistema de comunicación inalámbrica.

El dispositivo inalámbrico 1202 puede incluir uno o más procesadores 1204. El (los) procesador(es) 1204 puede(n) ejecutar instrucciones, de tal manera que se realizan diversas operaciones del dispositivo inalámbrico 1202, como se describe en la presente descripción. El (los) procesador(es) 1204 puede(n) incluir uno o más procesadores de banda base implementados usando, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU, en inglés), un procesador de señal digital (DSP, en inglés), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC, en inglés), un controlador, un dispositivo de matriz de puertas programables en campo (FPGA, en inglés), otro dispositivo de hardware, un dispositivo de firmware, o cualquier combinación de estos configurados para realizar las operaciones descritas en la presente descripción.

El dispositivo inalámbrico 1202 puede incluir una memoria 1206. La memoria 1206 puede ser un medio de almacenamiento no transitorio legible por computador que almacena instrucciones 1208 (que pueden incluir, por ejemplo, las instrucciones que son ejecutados por el (los) procesador(es) 1204). Las instrucciones 1208 también pueden denominarse
5 código de programa o un programa informático. La memoria 1206 también puede almacenar datos usados por, y resultados calculados por, el (los) procesador(es) 1204.

El dispositivo inalámbrico 1202 puede incluir uno o más transceptores 1210 (también denominados colectivamente transceptor 1210) que pueden incluir un sistema de circuitos de transmisor y/o receptor de radiofrecuencia (RF, en inglés) que usa la(s) antena(s) 1212 del
10 dispositivo inalámbrico 1202 para facilitar la señalización (p. ej., la señalización 1238) hacia y/o desde el dispositivo inalámbrico 1202 con otros dispositivos (p. ej., el dispositivo de red 1220) de acuerdo con las RAT correspondientes.

El dispositivo inalámbrico 1202 puede incluir una o más antenas 1212 (p. ej., una, dos, cuatro, ocho o más). Para las modalidades con múltiples antenas 1212, el dispositivo
15 inalámbrico 1202 puede hacer uso de la diversidad espacial de tales múltiples antenas 1212 para enviar y/o recibir múltiples secuencias de datos diferentes en los mismos recursos de tiempo y frecuencia. Este comportamiento puede denominarse, por ejemplo, comportamiento de MIMO (con referencia a las múltiples antenas usadas en cada uno de un dispositivo de transmisión y un dispositivo de recepción que permite este aspecto). Las
20 transmisiones de MIMO por el dispositivo inalámbrico 1202 pueden lograrse de acuerdo con la precodificación (o formación digital de haces) que se aplica en el dispositivo inalámbrico 1202 que multiplexa las secuencias de datos a través de la(s) antena(s) 1212 de acuerdo con las características de canal conocidas o asumidas de tal manera que cada secuencia de datos se recibe con una intensidad de señal adecuada en relación con otras
25 secuencias y en una ubicación deseada en el dominio espacial (p. ej., la ubicación de un receptor asociado con esa secuencia de datos). Algunas modalidades pueden usar métodos de MIMO de único usuario (SU-MIMO) (donde todas las secuencias de datos se

dirigen a un único receptor) y/o métodos de MIMO de múltiples usuarios (MU-MIMO) (donde las secuencias de datos individuales pueden dirigirse a receptores individuales (diferentes) en diferentes ubicaciones en el dominio espacial).

En algunas modalidades que tienen múltiples antenas, el dispositivo inalámbrico 1202 puede implementar técnicas de formación analógica de haces, mediante las cuales las fases de las señales enviadas por la(s) antena(s) 1212 se ajusta(n) relativamente de tal manera que la transmisión (conjunta) de la(s) antena(s) 1212 puede dirigirse (esto a veces se denomina dirección de haces).

El dispositivo inalámbrico 1202 puede incluir una o más interfaces 1216. La(s) interfaz(es) 1216 puede(n) usarse para proporcionar la entrada o salida del dispositivo inalámbrico 1202. Por ejemplo, un dispositivo inalámbrico 1202 que es un UE puede incluir interfaz(es) 1216 tales como micrófonos, altavoces, una pantalla táctil, botones, y lo similar para permitir la entrada y/o salida al UE por un usuario del UE. Otras interfaces de tal UE se pueden componer de transmisores, receptores, y otros sistemas de circuitos (p. ej., distintos del (de los) transceptor(es) 1210/antena(s) 1212 anteriormente descritos) que permiten la comunicación entre el UE y otros dispositivos y pueden operar de acuerdo con protocolos conocidos (p. ej., Wi-Fi®, Bluetooth®, y lo similar).

El dispositivo inalámbrico 1202 puede incluir el gestor de recursos de radio 1218. El gestor de recursos de radio 1218 puede implementarse mediante hardware, software, o combinaciones de estos. Por ejemplo, el gestor de recursos de radio 1218 puede implementarse como un procesador, circuito y/o instrucciones 1208 almacenadas en la memoria 1206 y ejecutadas por el (los) procesador(es) 1204. En algunos ejemplos, el gestor de recursos de radio 1218 puede integrarse dentro del (de los) procesador(es) 1204 y/o del (de los) transceptor(es) 1210. Por ejemplo, el gestor de recursos de radio 1218 puede implementarse mediante una combinación de componentes de software (p. ej., ejecutados por un DSP o un procesador general) y componentes de hardware (p. ej.,

puertas lógicas y sistemas de circuitos) dentro del (de los) procesador(es) 1204 o del (de los) transceptor(es) 1210.

El gestor de recursos de radio 1218 puede usarse para diversos aspectos de la presente descripción, por ejemplo, aspectos de las Figuras 1-12, desde la perspectiva de un dispositivo

5 inalámbrico o UE. El gestor de recursos de radio 1218 puede configurarse para, por ejemplo, recibir, a través del (de los) transceptor(es) 1210, una indicación de una pluralidad de portadoras de componentes para que el UE mida para la gestión de recursos de radio, cada portadora de componentes de la pluralidad de portadoras de componentes configurada para portar, en un primer conjunto de haces para la portadora de componentes, un conjunto de
10 señales de referencia para que el UE mida, el conjunto de señales de referencia asociadas con uno o más dispositivos de red; recibir, a través del (de los) transceptor(es) 1210, una indicación de un conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes para la pluralidad de portadoras de componentes; medir, para cada grupo de medición de portadoras de componentes del conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes, el conjunto
15 de señales de referencia recibidas usando un segundo conjunto de haces en una portadora de componentes del grupo de medición de portadoras de componentes, el segundo conjunto de haces tiene una relación con el primer conjunto de haces; determinar, para cada grupo de medición de portadoras de componentes, las predicciones de haz para uno o más haces del segundo conjunto de haces basado al menos en parte en la medición del conjunto de señales
20 de referencia; y transmitir, a un dispositivo de red a través del (de los) transceptor(es) 1210, un informe que comprende las predicciones de haz para la pluralidad de portadoras de componentes.

El dispositivo de red 1220 puede incluir uno o más procesadores 1222. El (los) procesador(es) 1222 puede(n) ejecutar instrucciones de tal manera que se realizan
25 diversas operaciones del dispositivo de red 1220, como se describe en la presente descripción. El (los) procesador(es) 1222 puede(n) incluir uno o más procesadores de banda base implementados usando, p. ej., una CPU, un DSP, un ASIC, un controlador, un

dispositivo de FPGA, otro dispositivo de hardware, un dispositivo de firmware, o cualquier combinación de estos configurados para realizar las operaciones descritas en la presente descripción.

El dispositivo de red 1220 puede incluir una memoria 1224. La memoria 1224 puede ser un medio de almacenamiento no transitorio legible por computador que almacena instrucciones 1226 (que pueden incluir, por ejemplo, las instrucciones que son ejecutados por el (los) procesador(es) 1222). Las instrucciones 1226 también pueden denominarse código de programa o un programa informático. La memoria 1224 también puede almacenar datos usados por, y resultados calculados por, el (los) procesador(es) 1222.

El dispositivo de red 1220 puede incluir uno o más transceptores 1228 (también denominados colectivamente transceptor 1228) que pueden incluir el sistema de circuitos de transmisor y/o receptor de RF que usa la(s) antena(s) 1230 del dispositivo de red 1220 para facilitar la señalización (p. ej., la señalización 1238) hacia y/o desde el dispositivo de red 1220 con otros dispositivos (p. ej., el dispositivo inalámbrico 1202) de acuerdo con las RAT correspondientes.

El dispositivo de red 1220 puede incluir una o más antenas 1230 (p. ej., una, dos, cuatro, o más). En modalidades que tienen múltiples antenas 1230, el dispositivo de red 1220 puede realizar MIMO, formación digital de haces, formación analógica de haces, dirección de haces, etc., como se ha descrito.

El dispositivo de red 1220 puede incluir una o más interfaces 1232. La(s) interfaz(es) 1232 puede(n) usarse para proporcionar entrada o salida desde el dispositivo de red 1220. Por ejemplo, un dispositivo de red 1220 de una RAN (p. ej., una estación base, un cabezal de radio, etc.) puede incluir interfaz(es) 1232 compuesta(s) de transmisores, receptores y otros sistemas de circuitos (p. ej., distintos del (de los) transceptor(es) 1228/antena(s) 1230 ya descritos) que permiten al dispositivo de red 1220 comunicarse con otros equipos en una red, y/o que permiten al dispositivo de red 1220 comunicarse con redes externas, computadores, bases de datos y lo similar para fines de operación, administración y mantenimiento del dispositivo de red 1220 u otros equipos conectados operativamente a este.

El dispositivo de red 1220 puede incluir al menos un gestor de recursos de radio 1234. El gestor de recursos de radio 1234 puede implementarse mediante hardware, software, o combinaciones de estos. Por ejemplo, el gestor de recursos de radio 1234 puede implementarse como un procesador, circuito y/o instrucciones 1226 almacenadas en la memoria 1224 y ejecutadas por el (los) procesador(es) 1222. En algunos ejemplos, el gestor de recursos de radio 1234 puede integrarse dentro del (de los) procesador(es) 1222 y/o del (de los) transceptor(es) 1228. Por ejemplo, el gestor de recursos de radio 1234 puede implementarse mediante una combinación de componentes de software (p. ej., ejecutados por un DSP o un procesador general) y componentes de hardware (p. ej., puertas lógicas y sistemas de circuitos) dentro del (de los) procesador(es) 1222 o del (de los) transceptor(es) 1228.

El gestor de recursos de radio 1234 puede usarse para diversos aspectos de la presente descripción, por ejemplo, aspectos de las Figuras 1-12, desde la perspectiva de un dispositivo de red. El gestor de recursos de radio 1234 puede configurarse para, por ejemplo, transmitir, a un equipo de usuario (UE) a través del (de los) transceptor(es) 1228, una indicación de una pluralidad de portadoras de componentes para que el UE mida para la gestión de recursos de radio, cada portadora de componentes de la pluralidad de portadoras de componentes configurada para portar, en un primer conjunto de haces para la portadora de componentes, un conjunto de señales de referencia para que el UE mida, el conjunto de señales de referencia asociadas con uno o más dispositivos de red; recibir, del UE a través del (de los) transceptor(es) 1228, la señalización de control que indica una capacidad del UE para realizar una predicción de haz usando grupos de medición de portadoras de componentes; transmitir, al UE a través del (de los) transceptor(es) 1228 y al menos en parte en respuesta a la capacidad del UE, una indicación de un conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes para la pluralidad de portadoras de componentes, cada grupo de medición de componentes del conjunto de grupos de medición de portadoras de componentes correspondiente a un modelo de BEP; y recibir, del UE a través del (de los) transceptor(es)

1228, un informe que comprende la predicción de haz para la pluralidad de portadoras de componentes.

Para una o más modalidades, al menos uno de los componentes establecidos en una o más de las figuras anteriores puede configurarse para realizar una o más operaciones, técnicas, procesos, y/o métodos como se expone en la presente descripción. Por ejemplo, un procesador de banda base (o procesador) como se describió en la presente descripción en conexión con una o más de las figuras anteriores puede configurarse para operar de acuerdo con uno o más de los ejemplos establecidos en la presente descripción. Como otro ejemplo, el sistema de circuitos asociado con un UE, dispositivo de red, elemento de red, etc., como se describió anteriormente en conexión con una o más de las figuras anteriores puede configurarse para operar de acuerdo con uno o más de los ejemplos establecidos en la presente descripción.

Cualquiera de las modalidades descritas anteriormente puede combinarse con cualquier otra modalidad (o combinación de modalidades), a menos que se indique explícitamente de cualquier otra manera. La descripción anterior de una o más implementaciones proporciona ilustración y descripción, pero no pretende ser exhaustiva ni limitar el alcance de las modalidades a la forma precisa descrita. Las modificaciones y variaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores o pueden adquirirse a partir de la práctica de diversas modalidades.

Las modalidades e implementaciones de los sistemas y métodos descritos en la presente descripción pueden incluir diversas operaciones, que pueden incorporarse en instrucciones ejecutables a máquina para ser ejecutadas por un sistema informático. Un sistema informático puede incluir uno o más equipos de propósito general o de propósito especial (u otros dispositivos electrónicos). El sistema informático puede incluir componentes de hardware que incluyen lógica específica para realizar las operaciones o pueden incluir una combinación de hardware, software, y/o firmware.

Los sistemas descritos en la presente descripción se refieren a modalidades específicas pero se proporcionan como ejemplos. Estas modalidades pueden combinarse en sistemas únicos, combinarse parcialmente en otros sistemas, dividirse en múltiples sistemas, o dividirse o combinarse de otras maneras. Además, se contempla que los parámetros, atributos, aspectos, etc. de una modalidad puedan usarse en otra modalidad. Los parámetros, atributos, aspectos, etc. se describen simplemente en una o más modalidades para mayor claridad, y se reconoce que los parámetros, atributos, aspectos, etc. pueden combinarse con o sustituirse por parámetros, atributos, aspectos, etc. de modalidad, a menos que se indique específicamente en la presente descripción.

10 Aunque lo anterior se ha descrito con algún detalle para fines de claridad, será evidente que pueden realizarse cambios y modificaciones sin apartarse de los principios de este. Cabe señalar que existen muchas formas alternativas de implementar tanto los procesos como los aparatos descritos en la presente descripción. En consecuencia, las presentes modalidades deben considerarse ilustrativas y no restrictivas, y la descripción no debe
15 limitarse a los detalles dados en la presente descripción, sino que puede modificarse dentro del alcance y equivalentes de las reivindicaciones adjuntas.